

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA
LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS DE LA LÍNEA DE AGUA DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE IBARRA**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento
Eléctrico

Autor:

Valverde Calo Diego Geovanny

Director:

MSc. Olger Arellano

Ibarra – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003899877		
APELLIDOS Y NOMBRES:	VALVERDE CALO DIEGO GEOVANNY		
DIRECCIÓN:	AZAYA, BABAHOYO 7-37 Y LATACUNGA		
EMAIL:	diego.kool@live.com		
TELÉFONO FIJO:	062546449	TELÉFONO MÓVIL:	0969728955

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS DE LA LÍNEA DE AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE IBARRA
AUTOR (ES):	VALVERDE CALO DIEGO GEOVANNY
FECHA: DD/MM/AAAA	16/01/2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Olger Arellano

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes de enero de 2019

EL AUTOR:

(Firma) 

Nombre: Valverdé Calo Diego Geovanny

C.I. 1003899877

Ibarra, 07 de enero 2019

CERTIFICADO

*El señor Diego Geovanny Valverde Calo, portador de la cedula de ciudadanía No. 1003899877, ha finalizado su trabajo de titulación **ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS DE LA LÍNEA DE AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE IBARRA**, perteneciente a la empresa pública de agua potable y alcantarillado de Ibarra, EMAPA-I.*

Por tal efecto y por pedido del interesado se extiende el presente certificado por haber cumplido con la elaboración y entrega física y digital del manual, para su posterior aplicación en la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.

Atentamente,



Ing. Giovanni Rivadeneira
Jefe de la PTAR-I

Dirección: Sucre 7-77 y Pedro Moncayo (Plazoleta Francisco Calderón).
www.emapaibarra.gob.ec
Ibarra-Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Certifico que la tesis "ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS DE LA LÍNEA DE AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE IBARRA." ha sido realizada en su totalidad por el Sr: VALVERDE CALO DIEGO GEOVANNY portador de la cedula de identidad número: 100389987-7

MSc. Olger Arrellano

Director de Tesis

Dedicatoria

Dedico con mucho amor este trabajo a mis padres, Luis Valverde y Laura Calo que con su lucha y sacrificio han logrado hacer de mí un profesional, por ser los pilares fundamentales en mi vida, por su amor incondicional, por haber sabido guiar mi camino, haciendo de mí una persona de bien con sus consejos, alentándome a nunca darme por vencido, a saber valorar las pequeñas cosas, a creer y luchar por los sueños que se desean alcanzar, y por enseñarme que todo sacrificio al final tiene su recompensa.

A mis hermanos, que siempre me han apoyado de distintas maneras, aportando a mi crecimiento como persona, aconsejándome y siempre impulsándome a conseguir mis metas planteadas.

Valverde Calo Diego Geovanny

Agradecimiento

A Dios, que con su bendición me ha brindado la vida, salud, las fuerzas y la sabiduría para lograr este objetivo en mi vida, convertirme en un profesional, a mi familia, por el apoyo incondicional que siempre me han demostrado a lo largo de mis estudios.

Quiero brindar un cordial agradecimiento a la Universidad Técnica Del Norte en especial a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico y su personal docente por ser pieza esencial en la formación profesional del estudiante, aportando con criterios científicos éticos y morales.

El más sincero agradecimiento al Ing. Olger Arellano, por haber sido mi guía y sobre todo por haber dedicado parte de su tiempo y conocimiento para que yo pueda desarrollar el presente trabajo de titulación de la mejor manera.

Un agradecimiento a la gerencia de la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Ibarra, EMAPA-I y en especial a todo el personal que labora en la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra, PTAR-I, que siempre estuvieron prestos a brindarme su ayuda, un agradecimiento especial al Ing. Giovani Rivadeneira jefe de la PTAR-I por haber depositado su confianza en mí.

Valverde Calo Diego Geovanny

TABLA DE CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	ii
CONSTANCIAS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	iii
CERTIFICACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción	xv
TEMA.....	xv
A1. INTRODUCCIÓN.....	xv
A2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	xvi
A3. JUSTIFICACIÓN.....	xvi
A4. ALCANCE DEL TRABAJO.....	xvii
A5. VIABILIDAD DEL TRABAJO	xvii
A6. OBJETIVO GENERAL	xvii
A7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xvii
Capítulo 1.....	1
Marco teórico	1
1.1- El Mantenimiento.....	1
1.1.1- Importancia del mantenimiento.....	2
a) Prevenir y mitigar Fallos	2
b) Conservar aspecto estético y alargar la vida útil del equipo	2
c) Beneficio económico	2
1.1.2- Tipos de mantenimiento	2
a) Mantenimiento Predictivo	3
b) Mantenimiento Preventivo	3
c) Mantenimiento correctivo	4
1.1.3- Planificación y programación del mantenimiento.....	5
a) Planificación.....	5
b) Programación.....	8
1.1.4- Actividades en el mantenimiento	9
a) Funciones primarias	9
b) Funciones secundarias.....	9
1.1.5- Estándares de mantenimiento.....	10

1.1.6-	Seguridad en el mantenimiento	11
a)	Seguridad ante riesgos eléctricos.....	12
b)	Seguridad ante riesgos mecánicos.....	13
c)	Equipos de protección personal	14
1.2-	Mantenimiento en plantas de tratamiento de aguas residuales	15
1.2.1-	Mantenimiento electromecánico	16
a)	Mantenimiento de componentes mecánicos.....	16
b)	Mantenimiento de componentes eléctricos.....	17
1.3-	El Manual	18
1.3.1-	Contenido de un manual	19
1.4-	Los Procesos.....	19
1.4.1-	Clasificación de los procesos	20
1.5-	Procesos de mantenimiento	21
a)	Planificación.....	22
b)	Observación.....	22
c)	Ejecución del mantenimiento	22
d)	Comprobación	22
e)	Puesta en marcha del equipo	22
f)	Documentación	23
1.6-	Fases del mantenimiento	23
1.7-	Confiabilidad de los procesos de mantenimiento.....	24
Capítulo 2.....		25
Desarrollo.....		25
2.1-	Introducción.....	25
2.2-	Métodos	25
2.2.1-	Método cuantitativo	25
2.2.2-	Método deductivo	25
2.2.3-	Método inductivo	25
2.2.4-	Método analítico	26
2.2.5-	Método sintético	26
2.3-	Descripción de la elaboración del manual	26
2.3.1-	Etapas de recopilación de información	26
a)	Pre-tratamiento.....	27
b)	Tratamiento biológico	30
2.3.2-	Etapas de diseño de procesos de mantenimiento	33
a)	Base de datos para los procesos mantenimiento.....	33
b)	Desarrollo de los comandos y programación para los procesos de mantenimiento..	36

2.3.3-	Etapa de elaboración del manual basado en procesos.....	39
a)	Portada.....	40
b)	Índice.....	40
c)	Contenido.....	40
d)	Anexos.....	41
Capítulo 3.....		42
Resultados.....		42
3.1-	Manual de procesos de mantenimiento para los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I.....	42
3.1.1-	Introducción.....	42
3.1.1-	Objetivo del manual.....	42
3.1.2-	Alcance.....	43
3.1.3-	Equipos electromecánicos en la línea de agua.....	43
a)	Pre-tratamiento.....	43
b)	Tratamiento biológico.....	45
3.1.4-	Políticas de funcionamiento.....	46
3.1.5-	Procesos de mantenimiento.....	46
3.1.6-	Anexos del manual.....	57
4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	104
4.1-	Conclusiones.....	104
4.2-	Recomendaciones.....	105
Referencias.....		107
5.	Anexos.....	109
	Anexo A.....	109
	Anexo B.....	110
	Anexo C.....	116
	Anexo D.....	117
	Anexo E.....	118
	Anexo F.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1. Elementos del mantenimiento.....	1
Figura. 2. Descripción de un proceso de planificación.....	7
Figura. 3. Técnicas usadas en la seguridad del trabajo.....	15
Figura. 4. Gráfico secuencial de un proceso de mantenimiento.....	21
Figura. 5. Modelo de la gestión del mantenimiento.....	23
Figura. 6. Pozo de llegada, línea de agua PTAR-I.....	27
Figura. 7. Sección desbaste, línea de agua PTAR-I.....	28
Figura. 8. Sección desarenado, línea de agua PTAR-I.....	29
Figura. 9. Sección decantación, línea de agua PTAR-I.....	31
Figura. 10. Sección Reactor biológico, línea de agua PTAR-I.....	32
Figura. 11. Base de datos con información de los EELA.....	34
Figura. 12. Hoja de Excel que buscar la información del equipo para emitir ordenes de trabajo de mantenimiento.....	34
Figura. 13. Hoja de Excel que buscar la información del equipo para la hoja de vida de los EELA.....	35
Figura. 14. Hoja de Excel con toda la Información y características de los EELA.....	35
Figura. 15. Hoja de Excel con Información de frecuencias, recursos tipos y tereas de mantenimiento de los EELA.....	36
Figura. 16. Programación para vincular las fotografías de cada equipo con las órdenes de trabajo.....	38
Figura. 17. Programación para vincular las fotografías de cada equipo con la hoja de vida....	38
Figura. 18. Programación para guardar las ordenes de trabajo emitida.....	39
Figura. 19. Polipasto del pozo de llegada.....	43
Figura. 20. Cuchara bivalva.....	43
Figura. 21. Compuerta mural de canales de desbaste.....	43
Figura. 22. Tamiz, existen 8 en esta sección.....	43
Figura. 23. Tornillo prensa trasportador.....	43
Figura. 24. Polipasto línea de tamices.....	44
Figura. 25. Compuerta mural desarenado.....	44
Figura. 26. Bomba de arenas.....	44
Figura. 27. Válvula de grasas.....	44
Figura. 28. Puente desarenador.....	44
Figura. 29. Clasificador de arenas.....	44
Figura. 30. Concentrador de grasas y flotantes.....	45

Figura. 31. Soplante con cabina insonorizante.....	45
Figura. 32. Ventilador extractor.....	45
Figura. 33. Puente decantador.....	45
Figura. 34. Bomba flotante.....	45
Figura. 35. Válvula reguladora de aire a biológico.....	45
Figura. 36. Compuerta mural a biológico.....	45
Figura. 37. Agitador sumergible.....	45
Figura. 38. Bomba de recirculación sumergible.....	46
Figura. 39. Polipasto de soplantes.....	46
Figura. 40. Soplante con cabina insonorizante.....	46
Figura. 41. Ventilador extractor.....	46
Figura. 42. Formato orden de trabajo hoja 1, información de equipo, recursos, firma de responsabilidad.....	51
Figura. 43. Formato orden de trabajo hoja 2, tareas de mantenimiento.....	52
Figura. 44. Formato hoja de vida.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1. Características de los equipos pozo de llegada.....	28
TABLA 2.2. Características de los equipos sección desbaste.....	29
TABLA 2.3. Características de los equipos sección desarenado.....	30
TABLA 2.4. Características de los equipos decantación.....	31
TABLA 2.5. Características de los equipos sección tratamiento biológico.....	32

Resumen

El presente trabajo de investigación está enfocado a la elaboración de un manual de procesos de mantenimiento para los equipos electromecánicos de la línea de agua de la planta de tratamiento de Ibarra, para que brinde apoyo al personal técnico y optimizar la gestión del mantenimiento. Para lograr el objetivo propuesto, la investigación se fundamentó en bases teóricas, métodos de investigación como la cuantitativa, inductiva, deductiva, analítica y sintética, recolectando información de las características de los equipos electromecánicos instalados, se evaluó la importancia de los equipos dentro de los procesos que desarrolla la planta, implementando un plan que involucre todos los procesos de mantenimiento que ayudan a la conservación de los equipos electromecánicos.

Con el uso del programa Excel se logró conformar una base de datos con información detallada de los equipos de la sección de la línea de agua, que sirvió para implementar una orden de trabajo específica para cada equipo, con los diferentes tipos de mantenimiento, tareas y frecuencias, las que serán desarrolladas por los técnicos operarios de la planta, los mismos que deberán llenar con información de lo realizado en una hoja de vida que llevará un control minucioso del mantenimiento de cada equipo. En el manual de procesos de mantenimiento desarrollado se expondrán todos los puntos para llevar el mantenimiento de una forma organizada. Como punto final se presentan las conclusiones de la investigación, las recomendaciones que se debe considerar al momento del mantenimiento y los anexos que darán complemento a la investigación.

Abstract

The present research work is focused on the elaboration of a manual of maintenance processes for the electromechanical equipment of the water line of the Ibarra treatment plant, in order to provide support to the technical staff and optimize maintenance management. To achieve the proposed objective, the research was based on theoretical bases, research methods such as quantitative, inductive, deductive, analytical and synthetic, collecting information on the characteristics of the installed electromechanical equipment, the importance of the equipment within the processes that the plant develops, implementing a plan that involves all maintenance processes that help the conservation of electromechanical equipment.

With the use of the Excel program it was possible to create a database with detailed information about the equipment of the water line section, which served to implement a specific work order for each equipment, with different types of maintenance, tasks and frequencies, which will be developed by the operative technicians of the plant, the same that they will have to fill with information of the realized thing in a resume that will take a meticulous control of the maintenance of each equipment. In the manual of processes of maintenance developed all the points will be exposed to take the maintenance of an organized form. As a final point, the conclusions of the research, the recommendations that should be considered at the time of maintenance and the annexes that will complement the research are presented.

Introducción

TEMA

Elaboración de un manual de procesos de mantenimiento para los equipos electromecánicos de la línea de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.

A1. INTRODUCCIÓN

El gobierno descentralizado de San Miguel de Ibarra en conjunto con la empresa pública municipal de agua potable y alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I), como órgano ejecutor, iniciaron la planificación y construcción de un sistema de tratamiento y disposición de aguas servidas, en la que se incluyó el proyecto planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I), siendo una obra de beneficio social para los habitantes del cantón.

(Emapa-I, 2013) Resalta lo siguiente, la PTAR-I, tiene como objetivo fundamental descontaminar las aguas del río Tahuando, considerado como ícono de la ciudad. La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra, tuvo una inversión de \$ 28'976.420,00 dólares americanos, que fueron financiados por el gobierno Español, con el aval del gobierno Ecuatoriano. Las empresas españolas ACCIÓN AGUA S.A y EDUINTER S.A en asociación, fueron encargadas de la ejecución de este proyecto. La planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra, está ubicada a las orillas del río Tahuando, a pocos metros del puente que lleva el mismo nombre. Esta planta es de tipo primario con tratamiento completo de lodos, que posee a su vez, una capacidad de 1.656 m³/h y un caudal diario de 39.744 m³/d, beneficiando a más de 197.809 habitantes. La planta es autosustentable en parte, gracias a la recuperación de los gases generados para su reutilización energética.

Al momento de definir las actividades y procesos de mantenimiento, dependerá mucho del tipo de empresa o industria, también de las técnicas y los objetivos que se desean cumplir. Para mantener y preservar los equipos las instalaciones en general se ha desarrollado distintos tipos de mantenimiento. Lo práctico para una industria es ejecutar todos estos tipos, puesto que cada uno ayudara de diferente manera a la conservación de los equipos y con ello asegurar la continuidad del proceso que se encuentre desarrollando la industria.

El mantenimiento no puede estar completo, sin los adecuados protocolos de seguridad industrial que aseguren la integridad del personal técnico o empleado que vaya a ejecutar las acciones de mantenimiento.

A2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La PTAR-I es una planta de reciente funcionamiento, sin embargo según información proporcionada por el técnico y el jefe de la planta no cuenta con un manual de procesos de mantenimiento de los equipos electromecánicos, lo que ha hecho difícil la ejecución de un adecuado plan de mantenimiento.

El proceso de tratamiento de las aguas servidas es ininterrumpido, por lo que el funcionamiento de la mayoría de sus equipos es permanente, esto crea la necesidad de realizar un mantenimiento de forma organizada y planificada.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar y elaborar un manual de procesos de mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra, que sirva como guía para realizar los diferentes tipos de mantenimiento requeridos?

A3. JUSTIFICACIÓN

Para el proceso de tratamiento de aguas residuales, La planta cuenta con varios equipos que hacen posible esta actividad, los cuales son primordiales para realizar el proceso de tratamiento de aguas servidas. El manual de procesos de mantenimiento se enfocará en los equipos electromecánicos de la línea de agua, pues la parada de los mismos ocasionará inconvenientes y molestias durante el proceso, esto crea la necesidad de promover la gestión de mantenimiento, tomando en cuenta la eficiente utilización de los recursos materiales, económicos y humanos, así como el tiempo que la planta asigne a esta actividad.

Es por ello que la idea de elaborar este manual se basa en cubrir la necesidad de evitar daños por falta de mantenimiento, pues describirá los procedimientos y metodologías, así como un plan programado de mantenimiento detallando, además de la frecuencia con que se deben realizar dichas actividades.

A4. ALCANCE DEL TRABAJO

Con el presente trabajo se busca elaborar un manual de procesos de mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra, aplicando metodologías y procedimientos, las cuales sirvan de apoyo al personal técnico.

A5. VIABILIDAD DEL TRABAJO

El presente trabajo es viable, pues existe el compromiso por parte del jefe de la PTAR-I de brindar el fácil acceso a las instalaciones de la planta para poder obtener la información necesaria de los equipos electromecánicos de la línea de agua instalados y así poder elaborar el manual de procesos de mantenimiento propuesto, reuniendo todas las características técnicas, métodos y procedimientos que beneficien al personal técnico.

A6. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un manual de procesos de mantenimiento para los equipos electromecánicos de la línea de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.

A7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información de los equipos electromecánicos de la línea de agua que se encuentren instalados en la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.
- Diseñar un plan de los diferentes tipos de mantenimiento para los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I, basado en metodologías, procesos y protocolos de seguridad industrial.
- Elaborar el manual detallando todos los procesos de mantenimiento a ser aplicados en los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I.

Capítulo 1

Marco teórico

1.1- El Mantenimiento

“El mantenimiento consiste en un control constante de las instalaciones y de los componentes, llevado a cabo por trabajos de revisión y de reparación, que garantizan el normal funcionamiento y el estado de conservación de los equipos, máquinas e instalaciones” (Gil, 2016, pág. 176).

El mantenimiento hoy en día es de esencial importancia en las industrias, para asegurar que los equipos e instalaciones trabajen en las condiciones deseadas de funcionamiento, poniendo en práctica métodos y procesos que permitan prevenir fallas o corregir daños, para que con ello se alargue la vida útil del equipo, logrando un beneficio para la industria.

Se entiende por mantenimiento a la técnica que tiene como objeto el conservar en constante y perfecto funcionamiento tanto las instalaciones como los equipos, herramientas, maquinas o procesos, con el mínimo costo y el mínimo número de accidentes. Siendo diferentes de unas industrias a otras dependiendo del tipo de empresa, tamaño, actividad, o política empresarial. (Díaz, 2012, pág. 383)

En el mantenimiento se considera varios elementos que hacen posible esta actividad, estos elementos se exponen en la figura 1:

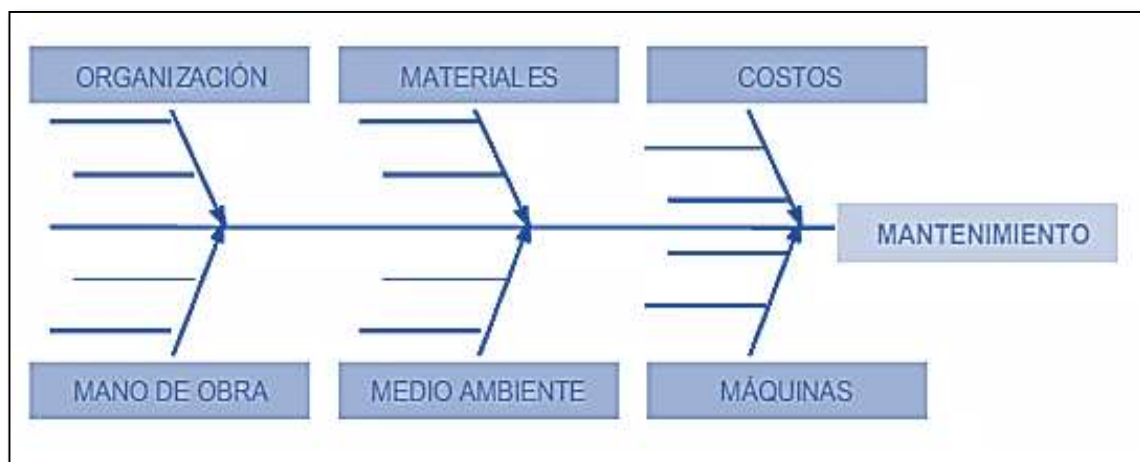


Fig. 1. Elementos del mantenimiento (Palencia, 2012, pág. 31).

1.1.1- Importancia del mantenimiento

“El mantenimiento se considera como una actividad necesaria para asegurar la disponibilidad de los equipos, edificios e instalaciones. De ello dependerá en gran medida que la planta física se conserve en buenas condiciones de operación” (Medrano, Víctor Gonzalez, & Díaz de León Santiago, 2017, pág. 10).

a) Prevenir y mitigar Fallos

Como objetivo principal del mantenimiento, se enfoca en reducir al mínimo cualquier tipo de falla, esto hace que se impulse la gestión de mantenimiento en las industrias o empresas.

b) Conservar aspecto estético y alargar la vida útil del equipo

Es importante en un equipo la imagen y aspecto estético, al igual que la vida útil del mismo, todo esto estará relacionado y afectará directamente dependiendo de la frecuencia y calidad del mantenimiento que se le realice.

c) Beneficio económico

Resulta importante y más factible el mantenimiento de un equipo, que reemplazarlo por uno nuevo, aprovechando su funcionalidad al máximo, logrando un ahorro significativo para la industria.

1.1.2- Tipos de mantenimiento

La finalidad de poder definir una estrategia o un tipo de mantenimiento, es la de direccionar estos a la solución de problemas que están presentes y que pueden variar dependiendo de la industria o empresa y el funcionamiento que el equipo este desempeñando.

A lo largo de los años se han ido diferenciando distintos tipos de mantenimiento, a los que se asignado una denominación concreta. En la práctica, no se adopta uno de estos tipos, sino una combinación de varios o todos ellos. Según el peso que se otorgue a cada tipo, los resultados globales serán muy distintos. (Vilardell, 2013, pág. 141)

Con la planificación previa, identificando las acciones y la metodología que se va a aplicar, se puede definir un tipo de mantenimiento a ser ejecutado, tales como el predictivo, preventivo y correctivo según sea la necesidad y que se describen a continuación.

a) Mantenimiento Predictivo

En el mantenimiento predictivo, se realiza un seguimiento continuo de ciertas variables que indican el estado de funcionamiento de la maquinas. Los resultados de este seguimiento se comparan con una serie de patrones conocidos y esta comparación mostrará el momento óptimo para realizar las consiguientes reparaciones. (Pérez, 2012, pág. 230)

En términos generales este tipo de mantenimiento consiste en la predicción del posible desgaste que empiezan a presentar algunas partes, piezas, componentes o elementos antes que estos empiecen a presentar fallas. En el mantenimiento predictivo se considera el estado del equipo mientras éste se encuentra en operación, para poder analizar posibles acciones a ejecutar en el elemento del equipo que lo necesite y así lograr mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento.

Se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se busca adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deje de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utiliza herramientas técnicas de monitores de parámetros físicos. (Robledo, 2014, pág. 231)

En el mantenimiento predictivo se desarrollan las actividades que ayudarán a predecir posibles averías mediante inspecciones de rutina que se realiza a los equipos, esto dará una idea del estado del equipo, así como de cada uno de sus componentes y saber si está próximo a presentar algún tipo de falla que altere su funcionamiento ocasionando el paro del proceso.

b) Mantenimiento Preventivo

Cuando conocemos el desgaste aproximado de una máquina, podemos prevenir las averías sustituyendo los elementos que sufren una mayor degradación, antes de que lleguen al final de su vida útil. Por ejemplo, si cambiamos el aceite de una maquina antes de que se deteriore notablemente, protegeremos mejor a los rodamientos y otras piezas. (Vilardell, 2013, pág. 142)

Se refiere al grupo de tareas de mantenimiento que evitarán que se produzcan algún tipo de falla en los equipos o maquinaria, su fin será el de asegurar el funcionamiento de los equipos instalados, evitando al máximo las paradas imprevistas que interfieran en los procesos o actividades normales en la industria o empresa.

“Como parte del mantenimiento planificado y basado en la previsión y la evitación de averías y cualquier tipo de problemas y por tanto evitar paros en el sistema productivo y las consiguiente reparaciones” (Arbós, 2012, pág. 673).

El contar con un programa de mantenimiento preventivo que describa las actividades que ayuden a la conservación del equipo antes de una falla, se logra evitar contrariedades como paros imprevistos y altos costo por reparación o sustitución del equipo averiado.

(Pizarro, 2015) Manifiesta: podemos describir algunas fases del mantenimiento preventivo entre ellas tenemos:

- **Selección de equipos:** En esta fase, se selecciona los aparatos de medida y la selección del equipo humano.
- **Análisis de fallos:** Esta fase es de radical importancia a la hora de prevenir la reiteración de los fallos producidos y corregidos con las intervenciones.
- **Política de mantenimiento:** Este apartado incluye la estrategia del mantenimiento, por ejemplo, estrategias más conservadoras y estrictas o estrategia más flexible.
- **Establecer el plan de mantenimiento:** La planeación del mantenimiento engloba todas las tareas relativas a la asignación de recursos y tareas previstas.
- **Seguimiento y control:** En esta fase se asigna un agente responsable de todo el proceso que velara por el cumplimiento en plazo y en forma. (pág. 38)

c) Mantenimiento correctivo

“Correspondiente al conjunto de actividades destinadas a corregir defectos y solucionar fallas, en este caso se espera a que ocurra el problema para brindar la solución adecuada” (IntegraMarkets, 2018, pág. 6).

El mantenimiento correctivo involucra una cantidad determinada de trabajos de reparación que no fueron programados, con el fin de restaurar el funcionamiento de un equipo. Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones predictivas, a errores de operación, a la

ausencia de rutinas de mantenimiento preventivo, a la exposición de los equipos fuera de las condiciones normales de operación a los que fueron diseñados, a problemas ocasionados por piezas en mal estado.

“Este mantenimiento también es denominado mantenimiento reactivo, tiene lugar después de que ocurre un fallo o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema” (Carrasco, 2014, pág. 124).

Estos fallos podrían presentarse cuando se deja que un equipo trabaje hasta el colapso y por ello se tenga que realizar su reparación. Generalmente los costos por averías son mayores a los que si hubiese inspeccionado periódicamente y ejecutado las respectivas tareas de conservación que mitiguen o eliminen las fallas, de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, además del mantenimiento preventivo y el predictivo planificado.

1.1.3- Planificación y programación del mantenimiento

Toda gestión de mantenimiento debe contemplar la planificación y programación, que optimicen todos los procedimientos de trabajo que serán llevados a cabo con el objetivo de preservar los equipos.

a) Planificación

La planificación del mantenimiento es una forma organizada y estructurada, la cual especifica a detalle los elementos necesarios para definir una tarea o algún tipo de trabajo que se realizará a los equipos de una industria antes de proceder a su ejecución. Para la planificación se debe tomar en cuenta los procesos de producción o de operación de la industria, para determinar las horas de servicio que presta cada equipo, así como el personal, los recursos materiales y económicos con los que se cuenta para hacer posible el mantenimiento.

La misión de la planificación gira en torno a realizar que los trabajos correctos estén "listos para funcionar". La administración de mantenimiento utiliza la planificación como una herramienta para reducir los retrasos innecesarios de los trabajos a través de la preparación anticipada. Para preparar un trabajo por adelantado, un planificador desarrolla un plan de trabajo después de recibir una solicitud de trabajo. (Palmer, 2012).

- **Información de equipos:** Es la recopilación de toda la información de cada uno de los equipos instalados en la industria (función que desempeña, datos de placa, manuales, etc.) y que serán objeto de mantenimiento.
- **Prioridad de equipos:** Aquí se determina la importancia que el equipo representa para el proceso que se esté realizando, priorizando su conservación por encima de otros equipos y así poder mantenerlo funcionando en óptimas condiciones.
- **Tiempo:** Se determina el tiempo que se dispondrá para realizar la ejecución del mantenimiento, anticipando el tiempo que el equipo dejará de estar en operación.
- **Talento Humano:** Se refiere al personal con el que se cuenta para el mantenimiento, el cual tiene que contar con todos los conocimientos y capacidades para dichas tareas.
- **Tareas de mantenimiento:** Se detalla todas las tareas que se realizarán durante el mantenimiento, tomando en cuenta todas las recomendaciones de los fabricantes propuestos en los manuales de cada equipo, además del tipo de mantenimiento que se vaya aplicar, también debe considerar tareas según la funcionalidad del equipo y en base a la experiencia.
- **Adquisición de repuestos:** Aquí se determina el listado de posibles repuestos que necesita cada equipo, considerando el tiempo que se tardara en adquirirlos.
- **Equipos y herramientas:** Son todos los equipos y herramientas que se necesitan para la ejecución del mantenimiento de algún equipo, en caso de no tener a disposición, se optará por comprarlo tomando en cuenta el factor de costo beneficio para la industria y poder adquirirlo o en su caso optar por la contratación del servicio.
- **Costos:** Se detallan los gastos que representa el mantenimiento de los equipos de la industria y el presupuesto económico destinado al cumplimiento de esta actividad.
- **Seguridad:** Son todas las medidas preventivas para evitar accidente de carácter mecánico o eléctrico durante las tareas de mantenimiento.

- **Orden de trabajo:** Es un documento de control que detalla información del equipo a ser intervenido, el tipo de mantenimiento y que está previsto con todas las tareas que se realizarán durante el mantenimiento.

➤ **Periodos de la planificación**

Los periodos de planificación pueden variar según el tiempo, se puede detallar los siguientes:

- **Planificación a corto plazo:** Este comprende un tiempo de planes diarios o semanales.
- **Planificación a mediano plazo:** Este contempla un periodo de tiempo más extenso que lleva desde un mes hasta un año.
- **Planificación a largo plazo:** El periodo de tiempo es muy extenso, comprendido desde el año en adelante, en la figura 2 se puede observar cómo se realiza el proceso de planificación.



Fig. 2. Descripción de un proceso de planificación (Fernández, 2015, pág. 502).

b) Programación

“La programación consiste en ordenar las actividades de acuerdo con la urgencia de cada una y del tipo de equipo o máquina de que se dispone. Esta programación puede ser diaria, semanal, Mensual, etc.” (Medrano, et a1, pág. 16).

La programación del mantenimiento es una serie de procedimientos, organizados y estructurados, asignándoles una secuencia y orden de importancia, especificando a detalle las fechas y los tipos de trabajos que se deben realizar a los equipos de una empresa o industria.

“La eficiencia de un programa de mantenimiento la limita el acierto en la distribución de las órdenes de trabajo y los procedimientos de control; y de manera muy especial el grado y exactitud de la planeación hecha” (Palencia, 2012, pág. 78).

Un buen programa de mantenimiento debe contener información sobre la disponibilidad de los equipos de medición y herramientas requeridas para la ejecución de las tareas de mantenimiento, así como de los trabajos ya programados, también se debe clasificar las órdenes de trabajo a ser ejecutadas por prioridad, además considerar la duración de los trabajos y rutinas de inspección.

➤ Frecuencias de mantenimiento

“El mantenimiento basado en el tiempo es el mantenimiento que se realiza con frecuencias pre-establecidas y durante dichos intervalos no se efectúa ningún otro tipo de mantenimiento a los equipos” (Techint, 2014, pág. 17).

La frecuencia de mantenimiento indicará el periodo de tiempo que tomará un mantenimiento del siguiente y que varía dependiendo de factores como, la función que desempeña el equipo, antigüedad, horas de trabajo, importancia, condiciones ambientales a las que está expuesto y el grado de tolerancia a vibraciones y rozamiento, estos periodos de tiempo pueden ser:

- Diario
- Semanal
- Mensual
- Semestral
- Anual

1.1.4- Actividades en el mantenimiento

Todas las actividades que se ejecutan en el mantenimiento varían dependiendo del proceso que desempeñe cada empresa, industria o planta, tomando en consideración factores de operación, además de las políticas internas y los recursos económicos y humanos con los que cuenta.

(Medrano, et al, 2017) afirma: “Las funciones asignadas al departamento de mantenimiento dependen de las actividades que debe realizar, las cuales pueden ser las funciones primarias y las funciones secundarias” (pág. 10).

a) Funciones primarias

(Medrano, et al, 2017) manifiesta: Estas funciones son las de mayor relevancia y que justifican la ejecución del mantenimiento, a continuación las actividades de las funciones primarias:

- Mantenimiento del equipo existente en la planta
- Mantenimiento de los edificios existentes en la planta y de las construcciones.
- Inspección y lubricación de equipos
- Producción y distribución del equipo
- Modificaciones al equipo
- Nuevas instalaciones de equipos y edificios. (pág. 11)

b) Funciones secundarias

Según (Medrano, et al, 2017) afirma que: surgen como consecuencia de la experiencia o del conocimiento técnico del personal. También se originan debido a que no existe una división bien definida de la planta y no se cuenta con el personal al que se le pueda asignar la responsabilidad de dichas funciones, por lo que se delega al departamento de mantenimiento. Algunas funciones secundarias son:

- Almacenamiento
- Protección de la planta, incluye incendios
- Disposición de desperdicios
- Recuperación
- Administración de seguros

- Servicios de limpieza
- Eliminación de contaminantes y ruido
- Contabilidad de los bienes. (pág. 11)

Además de las mencionadas anteriormente se puede señalar algunas otras como las de adquisición de insumos materiales, exterminación de plagas entre otras, todo dependiendo del tamaño de la industria, las políticas establecidas relacionadas a estas actividades, y como se estructuran dichas tareas, para mantener el orden en la industria.

1.1.5- Estándares de mantenimiento

(Palencia, 2012) Afirma: “Los estándares de mantenimiento indican los métodos y procedimientos para calcular el deterioro de los equipos (inspección y prueba), detener el progreso del deterioro (mantenimiento de rutina) y restablecer las condiciones operativas de los equipos (reparación)” (pág. 124).

El estándar de mantenimiento es una secuencia de procedimientos ya establecidos que se deben cumplir a cabalidad con el objetivo de preservar el estado de los equipos y cumplir con las condiciones de funcionamiento, esto quiere decir que se normalizan varias tareas básicas de mantenimiento para ser aplicadas en toda industria, garantizando su operación y a un bajo costo.

Los estándares son indicadores que hacen posible un correcto mantenimiento, siguiendo parámetros que brinden seguridad del proceso realizado, determinando todos los factores a considerar durante la ejecución, y que no se aleje de las políticas ya normalizadas, además de aportar con otras ideas en base a la experiencia adquirida, con el fin de optimizar la gestión del mantenimiento.

(Palencia, 2012) Describe las razones de porque se deben estandarizar las actividades del mantenimiento:

- Las diferentes actividades del mantenimiento, desde la inspección de rutina hasta la mejora de las reparaciones y la mantenibilidad, no se pueden realizar eficazmente si se deja que las personas las ejecuten de cualquier manera.

- Cuando no hay normas, se requiere de mucho tiempo para dominar las técnicas y tener las destrezas necesarias. Cuando solamente los trabajadores más experimentados saben aplicarlas, las peticiones que recibe el área de mantenimiento sobrepasan su capacidad y no se alcanzan las metas propuestas.
- El trabajo de mantenimiento es menos eficiente que el trabajo de producción; básicamente porque el mantenimiento no es repetitivo y requiere una larga preparación y grandes márgenes de error, porque desprende en gran medida la destreza individual y se realiza bajo condiciones difíciles. (pág. 125)

La estandarización además de proponer un mantenimiento basado en forma general, busca un estándar adecuado que se acople a las necesidades de cada industria y sobre todo que sirva de guía al personal de nuevo ingreso, para que se haga de esta tarea un método más eficiente.

1.1.6- Seguridad en el mantenimiento

Hablar de seguridad en el mantenimiento, es hablar acerca de todas las medidas preventivas a tomar en cuenta para evitar accidentes durante su ejecución, haciendo el ambiente de trabajo seguro y confiable.

Destinada a proteger a los individuos profesionales expuestos, y que por tanto están identificados. Estas personas están protegidas por la legislación sobre prevención de riesgos laborales, que prevé un amplio conjunto de medidas de prevención y protección, entre las que incluye formación y entrenamiento de los trabajadores para afrontar los riesgos específicos a los que están expuestos. (Palomino, José Manuel Sánchez Rivero, & Victoriano Martín Blanco, 2016, pág. 18)

La seguridad industrial es un proceso indispensable al momento de ejecutar cualquier tipo de trabajo, el mantenimiento no está excepto de contar con las correspondientes prácticas de seguridad laboral, que proporcionen confianza al momento de realizar cualquier tipo de mantenimiento.

Las operaciones a realizar por el personal de mantenimiento conllevan una serie de riesgos de muy diverso carácter. Por ello, con el fin de aumentar la seguridad en estas operaciones los trabajadores de mantenimiento deben ser informados sobre los riesgos que entraña su trabajo e instruidos sobre la forma correcta de realizarlos, a la vez que se les deberá dotar de los medios de trabajo y los equipos de protección personal adecuados. (Díaz, 2012, pág. 384)

El personal encargado del mantenimiento debe estar adecuadamente capacitado acerca de todos los procedimientos de seguridad que debe tener en cuenta al momento de proceder a realizar cualquier trabajo. En la ejecución de una tarea de mantenimiento, es indispensable tomar ciertos procedimientos de seguridad para poder evitar los accidentes laborales, poniendo en práctica diversas medidas preventivas que resguarden la integridad física del personal técnico.

Los accidentes en el entorno de trabajo pueden presentarse por diferentes motivos, ya sea de carácter mecánico, eléctrico, trabajos en las alturas o negligencia propia del personal en la mayor parte de los casos, es por ello que para cualquier tipo de trabajo que se vaya a realizar, se debe equipar con los equipos de protección personal adecuados, que disminuyan este tipo de incidencias.

a) Seguridad ante riesgos eléctricos

Se trata del peligro de daños por descarga eléctrica al entrar en contacto con máquinas portátiles, cables, equipos etc., sometidos a tensión eléctrica que por fallos en el aislamiento o por instalaciones incorrectas, sufren los trabajadores. Por ejemplo: conexiones, cables y enchufes en mal estado, regletas, cuadros de comando, bornes, líneas eléctricas, transformadores, motores eléctricos, lámparas, hornos, etc. (Fenoll, 2016, pág. 89)

Los riesgos eléctricos en las tareas de mantenimiento están presentes, debido a que la mayoría de equipos funcionan con energía eléctrica, es por esto que se debe tomar en cuenta las diferentes medidas de seguridad al momento de realizar esta tarea. Se debe contar con el equipo de protección personal adecuado, el cual debe poseer propiedades dieléctricas, además de seguir otros procedimientos de seguridad, como las reglas de oro descritas a continuación.

- 1) **Desconexión el equipo:** Se deberá desconectar la alimentación del equipo en su totalidad.
- 2) **Bloquear o asegurar el equipo ante una reconexión:** Se bloqueará el equipo para evitar su reconexión al momento de estar trabajando, se lo hará de forma mecánica con candados o llaves, o de forma eléctrica quitando fusibles.
- 3) **Comprobar ausencia de corriente/tensión:** Con un multímetro o aparato de medición se comprobará la ausencia de corriente y tensión.
- 4) **Puesta a tierra y cortocircuitar:** Esto ayudará en casos de existir corrientes remanentes o por error se reconecte la energía eléctrica, con esto la descarga se irá hacia tierra.
- 5) **Delimitar, señalar y etiquetar:** Es importante delimitar el área de trabajo aislándola de otros equipos que estén en operación, se lo realiza señalizando y etiquetando los equipos en mantenimiento.

b) Seguridad ante riesgos mecánicos

“El riesgo mecánico es un conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de los elementos de máquinas, herramientas, piezas o materiales proyectados” (Ajemadrid.es, 2013, pág. 6).

Los riesgos mecánicos son relacionados a la mala manipulación de herramientas y al mantenimiento de las mismas, además del entorno de trabajo en el que se desempeñe dicha tarea. Estos factores pueden ocasionar accidentes que pueden causar lesiones temporales, parciales, permanentes e incluso la muerte, afectando al recurso más valioso de una planta como lo es el ser humano, además de las pérdidas económicas.

Antes de manipular una herramienta o equipo sea eléctrico o mecánico el personal debe verificar el estado del mismo, además de tener los conocimientos de funcionalidad. El mantenimiento de las herramientas que se manipulan es importante para evitar este tipo de accidentes, se deben conservar en buen estado, usarlas de forma correcta y también seguir todos los procedimientos de seguridad que se debe llevar a cabo antes durante y después de ejecutar el mantenimiento para evitar cualquier incidente laboral.

c) Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal son el último peldaño en la escala de la prevención y deben seleccionarse cuidadosamente teniendo en cuenta las características especiales de cada usuario, la cantidad del material de fabricación, que sean resistente a los agentes químicos y físicos de los materiales con los cuales se trabaja, y finalmente, que no constituyan un riesgo de accidente al usarlos. (Robledo, 2014, pág. 224)

El uso de los equipo de protección personal (EPP) son importantes a la hora de ejecutar un trabajo, estos brinda seguridad y reducen el nivel de riesgo al que está expuesto el técnico. Los EPP que el personal técnico de mantenimiento debería usar para resguardar su integridad física son los siguientes:

- **Casco dieléctico:** Protección para la cabeza contra impactos por la caída de objetos contundentes.
- **Calzado de seguridad:** Protege los pies de golpes, además evita la filtración de líquidos contaminantes y poseen características antideslizantes y dieléctricas.
- **Ropa de trabajo:** Protección corporal ante alguna incidencia como derrames de líquidos o saltos de chispas.
- **Guantes:** Protección para las manos de golpes, cortes, manipulación de líquidos, además de protección contra corriente eléctrica.
- **Gafas protectoras:** Protege a los ojos de salpicaduras, saltos de virutas fragmentos de partículas, arcos y cortos eléctricos.
- **Protector de oídos:** Protección ante ruidos muy altos como la de motores, bombas, calderos o de equipos que emiten demasiado ruido.
- **Mascarilla:** Protección de los orificios de respiración ante olores, filamentos, partículas de polvo y gases contaminantes.

Para generalizar los procedimientos de seguridad en el mantenimiento y poder evitar y eliminar los accidentes se ha tomado a consideración la siguientes técnicas de seguridad descrito en la figura 3, que detalla de forma sistemática como identificar, valorar, analizar y controlar el riesgo que pueda ocasionar algún tipo de accidente durante el desarrollo de algún trabajo.

ETAPAS DE ACTUACIÓN	NOMBRE DE LA TÉCNICA		FORMA DE ACTUACIÓN
ANÁLISIS DEL RIESGO VALORACIÓN DEL RIESGO	TÉCNICAS ANALÍTICAS		No evitan el accidente. Identifican el peligro y valoran en riesgo.
CONTROL DEL RIESGO	TÉCNICAS OPERATIVAS	PREVENCIÓN	Evitan el accidente al eliminar sus causas.
		PROTECCIÓN	No evitan el accidente. Reducen o eliminan los daños.

Fig. 3. Técnicas usadas en la seguridad del trabajo (Díaz, 2012, pág. 123).

1.2- Mantenimiento en plantas de tratamiento de aguas residuales

Una de las actividades más importantes para que subsista y permanezca activa al 100% una planta de tratamiento es que se realice el mantenimiento preventivo en tiempo y forma, por lo que es importante saber programar y desarrollar los procedimientos adecuados para su ejecución. (Ocampo & Manuel Osés Pérez, 2013, pág. 323)

Una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) es como cualquier industria, la cual realiza un proceso en beneficio social y ecológico, ya que una vez tratada las aguas negras, se podrá enviar hacia el río sin perjudicar al medio ambiente; este proceso hace necesario el mantenimiento en este tipo de plantas, para conservar el buen estado de funcionamiento de los equipos involucrados en el proceso.

En la ejecución del mantenimiento, se considera los días y horas de funcionamiento de cada equipo instalado en la planta, para no intervenir con el proceso que realice y poder facilitar la planificación por parte del jefe de mantenimiento. Para el mantenimiento que no se ha programado se debe contar con el personal predispuesto a laborar a la hora y el día que sea requerido, para resolver los problemas que se presenten en la PTAR.

En una planta de tratamiento de aguas residuales, el mantenimiento conlleva a la conservación de toda la estructura de la misma, desde la conservación de las instalaciones

como limpieza y organización de la planta o de instalaciones eléctricas, como conductores y tableros de control, pero se enfocara al mantenimiento de equipos electromecánicos de este tipo de plantas.

1.2.1- Mantenimiento electromecánico

Las máquinas eléctricas tradicionalmente han sido elementos en los que las averías han sido bajas. Pero, en la actualidad, el diseño de máquinas de bajo coste hace que los materiales con los que se construyen estén más cerca de sus límites electromagnéticos y mecánicos, por lo que la probabilidad de que surjan averías en las máquinas es mayor. Por otro lado, dado que las máquinas eléctricas tienen cada vez más aplicación en la industria y el sector tiene objetivos de producción cada vez más elevados, se hace necesario un mantenimiento de las instalaciones de maquinaria para que no haya paradas en las cadenas industriales de producción. (Pérez, 2012, pág. 221)

El mantenimiento electromecánico es responsable de conservar la funcionalidad eléctrica y mecánica, de todos los equipos que se encuentran instalados en la planta y que intervienen en el proceso. Este proceso de mantenimiento deberá contener características de conservación como, alineación de ejes, calibración, lubricación, transmisión, alimentación eléctrica entre otros, es decir aquellos factores que implican tener en óptimas condiciones de operación a un equipo electromecánico instalado en una planta. Estos equipos están en su mayoría sometidos a condiciones hostiles, por lo cual la degradación o desgaste de sus componentes mecánicos y eléctricos tienden a ser más rápida.

a) Mantenimiento de componentes mecánicos

El mantenimiento de las máquinas y de los equipos depende tanto de su función cinética y movimiento, en cada uno de los componentes o grupos mecánicos por separado, como el conjunto de toda la maquinaria que trabaja durante el proceso productivo. (Gil, 2016, pág. 45)

En un equipo los componentes mecánicos están sometidos a mucho esfuerzo por lo cual el mantenimiento de cada uno de estos componentes es esencial, tratar de conservar sus propiedades o remplazarlo por uno nuevo, para que no ocasione daños en el equipo. Es primordial realizar inspecciones de rutina que ayuden a identificar el estado en que se encuentra algún componente o si existe alguna anomalía por deterioro o piezas flojas.

Para un adecuado mantenimiento hay que identificar cada uno de los sistemas que conforman al equipo, como lo es la transmisión, sujeción, ejes, poleas, engranajes, cojinetes o rodamiento, piezas móviles o fijas y de lubricación, para saber a qué elemento está dirigido y con qué frecuencia hacer dichas tareas de manutención y reemplazo.

Las tareas de mantenimiento de origen mecánico más comunes que se realizan a los equipos electromecánicos según (Gil, 2016):

- Inspección visual
- Identificación de ruidos
- Limpieza integra del equipo
- Revisión o remplazo del estado de aceite
- Ajuste de tornillos y piezas
- Remplazo de correas, engranes, poleas etc.
- Alineación de ejes
- Lubricación, engrase de componentes rotativos

b) Mantenimiento de componentes eléctricos

“Las alteraciones más frecuentes en motores son la falta de arranque, el sobrecalentamiento en el giro, la falta de velocidad de giro o su exceso, y la aparición de chispas en las escobillas” (Gil, 2016, pág. 159).

En un equipo electromecánico su componente eléctrico en si es el motor, el cual puede ser de corriente alterna o continúa dependiendo del requerimiento de la planta, por lo cual su mantenimiento está dirigido a sus bobinas tanto del rotor como del estator, colector, alimentación y conexiones en general a la prevención de fallas eléctricas.

El mantenimiento del motor eléctrico de un equipo es de suma importancia pues su reparación resultará costosa, además de la pérdida de tiempo y el malestar en el proceso, además de considerar la prioridad que tiene el equipo. Se debe planificar el tiempo, día y hora de trabajo para no intervenir con el funcionamiento normal de la planta.

Los trabajos del mantenimiento para la conservación de los motores eléctricos que forman parte de un equipo electromecánico según (Gil, 2016):

- Revisar emisión de temperatura del motor
- Arranque y giro adecuado el motor
- Ajuste de conexiones y bornes
- Mediciones de corriente y tensión
- Comprobación de fugas de corriente carcasa tierra
- Comprobar continuidad de bobinas y entre bobinados
- Medir resistencia de aislamiento de los bobinados
- Calidad de energía (ruidos eléctricos, Armónicos, etc.)

1.3- El Manual

“Los manuales son una de las herramientas más eficaces para transmitir conocimientos y experiencias, porque ello documenta la tecnología acumulada hasta ese momento sobre un tema” (Torres, 2015, pág. 23).

Un manual se refiere a un documento con información relevante acerca de trabajos de rutina que se desee llevar a cabo en una industria o empresa en un determinado tiempo. Está estructurado de forma organizada, detallando los lineamientos a seguir durante el proceso a ejecutarse, sirviendo como apoyo integral y orientación para el personal técnico que labora en las instalaciones.

“Un manual es un documento en el que se encuentran de forma sistemática las instrucciones bases o procedimientos para ejecutar una actividad” (Valencia, 2012, pág. 60).

En conceptos generales se puede afirmar que un manual no es nada más que el proceso escrito, de uso, operación o mantenimiento, que recoge todos los aspectos de funcionalidad de un equipo, área de trabajo o de la planta en general. El manual puede optimizar la forma de ejecutar un trabajo, aprovechando de mejor manera los recursos humanos y económicos, además de llevar la organización de la industria de mejor manera.

1.3.1- Contenido de un manual

El contenido de un manual puede variar según su funcionalidad o hacia que esté dirigido, de la forma en que se desea organizar toda la información y otros factores, pero se puede referenciar lo que se debe incluir en un manual según (Torres, 2015):

- “Portada
- Índice
- I. Hoja de autorización de área
- II. Política de calidad (cuando sea aplicable)
- III. Objetivo(s) del manual
- IV. Bitácora de revisiones y modificaciones a políticas y procedimientos
- V. Política
- VI. Procedimientos
- VII. Formatos
- VIII. Anexos” (pág. 25).

1.4- Los Procesos

“De una manera sencilla, podemos definir proceso como el conjunto de actividades interrelacionadas mediante las cuales unas entradas se transforman en unas salidas o resultados. Representa lo que tenemos que hacer, el trabajo a desarrollar para conseguir un determinado resultado” (Álvarez, 2017, pág. 17).

Un proceso se puede referir como una sucesión de acciones organizadas que buscan llegar a un fin; son métodos de ejecución, diseñada para mejorar la productividad, con ello se puede establecer un orden específico para o eliminar algún tipo de problema. La definición de proceso se puede emplear en una amplia variedad de ámbitos.

Es importante resaltar que los procesos son un conjunto de procedimientos diseñados para mejorar la forma de ejecución de los trabajos que se desea desempeñar, en bien del crecimiento de la organización de una industria. Todos los procedimientos y actividades de un proceso deben tener correlación, para que tengan una secuencia coherente mientras se va desarrollando el mismo.

1.4.1- Clasificación de los procesos

(Álvarez, 2017) Afirma: Habitualmente los procesos se presentan clasificados según su cometido. Existen dos clasificaciones muy comunes. Una es la clásica que ordena los procesos como:

- **Estratégicos:** También denominados procesos gerenciales, directivos o procesos de dirección. Son los procesos propios de la dirección, donde la gerencia tiene un papel relevante, como por ejemplo, los procesos de planificación estratégica, establecimiento de alianzas, revisión por la dirección, etc.
- **Operativos:** Existen muchas denominaciones alternativas para este tipo de procesos, como procesos de negocios, productivos, nucleares, específicos, principales misionales. A través de ellos se generan los productos y servicios que se entregan a los clientes. Estos procesos son propios de cada negocio y de cada organización, y en conjunto conforman la denominada cadena de valor.
- **Soporte:** También denominado proceso de apoyo o procesos auxiliares. Son procesos de ayuda a los procesos operativos y también a los estratégicos, aunque en menor medida. Suelen estar relacionados con la aportación de recursos y son muy parecidos en la mayoría de organizaciones. Algunos ejemplos podrían ser el proceso de selección y contratación de personal, el proceso de mantenimiento o el proceso de compras. (pág. 19)

En algunos casos puede darse que se realice una combinación de tres casos mencionados anteriormente, todo dependerá de la industria y hacia que se lo va a dirigir, para el mantenimiento se ha observado que se podría optar por el proceso de soporte, puesto que cumple con los requerimientos que se necesita al momento de seguir los procedimientos de mantenimiento.

Todas las clasificaciones presentadas son igual de validas, todo dependerá de lo que el encargado del diseño del proceso desee, conforme a los procedimientos que implementará de acuerdo con lo planificado, en este caso los procesos dirigidos hacia el mantenimiento de los equipos electromecánicos de una PTAR.

1.5- Procesos de mantenimiento

El mantenimiento es una actividad que comprende varios procesos que hacen posible su aplicación, procesos que involucran de forma organizada, varias etapas de planeación y puesta en marcha, las cuales detallan procedimientos secuenciales sobre las actividades que se van a ejecutar para la manutención y conservación de los equipos de una planta.

(Carlos Parra, 2012) Menciona que: “El proceso de mantenimiento podemos dividirlo en dos partes principales:

- La definición de la estrategia de mantenimiento
- Implementación de la estrategia del mantenimiento” (pág. 1).

Esta clasificación principal indica de modo general la forma de estructurar un proceso de mantenimiento, pero se lo puede detallar de mejor manera organizando estratégicamente cada uno de los pasos y metodologías a seguir, enfocado al tipo de mantenimiento a ser ejecutado y las tareas que se deberán cumplir.

El proceso del mantenimiento en si es la conformación de varios procesos que dependen uno de otro de forma secuencial para llegar a su propósito como lo muestra la figura 4. A continuación también se detallan cada uno de estos procesos.

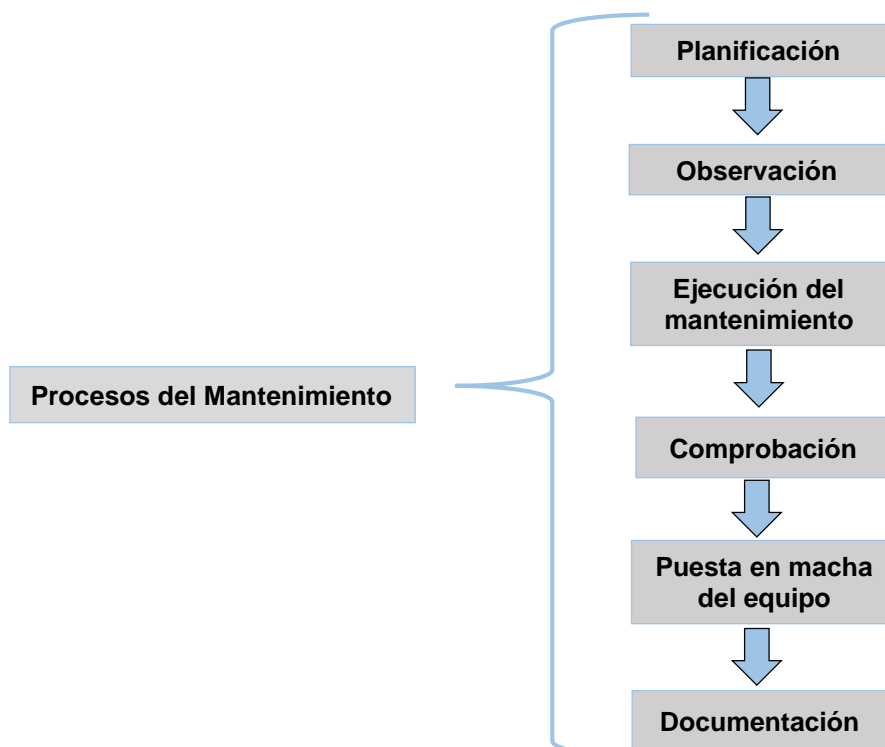


Fig. 4. Grafico secuencial de un proceso de mantenimiento (Autor).

a) Planificación

“Realizar una secuencia de tareas que se van a llevar a cabo durante el mantenimiento, viendo la frecuencia y marcándose unos objetivos previos de mantenimiento que cambiarán o se ampliarán en las siguientes etapas” (Pérez, 2012, pág. 225). Es el proceso inicial en el cual se planifica todos los recursos necesarios, herramientas, día, tiempo, personal, importancia y prioridad del equipo, previamente antes de proceder a la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

b) Observación

“Realizar un examen detallado del funcionamiento de la máquina para ver las posibles averías que se pueden dar y ver la manera de reducirlas o lograr un mejor funcionamiento de la máquina” (Pérez, 2012, pág. 225). En este proceso se considera realizar una revisión del funcionamiento del equipo, y poder determinar las acciones a ser ejecutadas, para ayudar a mejorar su rendimiento. Esto se logra con inspecciones rutinarias e investigando al esfuerzo y condiciones ambientales al que está expuesto.

c) Ejecución del mantenimiento

Aquí el proceso es más práctico, se considera el tipo de mantenimiento a ser aplicado y se llevara a cabo todas las actividades que se programaron en la planificación, además de resolver los problemas que hayan sido detectados a lo largo de la observación. “Llevar a cabo las tareas que se habían planificado y que han surgido de los problemas detectados durante la observación” (Pérez, 2012, pág. 225).

d) Comprobación

Se realizara mediante el análisis posterior a las acciones de mantenimiento echas en los procesos anteriores, para así poder determinar la efectividad de lo que ya realizado. “Realizar un examen posterior a la actuación que se haya realizado sobre la máquina” (Pérez, 2012, pág. 225).

e) Puesta en marcha del equipo

“Una vez dada la conformidad en la fase de comprobación por el técnico correspondiente, se pondrá en funcionamiento la máquina y, por tanto, seguirá la producción de la línea industrial” (Pérez, 2012, pág. 226).

Después de la ejecución de los procesos anteriores, y determinar que no existe ninguna anomalía de lo ya realizado, el proceso final de manteniendo será la puesta en marcha del equipo para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.

f) Documentación

Este proceso se encamina a documentar toda la información de las tareas y procedimientos de mantenimiento que se ejecutaron, archivando las órdenes de trabajo para que queden como constancia de lo realizado, con lo cual se llevara un mejor control de los trabajos de mantenimiento a los que ha sido sometido el equipo.

“En el mantenimiento de máquinas eléctricas, existe una documentación que se debe tener siempre presente, pues suele ser de gran utilidad y facilita los trabajos de reparación y mantenimiento” (Pérez, 2012, pág. 292).

1.6- Fases del mantenimiento

Siempre los procesos de mantenimiento pueden variar según las necesidades y al análisis del jefe de mantenimiento. Cada industria maneja el proceso de mantenimiento de distintas maneras pero sus diferencias no estarán tan desapegadas de los estándares del mantenimiento. Finalmente se describe en la figura 5, otro punto de vista de los procesos de gestión del mantenimiento mediante fases, para ser adaptados a las necesidades de cada industria.



Fig. 5. Modelo de la gestión del mantenimiento (Carlos Parra, 2012, pág. 4)

1.7- Confiabilidad de los procesos de mantenimiento

Contar con un proceso confiable es esencial para que un trabajo se ejecute de forma correcta y sin ningún contratiempo. La confiabilidad en un proceso de mantenimiento inicia desde el diseño, personal correctamente capacitado, recursos económicos fijos, etc., que generen confianza y garanticen el servicio continuo de operación de la planta.

La confiabilidad operacional considera una serie de procesos de mejora continua que incorporan, en forma sistemática, herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías para optimizar el proyecto, la planificación, la ejecución y el control, asociados con la producción, el abastecimiento y el mantenimiento industrial. (Andreani, 2013, pág. 35)

Un proceso de mantenimiento confiable determina todos los requisitos que deben cumplir para hacer posible los trabajos, asegurando la culminación del mismo sin inconvenientes. La confiabilidad lo que busca es tener el control de los procesos y que ayuden a mejorar la planificación, estrategias y metodologías que eliminen o reduzcan los errores humanos, los altos costo, actividades redundantes y la seguridad, consiguiendo mantener el objetivo inicial pero con mayor eficiencia.

Capítulo 2

Desarrollo

2.1- Introducción

El presente trabajo de grado estará enfocado a la investigación y aplicación de diferentes metodologías con bases teóricas acerca de los procesos que se deben llevar a cabo en el mantenimiento, adecuándolos a las necesidades de la PTAR-I y que serán plasmados y documentados en el manual. Toda la investigación será sustentada y descrita en los siguientes puntos del desarrollo que se muestran a continuación.

2.2- Métodos

En la presente investigación se aplicó diversos métodos, los cuales ayudaron al desarrollo del tema y así poder conseguir el objetivo general planteado, a continuación se describe cada uno.

2.2.1- Método cuantitativo

Este método se aplica con la intención de conocer el número de equipos que se encuentran instalados en la línea de agua de la PTAR-I, identificar e investigar si la planta cuenta con todas las herramientas, equipos de medición y personal técnico capacitado para desarrollar los diferentes procesos y tipos de mantenimiento.

2.2.2- Método deductivo

Se aplicó este método para fundamentar la investigación con bases teóricas generales acerca del tema, recolectando información en libros, documentos, manuales de los equipos, para poder estructurar, elaborar e implementar el manual con bases sobre el estudio del mantenimiento electromecánico.

2.2.3- Método inductivo

A través de este método se pudo analizar las necesidades que presenta la planta respecto al mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua, recolectando la información acerca de la función que desempeña cada equipo, así como

de sus manuales, identificando los posibles fallos que pueda presentar y posibles consecuencias por la carencia de mantenimiento, concluyendo con la definición de los procesos a ser aplicados durante su ejecución.

2.2.4- Método analítico

Al aplicar este método se logró analizar las necesidades y características que posee cada equipo además de sus causas y consecuencias de fallas y como se debe desarrollar las tareas de mantenimiento en cada uno de ellos, basados en sus propios manuales y con bases teóricas ya investigadas.

2.2.5- Método sintético

Con este método se realizó la recopilación de la información de cada equipo, para conseguir un bien en general, que optimice los procesos de mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I plasmado en el manual de procesos desarrollado.

2.3- Descripción de la elaboración del manual

Esta investigación se enfocó a la elaboración de un manual de procesos de mantenimiento para los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I, en el cual se describen los procesos que deberán ser tomados en cuenta por el personal técnico al momento de realizar los mantenimientos necesarios para la conservación de los equipos. A continuación se describe las partes y etapas en las que se dividió la investigación para lograr el objetivo general propuesto.

2.3.1- Etapa de recopilación de información

La PTAR-I se encuentra ubicada a orillas del río Tahuando, tal como se muestra en el anexo A, la misma está comprendida de varias líneas de procesos, pero se realizó el levantamiento de información solo de los equipos electromecánicos que se encuentran instalados en la línea de agua, en el trabajo de campo se obtuvo las características y función que desempeña dentro de la planta para su posterior evaluación y designación de las actividades para los diferentes tipos de mantenimiento. A continuación se describe las localidades, secciones y equipos que la comprenden.

a) Pre-tratamiento

El tratamiento de aguas residuales de Ibarra inicia en Pre-tratamiento donde se realiza un tratamiento primario del agua residual que llega a la planta, realizando la recolección de desechos que llega con el agua, para lo cual se cuenta con varias secciones y equipos que hacen posible este proceso, a continuación se describe cada una.

- **Pozo de llegada**

Aquí llegan las aguas residuales de la ciudad, para iniciar con el proceso de tratamiento, se recoge parte de los escombros y lodos, para depositarlos en el contenedor de desechos, para ello se utilizan los equipos electromecánicos descritos en la tabla 2.1. En la figura 6 se muestra el pozo, el agua contenida aquí posteriormente se enviará a los canales de desbastes.



Fig. 6. Pozo de llegada, línea de agua PTAR-I (Autor).

TABLA 2.1
Características de los equipos pozo de llegada (Autor).

EQUIPOS POZO DE LLEGADA					
ID	Nombre	Cantidad	Marca	Modelo	Potencia
PT	Polipasto	1	EXTRAMA	VT204115R30CFP3 466SEM20MM	5,4+0,55 kW
CV	Cuchara bivalva	1	VICINAY	VIC-GRAB 100C	1,5 kW

- **Desbaste**

En pre-tratamiento se encuentra la sección de desbaste, compuesto por 4 canales de tratamiento y un canal by-pass, como se muestra en la figura 7, por donde pasa el agua que proviene del pozo de llegada, en los cuatro canales principales se realiza un filtrado de agua recogiendo todos los desechos, basuras y escombros que contiene el agua, el canal by-pass funciona como aliviadero; los equipos electromecánicos que ayudan al procesos se describen en la tabla 2.2.



Fig. 7. Sección desbaste, línea de agua PTAR-I (Autor).

TABLA 2.2
Características de los equipos sección desbaste (Autor).

EQUIPOS DESBASTE					
ID	Nombre	Cantidad	Marca	Modelo	Potencia
PT	Polipasto	1	EXTRAMA	ER2M050S-S	3,5+0,75 kW
CM	Compuerta mural	10	ROTORK	IQ10-F10-A	0,30 kW
TZ	Tamiz	8	QUILTON	Q100MI	0,37 kW
TPT	Tornillo prensa transportador	1	COMES	TC-420	5,5 kW
TPT	Tornillo prensa transportador	1	COMES	TC-270	2,2 kW

- **Desarenado**

En la edificio de pre-tratamiento, al aire libre se encuentra la sección de desarenado, el cual está conformado por dos canales con agua ya filtrada proveniente del desbaste, como se muestran en la figura 8, en estos canales se realiza la extracción arenas, químicos flotantes y grasas, mediante la difusión de aire desde el fondo del interna de los canales, haciendo flotar en la superficie este tipo de sustancias que se encuentran en el agua, los equipos electromecánicos que conforman y ayudan al proceso se describen en la tabla 2.3.

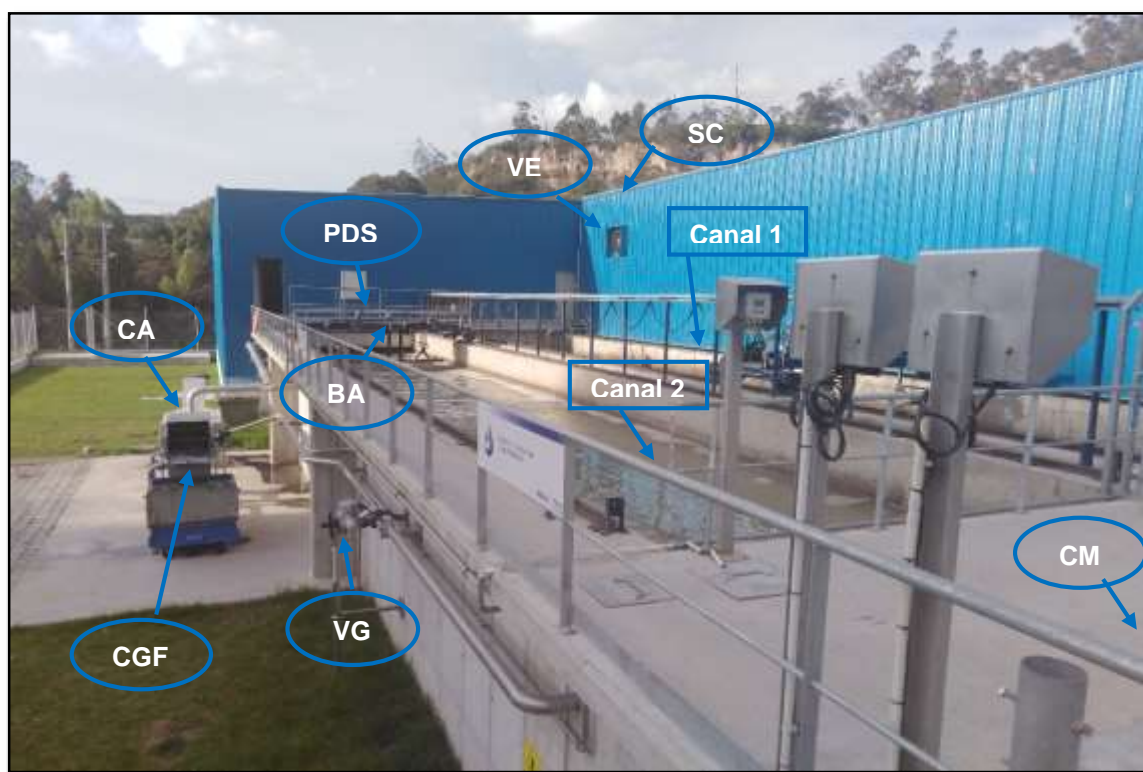


Fig. 8. Sección desarenado, línea de agua PTAR-I (Autor).

TABLA 2.3
Características de los equipos sección desarenado (Autor).

EQUIPOS DESARENADO					
ID	Nombre	Cantidad	Marca	Modelo	Potencia
CM	Compuerta mural	2	ROTORK	IQ10-F10-A	0,30 kW
CM	Compuerta mural	1	ROTORK	IQM25-F14-A	1,59 kW
VG	Válvula de grasas	1	ROTORK	IQ18-F10-A	0,5 kW
PDS	Puente desarenador	2	ESTRUAGUA	PL-009.RB	0,37 kW
BA	Bomba de arena	2	IDEAL	ARSV 80-145 OV	0,75 kW
CA	Clasificador de arena	1	ESTRUAGUA	CAH-015	0,37 kW
CGF	Concentrador de grasa y flotantes	1	ESTRUAGUA	CD-015	0,18 kW
SC	Soplante con cabina insonorizante	3	MAPNER	SEM.11,8 TRCB.GCA	34 kW
VE	Ventilador-extractor	1	ELEKTRA	HCFT/6-900/H-X V5	1,69 kW

b) Tratamiento biológico

En éste proceso se realiza un tratamiento secundario, que involucra un tratamiento biológico en las aguas pre-tratadas, para lo cual está equipado con varios equipos y secciones para concluir con el proceso de la línea de agua y que se describe a continuación.

- **Decantación**

En los exteriores se encuentran dos lagunas circulares como se puede observar en la figura 9, donde llega el agua pre-tratada hacia el decantador primario donde se realiza una especie de colado de los lodos existentes en el agua para poderlos extraer. En el decantador secundario llega el agua que proviene del reactor biológico, donde se hace un tratado final, para posteriormente verter el agua tratada al río. Los equipos electromecánicos que ayudan al proceso se describen a continuación en la tabla 2.4.



Fig. 9. Sección decantación, línea de agua PTAR-I (Autor).

TABLA 2.4
Características de los equipos decantación (Autor).

EQUIPOS DECANTACIÓN					
ID	Nombre	Cantidad	Marca	Modelo	Potencia
PDC	Puente decantador	2	ESTRUAGUA	PC-009.02	0,55 kW
BF	Bomba flotante	2	SULZER	AS0630.160-S16/4-D61*10-KFM	1,6 kW

- **Reactor biológico**

En los exteriores se encuentran 2 piscinas denominados reactores donde se realiza el proceso de tratamiento biológico como se muestra en la figura 10, dentro de los mismos existen dos zonas denominadas anoxia y aerobia en la cuales con el uso de químicos y el aire proveniente de los difusores ubicados en el fondo del reactor, ayudaran al crecimiento de bacterias para que puedan acabar con los contaminantes y gérmenes que se encuentran en el agua; los equipos electromecánicos que ayudan con el proceso se describen a continuación en la tabla 2.5.

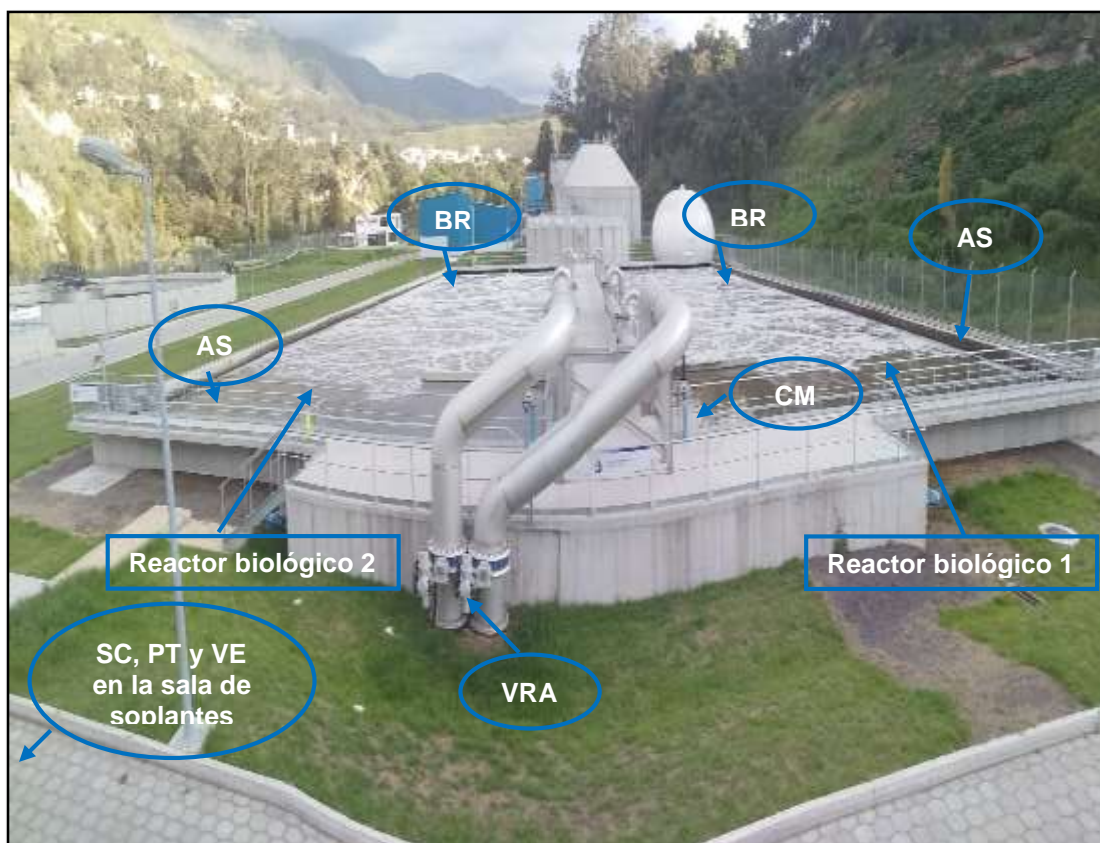


Fig. 10. Sección Reactor biológico, línea de agua PTAR-I (Autor).

TABLA 2.5
Características de los equipos sección tratamiento biológico (Autor).

EQUIPOS REACTOR BIOLÓGICO					
ID	Nombre	Cantidad	Marca	Modelo	Potencia
SC	Soplante con cabina insonorizante	5	MARNER	SEM.90 CA.GCA	250 kW
PT	Polipasto	1	EXTRAMA	ER2SG075S	3,5+0,7 kW
VRA	Válvula regulación de	2	ROTORK	IQ19-F14-B4	0,32 kW
CM	Compuerta mural	2	ROTORK	IQ20-F14-A	1,3 kW
AS	Agitador sumergible	2	SULZER	RW4024 A46/8 EC	6 kW
BR	Bomba de recirculación sumergible	2	SULZER	RCP4024 A46/8 EC	6 kW
VE	Ventilador extractor	2	ELEKTRA	HCFT/6-900/H-X V5	1,69 kW

El total de equipos electromecánicos instalados en la línea de agua es de 57, de los cuales se recopiló información de la función que desempeña, fotografías y manuales para poder definir las tareas y frecuencias de mantenimiento dentro de la PTAR-I, todo se detalla de mejor manera en el anexo B.

2.3.2- Etapa de diseño de procesos de mantenimiento

Una vez realizado la recopilación de información de los equipos, se procedió al desarrollo de los procesos de mantenimiento a ser aplicados, fundamentándose en bases teóricas y experiencia del personal técnico de la planta y que se acople a las necesidades de la misma.

Para poder establecer los procesos de mantenimiento se consultó fuentes como documentos, libros y artículos que sustenten la investigación, además del trabajo de campo y la experiencia que ha adquirido el personal técnico de la planta. Los procesos establecidos fueron la planificación, observación, ejecución del mantenimiento, comprobación, la puesta en marcha del equipo y la documentación, dichos procesos se los detalla en el manual.

a) Base de datos para los procesos mantenimiento

Una vez realizada la investigación de campo y de haber recolectado la información para establecer los procesos de mantenimiento se utilizó el programa informático Excel de Microsoft office, en el cual se creó una base de datos, con la información de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I, frecuencias, tareas y los diferentes tipos de mantenimiento que serán detalladas en las ordenes de trabajo emitidas por el mismo programa. Se desarrolló una hoja que sea interactiva, con características que permitan realizar la búsqueda del equipo a ser intervenido, dicha información será detallada en la orden de trabajo, de la misma manera se creó una hoja de vida con similares características de búsqueda para llevar el control de los mantenimientos realizados a dicho equipo.

La base de datos está constituida de por dos carpetas, una con fotografías de los equipos electromecánicos de la línea de agua con el nombre FOTOS EELA, la segunda con las ordenes de trabajo generadas que se irán guardando en la carpeta con el nombre de OT EMITIDAS y un archivo desarrollado en Excel con nombre ARCHIVO EELA que servirán para el control de los trabajos de mantenimiento realizados en la planta, estos tres archivos estarán contenidos en una carpeta de

nombre EELA PTAR-I, la figura 11 se muestra los tres componentes que conforman la base de datos.

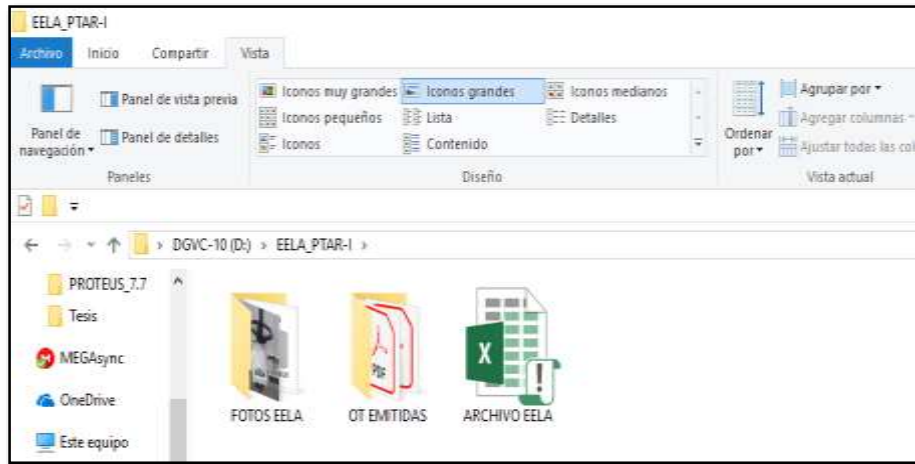


Fig. 11. Base de datos con información de los EELA (Autor).

El archivo desarrollado en Excel contiene una base de datos compuesta por 4 hojas, la primera contiene el formato de las ordenes de trabajo con el nombre OT, la segunda con el formato de la hoja de vida del equipo, la tercer hoja la información y característica de cada equipo con el nombre EELA y la cuarta con el nombre MANTENIMIENTO EELA con detalles de frecuencias, recursos, tipos y tareas de mantenimiento a ser ejecutadas para cada equipo; en las figuras 12, 13, 14, 15 se muestra las hojas que fueron creadas en el archivo.

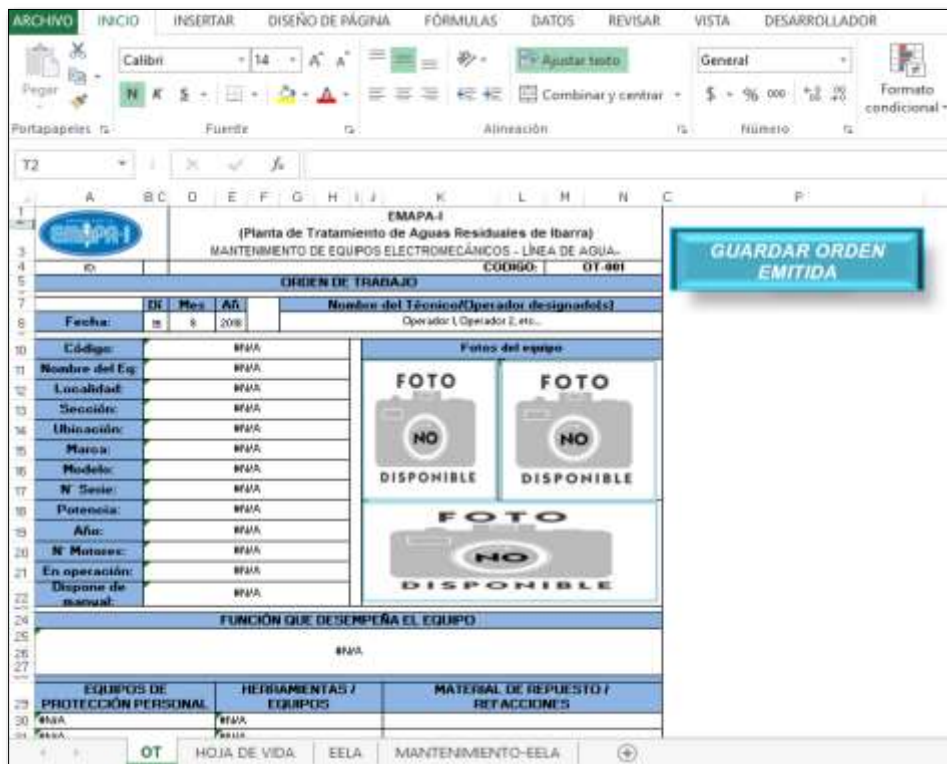


Fig. 12. Hoja de Excel que busca la información del equipo para emitir ordenes de trabajo de mantenimiento (Autor).

EMAPA-I
(Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ibarra)
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS - LÍNEA DE AGUA-

ID: [] CODIGO: [HV-001]

HOJA DE VIDA DE EQUIPO

Nombre del Eq.	#N/A	Marca:	#N/A
Código:	#N/A	N° Serie:	#N/A
Localidad:	#N/A	Potencia:	#N/A
Modelo:	#N/A	Año:	#N/A

FOTO DEL EQUIPO

FOTO
NO
DISPONIBLE

FECHA	MANTENIMIENTO	DETALLE DEL MANTENIMIENTO	FIRMA TÉCNICO A SIGNADO

Fig. 13. Hoja de Excel que busca la información del equipo para la hoja de vida de los EELA (Autor).

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS -LÍNEA DE AGUA- DE LA PTAR-I

ID	LOCALIDAD	SECCIÓN	UBICACIÓN	CÓDIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	N° SERIE DEL EQUIPO	AÑO	POTENCIA	N° MOTORES	FUNCIÓN O APLICACIÓN DEL EQUIPO
PROCESO DE PRE-TRATAMIENTO												
1	Pre-Tratamiento	Pozo de Bombeo	Estación de Agua Abierta	0A-130-01	Pajajaca poco	EOTRAMA	V7204190200713488000084	11489175	2016	5,64-33 KW	2	Se despiaca sobre una rija sobre para evitar a la columna línea sobre el agua desde el sector de los desechos.
2	Pre-Tratamiento	Pozo de Bombeo	Sigra al Polvado	0B-130-01	Cuchara buzo	WOMAY	VC-3500 100C	880	2016	1,1 KW	1	Se recoge parte de los lodos y desechos de los pozos de fangos de agua bruta. Se succiona la cuchara para recoger los desechos y posteriormente desechados en el vertedero.
3	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 1	0C-140-01-01	Componente Entrada Desbaste Canal 1	ROTORK	026-P13A	027580210	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de aguas brutas al canal 1.
4	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 2	0C-140-02-01	Componente Entrada Desbaste Canal 2	ROTORK	026-P13A	027580210	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de aguas brutas al canal 2.
5	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 3	0C-140-03-01	Componente Entrada Desbaste Canal 3	ROTORK	026-P13A	027580210	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de aguas brutas al canal 3.
6	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 4	0C-140-04-01	Componente Entrada Desbaste Canal 4	ROTORK	026-P13A	027580210	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de aguas brutas al canal 4.
7	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal By-Pass	0C-140-05-01	Componente Entrada Desbaste Canal Bp	ROTORK	026-P13A	027580210	2016	0,40 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de aguas brutas al canal By-pass.
8	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 1	07-140-01	Tarzo adaptador de grutas 1	QIL730	01580	141027-071	2016	0,27 KW	1	Se regula flujo de agua eliminando los residuos de desechos más gruesos que se encuentran en el agua y la lleva hacia el tanque transportador para desecharla al vertedero.
9	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 2	07-140-02	Tarzo adaptador de grutas 2	QIL730	01580	141027-072	2016	0,27 KW	1	Se regula flujo de agua eliminando los residuos de desechos más gruesos que se encuentran en el agua y la lleva hacia el tanque transportador para desecharla al vertedero.

Fig. 14. Hoja de Excel con toda la Información y características de los EELA (Autor).

MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS -LÍNEA DE AGUA- DE LA PTAR-I // MANTENIMIENTO DE																
ID	NOMBRE DEL EQUIPO	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL // EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL							HERRAMIENTAS Y EQUIPOS // HERRAMIENTAS					
1.1	Pulsado	Preventivo	General	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Juego de Bits Hexagonales	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas
1.2	Pulsado	Preventivo	Manual	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Alcornoque	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas
1.3	Pulsado	Reactivivo	Alta	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Alcornoque	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas
1.4	Pulsado	Correctivo	De Accidente	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Alcornoque	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas
1.5	Cuchara Eléctrica	Preventivo	Manual	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Juego de Bits Hexagonales	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas
1.6	Cuchara Eléctrica	Preventivo	General	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Alcornoque	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas
1.7	Cuchara Eléctrica	Reactivivo	General	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Alcornoque	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas
1.8	Cuchara Eléctrica	Reactivivo	Tornamental	1-Casco de Seguridad	2-Guantes	3-Calzado Especial	4-Ropa de trabajo	5-Gafas Protectoras	6-Bata	7-Protector de oídos	8-Protector de ojos	1-Huillero/Proca Anemométrica	2-Densímetro	3-Alcornoque	4-Juego de llaves y llaves	5-Set de Herramientas

Fig. 15. Hoja de Excel con Información de frecuencias, recursos tipos y tareas de mantenimiento de los EELA (Autor).

b) Desarrollo de los comandos y programación para los procesos de mantenimiento

Para vincular cada una de estas hojas se realizó diversos comandos y programación, haciendo uso de la herramienta desarrollada en Excel que ayuda a programar de manera más fácil y sencilla en Microsoft visual basic. La utilización de los comandos y programación se realizó para las hojas de trabajo y la hoja de vida del equipo, las cuales se detallara a continuación en los siguientes ítems.

• Comandos

Para generar un orden de trabajo se realizó los siguientes comandos de búsqueda y programación, que se emitirá para que el personal técnico pueda ejecutar los trabajos de mantenimiento, la cual quedara como constancia de su realización.

Cada equipo tiene un id el cual servirá para realizar la búsqueda de la información y características que se llenara en la orden de trabajo y la hoja de vida, el siguiente comando de búsqueda realiza dicha acción.

- =BUSCARV(B4;EELA!A4:N61;5;FALSO)

Una vez elegido el equipo a ser intervenido se elige el tipo de mantenimiento y la frecuencia para llenar la orden de trabajo con los recursos necesarios y tareas de mantenimiento a ser realizadas, los siguientes comandos de búsqueda realizan esta acción.

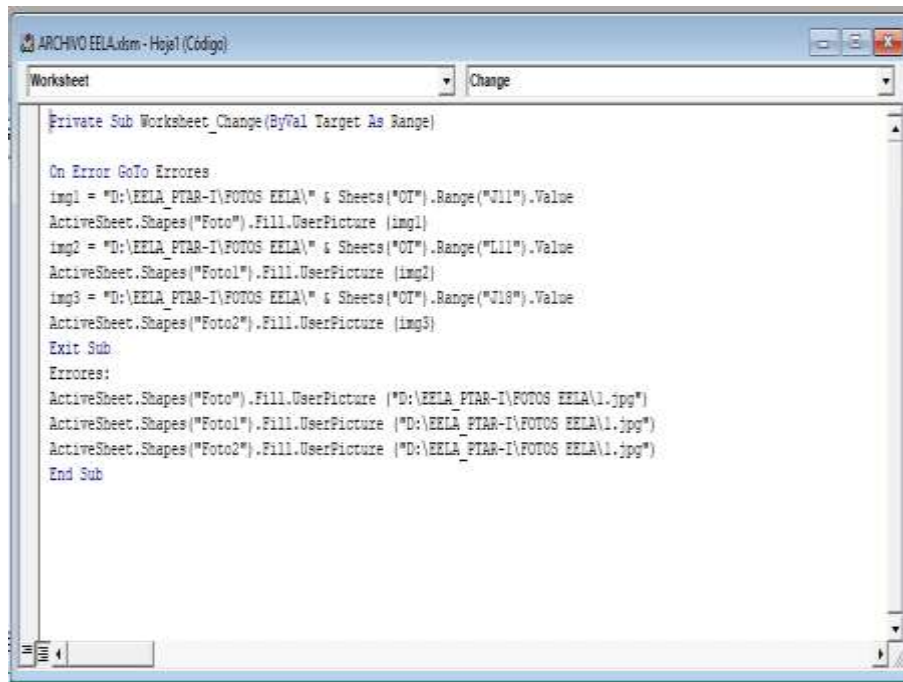
- =SI(B49=Y4;B4+ 0,3; SI(B49=Y2;B4+0,1;B4+ 0,2)).
- =SI(H49=X2;A51*10+0,1;SI(H49=X3;A51*10+0,2;SI(H49=X4;A51*10+0,3; SI(H49=X5;A51*10+0,4;SI(H49=X6;A51*10+0,5;SI(H49=X7;A51*10+0,6;SI (H49=X8;A51*10+0,7;SI(H49=X9;A51*10+0,8;SI(H49=X10;A51*10+0,9;SI(H49=X11;A51-0,2;SI(H49=X12;B4*100;"no")))))))))).
- =BUSCARV(A28;'MANTENIMIENTO-EELA'!D4:AR289;23;FALSO).

Para determinar la fecha del próximo mantenimiento los comandos utilizados son los siguientes:

- =SI(O44>30;D8+1;SI(H49=X5;D8+1;SI(H49=X6;D8+2;SI(H49=X7;D8+3;SI (H49=X8;D8+4;SI(H49=X9;D8+6;SI(H49=X10;D8+12;SI(H49=X12;0;SI(H4 9=0;0;D8)))))))).
- =SI(H49=X2;B8+1;SI(H49=X3;B8+7;SI(H49=X4;B8+15;SI(H49=X5;B8;SI(H49=X12;0;SI(H49=0;0;B8)))))).
- =SI(O43>12;E8+1;SI(H49=X10;E8+1;SI(H49=X11;E8+3;SI(H49=X12;0;SI(H49=0;0;E8))))).
- =SI(O44>30;O44-30;SI(O44=0;0;O44)).
- =SI(O43>12;O43-12;SI(O43=0;0;O43)).
- =SI(O43>12;E8+1;SI(H49=X10;E8+1;SI(H49=X11;E8+3;SI(H49=X12;0;O4 5))))).

- **Programación**

La programación se la realizó en Excel con la herramienta desarrollador en Microsoft visual basic, la cual se muestra en la figura 16 y 17, se desarrolló para vincular las fotografías de cada equipo para ser agregadas en las hojas de vida y orden de trabajo.



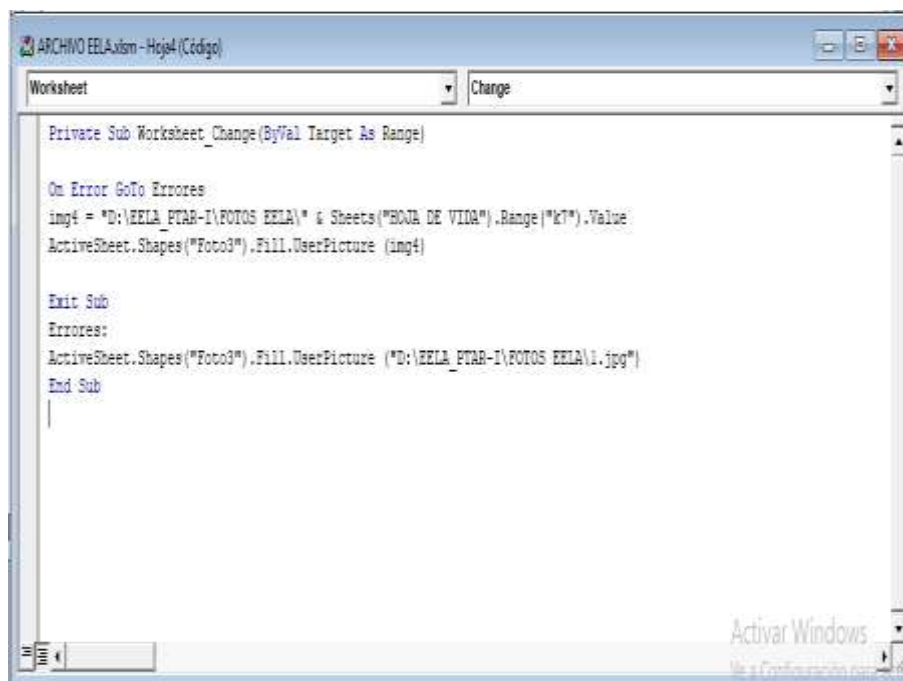
```
Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)

On Error GoTo Errores

img1 = "D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\" & Sheets("OT").Range("J11").Value
ActiveSheet.Shapes("Foto").Fill.UserPicture (img1)
img2 = "D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\" & Sheets("OT").Range("L11").Value
ActiveSheet.Shapes("Foto1").Fill.UserPicture (img2)
img3 = "D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\" & Sheets("OT").Range("J18").Value
ActiveSheet.Shapes("Foto2").Fill.UserPicture (img3)
Exit Sub

Errores:
ActiveSheet.Shapes("Foto").Fill.UserPicture ("D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\1.jpg")
ActiveSheet.Shapes("Foto1").Fill.UserPicture ("D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\1.jpg")
ActiveSheet.Shapes("Foto2").Fill.UserPicture ("D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\1.jpg")
End Sub
```

Fig. 16. Programación para vincular las fotografías de cada equipo con las órdenes de trabajo (Autor).



```
Private Sub Worksheet_Change(ByVal Target As Range)

On Error GoTo Errores

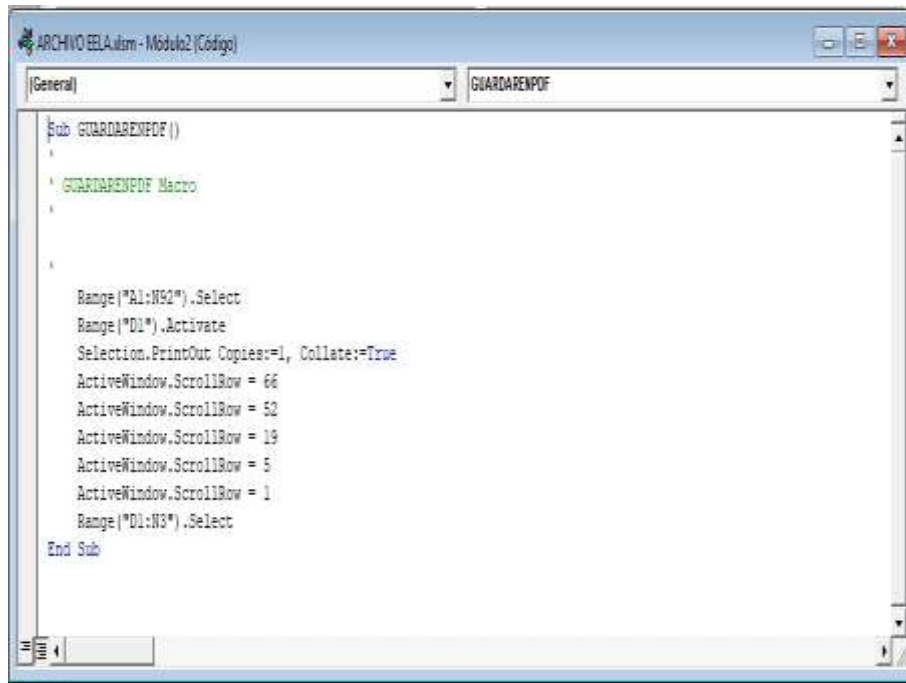
img4 = "D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\" & Sheets("HOJA DE VIDA").Range("k7").Value
ActiveSheet.Shapes("Foto3").Fill.UserPicture (img4)

Exit Sub

Errores:
ActiveSheet.Shapes("Foto3").Fill.UserPicture ("D:\EELA_FTAR-1\FOTOS EELA\1.jpg")
End Sub
```

Fig. 17. Programación para vincular las fotografías de cada equipo con la hoja de vida (Autor).

Para guardar las órdenes emitidas se creó un botón con la siguiente programación que se muestra en la figura 18, la cual almacenará las hojas en forma digital, en formato PDF para que quede como respaldo de la realización del mantenimiento.



```
Sub GUARDARENPDF ()
' GUARDARENPDF Macro
'
Range("A1:N52").Select
Range("D1").Activate
Selection.PrintOut Copies:=1, Collate:=True
ActiveWindow.ScrollRow = 66
ActiveWindow.ScrollRow = 52
ActiveWindow.ScrollRow = 19
ActiveWindow.ScrollRow = 5
ActiveWindow.ScrollRow = 1
Range("D1:N3").Select
End Sub
```

Fig. 18. Programación para guardar las ordenes de trabajo emitida. (Autor)

2.3.3- Etapa de elaboración del manual basado en procesos

Después de haber realizado la recopilación de información de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I, establecido y diseñado un plan de control y cumplimiento de procesos para los diferentes tipos de metimientos se procedió a la conformación y elaboración del anual, el cual servirá de guía para seguir los procesos adecuados al momento de realizar el mantenimiento.

Para la elaboración del manual se tomó en cuenta fuentes bibliográficas sobre cómo realizar un manual de procesos, se recopiló la información de la investigación realizada previamente y se estableció de forma general los procesos de mantenimiento que se aplicara a los equipos de la línea de agua de la planta.

El manual de procesos de mantenimiento fue elaborado de forma que sea de fácil entendimiento para el personal técnico o para la persona que esté interesado. A continuación se describe como se encuentra estructurado.

a) Portada

La portada es la caratula principal y primer hoja del manual de procesos de mantenimiento, la cual da presentación e identifica al documento tal como se muestra en el anexo C.

b) Índice

El índice se ubica después de la hoja de portada del manual de procesos de mantenimiento, en la hoja se describe todos los temas y puntos tratados que forman parte del contenido del documento haciendo referencia a su ubicación y número de página dentro del manual, tal como se lo muestra en el anexo D.

c) Contenido

En la sección del contenido se encuentra toda la información de los temas expuestos en el manual, especificando cada uno de ellos de forma clara y precisa. A continuación se describe los temas del contenido.

- **Introducción:** Aquí se da una breve reseña de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales de Ibarra y una descripción acerca del contenido del manual de procesos de mantenimiento de la línea de agua.
- **Objetivo:** Se detalla el propósito y la razón que tiene el manual dentro de la planta y en específico de la línea de agua.
- **Alcance:** Se delimita el área o sección que será parte del manual de procesos de mantenimiento, hacia que o quienes va dirigido y su aplicación dentro de la línea de agua.
- **Equipos electromecánicos de la línea de agua:** Aquí se mencionará la estructura y los equipos electromecánicos que están instalados en esta de la planta.
- **Políticas de funcionamiento:** Se menciona los requerimientos, permisos y exclusividad para la utilización interna y externo del manual de procesos de mantenimiento.

- **Procesos:** Describe los procesos que debe llevarse a cabo durante los diferentes tipos de mantenimiento, los cuales fueron planificación, observación, ejecución del mantenimiento, comprobación, puesta en funcionamiento y documentación. En la ejecución del mantenimiento se detalla el procedimiento de seguridad, contenido de las órdenes de trabajo y los formatos de los mismos como se muestra en el anexo E, también se dan algunas indicaciones que se deben tomar en cuenta al momento de realizar el mantenimiento. En la documentación se detalla la forma de guardar la información y el formato de la hoja de vida del equipo tal como se muestra en el anexo F.

d) Anexos

Los anexos son documentos que describen los procesos para cada equipo electromecánico de la PTAR-I que dan complemento al manual de procesos de mantenimiento y de todo lo que se realizó para poder elaborarlo.

Capítulo 3

Resultados

3.1- Manual de procesos de mantenimiento para los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I

Como resultado se muestra el producto creado y desarrollado el cual fue la elaboración de un manual, como complemento del presente trabajo de investigación; la portada e índice se muestran en los anexos C y D respectivamente, los demás ítems del manual se los detalla a continuación.

3.1.1- Introducción

La planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I) es la primera planta automatizada del país bajo la administración de la empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Ibarra (EMAPA-I). Esta planta tiene como objetivo descontaminar las aguas del río Tahuando icono de la ciudad, la planta es de tipo primario con tratamiento completo de lodos, que posee a su vez, una capacidad de 1.656 m³/h y un caudal diario de 39.744 m³/d, beneficiando a más de 197.809 habitantes. Considerando la importancia del proceso que realiza la planta; el llevar un adecuado mantenimiento es esencial para la conservación de los equipos que ayudan a realizar el tratamiento de aguas residuales, además de alargar la vida útil de los mismos y evitar paros inesperados que puedan afectar al normal funcionamiento.

En el presente manual se implementaran los procesos adecuados de mantenimiento, beneficiando a la conservación de los equipos electromecánicos de la planta, específicamente a los de la línea de agua, ya que esta actividad se la realizará de forma más organizada, con indicaciones y lineamientos que servirán de apoyo a todo el personal interno, además de contemplar todos los protocolos de seguridad industrial necesarios al momento de realizar los trabajos de mantenimiento, para que aseguren la integridad del personal técnico.

3.1.1- Objetivo del manual

Brindar al personal técnico un documento que les permita ejecutar los procesos técnicos adecuados en la gestión del mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.

3.1.2- Alcance

El presente manual de procesos será aplicable a los equipos electromecánicos instalados en la sección de la línea de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.

3.1.3- Equipos electromecánicos en la línea de agua

Aquí se muestran las imágenes de los equipos electromecánicos comprendidos en la línea de agua desde la figura 19 hasta la 41.

a) Pre-tratamiento

➤ Pozo de llegada



Fig. 19. Polipasto del pozo de llegada (Autor).



Fig. 20. Cuchara bivalva (Autor).

➤ Desbaste



Fig. 21. Compuerta mural de canales de desbaste, existen 10 en esta sección (Autor).



Fig. 22. Tamiz, existen 8 en esta sección (Autor).



Fig. 23. Tornillo prensa transportador, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 24. Polipasto línea de tamices (Autor).

➤ Desarenado



Fig. 25. Compuerta Mural desarenado, existen 3 en esta sección (Autor).



Fig. 26. Bomba de arenas, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 27. Válvula de grasas (Autor).



Fig. 28. Puente desarenador, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 29. Clasificador de arenas (Autor).



Fig. 30. Concentrador de grasas y flotantes (Autor).



Fig. 31. Soplante con cabina insonorizante, existen 3 en esta sección (Autor).



Fig. 32. Ventilador extractor (Autor).

b) Tratamiento biológico

➤ Decantación



Fig. 33. Puente decantador, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 34. Bomba Flotante, existen 2 en esta sección (Autor).

➤ Reactor biológico



Fig. 35. Válvula reguladora de aire a biológico, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 36. Compuerta mural a biológico, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 37. Agitador sumergible, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 38. Bomba de recirculación sumergible, existen 2 en esta sección (Autor).



Fig. 39. Polipasto de soplantes (Autor).



Fig. 40. Soplante con cabina insonorizante, existen 5 en esta sección (Autor).



Fig. 41. Ventilador extractor, existen 2 en esta sección (Autor).

3.1.4- Políticas de funcionamiento

El presente manual será de uso exclusivo del personal interno que se encuentre laborando en la planta; aquí se indicaran los procesos, lineamientos y actividades que se deberá llevar a cabo al momento de realizar los diferentes tipos de mantenimiento que se aplique a los equipos electromecánicos de la línea de agua de la planta. El uso externo del documento solo podrá ser autorizado por el jefe encargado de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.

3.1.5- Procesos de mantenimiento

Los procesos de mantenimiento se deberán cumplir de forma organizada y cumpliendo todos los lineamientos descritos en cada uno de ellos, dichos procesos se han establecido con el fin de realizar de la mejor manera todas estas tareas. En el caso de

mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I, los procesos a tomar en cuenta, son los siguientes.

- Planificación
- Observación
- Ejecución del mantenimiento
- Comprobación
- Puesta en marcha del equipo
- Documentación (Informe de control de los mantenimientos)

a) Planificación

El proceso de planificación iniciará con la elección del equipo al que se le dará mantenimiento, tomando en cuenta diversos factores, como los recursos materiales, el personal técnico designado, la importancia del equipo, la prioridad del equipo, el tiempo destinado para dicha tarea y la frecuencia con la que se lo va a realizar.

La planificación se desarrolla tomando en cuenta todos los criterios y metodologías considerados para el mantenimiento de equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I. Para cada equipo se está a designado la frecuencia, tareas y tipos de mantenimiento acorde a las necesidades y se lo realizará en el proceso de ejecución del mantenimiento, mediante órdenes de trabajo, las misma serán detalladas más adelante.

b) Observación

Al realizar el proceso de observación se identifica el equipo a ser intervenido en la línea de agua de la PTAR-I, realizando una inspección detallada sobre el estado y cómo se encuentra funcionando el equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, esta acción se lo realiza diariamente como inspecciones de rutina que se debe realizar a los equipos, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a mantener el equipo en buen estado de funcionamiento.

c) Ejecución del mantenimiento

El proceso de ejecución se realizará siguiendo todas las indicaciones descritas a continuación y que serán efectuadas mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedará como constancia de la realización de trabajo de mantenimiento. La orden de trabajo detallara

la información del equipo a ser intervenido, además de las tareas a realizar, herramientas a ser utilizadas y los equipos de protección personal (EPP).

➤ **Seguridad durante el mantenimiento**

Durante la ejecución de los diferentes mantenimientos hay que tomar las medidas de seguridad necesarias para prevenir y evita accidentes laborales; para ello se indican a continuación los siguientes protocolos de seguridad a tomar en cuenta.

❖ **Equipos de protección personal en el mantenimiento**

Al momento de cualquier tarea de mantenimiento se deberá considerar diversos aspectos de seguridad, todo dependiendo del tipo de tarea que se va a ejecutar. Para el mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua, es recomendable utilizar los siguientes equipos que brinden la protección adecuada para evitar o eliminar algún siniestro que afecte a la integridad física del personal técnico.

El personal debe estar equipado con los siguientes EPP:

- ✓ Casco dieléctrico
- ✓ Calzado dieléctrico
- ✓ Ropa de trabajo
- ✓ Guantes dieléctricos
- ✓ Mascarilla
- ✓ Gafas protectoras
- ✓ Protectores de oídos
- ✓ Arnés (en trabajos con altura de 1,8 m en adelante)

Además de contar con la protección adecuada, el personal tiene que estar consciente del trabajo que está realizando, tiene que estar concentrado y sin la influencia de ninguna sustancia psicotrópica, afectado por alguna situación personal, se encuentre en mal estado de salud u otros inconvenientes que puedan alterar su motricidad o capacidad de reacción, en ese caso deberá solicitar permiso para que se efectué su remplazo.

❖ Seguridad ante riesgos eléctricos y mecánicos

Al trabajar con equipos electromecánicos el uso del EPP es importante y este debe poseer tanto características dieléctricas, y también ser resistentes ante golpes, aplastamiento y cortes. Es necesario considerar los anteriores riesgos mencionados al momento de ejecutar las tareas de mantenimiento electromecánico para evitar accidentes, también se debe capacitar al personal con conocimientos sobre los procedimientos de seguridad industrial.

○ Procedimientos ante riesgos eléctricos

En todo trabajo que involucre energía eléctrica se considera los siguientes procedimientos conocidos como las 5 reglas de oro.

- 1) Desconexión del equipo
- 2) Bloquear o asegurar el equipo ante una reconexión
- 3) Comprobar ausencia de corriente/tensión
- 4) Puesta a tierra y cortocircuitar
- 5) Delimitar, señalizar y etiquetar

○ Procedimientos ante riesgos mecánicos

Para este tipo de trabajo hay que tener mucho en cuenta las condiciones y el área de trabajo, también el orden y la organización con la que se trabaje y sobre todo sin apuros. Los procedimientos que se consideran son los siguientes.

- ✓ Asegurar el área de trabajo
- ✓ Revisar el estado de las herramientas antes de usar
- ✓ Manipular correctamente las herramientas
- ✓ Limpiar y devolver a su respectivo lugar cada herramienta
- ✓ Organizar y dar mantenimiento a las herramientas

➤ Orden de trabajo

La orden de trabajo (OT) es un documento que será generado por computador según la base de datos creada previamente en el programa Excel con la información de cada equipo, dicho documento será emitido para realizar los trabajos, dependiendo del equipo, frecuencia o tipo de mantenimiento que se va a realizar en los equipos electromecánicos de la línea de agua (EELA), la cual contara con la siguiente información.

❖ **Encabezado**

En la parte del encabezado contiene los datos de la empresa como nombre y logotipo de la institución, el área en la cual se va a trabajar, además detalla el número de orden de trabajo, fecha de emisión de la orden y el nombre del o los técnicos designado para el trabajo.

❖ **Información del equipo**

En esta parte del documento se detalla información sobre el equipo tales como, código designado, nombre, datos de ubicación, marca, modelo, serie, potencia, año, y otros parámetros, también cuenta con dos fotografías del equipo y una de su placa de característica.

❖ **Requerimientos**

Aquí se detalla los EPP con los que debe estar equipado el personal técnico encargado para realizar las tareas de mantenimiento, también los equipos, herramientas y los repuestos que se requieran para el trabajo.

❖ **Firma de responsabilidad**

Para la constancia de finalización del trabajo realizado se requiere que el documento cuente con la firma, código o identificación del técnico u operador que ha sido designado, así como también del jefe encargado de la PTAR-I, el cual quedara como respaldo en caso de que sea requerido.

❖ **Tipo y frecuencia del mantenimiento**

En esta parte se describe si el mantenimiento será predictivo, preventivo o correctivo, además de la frecuencia con la que se realizara dicha tarea, todo dependiendo del equipo que será intervenido, también detalla el tiempo destinado y la fecha del próximo mantenimiento.

❖ **Tareas de mantenimiento**


Aquí se detalla cada tarea que debe realizar el técnico operador durante el mantenimiento, las cuales estarán basadas en las especificaciones del fabricante, la experiencia del personal técnico y los procedimientos de seguridad, además de estar escrita de forma puntual, clara y precisa.

❖ **Formato orden de trabajo**

En la figura 42 y 43 se muestra el formato de las órdenes de trabajo señalando cada parte del contenido de la hoja.

		EMAPA-I (Planta de Tratamiento de Aguas)		ENCABEZADO						
		MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTRONICOS								
ID:		ORDEN DE TRABAJO		CODIGO: OT-001						
Fecha:		<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="width: 20px;">Día</td> <td style="width: 20px;">Mes</td> <td style="width: 20px;">Año</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Día	Mes	Año				Nombre del Técnico/Operador designado(s) Operador 1, Operador 2, etc...
Día	Mes	Año								
Código:		Fotos del equipo								
Nombre del Eq:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE	INFORMACIÓN DEL EQUIPO			
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Localidad:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Sección:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Ubicación:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Marca:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Modelo:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Nº Serie:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Potencia:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Año:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Nº Motores:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
En operación:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
Dispone de manual:		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">FOTO </td> <td style="text-align: center;">FOTO </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> <td style="text-align: center;">DISPONIBLE</td> </tr> </table>	FOTO 	FOTO 	DISPONIBLE	DISPONIBLE				
FOTO 	FOTO 									
DISPONIBLE	DISPONIBLE									
FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA EL EQUIPO										
#N/A										
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		HERRAMIENTAS / EQUIPOS		MATERIAL DE REPUESTO / REFACIONES						
				REQUERIMIENTOS						
Firma del Técnico/Operador 1				Código / Identificación						
Firma del Técnico/Operador 2				FIRMA DE RESPONSABILIDAD						
Firma del Técnico/Operador 3				Código / Identificación						
Firma del jefe de la PTAR-I				Código / Identificación						

Fig. 42. Formato orden de trabajo hoja 1, información de equipo, recursos, firma de responsabilidad (Autor).

 **EMAPA-I**
(Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ibarra)
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTRICOS

SUA-

EJECUCION DEL MANTENIMIENTO

Tipo:		Frecuencia:		Tiempo de ejecución:			
				Prox.Mant. Fecha:	Día	Mes	Año

Tareas de mantenimiento	Observación		Detalle de observación
	NO	SI	

TIPO Y FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO

TAREAS DE MANTENIMIENTO

Fig. 43. Formato orden de trabajo hoja 2, tareas de mantenimiento (Autor).

➤ **Indicaciones generales**

Al momento de realizar las tareas de mantenimiento es recomendable seguir todas las especificaciones del fabricante para evitar averías en los equipos o en caso de daño perder la garantía del mismo. Para optimizar dichas tareas no está de más tomar en cuenta ciertas indicaciones generales que se detallaran a continuación para que sirva de apoyo al personal técnico de la PTAR-I.

❖ **Refacciones**

Al momento de realizar el remplazo de alguna pieza o componente del equipo, hay que considerar todas sus características, también se sugiere que se lo sustituya por una original para que su adquisición sea de forma más rápida mediante el catálogo de proveedores del fabricante, en caso contrario el repuesto debe poseer las mismas características de diseño y durabilidad para no tener inconvenientes por roturas o desgaste rápido del elemento.

❖ **Montaje y desmontaje**

En las tareas del mantenimiento en muchos casos es necesario desmontar el equipo, para esto se debe contar con todas las herramientas y equipos que sean necesarios, también considerar las adecuadas medidas de seguridad durante su ejecución, además hay que tomar en cuenta procedimientos especificados en planos o el manual propio del equipo, de igual manera para su posterior montaje se debe fijar y ajustar bien en el lugar que correspondiente.

❖ **Rodamientos**

Los equipos electromecánicos de la PTAR-I poseen piezas rotativas las cuales están alojados en cojinetes, rodamientos y chumaceras, los mismos que sufren desgaste en función del tiempo de trabajo y a la carga que estén sometidos, es por ello que para el mantenimiento se debe tomar en cuenta algunas indicaciones.

Los rodamientos se deben mantener limpios para evitar que algún contaminante altere su rotación, además cuando se va a engrasar un rodamiento hay que limpiar el engrasador y toda la zona de lubricación además el engrase no debe ser muy excesiva ni muy poca, solo lo que se considere necesario. La grasa que se utilice para la lubricación debe tener las características de calidad recomendadas por el fabricante.

❖ **Aceites lubricantes y refrigerantes**

Existen equipos en la planta que requieren que están sellados herméticamente debido a las condiciones a las que están sometidos o sus características de funcionamiento, es por eso que se usan aceites lubricantes y refrigerantes.

En el mantenimiento hay que comprobar que no se encuentren con impurezas, contaminados por otro elemento o que su nivel sea bajo. Para el remplazo de este aceite hay que tomar en cuenta las especificaciones del fabricante, el cual deberá indicara mediante una tabla de lubricación el nivel de aceite que debe contener el equipo especificado en el manual del mismo, también el aceite debe de ser el recomendado por el fabricante o en su caso conseguir un sustituto de la misma calidad.

❖ **Reparación**

En caso de que el equipo presente alguna avería, se debe desmontar y proceder a su reparación, en primer caso se debe considerar la garantía del equipo brindada por el fabricante, el cual debe responder en caso de que la avería se produjo por errores de fábrica, se debe contactar al proveedor para que se acerquen a la planta a constatar la avería y realicen las reparaciones necesarias, en caso de haber pasado el tiempo de garantía o de haber perdido la misma, el personal deberá ser capacitado para resolver dichos problemas, caso contrario se contratara al personal especializado ajeno a la planta.

d) Comprobación

El proceso de comprobación se realiza mediante el análisis y verificación del cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá comprobar y constatar que no existe ninguna anomalía y que todas las tareas se realizaron con normalidad y que se podrá proceder a la puesta en marcha del equipo.

e) Puesta en marcha del equipo

Una vez ejecutado los procesos anteriores, y determinar que no existe ninguna anomalía, el proceso que continúa con el mantenimiento será la puesta en marcha del equipo para reintegrarse al sistema y continuar con la función que desempeña dentro de la planta.

f) Documentación

Una vez culminadas todas las tareas de mantenimiento, se procederá al proceso de documentación, el cual se lo realizara archivando la ordene de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información de lo que se realizó, con esto se tendrá una respaldo y un mayor control de todos los procesos de mantenimiento que se desarrollen en la línea de agua de la PTAR-I.

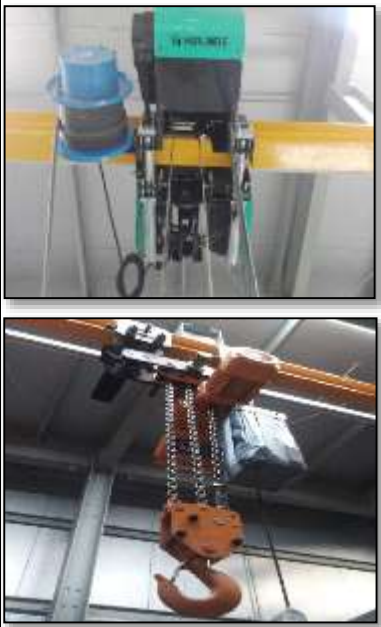
➤ Hoja de vida del equipo

La hoja de vida es un documento que contiene información detallada del equipo, en la cual se llevara el control de los mantenimientos o trabajos que se han realizado archivada en una carpeta física, como una bitácora para cada equipo, detallando la fecha, el tipo, detalle del mantenimiento, todo para saber el estado en que se deja al equipo después de ser intervenido.

En la figura 44 se detalla el formato de la hoja de vida la cual está compuesta y estructurada de la siguiente manera:

- Encabezado
- Información del equipo
- Fecha de realización
- Frecuencia, tipo de mantenimiento
- Detalle del mantenimiento realizado
- Firma del técnico asignado

3.1.6- Anexos del manual

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
		Foto de equipo
Nombre del equipo:	Polipasto	
Cantidad:	3	
Marca:	EXTRAMA	
Modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • VT204115R30CFP3466SEM20MM • ER2M050S-S • ER2SG075S 	
Potencia:	<ul style="list-style-type: none"> • 5,4+0,55 kW • 3,5+0,75 kW • 3,5+0,7 kW 	
Año:	2016	
En operación:	SI	
Dispone de manual:	SI	
Función que desempeña el equipo		
El primeo desplaza a la cuchara bivalva, mediante su movimiento sobre una viga aérea para ubicar la cuchara en el lugar a extraer los desperdicios, los otros 2 ayudan al montaje y desmontaje uno de tamices y otro de soplantes.		

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Quincenal	• Identificar ruidos o vibraciones extrañas en el equipo.
		• Inspeccionar visualmente el estado del motor y freno de desplazamiento y elevación.
		• Inspeccionar visualmente el estado de la caja reductora de desplazamiento y elevación.
		• Inspeccionar visualmente el estado de acoplamiento entre el motor y engranaje.
		• Inspeccionar visualmente el estado del tambor, guía, abrazadera, anclaje, del cable de acero o cadena si es el caso.
		• Inspeccionar visualmente el estado del bloqueo de gancho.
		• Revisar emisión de temperatura y nivel de aceite de la caja reductora.
		• Medir el entrehierro del disco de freno y material de fricción del freno.
		• Revisar estado del cable de acero (de la cadena si es el caso).
		• Revisar de estado de conductores y control/mando de desplazamiento y elevación.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.

Preventivo	Mensual	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar externamente cada elemento del equipo.
		<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que el estado de frenado de elevación y deslizamiento son aceptable, ajuste en caso de ser necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Revisar estado de la caja reductora de desplazamiento y elevación, fijar cada elemento en caso de ser necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Revisar los adaptadores de la caja reductora de desplazamiento y elevación, agregar en caso de ser necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Revisar estado de guía del cable, si faltan adaptadores o si es necesario ajustar.
		<ul style="list-style-type: none"> • Revisar las ranuras del tambor de cable, ajustar en caso de ser necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar el estado de la abrazadera del cable, ajustar en caso de ser necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que el extremo del cable sobresalga a distancia adecuada con respecto a la última abrazadera, ajustar en caso necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar el estado del cable o cadena y lubrique (lubricante especificado por el fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la barra transversal y lubrique el cojinete de presión en caso de ser necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar el ancho o la entrevía del carril si es necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar estado de poleas, lubricar en caso de ser necesario (lubricante especificado por fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Revisar conexiones del motor de deslizamiento y elevación, ajustar si es necesario.
Preventivo	Anual	<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar tornillos o piezas flojas del equipo en general.
		<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar la transmisión de desplazamiento y elevación (lubricante especificado por fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar superficie del tambor del cable (lubricante especificado por el fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar la superficie de los cojinetes del anclaje del cable (lubricante especificado por el fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y comprobar el funcionamiento de poleas, lubrique (lubricante especificado por el fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y comprobar estado de las ruedas del carro, lubrique los cojinetes (lubricante especificado por el fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar la guía del cable (lubricante especificado por el fabricante) y limpie la varilla de guiado.
		<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar transmisión de elevación y desplazamiento (lubricante especificado por el fabricante).
<ul style="list-style-type: none"> • Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor. 		

Nota:

En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual. Para el llenado o remplazo de aceite se debe considerar las siguientes cantidades descritas en la tabla.

Volúmenes de lubricación			
Componente	Tamaño de tambor	Tipo de engrane	Volumen
Engranajes de elevación	243 mm	GEN0	300 ml
	303 mm	GEN1	600ml
Componente	Diámetro de tambor	Volumen	
Corona dentada del tambor	243 mm	50 ml	
	303 mm	70 ml	
Componente	Tamaño de tambor	Tipo de engrane	Volumen
Reductores de desplazamiento	Todos	GEK 1	20 ml

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS	
Foto de equipo	
Nombre del equipo:	Cuchara bivalva
Cantidad:	1
Marca:	VICINAY
Modelo:	VIC-GRAB 100C
Potencia:	1,5 kW
Año:	2015
En operaci3n:	SI
Dispone de manual:	SI
Funci3n que desempeña el equipo	
Recoge parte de los lodos y desperdicios del pozo de llegada de agua bruta, se sumerge la cuchara para recoger los desechos y posteriormente depositarlos en el contenedor.	



Proceso:	1.- Planificaci3n
Descripci3n:	Se tendr3 que tomar en cuenta diversos factores de planificaci3n previo a la ejecuci3n del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal t3cnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realizaci3n.
Unidad:	L3nea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observaci3n
Descripci3n:	Se identificar3 el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de replazo o repuestos que requiere, previo a la ejecuci3n del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	L3nea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal t3cnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecuci3n del mantenimiento
Descripci3n:	Se realizar3 mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden ser3 un documento escrito que quedara como constancia de la realizaci3n de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	L3nea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal t3cnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobaci3n
Descripci3n:	Se deber3 comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgi3 ninguna novedad. El t3cnico encargado deber3 constatar que no existe ninguna anomal3a y si se podr3 o no proceder a la puesta en marcha del equipo.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.


Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Mensual	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
		• Inspeccionar visualmente el estado del conductor y mangueras.
Preventivo	Semanal	• Limpiar el exterior del equipo con agua a presión.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
Preventivo	Quincenal	• Engrasar las articulaciones de los cilindros hidráulicos, si se han cumplido 100 horas de trabajo (solo las traseras).
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
Preventivo	Trimestral	• Revisar y comprobar el estado de los cilindros hidráulicos y mangueras.
		• Recuperar el nivel de aceite en el depósito de la cuchara, si se han cumplido 600 horas de trabajo.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual. Para el llenado o remplazo de aceite y grasas se debe considerar las siguientes cantidades descritas en la tabla.
--------------	--

Volumen de aceite lubricante	
Deposito Vacío	20 L

Deposito con aceite		Medir con la varilla de nivel		
Grasa lubricante				
	Características	Marca	Referencia	Temperatura
Cilindros Hidráulicos	Grasa lípida con aceite mineral con propiedades anti-desgaste.	BRUGAROLAS	AGILA 95 NLGI3	Entre -30° C y +120° C o similar

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	
	Foto de equipo
Nombre del equipo:	Compuerta mural
Cantidad:	15
Marca:	ROTORK
Modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • IQ10-F10-A • IQM25-F14-A • IQ20-F14-A
Potencia:	<ul style="list-style-type: none"> • 0,30 kW • 1,59 kW • 1,3 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
	

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.


Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Mensual	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Semestral	• Limpiar externamente el equipo.
		• Verificar que los vástagos estén limpios, limpiar en caso de ser necesario.
		• Revisar que las tuercas de accionamiento estén lubricadas adecuadamente, lubricar en caso de ser necesario.
		• Calibrar control de par y posición en caso de ser necesario.
		• Comprobar estado de compuerta, ajustar en caso de ser necesario.
		• Cambiar la junta de goma del cierre.
		• Engrasar el husillo rellenando la caperuza con grasa hasta la mitad del volumen.
• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.		
Preventivo	Anual	• Reemplazar batería del actuador en caso de ser necesario (duración máximo 5 años).
		• Lubricar adecuadamente las tuercas del actuador.
		• Lubricar actuador (aceite lubricante con especificaciones del fabricante).

		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
--	--	---

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual. Para el llenado o remplazo de aceite se debe considerar las siguientes cantidades descritas en la tabla.
--------------	---

Vaselina filante (para junta de cierre de compuerta)				
Color Saybolt	ASTM D-156			15
Punto de fusión °C	ASTM D-127			60
Viscosidad a 100° C	ASTM D-445			5
Penetración 25° C mm/10	ASTM D-937			165
Contenido de silicona	No contiene			-
Farmacopea	Ok			-
Capacidad aceite lubricante para actuador				
Actuador	IQ10	IQ12	IQ20	IQ25
Litros	0,9 L	0,9 L	1,7 L	1,7 L

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	
Nombre del equipo:	Tamiz
Cantidad:	8
Marca:	QUILTON
Modelo:	Q100MI
Potencia:	0,37 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Filtra el agua atrapando los residuos de basura más gruesa que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.	
Foto de equipo	
	

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Bimestral	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Revisar el nivel de lubricación.
		• Revisar nivel de aceite del motor-reductor.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Semanal	• Limpiar externamente el equipo.
		• Limpiar rejillas filtrantes con agua a presión los dientes y placas laterales.
		• Limpiar cepillo rotativo con agua a presión.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
Preventivo	Mensual	• Revisar y ajustar holgura entre los dientes de la pantalla filtrante.
		• Centrar y tensar la pantalla filtrante si es necesario.
		• Comprobar estado de las palas de coma del cepillo rotativo.
		• Comprobar rotación y centrado del cepillo rotativo.
		• Comprobar estado del cepillo de pie, eliminar arenar y grava.
		• Lubricar la transmisión (lubricante especificado por fabricante).

		<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
Preventivo	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar la transmisión, piñones, cadenas y engrasar los cojinetes (lubricante especificado por fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
Preventivo	Semestral	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricar alineación y centrado de las transmisiones (lubricante especificado por fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
Preventivo	Anual	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar estado de las palas de coma, rotación y centrado del cepillo rotativo.
		<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar el aceite del motor-reductor (aceite especificado por fabricante).
		<ul style="list-style-type: none"> • Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.

Nota: En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual. Para el lubricado con grasa se debe considerar las siguientes características descritas en la tabla.

Característica grasa lubricante	
Estructura	Homogénea
Espesante	Jabón de litio con pigmento inorgánico
Temperatura de aplicación	-20° a 130° C
Consistencia (NLGI DIN 51818)	2
Penetración trabaja a 25° C (DIN ISO 2137) (ASTM D 217)	265-295(x 0,1 mm)
Clase de viscosidad dinámica	M
Resistencia al agua (3 h , 90° C) (DIN 51811)	1-100
Corrosión al acero (EMCOR TEST-A) (DIN 51802)	0/1

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	
Nombre del equipo:	Tornillo prensa transportador
Cantidad:	2
Marca:	COMES
Modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • TC-420 • TC-270
Potencia:	<ul style="list-style-type: none"> • 5,5 kW • 2,2 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Transporta los desechos de basura que filtra y recoge el tamiz y los lleva hacia el contenedor de desechos.	

Foto de equipo



Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Trimestral	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Revisar el nivel de lubricación en el equipo.
		• Revisar nivel de aceite en el reductor/variador.
		• Inspeccionar visualmente el estado de la prensa-estopa y retenes.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Mensual	• Limpiar externamente el equipo.
		• Limpiar el tornillo trasportado con agua a presión.
		• Revisar las conexiones del motor, ajustar en caso de ser necesario.
		• Comprobar que el eje de salida y el eje de mando estén bien alineados, ajustar en caso de ser necesario.
		• Comprobar el acople de la hélice y el eje de mando, ajustar en caso de ser necesario.
		• Comprobar que el eje de mando y hélice estén alineados, ajustar en caso de ser necesario.
		• Limpiar el agujero del tapón respiradero del reductor/variador.
• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.		

Preventivo	Anual	• Lubricar rodamientos del motor (lubricar con especificaciones de fabricante).
		• Lubricar el reductor/variador (lubricar con especificaciones de fabricante).
		• Lubricar rodamientos de los extremos que sostienen la hélice.
		• Cambiar el aceite si se han cumplido 10000 horas de trabajo del reductor/variador.
		• Medir resistencia de aislamiento de los devanados del motor.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual. Para el llenado o remplazo de aceite se debe considerar las siguientes cantidades descritas en la tabla.
--------------	---

Cantidad de aceite del moto-reductor						
Posición de montaje SH-CSH	Versión					
	041	051	061	081	101	121
B3-B5	0,5 L	0,7 L	0,7 L	1,45 L	3,5 L	4,7 L
B8	0,5 L	0,5 L	0,5 L	1,5 L	3,5 L	3,9 L
B6-B7	0,5 L	0,7 L	0,7 L	1,5 L	3,5 L	4,1 L
V5-V1	0,5 L	0,7 L	0,9 L	1,5 L	3,5 L	4,7 L
V6-V3	0,5 L	0,7 L	0,7 L	1,5 L	3,5 L	4,1 L

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	
Foto de equipo	
Nombre del equipo:	Puente desarenador
Cantidad:	2
Marca:	ESTRUAGUA
Modelo:	PL-009.RB
Potencia:	0,37 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Realiza un barrido con rasquetas de superficie para recolectar los flotantes de espuma en los canales de desarenado.	



Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de replazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Mensual	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Trimestral	• Limpiar externamente el equipo.
		• Revisar y engrasar cojinetes ruedas conductoras y conducidas.
		• Revisar y engrasar los pasadores de los barredores así como puntos de articulación y rozadura.
		• Llenar de aceite la caja del moto-reductor hasta el nivel.
Preventivo	Anual	• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
		• Comprobar estado de las gomas de arrastre, sustituir en caso de ser necesario.
		• Revisar estado de las ruedas de los barredores, ajustar o sustituir de ser necesario.
		• Medir resistencia del aislamiento de los devanados de los motores.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.
--------------	--

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	
Foto de equipo	
Nombre del equipo:	Válvula de grasas
Cantidad:	1
Marca:	ROTORK
Modelo:	IQ18-F10-A
Potencia:	0,5 kw
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Regula el caudal del flujo de grasas y flotantes que proviene del desarenado hacia el concentrador de grasas y flotantes.	



Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Mensual	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Semestral	• Limpiar externamente el equipo.
		• Verificar que los vástagos estén limpios, limpiar en caso de ser necesario.
		• Revisar que las tuercas de accionamiento estén lubricadas adecuadamente, lubricar en caso de ser necesario.
		• Calibrar control de par y posición en caso de ser necesario.
		• Comprobar estado de cierre y apertura, ajustar si es necesario.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
Preventivo	Anual	• Reemplazar batería del actuador en caso de ser necesario (duración máximo 5 años).
		• Lubricar adecuadamente las tuercas del actuador.
		• Lubricar actuador (aceite lubricante con especificaciones del fabricante).
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota: En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual. Para el llenado o remplazo de aceite se debe considerar las siguientes cantidades descritas en la tabla.

Capacidad aceite lubricante	
Actuador	IQ10, IQ12, IQ18
Litros	0,24 L

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS		
		Foto de equipo
Nombre del equipo:	Clasificador de arenas	
Cantidad:	1	
Marca:	ESTRUAGUA	
Modelo:	CAH-015	
Potencia:	0,37 kW	
Año:	2016	
En operación:	SI	
Dispone de manual:	SI	
Función que desempeña el equipo		
Clasifica y desecha la arena extraída que viene del desarenado al contenedor de desechos.		

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de replazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Trimestral	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Mensual	• Limpiar externamente el equipo.
		• Limpiar con agua a presión el canal y rosca helicoidal.
		• Verificar estado de la pata y caja tolva y la desmontable, ajustar en caso de ser necesario.
		• Revisar estado de las tapas, ajustar en caso de ser necesario.
		• Comprobar alineación del eje del motor.
		• Comprobar de que no existan fugas de cualquier tipo.
Preventivo	Anual	• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
		• Revisar lubricación de piezas rotativa como rodamientos, lubricar en caso de ser necesario.
		• Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.
--------------	--

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	
Nombre del equipo:	Concentrador de grasa y flotantes
Cantidad:	1
Marca:	ESTRUAGUA
Modelo:	CD-015
Potencia:	0,18 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Desecha la grasa y flotantes que viene desde los canal de desarenado, en el contenedor de desechos.	
Foto de equipo	
	

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Trimestral	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Revisar el nivel de lubricación en el equipo.
		• Revisar nivel de aceite en el reductor/variador.
Preventivo	Semanal	• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
		• Limpiar externamente el equipo.
		• Engrasar las cadenas tractoras (engrasar según especificaciones del fabricante).
		• Comprobar nivel de aceite del motor-reductor, llenar hasta el nivel en caso de ser necesario.
Preventivo	Mensual	• Revisar las conexiones del motor, ajustar en caso de ser necesario.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
		• Limpiar protector del ventilador del equipo.
Preventivo	Anual	• Engrasar rodamiento (engrasar según especificaciones del fabricante).
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
		• Cambiar aceite lubricante del motor-reductor (aceite lubricante especificado por fabricante).
Preventivo	Anual	• Medir resistencia de aislamiento de los devanados del motor.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:

En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	
	Foto de equipo
Nombre del equipo:	Soplante con cabina insonorizante
Cantidad:	8
Marca:	MAPNER
Modelo:	<ul style="list-style-type: none"> • SEM.11,8 TRCB.GCA • SEM.90 CA.GCA
Potencia:	<ul style="list-style-type: none"> • 34 kW • 250 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Envía aire a los difusores ubicados en el fondo de los canales de desarenado y del reactor biológico.	



Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de replazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.


Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Quincenal	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Revisar el nivel de lubricación.
		• Revisar estado y nivel del aceite.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Operativo/diario	• Verificar estado de las correas, re-tensar en caso de ser necesario.
		• Comprobar que las piezas internas estén ajustadas, ajustar en caso de ser necesario.
		• Comprobar el ajuste de los tornillo de fijación del "taper lock" sobre eje-polea.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
Preventivo	Semanal	• Limpiar el filtro o sustituirlo en caso de ser necesario.
		• Verificar estado y el nivel del aceite.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.

Preventivo	Bimestral	• Verificar la válvula de presión/vacío.
		• Comprobar estado de la válvula de alivio, sustituir o ajustar en caso de ser necesario.
		• Comprobar el estado, alineación y tensado de las correas, ajustar en caso de ser necesario.
		• Limpiar las rejillas del motor y cabina acústica.
		• Controlar adherencias del extractor de ventilación, limpiar en caso necesario.
		• Revisar estado del retén del eje, no debe fugar aceite.
		• Comprobar de que no existan fugas de cualquier tipo.
Preventivo	Cuatrimestral	• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
		• Sustituir aceite lubricante (aceite lubricante especificado por el fabricante).
		• Comprobar el estado, alineación y tensado de las correas.
		• Comprobar válvula de retención.
		• Comprobar estado del manguito elástico.
Preventivo	Anual	• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
		• Cambiar elemento filtrante (piezas originales del fabricante).
		• Sustituir las correas de transmisión (repuestos originales de fabricante).
Preventivo	Cada 3 años	• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
		• Montaje del equipo (Realizado por personal MAPNER).
		• Reemplazo de piezas que presenten fatiga o desgaste (Realizado por personal MAPNER).
		• Inspección general del núcleo y desmontaje de la maquina (Realizado por personal MAPNER).

Nota: En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual. Para el llenado o reemplazo de aceite se debe considerar las siguientes cantidades descritas en la tabla.

Capacidad en litros de aceite lubricante						
Modelo	FH			FV		
	AR	AV	AR+AV	AR	AV	AR+AV
SEM 11,8	1 L	0,7 L	1,7 L	1,5 L	1 L	2,5 L
SEM 90	-	-	-	30 L	20 L	50 L

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	
Foto de equipo	
Nombre del equipo:	Ventilador extractor
Cantidad:	3
Marca:	ELEKTRA
Modelo:	HCFT/6-900/H-X V5
Potencia:	1,69 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Ventila el área de la sala de soplantes en desarenado y los soplantes de biológico.	
	

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Mensual	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Semestral	• Limpiar el exterior del equipo.
		• Limpiar suciedad de hélices, turbinas, rejillas y motor.
		• Lubricar rodamientos del eje de la hélice.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
Preventivo	Anual	• Comprobar que las hélices estén en buen estado, ajustar al eje en caso de ser necesario.
		• Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.
--------------	--

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
		Foto de equipo
Nombre del equipo:	Puente decantador	
Cantidad:	2	
Marca:	ESTRUAGUA	
Modelo:	PC-009.02	
Potencia:	0,55 kW	
Año:	2016	
En operación:	SI	
Dispone de manual:	SI	
Función que desempeña el equipo		
Realiza el proceso de decantación extrayendo parte del lodo, de ahí saldrá al reactor biológico para un tratamiento secundario y de ahí a vertido final.		

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Trimestral	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Revisar nivel de aceite del motor-reductor.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Semestral	• Limpiar la pasarela y el pasamano.
		• Revisar el estado de los rascadores, ajustar en caso de ser necesario.
		• Revisar conexión del motor, en caso necesario ajuste.
		• Revisar el estado de las ruedas de desplazamiento, lubricar en caso de ser necesario.
		• Revisar las partes rotativas, lubricar en caso de ser necesario para evitar fricción.
		• Comprobar nivel de aceite del motor-reductor, llenar hasta el nivel correspondiente si hace falta.
Preventivo	Anual	• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
		• Limpiar todo el exterior del equipo.
		• Revisar el estado de las ruedas de desplazamiento, reemplazar y lubricar en caso de ser necesario.
		• Cambiar el aceite del motor-reductor, llenar hasta el nivel requerido (aceite especificado por fabricante).
		• Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.

		<ul style="list-style-type: none">• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
--	--	--

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.
--------------	--

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
		Foto de equipo
Nombre del equipo:	Válvula reguladora de aire	
Cantidad:	2	
Marca:	ROTORK	
Modelo:	IQ19-F14-B4	
Potencia:	0,32 kW	
Año:	2016	
En operación:	SI	
Dispone de manual:	SI	
Función que desempeña el equipo		
Regula el aire proveniente de los soplantes a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico.		

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de replazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Mensual	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura del equipo.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Semestral	• Limpiar externamente el equipo.
		• Verificar que los vástagos estén limpios, limpiar en caso de ser necesario.
		• Revisar que las tuercas de accionamiento estén lubricadas adecuadamente, lubricar en caso de ser necesario.
		• Calibrar control de par y posición en caso de ser necesario.
		• Comprobar estado de cierre y apertura, ajustar si es necesario.
Preventivo	Anual	• Reemplazar batería del actuador en caso de ser necesario (duración máximo 5 años).
		• Lubricar adecuadamente las tuercas del actuador.
		• Lubricar actuador (aceite lubricante con especificaciones del fabricante).
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota: En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.

Capacidad aceite lubricante para actuador	
Actuador	IQ19, IQ20, IQ25
Litros	0,3 L

PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS	
Foto de equipo	
Nombre del equipo:	Agitador sumergible
Cantidad:	2
Marca:	SULZER
Modelo:	RW4024 A46/8 EC
Potencia:	6 kW
Año:	2016
En operación:	SI
Dispone de manual:	SI
Función que desempeña el equipo	
Ubicado en el interior del reactor en la zona anoxia, este agita el agua para evitar el agrupamiento de lodos y desechos ayudando al proceso biológico.	
	

Proceso:	1.- Planificación
Descripción:	Se tendrá que tomar en cuenta diversos factores de planificación previo a la ejecución del mantenimiento del equipo seleccionado, como personal técnico designado, la prioridad del equipo, tipo de mantenimiento y la fecha de realización.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos de la PTAR-I.

Proceso:	2.- Observación
Descripción:	Se identificará el equipo seleccionado, realizando diariamente inspecciones de rutina, verificando el estado del equipo, determinando las partes de remplazo o repuestos que requiere, previo a la ejecución del mantenimiento, con ello analizar las acciones a ser aplicadas para que ayuden a tener el equipo en buen estado de funcionamiento.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	3.- Ejecución del mantenimiento
Descripción:	Se realizará mediante una orden de trabajo emitida por el jefe de la PTAR-I, dicha orden será un documento escrito que quedara como constancia de la realización de las tareas de mantenimiento, tomando en cuenta protocolos y procedimientos de seguridad industrial e indicaciones generales ya descritos previamente en el manual.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Mensual	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones en el equipo.
		• Inspección visual del desgaste de la hélice.
		• Inspección visual del estado de los elementos de sujeción, argollas y elevación.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Trimestral	• Limpiar la parte externa del equipo.
		• Limpiar cables de alimentación, sustituir en caso de deterioro o fisuras.
		• Comprobar estado de la hélice, si ha sufrido un desgaste cambiar de hélice.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
Preventivo	Anual	• Limpiar la parte interior del equipo.
		• Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.
--------------	--

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Semestral	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar visualmente el estado del equipo. • Identificar ruidos o vibraciones extrañas en el equipo. • Inspección visual del estado de los elementos de sujeción.
		<ul style="list-style-type: none"> • Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar si el sensor de humedad detecta el ingreso de agua en la cámara seca. • Cambiar el aceite lubricante, si el sensor de humedad detecto agua en la cámara (lubricar según especificaciones de fabricante). • Verificar estado de placa base, ajustar en caso de ser necesario. • Limpiar suciedad de la bomba. • Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar el aceite lubricante (lubricar según especificaciones del fabricante). • Cambiar rodamientos y justas mecánicas que estén desgastadas (realizado por personal SULZER). • Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.
		<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
		<ul style="list-style-type: none"> • Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:	En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.
--------------	--

Proceso:	4.- Comprobación
Descripción:	Se deberá comprobar y verificar el cumplimiento de los procesos anteriores, determinando si se llevaron a cabo correctamente y que durante su desarrollo no surgió ninguna novedad. El técnico encargado deberá constatar que no existe ninguna anomalía y si se podrá o no proceder a la puesta en marcha del equipo.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Semestral	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones extrañas en el equipo.
		• Revisar el nivel de emisión de temperatura en el motor.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Trimestral	• Limpiar con agua a presión la tubería acoplada a la bomba de arenas.
		• Comprobar estado del aceite de la bomba, cambiar el aceite en caso de ser necesario.
		• Comprobar el estado del cierre mecánico, sustituir si se encuentra deteriorado.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.
Preventivo	Anual	• Cambiar el aceite de la bomba (aceite según especificaciones del fabricante).
		• Lubricar rodamientos del motor (lubricar según especificaciones del fabricante).
		• Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas si es necesario.

Nota:

En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.

Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	5.- Puesta en marcha del equipo
Descripción:	La puesta en marcha se ejecuta para encender el equipo al cual se le dio mantenimiento y reintegrarlo al sistema para continuar con la función que desempeña dentro de la planta.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe de procesos, personal técnico/operadores de la PTAR-I.

Proceso:	6.- Documentación
Descripción:	Al finalizar las tareas de mantenimiento, se debe archivar la orden de trabajo ejecutada tanto de forma física como digital, además en la hoja de vida de cada equipo se llenara con la información detallando el mantenimiento realizado.
Unidad:	Línea de agua - Planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra (PTAR-I).
Responsable(s):	Jefe general, Jefe de procesos, personal técnico/operador de la PTAR-I.

MANTENIMIENTO		
TIPO	FRECUENCIA	TAREAS DE MANTENIMIENTO
Predictivo	Trimestral	• Inspeccionar visualmente el estado del equipo.
		• Identificar ruidos o vibraciones extrañas en el equipo.
		• Inspección visual del estado de los elementos de sujeción y tuberías acoplada.
		• Medir corriente y voltaje en las borneras del equipo.
Preventivo	Semestral	• Limpiar externamente el equipo.
		• Verificar si el sensor de humedad detecta el ingreso de agua en la cámara seca.
		• Cambiar el aceite lubricante, si el sensor de humedad detecto agua en la cámara (lubricar según especificaciones de fabricante).
		• Verificar estado de placa base, ajustar en caso de ser necesario.
		• Comprobar el estado del cierre mecánico, sustituir si se encuentra deteriorado.
		• Limpiar con agua a presión la tubería acoplada a la bomba flotante.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.
Preventivo	Anual	• Cambiar el aceite lubricante (lubricar según especificaciones del fabricante).
		• Cambiar rodamientos y justas mecánicas que estén desgastadas (realizado por personal SULZER).
		• Lubricar rodamientos del motor (lubricar según especificaciones del fabricante).
		• Medir resistencia del aislamiento de los devanados del motor.
		• Ajustar contactos, tornillos o piezas flojas en caso de ser necesario.

Nota:

En la orden de trabajo se especifican los equipos de protección personal que debe usar el personal técnico para realizar los trabajos de mantenimientos, además se incluirá la información de los equipos de medición, herramienta, los repuestos que se requerirán para efectuar el trabajo en este equipo y otros detalles especificados previamente en el manual.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Finalizado el desarrollo del presente trabajo de investigación y conseguido el objetivo planteado, se ha llegado a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

4.1- Conclusiones

- Para poder desarrollar el presente trabajo se tuvo que realizar el levantamiento de información de características, funcionalidad y prioridad de cada uno de los equipos y el proceso que se realiza en la sección de la línea de agua, para ejecutar el mantenimiento que se requiera sin interfiera en su normal funcionamiento.
- Las inspecciones técnicas a la sección de la línea de agua de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra, la asesoría del jefe de la planta y la consulta en los manuales de cada uno de los equipos, sirvieron de apoyo para determinar las tareas, frecuencias y los diferentes tipos de mantenimiento que se llevara a cabo para su conservación.
- El programa Excel fue una herramienta informática de mucha ayuda, para el control y organización de toda la información recopilada de los equipos electromecánicos, sirviendo como apoyo al cumplimiento de los apropiados procesos de mantenimientos establecidos para la línea de agua.
- En la elaboración del manual de procesos de mantenimiento se consideraron los aspectos técnicos necesarios con lineamientos claros y que sean de fácil entendimiento para el personal técnico cumpliendo con todos los estándares requeridos para el cumplimiento adecuado de las actividades del mantenimiento.
- La elaboración del manual de procesos se traduce en brindar el apoyo necesario al personal técnico de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra, sirviendo como guía, para realizar de manera óptima las actividades consideradas en el mantenimiento, preservando al equipo y resguardando la integridad del personal.
- En el presente trabajo de investigación se aplicó los conocimientos acerca de mantenimiento adquiridos durante la carrera universitaria, además se adquirido experiencia práctica sobre temas de mantenimiento en plantas de tratamiento de aguas residuales.

- La investigación permito ver la importancia de establecer y definir adecuados procesos de mantenimiento, que aseguren el correcto desempeño de las actividades que serán desarrolladas por el personal técnico, para preservar y alargar la vida útil de los equipos de la línea de aguas de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.
- La gestión del mantenimiento es una actividad de esencial importancia para la conservación de los equipos, ya que garantizara la funcionalidad continua, reduciendo los inconvenientes por fallos durante el proceso, además de obtener un ahorro de tiempo y recursos económicos.

4.2- Recomendaciones

- Para el mantenimiento de los equipos se sugiere aplicar conocimientos científicos acerca del tema, tomando en cuenta su funcionamiento, la prioridad del equipo, guiarse por manuales de cada equipo, la experiencia del personal técnico y sobre situaciones que se hayan presentado anteriormente para posteriormente corregir y que no vuelva a suceder.
- Es de importancia que el personal técnico encargado de realizar el mantenimiento de los equipos de la planta cuente con los conocimientos necesarios del trabajo que desempeñan y de las normas de seguridad que deben aplicar al momento de realizar las tareas de mantenimiento.
- El personal técnico debe ser capacitado constantemente y estar en continua actualización sobre métodos, estrategias, técnicas, seguridad, equipos y herramientas para desempeñar y optimizar los trabajos de mantenimiento, para poder prevenir errores o accidentes durante su ejecución.
- Es de importancia que el manual de procesos de mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I sea socializado al personal interno de la planta, así como también al nuevo personal que ingrese a laborar y mediante el cual puedan respaldarse al momento de ejecutar las acciones de mantenimiento.
- El manual de procesos de mantenimiento de los equipos electromecánicos de la línea de agua debe ser actualizado de ser necesario en caso de adquisición, remplazo o dado de baja de algún equipo, además se sugiere la creación de manuales propios

para cada línea de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.

- Se debe presentar un presupuesto anual de gastos y recursos que se necesitaran durante el transcurso del año, considerando equipos de seguridad, herramientas, repuestos, contratación externa u otros gastos que puedan surgir, para no tener ningún inconveniente al momento de desarrollar las actividades de mantenimiento.

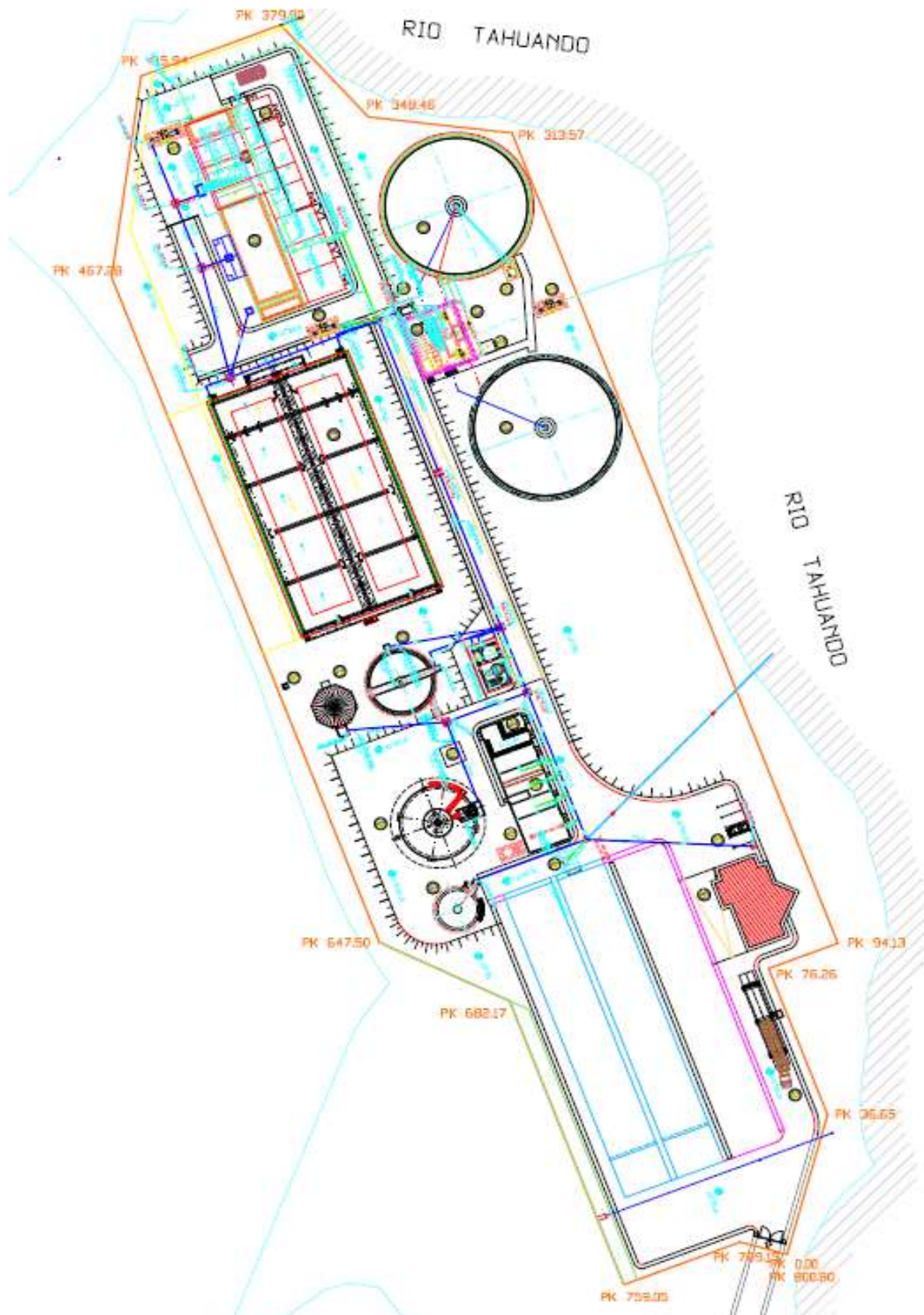
Referencias

- Ajemadrid.es. (2013). Obtenido de Ajemadrid.es: https://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_mecanicos.pdf
- Álvarez, J. M. (2017). *Gestión por Procesos y Riesgo Operacional*. Madrid: Aenor Internacional.
- Andreani, A. A. (2013). *Ingeniería de la confiabilidad: Teoría y aplicación en proyectos de capital y en la operación de instalaciones industriales a través del enfoque R-MES*. Santiago: Ril editores.
- Arbós, L. C. (2012). *Gestión del Mantenimiento de los Equipos Productivos*. Madrid: Díaz de Santos.
- Carlos Parra, A. C. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. En A. C. Carlos Parra, *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos* (pág. 166). Sevilla-España: INGEMAN.
- Carrasco, F. J. (2014). *La Gestión del Conocimiento en la Ingeniería del Mantenimiento Industrial*. Valencia: OmniaScience.
- Díaz, J. M. (2012). *Seguridad e Higiene del Trabajo: Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales 10a Edición*. Mexico: Tébar Flores.
- Emapa-I. (2013). *Contrato de ingeniería de diseño en detalle, provisionamiento de equipos y materiales, construcción de obra civil y montaje de equipos y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales para el cantón Ibarra*. Ibarra.
- Fenoll, G. G. (2016). *Función de mando intermedio en la prevención de riesgos laborales*. Andalucía: IC Editorial.
- Fernández, F. J. (2015). *Teoría Y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado Quinta Edición*. Madrid: Fundacion Confemetal.
- Gil, G. G. (2016). *Mantenimiento Electromecánico en Industrias de Procesos*. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.
- IntegraMarkets. (2018). *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. Lima: Grupo América Factorial S.A.C.

- Medrano, J., Víctor Gonzalez, & Díaz de León Santiago. (2017). *Mantenimiento Técnicas y Aplicaciones Industriales*. México: Grupo Editorial Patria.
- Ocampo, A. M., & Manuel Osés Pérez. (2013). *Operación y Mantenimiento de plantas de tratamiento de Aguas Residuales con el Proceso de Lodos Activados Tomo II*. Jalisco: CEA Jalisco.
- Palencia, O. G. (2012). *Gestión Moderna Del Mantenimiento Industrial*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Palmer, R. D. (2012). *Maintenance Planning and Scheduling Handbook third edition*. Nueva York: The McGraw-Hill.
- Palomino, A. E., José Manuel Sánchez Rivero, & Victoriano Martín Blanco. (2016). *Seguridad Industrial: Puesta en Servicio, Mantenimiento e Inspección de Equipos e Instalaciones*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Pérez, J. G. (2012). *Montaje y Mantenimiento de Máquinas Eléctricas Rotativas*. Andalucía: Innovación y Cualificación S.L.
- Pizarro, M. T. (2015). *Organización y Gestión de los Procesos de Mantenimiento de las Instalaciones Eléctricas en el Entorno de Edificios y con Fines Especiales*. Malaga: Elearning S.L.
- Robledo, F. H. (2014). *Riesgos Eléctricos y Mecánicos segunda edición*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Techint. (2014). *Programa: Gestión del mantenimiento*. Buenos Aires.
- Torres, M. G. (2015). *Manual Para Elaborar Manuales de Políticas Y Procedimientos, Tercera Edición*. México: Panorama Editorial S.A.
- Valencia, J. R. (2012). *Cómo Elaborar y Usar Los Manuales Administrativos Cuarta Edición*. Querétaro: Cengage Learning S.A.
- Vilardell, E. N. (2013). *Mantenimiento Industrial Práctico*. Cataluña: Fidestec.

5. Anexos

Anexo A: Planimetría de la planta de tratamiento de aguas residuales de Ibarra.



Anexo B: Lista de características de los equipos electromecánicos de la línea de agua de la PTAR-I.

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS DE LA LÍNEA DE AGUAS _PTAR-I												
ID	LOCALIDAD	SECCIÓN	UBICACIÓN	CÓDIGO	NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	MODELO	N° SERIE	AÑO	POTENCIA	N° MOTORES	FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA
PROCESO DE PRE-TRATAMIENTO												
1	Pre-Tratamiento	Pozo de gruesos	Montado en viga aérea	QP-130-01	Polipasto pozo de gruesos	EXTRAMA	VT204115R30CFP34 66SEM20MM	11469170	2016	5,4+0,55 KW	2	Se desplaza sobre una viga aérea para ubicar a la cuchara bivalva sobre el lugar donde se extraerán los desperdicios.
2	Pre-Tratamiento	Pozo de gruesos	Sujeto al Polipasto	DB-130-01	Cuchara bivalva	VICINAY	VIC-GRAB 100C	658	2015	1,5 KW	1	Recoge parte de los lodos y desperdicios del pozo de llegada de agua bruta, Se sumerge la cuchara para recoger los desechos y posteriormente depositarlos en el contenedor.
3	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 1	CC-140-01-01	Compuerta mural entrada desbaste canal 1	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850101	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de gruesos hacia el canal 1.
4	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 2	CC-140-02-01	Compuerta mural entrada desbaste canal 2	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850104	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de gruesos hacia el canal 2.
5	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 3	CC-140-03-01	Compuerta mural entrada desbaste canal 3	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850103	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de gruesos hacia el canal 3.
6	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 4	CC-140-04-01	Compuerta mural entrada desbaste canal 4	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850102	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de gruesos hacia el canal 4.
7	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal By-Pass	CC-140-05-01	Compuerta mural entrada desbaste canal by-pass	ROTORK	IQ12-F10-A	ES75850401	2016	0,40 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que ingresa desde el pozo de gruesos hacia el canal By-pass.
8	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 1	DT-140-01	Tamiz autolimpiable de gruesos 1	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1371	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más gruesa que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.
9	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 2	DT-140-01102	Tamiz autolimpiable de gruesos 2	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1372	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más gruesa que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.

10	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 3	DT-140-03	Tamiz autolimpiable de gruesos 3	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1369	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más gruesa que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.
11	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 4	DT-140-04	Tamiz autolimpiable de gruesos 4	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1370	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más gruesa que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.
12	Pre-Tratamiento	Desbaste	Línea de Tamices de gruesos	LP-140-01	Tornillo prensa transportador de gruesos	COMES	TC-420	32809-01	2016	5,5 KW	1	Transporta los escombros que recoge el tamiz y los lleva hacia el contenedor de desechos.
13	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 1	DT-140-05	Tamiz autolimpiable de finos 1	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1375	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más fina que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.
14	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 2	DT-140-06	Tamiz autolimpiable de finos 2	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1376	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más fina que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.
15	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 3	DT-140-07	Tamiz autolimpiable de finos 3	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1374	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más fina que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.
16	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 4	DT-140-08	Tamiz autolimpiable de finos 4	QUILTON	Q100MI	14.702,7-1373	2016	0,37 KW	1	Su rejilla filtra el agua atrapando los residuos de basura más fina que se encuentra en el agua y la lleva hacia el tornillo transportador para desecharla al contenedor.
17	Pre-Tratamiento	Desbaste	Línea de Tamices de Finos	LP-140-02	Tornillo prensa transportador de finos	COMES	TC-270	32809-02	2016	2,2 KW	1	Transporta los escombros que recoge el tamiz y los lleva hacia el contenedor de desechos de basura.
18	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 1	CC-140-01-02	Compuerta mural salida desbaste canal 1	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850201	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que sale del canal 1 de desbaste.
19	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 2	CC-140-02-02	Compuerta mural salida desbaste canal 2	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850204	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que sale del canal 2 de desbaste.

20	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 3	CC-140-03-02	Compuerta mural salida desbaste canal 3	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850203	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que sale del canal 3 de desbaste.
21	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal 4	CC-140-04-02	Compuerta mural salida desbaste canal 4	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850202	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua que sale del canal 4 de desbaste.
22	Pre-Tratamiento	Desbaste	Canal By-Pass	CC-140-05-02	Compuerta mural salida desbaste canal by-pass	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850302	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra el caudal del agua que sale del canal By-pass de desbaste.
23	Pre-Tratamiento	Desbaste	Montada en viga aérea	QP-140-01	Polipasto canales de desbaste	EXTRAMA	ER2M050S-S	7784-4	2016	3,5+0,75 KW	2	Para montaje y desmontaje en la zona de línea de tamices.
24	Pre-Tratamiento	Desarenado	Final de los canales	CM-141-01	Compuerta mural entada a desarenador 1	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850701	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra caudal de agua que ingresa desde el desbaste hacia el desarenador 1.
25	Pre-Tratamiento	Desarenado	Final de los canales	CM-141-02	Compuerta mural entrada a desarenador 2	ROTORK	IQ10-F10-A	ES75850301	2016	0,30 KW	1	Abre y cierra caudal de agua que ingresa desde el desbaste hacia el desarenador 2.
26	Pre-Tratamiento	Desarenado	Montado en el puente desarenador 1	BV-141-01	Bomba de arenas 1	IDEAL	ARSV 80-145. OV	302007-16	2016	0,75 KW	1	Se encarga de recoger las arenas de los canales de desarenado para ser enviado al contenedor de desechos
27	Pre-Tratamiento	Desarenado	Montado en el puente desarenador 2	BV-141-02	Bomba de arenas 2	IDEAL	ARSV 80-145. OV	302008-16	2016	0,75 KW	1	Se encarga de recoger las arenas de los canales de desarenado para ser enviado al contenedor de desechos
28	Pre-Tratamiento	Desarenado	Canal recogida de arenas	MD-141-01	Puente desarenador 1	ESTRUAGUA	PL-009.RB	7675066	2016	0,37 KW	3	Realiza un barrido con rasquetas de superficie para recolectar los flotantes de espuma y grasa y desecharlos.
29	Pre-Tratamiento	Desarenado	Canal recogida de arenas	MD-141-02	Puente desarenador 2	ESTRUAGUA	PL-009.RB	7672066	2016	0,37 KW	3	Realiza un barrido con rasquetas de superficie para coleccionar los flotantes de espuma y grasa y desecharlos.
30	Pre-Tratamiento	Desarenado	Final de Canal Desarenado	CM-141-03	Compuerta mural salida de desarenador	ROTORK	IQM25-F14-A	ES75850601	2016	1,59 KW	1	Abre y cierra el caudal de agua pre-tratada hacia la arqueta de reparto.
31	Pre-Tratamiento	Desarenado	En tubería hacia desengrasador	VC-143-02	Válvula de grasas	ROTORK	IQ18-F10-A	ES77620101	2016	0,5 KW	1	Regula el caudal del flujo que proviene del desarenado hacia el desengrasador.
32	Pre-Tratamiento	Desarenado	A un costado de desarenado	DS-142-01	Clasificador de arenas	ESTRUAGUA	CAH-015	7667066	2016	0,37 KW	1	Clasifica y desecha parte de los lodos que vienen del desarenado al contenedor de desechos.

33	Pre-Tratamiento	Desarenado	A un costado de desarenado	MO-143-01	Concentrador de grasas y flotantes	ESTRUAGUA	CD-015	7668066	2016	0,18 KW	1	Desecha la grasa y flotantes que viene desde el canal de desarenado, en el contenedor de desechos.
34	Pre-Tratamiento	Desarenado	Sala de soplantes desarenadores	NE-150-01	Soplante con cabina insonorizante 1	MAPNER	SEM.11,8 TRCB.GCA	24921	2016	34 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del canal de barridos, para que las grasas y espuma se ubiquen en la superficie del agua para su posterior barrido.
35	Pre-Tratamiento	Desarenado	Sala de soplantes desarenadores	NE-150-02	Soplante con cabina insonorizante 2	MAPNER	SEM.11,8 TRCB.GCA	24922	2016	34 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del canal de barridos, para que las grasas y espuma se ubiquen en la superficie del agua para su posterior barrido.
36	Pre-Tratamiento	Desarenado	Sala de soplantes desarenadores	NE-150-03	Soplante con cabina insonorizante 3	MAPNER	SEM.11,8 TRCB.GCA	24920	2016	34 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del canal de barridos, para que las grasas y espuma se ubiquen en la superficie del agua para su posterior barrido.
37	Pre-Tratamiento	Desarenado	Sala de soplantes desarenadores	QV-150-01	Ventilador-Extractor	ELEKTRA	HCFT/6-900/H-X V5	HX298703	2016	1,69 KW	1	Ventila el área de la sala de soplantes.
PROCESO DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO												
38	Exteriores	Decantación	Decantadores	MC-205-01	Puente decantador 1	ESTRUAGUA	PC-009.02	7669066	2016	0,55 KW	1	Realiza el proceso de decantación extrayendo parte del lodo, de ahí saldrá al reactor biológico para un tratamiento secundario.
39	Exteriores	Decantación	Decantadores	MC-205-02	Puente decantador 2	ESTRUAGUA	PC-009.02	7670066	2016	0,55 KW	1	Realiza el proceso de decantación para posteriormente enviar a la arqueta de reparto y de ahí a vertido final.
40	Exteriores	Tratamiento Biológico	Sumergido en arqueta de flotantes	BS-205-01	Bomba flotante 1	SULZER	AS0630.160-S16/4-D61*10-KFM	SL2568	2016	1,6 KW	1	Se encarga de bombear el agua de los decantadores hacia la tubería de vaciados.
41	Exteriores	Tratamiento Biológico	Sumergido en arqueta de flotantes	BS-205-02	Bomba flotante 2	SULZER	AS0630.160-S16/4-D61*10-KFM	SL2569	2017	1,6 KW	1	Se encarga de bombear el agua de los decantadores hacia la tubería de vaciados.
42	Exteriores	Tratamiento Biológico	Al inicio del reactor biológico	VM-360-16	Válvula de regulación aire biológico 1	ROTORK	IQ19-F14-B4	ES77540101	2016	0,32 KW	1	Regula el aire que viene de los soplantes a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico.

43	Exteriores	Tratamiento Biológico	Al inicio del reactor biológico	VM-360-15	Válvula de regulación aire biológico 2	ROTORK	IQ19-F14-B4	ES77540102	2016	0,32 KW	1	Regula el aire que viene de los soplantes a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico.
44	Exteriores	Tratamiento Biológico	Al inicio del reactor biológico	CM-360-01	Compuerta mural reactor biológico 1	ROTORK	IQ20-F14-A	ES75850501	2016	1,3 KW	1	Permite e impide el flujo del agua que viene del decantador primario, para el ingreso a una de las líneas del reactor biológico.
45	Exteriores	Tratamiento Biológico	Al inicio del reactor biológico	CM-360-02	Compuerta mural reactor biológico 2	ROTORK	IQ20-F14-A	ES75850502	2016	1,3 KW	1	Permite e impide el flujo del agua que viene del decantador primario, para el ingreso a una de las líneas del reactor biológico.
46	Exteriores	Tratamiento Biológico	Dentro del reactor en la zona anoxia 1	AF-360-01	Agitador sumergible 1	SULZER	RW4024 A46/8 EC	SL2571	2016	6 KW	1	Esta está ubicado en el interior del reactor en la zona anoxia, este agita el agua para evitar el agrupamiento de lodos y desechos ayudando al proceso biológico.
47	Exteriores	Tratamiento Biológico	Dentro del reactor en la zona anoxia 2	AF-360-02	Agitador sumergible 2	SULZER	RW4024 A46/8 EC	SL2572	2016	6 KW	1	Esta está ubicado en el interior del reactor en la zona anoxia, este agita el agua para evitar el agrupamiento de lodos y desechos ayudando al proceso biológico.
48	Exteriores	Tratamiento Biológico	Dentro del reactor en la zona aerobia 1	BS-360-01	Bomba recirculación sumergible 1	SULZER	RCP4024 A46/8 EC	SL2574	2016	6 KW	1	Este es ubicado en la zona aerobia, este bombea el agua para que exista una recirculación dentro del reactor biológico.
49	Exteriores	Tratamiento Biológico	Dentro del reactor en la zona aerobia 2	BS-360-02	Bomba recirculación sumergible 2	SULZER	RCP4024 A46/8 EC	SL2575	2016	6 KW	1	Este es ubicado en la zona aerobia, este bombea el agua para que exista una recirculación dentro del reactor biológico.
50	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	NE-360-01	Soplante con cabina insonorizante 1	MAPNER	SEM.90 CA.GCA	24917	2016	250 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico, con este proceso se logra el proceso de digestión.
51	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	NE-360-02	Soplante con cabina insonorizante 2	MAPNER	SEM.90 CA.GCA	24915	2016	250 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico, con este proceso se logra el proceso de digestión.
52	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	NE-360-03	Soplante con cabina insonorizante 3	MAPNER	SEM.90 CA.GCA	24918	2016	250 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico, con este proceso se logra el proceso de digestión.

53	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	NE-360-04	Soplante con cabina insonorizante 4	MAPNER	SEM.90 CA.GCA	24919	2016	250 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico, con este proceso se logra el proceso de digestión.
54	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	NE-360-05	Soplante con cabina insonorizante 5	MAPNER	SEM.90 CA.GCA	24916	2016	250 KW	1	Envía aire a los difusores ubicados en el fondo del reactor biológico, con este proceso se logra el proceso de digestión.
55	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	QP-360-01	Polipasto de sala de soplantes	EXTRAMA	ER2SG075S	L5-T867 -1	2016	3,5+0,7KW	2	Para desplazar, montaje y desmontaje de equipos
56	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	QV-150-02	Ventilador-Extractor 1	ELEKTRA	HCFT/6-900/H-X V5	HX298701	2016	1,69 KW	1	Ventila el área de la sala de soplantes
57	Pre-Tratamiento	Tratamiento Biológico	Sala de soplantes reactor biológico	QV-150-03	Ventilador-Extractor 2	ELEKTRA	HCFT/6-900/H-X V5	HX298702	2016	1,69 KW	1	Ventila el área de la sala de soplantes

Anexo C: Portada del manual de procesos de mantenimiento.



**EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE IBARRA**



**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE
IBARRA (PTAR-I)**

**MANUAL DE PROCESOS DE
MANTENIMIENTO PARA LOS
EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS DE
LA L'INEA DE AGUA DE LA PLANTA
DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DE IBARRA**





AUTOR: Valverde Calo Diego Geovanny

IBARRA 2018

Anexo D: Índice de contenido del manual de procesos de mantenimiento.

ÍNDICE	
MANUAL DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS DE LA LÍNEA DE AGUA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE IBARRA	
1-	Introducción..... 1
2-	Objetivo del Manual..... 1
3-	Alcance 1
4-	Equipos electromecánicos en la línea de agua..... 2
4.1.	Pre-Tratamiento 2
4.1.1-	Pozo de llegada..... 2
4.1.2-	Desbaste 2
4.1.3-	Desarenado..... 3
4.2.	Tratamiento biológico 4
4.2.1-	Decantación 4
4.2.2-	Reactor biológico..... 4
5-	Políticas de funcionamiento..... 5
6-	Procesos del mantenimiento..... 5
6.1-	Planificación 5
6.2-	Observación 6
6.3-	Ejecución del mantenimiento..... 6
6.3.1-	Seguridad durante el mantenimiento 6
6.3.2-	Ordenes de trabajo..... 8
6.3.3-	Indicaciones generales..... 12
6.4-	Comprobación..... 13
6.5-	Puesta en marcha del equipo 14
6.6-	Documentación 14
6.7.1-	Hoja de vida 14
7.	Anexos 16

Anexo E: Formato de orden de trabajo para los equipos de la línea de agua de la PTAR-I.

		EMAPA-I (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ibarra) MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS - LÍNEA DE AGUA-			
		ID:	CODIGO:		OT-001
ORDEN DE TRABAJO					
Fecha:		Día	Mes	Año	Nombre del Técnico/Operador designado(s) Operador 1, Operador 2, etc...
Código:					Fotos del equipo   
Nombre del Eq:					
Localidad:					
Sección:					
Ubicación:					
Marca:					
Modelo:					
Nº Serie:					
Potencia:					
Año:					
Nº Motores:					
En operación:					
Dispone de manual:					
FUNCIÓN QUE DESEMPEÑA EL EQUIPO					
#NA					
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		HERRAMIENTAS / EQUIPOS		MATERIAL DE REPUESTO / REFACIONES	
Firma del Técnico/Operador 1				Código /Identificación	
Firma del Técnico/Operador 2				Código /Identificación	
Firma del Técnico/Operador 3				Código /Identificación	
Firma del jefe de la PTAR-I				Código /Identificación	

