

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DEL SECTOR PRELIMINAR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE BELLO

Jorge Alexis Argüello Alzate

Carlos Alberto Acevedo Álvarez, IM.

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

2017

RESUMEN

La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales de Bello (PTAR Bello) está siendo construida para sanear en un 95% las aguas del Río Medellín, el 5% restante será realizado por las futuras plantas en los municipios de Girardota y Barbosa.

En la línea de saneamiento de la planta, el área de tratamiento preliminar se encarga de retirar mediante rejillas, mallas y otros sistemas todo tipo de residuos, evitando que lleguen a los procesos posteriores y generen problemas.

Actualmente la planta tiene un porcentaje de avance considerable y no se cuenta con la estructura ni con un programa de Gestión del Mantenimiento de los nuevos sistemas electromecánicos. Esto es un gran problema ya que cuando la planta entre en funcionamiento se pueden generar fallas que alteren el buen desempeño de las diferentes etapas con las que cuenta; éstas están interconectadas formando un sistema que conforma subsistemas y si no se encuentran en un estado adecuado (en éste caso el área preliminar) se generará un resultado no óptimo del proceso, pudiendo generar el posible paro de la planta.

Este trabajo consiste en el diseño estructural de la Gestión de Mantenimiento para el área preliminar en la PTAR de Bello, teniendo en cuenta el proceso administrativo y operativo de los equipos electromecánicos críticos del área preliminar.

Con éste trabajo se espera que la planta cuente con una Gestión de Mantenimiento estandarizada y con indicadores que facilitarán al área preliminar el desarrollo de un trabajo eficiente a la hora de llevar a cabo el proceso de saneamiento del agua del Río Medellín.

Palabras clave: Gestión de Mantenimiento, tratamiento de aguas, productividad, eficiencia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

RECONOCIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de estudiar y adquirir el conocimiento, a mis padres (Jorge y Gilma) y mis hermanos (Lina y Mauricio) por brindarme la energía y el apoyo en cada instante de mi vida y mi carrera.

Le agradezco a mi novia Estefanía Ospina, por ser parte de la motivación y el deseo de salir adelante en mi vida profesional y personal.

Al ingeniero Jairo Giraldo por su aporte y su gestión en información utilizada en el desarrollo de este trabajo; hago un reconocimiento especial al ingeniero René Rivera por su decidida e incondicional colaboración en el desarrollo de éste proyecto y por el aporte de todo su valioso conocimiento y experiencia.

Finalmente; a mi asesor, el ingeniero Carlos Acevedo por su tiempo y su valiosa guía y aporte en el desarrollo y presentación de mi trabajo.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

ACRÓNIMOS

- CBM: (*Condition Based Maintenance*) Mantenimiento Basado en Condición.
- DBO: Demanda biológica de oxígeno.
- EMAR: entidad Encargada del Manejo y Administración del Recurso
- EPM: Empresa Públicas de Medellín.
- FTA: (*Fault Tree Analysis*) Análisis de árbol de fallas.
- MTU: (*Master Terminal Unit*) Unidad terminal maestra.
- PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- RBM: (*Risk Based Maintenance*) Mantenimiento Basado en Riesgo.
- RCM: (*Reliability Centered Maintenance*) Mantenimiento centrado en confiabilidad.
- RTU: (*Remote Terminal Unit*) Unidad terminal remota.
- SCADA: (*Supervisory Control And Data Acquisition*) Sistema de adquisición de datos y control supervisor.
- TPM: (*Total Productive Maintenance*) Mantenimiento Productivo Total.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Planteamiento Del Problema.....	9
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo General	10
1.2.2 Objetivos Específicos.....	10
1.3 Organización del trabajo.....	11
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Planta De Tratamiento De Aguas Residuales.....	12
2.2 INTRODUCCIÓN A LA PTAR BELLO.	12
2.2.1 Tratamiento Preliminar	14
2.3 Gestión Operativa	15
2.3.1 Mantenimiento	15
2.3.1.1 Mantenimiento preventivo	16
2.3.1.2 Mantenimiento Correctivo	17
2.3.1.3 Mantenimiento Predictivo	17
2.3.1.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	18
2.3.1.5 Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)	19
2.3.1.6 Mantenimiento Basado En Condición (CBM).....	21
2.3.1.7 Mantenimiento Basado En Riesgo (RBM)	21
2.3.2 Equipos Electromecánicos	23
2.3.3 Gestión de Mantenimiento.....	23
2.3.3.1 Sistema de Información para Mantenimiento	24
2.3.3.2 Calidad en Mantenimiento.....	25
2.4 Mantenimiento Y Gestión Ambiental	26
2.5 Gestión Administrativa	26
2.5.1. Metodologías del Mantenimiento	26

2.5.1.1. Gestión Administrativa Del Mantenimiento	26
2.5.1.2 Problemática de la Gestión del Mantenimiento	27
2.6 costo e impacto de no operabilidad de los equipos	28
3. METODOLOGÍA.....	32
3.1. EQUIPOS CRÍTICOS DEL PROCESO DE TRATAMIENTO PRELIMINAR.....	34
3.2. FORMATOS DE MANTENIMIENTO	37
3.3. LISTA DE REPUESTOS PRINCIPALES.....	44
3.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	45
3.4.1 EJEMPLO DEL DESPIECE DE UN EQUIPO	48
3.5. Gestión económica del mantenimiento	50
3.5.1 Costos en Mantenimiento.....	51
3.5.2 Distribución de los costos	53
3.5.3 El costo del ciclo de vida	54
3.5.4 Presupuesto y análisis de desviaciones	56
3.5.5 Análisis de costos para actividades de mantenimiento.....	62
4. TÉCNICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	65
4.1 ESQUEMA PARA FLUJO DE TRABAJO	65
4.2 MATRIZ DE DECISIÓN	66
4.3 SOFTWARE DE MANTENIMIENTO.....	67
4.3.1 SCADA.....	68
4.3.2 ORACLE	77
4.3.3 SAP.....	79
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO.....	81
6. REFERENCIAS	84
7. ANEXOS.....	86

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista general de la PTAR.....	13
Figura 2. Localización del Proceso de Tratamiento Preliminar, PTAR Bello.	15
Figura 3. Diagrama de flujo para control de documentos.	38
Figura 4. Formatos para orden de trabajo.	39
Figura 5. Formatos de inspección diaria.	40
Figura 6. Formato para calibración de equipos.	41
Figura 7. Formato hoja de vida.....	42
Figura 8. Ejemplo Formato hoja de registro.....	43
Figura 9. Mapa conceptual para elaborar listas de chequeo.....	47
Figura 10. Despiece compuerta de proceso.....	49
Figura 11. Costos en mantenimiento	52
Figura 12. Coste del ciclo de vida.	55
Figura 13. Página inicial del instructivo para bombas del influente.	60
Figura 14. Esquema para flujo de trabajo según NORMA UNE-EN 13460:2009.....	65
Figura 15. Matriz de decisión	67
Figura 16. Diagrama de bloques para programación.....	69
Figura 17. Arquitectura de bloques.....	70
Figura 18. Página de inicio módulo mantenimiento.	71
Figura 19. Página principal del módulo.....	72
Figura 20. Ficha técnica de equipos.	73
Figura 21. Historial de equipos.....	74
Figura 22. Plan anual de tareas programadas.....	75
Figura 23. Informe de mantenimiento.....	76
Figura 24. Página de inicio ORACLE.....	78
Figura 25. Página de inicio SAP	80

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Costo de no operación por falla en bombas centrífugas.	30
Tabla 2. Equipos críticos del proceso de Tratamiento Preliminar, PTAR.	34
Tabla 3. Despiece y sus partes críticas. Fuente: Elaboración propia	48
Tabla 4. Desviaciones en presupuestos de mantenimiento.	57
Tabla 5. Características Planta San Fernando (Itagüi, Antioquia)	59
Tabla 6. Actividades, frecuencias y recurso humano para mantenimiento de motobombas de influente (PTAR San Fernando).	61
Tabla 7. Costos de mantenimiento.	63

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la Planta De Tratamiento De Aguas Residuales De Bello (PTAR Bello), que es construida por Aguas Nacionales-EPM, no cuenta con una estructura definida ni aprobada para una Gestión de Mantenimiento de los equipos electromecánicos que allí van a operar. El problema básicamente radica en que al no contar con una Gestión de Mantenimiento, las máquinas de tratamiento preliminar que son unas de las más importantes al inicio del proceso reducirían su vida útil, se presentarían fallas inesperadas, no habría inventario de repuestos organizado, los tiempos de intervención se incrementarían, el personal operativo podría no ser suficiente o no ser competente, los costos por intervención se elevarían, no habría un historial de intervención en los equipos, entre otras posibles fallas.

Por lo anterior se pretende crear una estructura de Gestión del Mantenimiento, que permita reducir al máximo posible los aspectos nombrados anteriormente y que entregue al Operador de la planta confiabilidad y disminución del riesgo en sus procesos, así como una respuesta oportuna a fallas o daños en los equipos, adicionalmente, esta Gestión se verá reflejada en la inversión económica versus disponibilidad y eficiencia.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Diseñar la estructura de la Gestión del Mantenimiento de equipos prioritarios del área de Tratamiento Preliminar de la PTAR Bello.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los equipos electromecánicos críticos para el área de Tratamiento Preliminar
- Diseñar la estructura administrativa y operativa para el correcto desarrollo de las labores de Mantenimiento
- Analizar la fiabilidad técnica y económica de la implementación del programa para la Gestión de Mantenimiento.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

En el marco teórico se darán a conocer los conceptos básicos para comprender el desarrollo de este trabajo: contextualización de las plantas de tratamiento de aguas residuales, antecedentes, función del tratamiento preliminar dentro del proceso, conceptos de Mantenimiento, equipos electromecánicos y en general algunas definiciones que facilitarán complementar la parte operativa con el recurso humano disponible para el desarrollo de éste proyecto.

En la metodología se consignará el desarrollo de la Gestión de Mantenimiento, generando formatos de seguimiento y control, manuales y guías operativas para la intervención de los equipos más relevantes en el área preliminar, análisis con mantenimientos predictivos. Además de esto se consignará la viabilidad técnica y económica que puede llegar a requerir la implementación de ésta Gestión.

En el análisis de resultados y conclusiones se describirán los logros obtenidos al analizar la información recopilada.

Por último, y basado en el desarrollo de éste trabajo se nombrarán algunos aspectos que den pie al desarrollo de otros proyectos que complementen y permitan la expansión y cobertura del mismo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo básico del tratamiento de aguas residuales es proteger la salud y promover el bienestar de los individuos miembros de la sociedad, en este caso, de los habitantes del Valle de Aburrá.

El tipo de tratamiento depende de la cantidad de materiales contaminantes (físicos y/o químicos) que se le retiran al agua para tratar de llevarlas a su estado natural. (Fuquene, 2013 pág. 13).

En el caso de la PTAR Bello, ésta es de tipo secundaria, por tal motivo su principal objetivo aparte de reducir los sólidos “gruesos” y los sólidos en suspensión del agua residual, es la remoción de la DBO soluble y de sólidos suspendidos que no son removidos en los procesos anteriores.

2.2 INTRODUCCIÓN A LA PTAR BELLO.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Bello, quedará ubicada en terrenos localizados en el municipio de Bello.

Las aguas residuales serán conducidas hacia la PTAR Bello a través de un conjunto de colectores e interceptores. El proyecto completo incluye la construcción de un interceptor, el cual tendrá unos 8 km de longitud y un diámetro medio de 2,2 m. La PTAR Bello tendrá una capacidad media de diseño de $5 \frac{m^3}{s}$ y una capacidad máxima de $6,5 \frac{m^3}{s}$

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

La construcción del proyecto contribuirá al saneamiento del río Medellín, logrando niveles de oxígeno disuelto por encima de $5.0 \frac{m^3}{s}$. Esto significará una mejora en la calidad de vida de los habitantes del Valle de Aburrá, especialmente de los municipios del norte. La Planta será de tratamiento secundario, del tipo de lodos activados, con espesamiento de lodos primarios y secundarios, deshidratación de lodos digeridos, y sistemas de control de olores. La Planta contará con procesos de recuperación de energía, a través de los cuales se realizará la autogeneración eléctrica, para abastecer parte de la energía total demandada por la operación (Aguas nacionales 1, 2011 pág. 3).



Figura 1. Vista general de la PTAR

Fuente: (Aguas Nacionales EPM, 2011 pág. 37)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.2.1 Tratamiento Preliminar

Mediante el tratamiento preliminar de las aguas residuales se realiza una primera etapa de proceso a las aguas residuales, en la que se remueven tanto los sólidos gruesos (basuras y objetos de gran tamaño tales como troncos o ramas de árboles, tubos, rocas, entre otros), como las arenas contenidas en el agua residual afluyente a la Planta. Para la remoción de los sólidos gruesos se utilizará un conjunto de rejillas mecánicas auto limpiantes (rejillas gruesas y rejillas finas); para la remoción de las arenas se utilizarán desarenadores y su equipo asociado para limpiar y clasificar las arenas extraídas. La Planta Bello contará con un conjunto de seis (6) rejillas mecánicas gruesas, seis (6) rejillas mecánicas finas y con ocho (8) tanques desarenadores rectangulares aireados. Tanto los sólidos resultantes extraídos en el cribado mediante las rejillas gruesas y finas, como las arenas, son depositados en contenedores, manejados y transportados por medio de unas estaciones automáticas. Teniendo en cuenta que el interceptor encargado de llevar las aguas residuales hasta la planta Bello, entregará las aguas residuales a una profundidad por debajo de la cota del terreno de la Planta, una vez se haya realizado la remoción de materiales sólidos en las rejillas y en los desarenadores se requiere aumentar la energía hidráulica de las aguas residuales para que fluyan hacia el proceso del tratamiento primario, el cual quedará ubicado a nivel de la superficie del terreno de la Planta. Para tal efecto se requiere contar con el sistema de bombeo del caudal afluyente (también denominado “Bombeo de Entrada”, o bien, “bombeo del agua residual cruda”), este bombeo constará de seis bombas centrífugas horizontales de pozo seco (cuatro en operación y dos de reserva) (Aguas nacionales 1, 2011 págs. 4-5).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



Figura 2. Localización del Proceso de Tratamiento Preliminar, PTAR Bello.

Fuente: (Aguas Nacionales EPM, 2011 pág. 36).

2.3 GESTIÓN OPERATIVA

2.3.1 Mantenimiento

El mantenimiento es un conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

El objetivo principal es la **conservación del SERVICIO**. Esto es, la máquina debe recibir un mantenimiento no por ella misma, sino para su conservación y para garantizar que la función que ella realiza dentro del proceso productivo se cumpla a cabalidad y se mantenga la capacidad productiva en el nivel deseado.

Lo anterior se debe basar siempre en el equilibrio de los siguientes factores:

- Minimizar los costos de parada del equipo por daños y reparaciones.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- Maximizar la utilización del capital invertido en instalaciones y equipos, aumentando así su vida útil.
- Minimizar los costos de operación y mantenimiento para aumentar los beneficios de la actividad industrial.
- Es también una función del mantenimiento garantizar la seguridad industrial. (Botero, 1991 pág. 8).

2.3.1.1 Mantenimiento preventivo

El Mantenimiento preventivo busca prevenir y detectar irregularidades en la operatividad de los equipos mediante la limpieza y afinamiento de las partes internas de estos. El polvo, el aceite y la grasa actúan como aislantes térmicos generando concentración de calor y reduciendo la vida útil de los componentes. Así mismo, las concentraciones de humedad junto a las capas de polvo al interior de los equipos, pueden generar cortocircuitos en las tarjetas eléctricas. Por lo anterior, es necesario realizar una revisión periódica a los equipos con el fin de evitar la indisponibilidad del equipo y obtener con ello una alta disponibilidad del componente tecnológico (Rozo, 2012 pág. 2).

Dentro del Mantenimiento preventivo se necesita obtener información real del estado de las máquinas, equipos e instalaciones y en algunos casos se requerirá de inversiones para llevarles a condiciones básicas de funcionamiento. Por tal motivo dentro de él se realizan los respectivos reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, entre otros. Para ello se debe generar una programación basada en la frecuencia de uso y el ambiente en que se ubica.

Entre los beneficios del Mantenimiento Preventivo se encuentran: reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones), incrementa la vida de los equipos e instalaciones, mejora la utilización de los recursos, reduce los niveles del inventario, generar ahorro (Rozo, 2012 págs. 2-3).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.3.1.2 Mantenimiento Correctivo

Es aquel que se realiza cuando el equipo se avería, con el fin de devolverlo a sus condiciones normales de trabajo. Una vez se ha presentado una falla, es necesario efectuar una serie de procedimientos de reparación y/o corrección específica para cada caso. Al efectuar el Mantenimiento correctivo se debe analizar el tipo y gravedad de la falla con el fin de optar por la reparación o reemplazo de la parte afectada (Rozo, 2012 pág. 3).

2.3.1.3 Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento consiste en hacer mediciones o ensayos no destructivos mediante equipos sofisticados a partes de maquinaria que sean muy costosas o a las cuales no se les puede permitir fallar en forma imprevista, pues arriesgan la integridad de los operarios o causan daños de cuantía. La mayoría de las inspecciones se realiza con el equipo en marcha y sin causar paros en la producción.

Las más frecuentes son:

- **De Desgaste:** con espectrofotómetro de absorción atómica, aplicando sobre los aceites de lubricación que, si muestra un contenido de metal superior al normal, nos indican dónde está ocurriendo un desgaste excesivo.
- **De Espesor:** con ultrasonido.
- **De Fracturas:** con rayos X, partículas magnéticas, tintas reveladoras o corrientes parásitas, ultrasonido.
- **De Ruido:** con medidores de nivel de ruido o decibelímetro.
- **De Vibraciones:** con medidores de amplitud, velocidad y aceleración.
- **De Temperatura:** con rayos infrarrojos, o sea la termografía. (Botero, 1991 pág. 10).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

El mantenimiento predictivo sólo informa y sirve de base para un buen programa de mantenimiento preventivo ya que presenta las siguientes ventajas:

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite conocer el desarrollo de un defecto en el tiempo.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite realizar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de funcionamiento que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una máquina en momentos críticos.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema. (Bejarano, 2003 pág. 22).

2.3.1.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM o Mantenimiento Productivo Total (del inglés *Total Productive Maintenance*) es un sistema de Mantenimiento que tiene su origen en Japón. En este sistema, en el que se busca la máxima eficiencia, los operarios llevan a cabo tareas de mantenimiento y de producción simultáneamente, es decir, el operario es responsable de su equipo.

En un principio los operarios conciliaban esas tareas, sin embargo, a medida que los equipos se fueron haciendo más sofisticados, se fue cambiando al sistema americano de realizar el mantenimiento por un departamento especializado, por lo que se dividió el trabajo entre Producción y Mantenimiento. Con la evolución de los sistemas productivos se ha ido logrando una mayor eficiencia. No obstante, al buscar mejorar la eficiencia se ha provocado una “vuelta al pasado”, aunque con unos sistemas de gestión más avanzados.

Rompiendo con el sistema de mantenimiento habitual, en el que unas personas “producen” y otras “reparan”, el TPM busca una implicación de todo el personal en el

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

cuidado, limpieza y mantenimiento preventivo de los equipos, con el fin de reducir las averías, accidentes o defectos.

El operario es el que mejor conoce su equipo, por tanto, nadie mejor que él para determinar si su funcionamiento es correcto o para detectar una posible avería. Por lo que los tiempos de mantenimiento del equipo y los de intervención en la reparación de averías disminuyen, por lo que se reducen costes y de esta forma aumenta la rentabilidad.

Uno de los objetivos del TPM es reducir las pérdidas, destacando seis tipos:

- Por avería de los equipos
- Debidas a reparaciones
- Provocadas por paradas cortas y tiempo de funcionamiento en vacío
- Por funcionamiento a velocidad reducida
- Por defecto de calidad, recuperaciones y procesado
- Por puesta en marcha del equipo. (González, et al., 2013).

2.3.1.5 Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)

El RCM (*Reliability centered maintenance*) es una metodología ampliamente aceptada que ha estado disponible en la industria durante más de 30 años, y ha demostrado ofrecer una estrategia eficiente para la optimización de mantenimiento preventivo, con el objeto principal de reducir los costes de mantenimiento, al mismo tiempo, aumentar la confiabilidad y la seguridad de los equipos. El procedimiento consta de dos etapas: La primera de un análisis inductivo de los fallos potenciales, en el cual típicamente se utiliza una variante del modo de fallo, efectos y análisis de criticidad, para determinar los componentes críticos del sistema; y la segunda la aplicación de los diagramas de decisión lógica llamada lógica de RCM, para especificar las categorías adecuadas del Mantenimiento preventivo.

Se describe una visión del mantenimiento centrado en confiabilidad, aplicada a procesos en ingeniería para obtener planes optimizados en la definición de tareas, con la finalidad

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

de mantener la capacidad operacional de los sistemas o equipos. La aplicación de la metodología requiere la aplicación de un árbol lógico de decisión el cual permite identificar de forma sistemática datos críticos, los modos y tasas de falla para determinar los requerimientos de mantenimiento más importantes de forma efectiva. Es a través de esta metodología que se logran reducir las cargas y los costos de Mantenimiento.

El RCM se basa en la confiabilidad desde el diseño del equipo y su objetivo es preservarla durante el ciclo de la operación, el resultado busca obtener un programa de Mantenimiento preventivo que logre los niveles deseados de seguridad y confiabilidad al mínimo costo posible. Es a través del programa preventivo que se logran detectar fallas incipientes y corregirlas antes de que ocurran o causen mayores efectos, igualmente busca reducir la probabilidad de falla. (Martinez, 2014 págs. 21-22)

El Mantenimiento es solo una herramienta que garantiza la confiabilidad de los componentes y los equipos, si se hace poco puede dar lugar a fallas costosas, aumento de los tiempos de reparación y una mala prestación del servicio. Si se hace con frecuencia alta la confiabilidad puede mejorar, pero el costo y la utilización de recursos se aumentan de manera considerable; en un esquema rentable se debe tener un equilibrio en ambos casos. La aplicación de las estrategias busca reducir el número de las interrupciones del servicio y las consecuencias que estas puedan causar, al considerar elementos adicionales a las frecuencias y tareas de Mantenimiento como lo son, aumento de la capacidad del sistema, redundancias o adquiriendo equipos más confiables.

Una práctica eficiente en las empresas es el uso de RCM para sacar el máximo provecho a los equipos instalados, sin embargo, el enfoque sigue siendo heurístico, su aplicación requiere experiencia y criterio en los pasos desarrollados, por esta razón sus autores proponen modelos matemáticos para ayudar a la programación del mantenimiento.

El enfoque del RCM que le dan las compañías, está dado por la evaluación periódica de la condición y de los resultados de la experiencia del personal de mantenimiento y no

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

siempre se basa en la condición, sino en otras características como la investigación de los modos de falla, análisis de efectos y la priorización de las funciones. (Martinez, 2014 págs. 23-24)

2.3.1.6 Mantenimiento Basado En Condición (CBM)

(Condition based maintenance) La estrategia basada en condición se caracteriza por la utilización de información de los equipos tales como: el resultado de inspecciones, resultados de históricos de pruebas, diagnósticos de fallos, información del comportamiento de los equipos ante eventos del sistema, datos de diseño y funcionamiento nominal. La información debe estar disponible y trazable de tal forma que permita construir reglas de diagnóstico y establecer niveles de alarma cuando se presenten condiciones de pre-falla o deterioro de una variable deseada, de tal forma que en un tiempo prudente se puedan realizar las acciones correctivas (Martinez, 2014 pág. 23).

Amari & McLaughlin, (2004) presentaron un modelo de Mantenimiento basado en la condición para un sistema con deterioro gradual de los parámetros importantes para un sistema, y si no se corrige, el equipo conduce a la falla. Se considera que el deterioro en una etapa específica está de acuerdo a los parámetros y si no se corrige llega a una etapa de fallo. El objetivo es identificar la evolución del deterioro antes de la falla del equipo para restaurar la condición a través de un Mantenimiento correctivo.

2.3.1.7 Mantenimiento Basado En Riesgo (RBM)

(Risk based maintenance) La metodología de Mantenimiento basado en el riesgo se desarrolla en tres módulos principales: la determinación del riesgo, que consiste en la identificación y estimación del riesgo; la evaluación del riesgo el cual considera los criterios de valoración para la comparación con los criterios de aceptación y por último la planeación del Mantenimiento considerando los factores de riesgo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

La ocurrencia de fallos inesperados, el tiempo de parada asociado a las fallas, las pérdidas operacionales y los mayores costos de Mantenimiento son de los principales problemas. El enfoque de Mantenimiento basado en el riesgo complementa una estrategia alternativa para minimizar el impacto resultante de averías o fallas. (Martinez, 2014 pág. 25)

En la literatura se encuentran varios estudios relacionados con el tema, a continuación, se describen uno de ellos enfatizado en la priorización de Mantenimientos.

Khan & Abbasi, (2000) explican dicha metodología y en donde se utiliza el análisis del árbol de fallos, conocido por sus siglas en inglés como-FTA se basa en la construcción de un árbol hipotético de eventos con sucesos iniciadores. Dentro de las ramas se asignan otros subeventos, propagando la falla dando origen a la causa principal evento. Ha sido una técnica que se utiliza tradicionalmente en la identificación de riesgos en las instalaciones nucleares y las empresas de la energía, combinando el peligro potencial falla y la probabilidad de ocurrencia, es de las técnicas más utilizadas ya que estima la frecuencia y probabilidad de accidente o fallos. La articulación sistemática del árbol de fallas está asociada con la asignación de probabilidades a cada fallo. El ejercicio es también llamado a veces la evaluación del riesgo probabilística. Los árboles de fallos constituyen una técnica ampliamente utilizada en los análisis de riesgos debido a que proporcionan resultados cualitativos y cuantitativos, su aplicación requiere tiempo, lo que limita su ámbito de aplicación (Martinez, 2014 pág. 27).

Por otra parte, permite estimar la probabilidad de ocurrencia de un accidente y una idea sobre las posibles causas de dicho accidente. Como FTA se centra en las probabilidades de eventos, también es a menudo llamado "el análisis probabilístico del riesgo", el cual tiene los siguientes aportes:

- Permite descubrir las causas de las fallas de forma deductiva.
- Indica los elementos importantes y las fallas más relevantes.
- Proporciona una ayuda gráfica, mostrando la dependencia de fallas.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- Mediante los análisis cuantitativos y cualitativos permite concentrarse en la causa de falla en determinado momento.
- Permite tener una información sobre el comportamiento del sistema. (Martinez, 2014 pág. 27).

2.3.2 Equipos Electromecánicos

Diversos dispositivos pueden convertir energía eléctrica a energía mecánica y viceversa. Las estructuras de estos dispositivos podrían ser diferentes dependiendo de las funciones que ellos tengan. Algunos dispositivos son usados para conversión de energía continua, y éstos son conocidos como motores y generadores. Otros dispositivos son usados para producir fuerzas de traslación necesarias y son conocidas como actuadores, así como solenoides, relés electromagnéticos. Los diversos convertidores podrían ser diferentes estructuralmente, pero todos ellos operan con los mismos principios básicos. (Gutierrez, 2000 pág. 200)

2.3.3 Gestión de Mantenimiento

En la industria y en diversas áreas se hace casi obligatoria la gestión de una estructura de mantenimiento, esto garantizará unas condiciones apropiadas para el correcto funcionamiento de una producción. Hay cuatro razones principales por las cuales es necesario gestionarlo:

- Porque la competencia obliga a rebajar costos.
- Porque han aparecido multitud de técnicas que es necesario analizar.
- Porque los departamentos necesitan estrategias.
- Porque la calidad, la seguridad, y las interrelaciones con el medio ambiente son aspectos que han tomado una extraordinaria importancia (García, 2010 pág. 4)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.3.3.1 Sistema de Información para Mantenimiento

Es conveniente definir claramente la documentación necesaria, incluyendo los registros pertinentes, para establecer, implementar y mantener un programa de mantenimiento. Las operaciones de mantenimiento se deben definir y documentar apropiadamente, y actualizar cuando sea necesario.

Existen dos tipos de documentos sobre los cuales se debe hacer énfasis. Procedimientos documentados y registros:

- Los procedimientos documentados indican la forma de llevar a cabo una actividad o un proceso. Los procedimientos documentados de las operaciones de Mantenimiento son la base para el entrenamiento a la vez que sirven como fuente de consulta y patrón de verificación.
- Los registros son documentos que presentan resultados obtenidos o presentan evidencia de actividades desempeñadas. Usualmente son diligenciados por trabajadores, pero también pueden ser informe escritos a cualquier nivel de la organización

Seis grandes pérdidas que impiden la efectividad en el equipo son:

- **Fallas:** Pérdidas debidas a fallas esporádicas por problemas crónicos.
- **Ajustes:** Pérdidas por paros originados por cambios de producto y ajustes.
- **Paros Menores:** Pérdidas por paros provocados por problemas transitorios.
- **Reducción de velocidad:** Pérdidas por falta de paridad entre la velocidad de operación actual y la velocidad especificada en el equipo.
- **Defectos y reprocesos:** Pérdidas por fallas en la calidad.
- **Arranques y producción reducida:** Pérdidas en las que se incurre entre el arranque y la

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

producción estable (Olivero, 2013 págs. 13-14)

2.3.3.2 Calidad en Mantenimiento

Cuando se habla de calidad o de excelencia en mantenimiento, es conveniente definir con exactitud a que se está refiriendo. Por calidad en mantenimiento se debe entender lo siguiente: Máxima disponibilidad al mínimo costo.

Si se divide este ambicioso objetivo en pequeñas metas menores, se encuentra que máxima disponibilidad al mínimo costo significa, entre otras cosas:

- Que se disponga de mano de obra en la cantidad suficiente y con el nivel de organización necesario.
- Que la mano de obra esté suficientemente calificada para acometer las tareas que sea necesario llevar a cabo.
- Que el rendimiento de dicha mano de obra sea lo más alto posible.
- Que se disponga de los útiles y herramientas más adecuadas para los equipos que hay que atender.
- Que los materiales que se empleen en mantenimiento cumplan los requisitos necesarios.
- Que el dinero gastado en materiales y repuestos sea el más bajo posible.
- Que se disponga de los métodos de trabajo más adecuados para acometer las tareas de mantenimiento.
- Que las reparaciones que se efectúen sean fiables, es decir, no vuelvan a producirse en un largo período de tiempo.
- Que las paradas que se produzcan en los equipos como consecuencia de averías o intervenciones programadas no afecten al plan de Producción, y por tanto, no afecten a los clientes (externos o internos).
- Que se disponga de información útil y confiable sobre la evolución del mantenimiento que permita tomar decisiones (Trigos, 2011 págs. 33-34)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.4 MANTENIMIENTO Y GESTIÓN AMBIENTAL

La fabricación de cualquier producto genera residuos líquidos, sólidos y/o gaseosos. Además, que estos residuos representan un riesgo para el medio ambiente, son el resultado del uso de materias primas y energía valiosos que se pierden en el proceso de producción y que exigen una inversión significativa en el control de la contaminación.

Un área en el que resulta crucial la orientación hacia la producción más limpia, es el mantenimiento, actividad que tiene por objetivo asegurar que la operación de una instalación o de una unidad (máquina o equipo) se conserve en las condiciones que se encontraba al iniciar su operación. Cualquier condición por debajo de este estándar puede implicar pérdidas asociadas a impactos ambientales tales como contaminación y uso innecesario de recursos naturales (energía, agua y materias primas) (Bejarano, 2003 pág. 25).

2.5 GESTIÓN ADMINISTRATIVA

2.5.1. Metodologías del Mantenimiento

2.5.1.1. Gestión Administrativa Del Mantenimiento

González et al, (2013) describen gran parte de los conceptos fundamentales de la gestión administrativa de este proyecto de grado.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Su objeto es claro, ya que, para ellos, “el Mantenimiento debe estar compuesto por todas aquellas acciones que minimizan los fallos y restablecen el funcionamiento del sistema cuando se produce un estado de fallo”.

Como toda actividad que no añade valor, debe ser un costo a eliminar. Pero dado que todo sistema real fallará en un momento determinado resulta una actividad imprescindible y clave en la producción actual. Esto último es debido a que la capacidad de producción depende directamente de la disponibilidad de las máquinas y, si ésta disminuye por averías o por mal funcionamiento, provocará el incumplimiento de los plazos de entrega al no haber sido contemplado por producción. (González, et al., 2013 pág. 5)

2.5.1.2 Problemática de la Gestión del Mantenimiento

La Gestión de Mantenimiento enfrenta diariamente múltiples problemas, tales como:

- No poder hacer seguimiento de los activos y saber cuáles están disponibles.
- Lograr el mayor costo- Eficiencia posible.
- Disminución del tiempo de parada de planta.
- Seguimiento de las garantías para disminuir los gastos.
- Disminución de los costos de mano de obra y de los recursos de personal.
- Gestión eficiente del inventario.

Para evaluar la Gestión del mantenimiento y evitar problemas no previstos, es necesario que se definan claramente los objetivos que el mantenimiento pretende conseguir, que deben estar acordes con las metas económicas de la empresa. La mejor manera de saber si dichos objetivos se consiguen o no y cómo contribuyen a mejorar la competitividad de la empresa, es cuantificarlos en términos monetarios.

Hoy en día, las estrategias del mantenimiento están encaminadas a garantizar la disponibilidad y eficacia requerida de las unidades, equipos e instalaciones, asegurando la

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

duración de su vida útil y minimizando los costos de mantenimiento, dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente.

Los factores críticos de éxito de la Gestión del mantenimiento son la disponibilidad y la eficiencia, que van a indicarnos la fracción de tiempo en las cuales, las unidades o equipos están en condiciones de servicio (disponibilidad) y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

La disponibilidad operacional de los equipos depende mucho de la criticidad de los mismos, y esa criticidad puede variar según las condiciones del mercado. Tener una disponibilidad demasiado elevada en recursos (unidades) que no la necesitan sólo ocasiona un exceso de costos, al hacer un uso excesivo de los recursos de mantenimiento.

La mejora en los dos ratios de Disponibilidad y eficiencia y la disminución de los costos de mantenimiento suponen el aumento de la rentabilidad de la empresa y por tanto tiene influencia directa sobre las utilidades. (González, et al., 2013 págs. 14-15).

2.6 COSTO E IMPACTO DE NO OPERABILIDAD DE LOS EQUIPOS

La ley 142 de 1994 en el artículo 25 del capítulo 1, hace referencia a la obligación que tienen las empresas que utilizan los recursos naturales y proveen agua potable (en este caso EPM) a la población en general a invertir en el “mantenimiento y recuperación del bien público explotado”.

“Artículo 25. Concesiones, y permisos ambientales y sanitarios. Quienes presten servicios públicos requieren contratos de concesión, con las autoridades competentes según la ley,

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

para usar las aguas; para usar el espectro electromagnético en la prestación de servicios públicos requerirán licencia o contrato de concesión.

Deberán, además, obtener los permisos ambientales y sanitarios que la índole misma de sus actividades haga necesarios, de acuerdo con las normas comunes.

Asimismo, es obligación de quienes presten servicios públicos, invertir en el mantenimiento y recuperación del bien público explotado, a través de contratos de concesión.

Si se trata de la prestación de los servicios de agua potable o saneamiento básico, de conformidad con la distribución de competencias dispuesta por la ley, las autoridades competentes verificarán la idoneidad técnica y solvencia financiera del solicitante para efectos de los procedimientos correspondientes.”

Por lo anterior, para EPM surge la necesidad de construir y operar La Planta de Tratamiento de aguas residuales de Bello, PTAR Bello, la cual hace parte de un conjunto de Plantas que se están construyendo en el país, con el objetivo de lograr la recuperación de los ríos principales en las ciudades, lo cual conlleva a que también el Río Magdalena, que sigue siendo eje central del transporte fluvial y la economía, reciba menos contaminantes lo cual llevará a recuperar su importancia ecológica, económica e histórica. Por lo tanto, la PTAR Bello es, principalmente un proyecto social y ambiental, el cual generará calidad de vida para las personas del Valle de Aburrá y en general del país.

Teniendo en cuenta la cantidad de lodos que recibirá la Planta, que es de 5 metros cúbicos por segundo (es decir, 18.000 metros cúbicos de lodos por hora), es muy importante que la Planta tenga un máximo de confiabilidad para lograr el menor retorno de lodos contaminados al cauce del Río Medellín, lo cual se logra con unos buenos programas de Operación y Mantenimiento. En este caso, nos centraremos en los costos económicos que podría generar un paro en el proceso de tratamiento, especialmente de Tratamiento Preliminar.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

A continuación, se hará un repaso del funcionamiento en Tratamiento Preliminar: este proceso cuenta con seis (6) bombas, de las cuales operan cuatro en fase normal para un bombeo de 5 metros cúbicos por segundo de lodos; de presentarse alto nivel de lluvias, deben operar cinco bombas, ya que en ese caso se presenta una entrada de 6,5 metros cúbicos por segundo de lodos, por lo cual siempre debe haber una bomba disponible por falla de una de las de uso normal, o por procesos de mantenimiento.

El costo aproximado de un grupo motor-bomba usado en el Bombeo de Entrada es de aproximadamente 167.000 Euros (a una tasa de cambio de \$3.100 al momento de realizar este trabajo, es un costo de \$501.000.000 (sin incluir tramites de nacionalización y demás aranceles), sus características de producción no son estandarizadas, fueron producidos para las características de la PTAR, por lo cual, producir un motor-bomba de repuesto puede demorar hasta 18 semanas, más el tiempo de transporte, instalación y de pruebas, es decir, aproximadamente 5,5 meses.

En la tabla 1 se presenta un resumen de los costos en el Bombeo de Entrada:

Tabla 1. Costo de no operación por falla en bombas centrífugas.

Fuente: Elaboración propia

Costo comercial motor bomba (Euros)	Tiempo de producción, instalación y pruebas (meses)	Cantidad de metros cúbicos no procesados (m3/hora)	Costo ecológico del paro	Costo ambiental del paro	Multas generadas por indisponibilidad
167.000	5,5	18.000	Alto	Alto	*

* Al ser una obligación de EPM realizar un tratamiento eficaz a las aguas residuales con el fin de no vulnerar los derechos de la población a tener un ambiente sano, el estado mediante el decreto 1594 de 1984 y una “entidad encargada del manejo y administración

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

del Recurso” (EMAR) sanciona y multa a las PTAR que incumplan la norma de vertimientos de residuos líquidos. De esta manera, la ley indica que “Las multas podrán ser sucesivas y su valor en conjunto no excederá una suma equivalente a 10000 salarios diarios mínimos legales al máximo valor vigente en el momento de imponerse.” Estas multas varían de acuerdo a la cantidad de agua que se deje de tratar por unidad de tiempo y a otros aspectos que correspondan.

Por lo anterior, este equipo se considera muy crítico, y de no poder operar cuatro bombas en un momento dado, el proceso podría colapsar, generando pérdidas ecológicas, ambientales y económicas muy altas, debido a las multas que se ocasionan.

En conclusión, los equipos de Bombeo de Entrada deben contar con un mantenimiento total, basado en frecuencias de mantenimiento preventivo, en pruebas predictivas, y se debe contar con una lista de las empresas colombianas y extranjeras que pueden realizar mantenimiento correctivo en caso de fallas.

En los numerales 3 y 4, se presentarán las alternativas para un programa de mantenimiento, que garantice que la PTAR Bello no tenga paros que puedan afectar su funcionamiento, ni generar impactos ambientales y económicos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3. METODOLOGÍA

- En el desarrollo de este proyecto se iniciará por identificar los equipos electromecánicos más críticos para el área y a los cuales se les planea aplicar inicialmente la gestión de mantenimiento, para esto se utilizará la asesoría de los ingenieros del “Consortio HHA” encargados de la adquisición e instalación de equipos, basados en documentación técnica de la planta.
- Las bases de la gestión administrativa y las cuales serán el norte de la estructura serán desarrolladas con base en las políticas de EPM (quién operará la planta) y con base en artículos de bases de datos que establezcan los parámetros para ésta gestión.
- El perfil del talento humano solicitado para este proyecto será definido con las especificaciones mínimas requeridas por EPM y establecidas en documentos de requerimientos para el contratista constructor, además se consultarán bases de datos para definir claramente el perfil y las funciones de cada persona.
- Basado en las necesidades de la gestión de mantenimiento se diseñará el sistema de información para el desarrollo de actividades operativas y administrativas. Para llevar a cabo esta etapa se consultarán documentos técnicos necesarios disponibles en la red y se tendrá la asesoría del asesor de trabajo de grado.
- Con los catálogos de los equipos que se definen como críticos, se programaran las actividades de mantenimiento en el área de tratamiento preliminar. Además, se utilizarán bases de datos para complementar procesos incompletos o inexistentes y que se consideren necesarios. En éste punto del proyecto se describirán las actividades.

La gestión del mantenimiento para la PTAR, pretende mantener el proceso de descontaminación con su máxima disponibilidad y confiabilidad, velar por mantener al

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

máximo la vida útil de los activos de la empresa, además de ahorrar costos y liberar recursos para la realización de otras actividades.

Para que lo anterior se cumpla, se debe tener un buen programa de mantenimiento, que incluya tanto programas preventivos como pruebas predictivas, las cuales permitirán hacer una evaluación del desempeño de los equipos para considerar el uso de equipos de respaldo mientras se realizan las actividades de mantenimiento correctivo, para lo cual también es necesario conocer las empresas disponibles en la ciudad o en el país, que pueden en un momento dado prestar sus servicios para reparación, antes de recurrir al recurso extranjero. Para lograr lo anterior es necesario contar con personal propio calificado y empresas de terceros con alta trayectoria en este campo.

La estructura organizacional de la Planta, basará su estrategia en la Administración del Mantenimiento con personal propio y con la contratación de terceros bajo el sistema de *“Outsourcing”*.

El proceso a seguir para lograr un correcto programa de mantenimiento, debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- Definición de procesos y sus equipos.
- Desarrollo de un sistema apropiado de registro de mantenimiento, como procedimientos, formatos, fichas técnicas, listas de chequeo (*“check lists”*), entre otros.
- Herramientas acordes a los procesos de mantenimiento.
- Almacén de repuestos o sistema de control de inventario de los repuestos de más difícil obtención en el mercado.
- Implementación de las estrategias de mantenimiento a partir de los numerales anteriores.

A continuación, se presentará el desarrollo de estos numerales.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.1. EQUIPOS CRÍTICOS DEL PROCESO DE TRATAMIENTO PRELIMINAR

En la tabla 2 se hace referencia a los principales equipos del proceso de la PTAR, los cuales se consideran críticos para captación de las aguas al ciclo de descontaminación de los lodos.

Tabla 2. Equipos críticos del proceso de Tratamiento Preliminar, PTAR.

Fuente: Elaboración propia.

EQUIPO	POTENCIA (kW)	CANTIDAD	PROCESO
Sopladores para tanques desarenadores	28,8	5	<p>Proveen el aire suficiente a cada tanque desarenador para generar el efecto “vórtice” (remolino). De esa manera los sólidos presentes van hacia el centro y pueden ser evacuados hacia el siguiente proceso (lavado y clasificación de arenas).</p> <p>Ver características técnicas del equipo en Anexo A.</p>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

EQUIPO	POTENCIA (kW)	CANTIDAD	PROCESO
Rastrillo para el canal de entrada	7	1	<p>Está destinado básicamente a extraer los desechos flotantes más grandes que llegan a los dos canales de entrada de la PTAR y que quedan en las barras del primer filtro de residuos (Con una separación de 200 mm entre las barras).</p> <p>El rastrillo se traslada sobre un riel, luego desciende y como una pinza, sujeta los residuos que quedan entre las barras.</p> <p>Ver ficha características técnicas y de operación, en los Anexos D y E.</p>
Equipos para lavado de arena	0,63	8	<p>Este equipo permite separar mediante el “efecto coanda” la mezcla de orgánicos, arena y agua, extrayendo así mediante un tornillo sin fin la arena y depositándola en contenedores.</p> <p>Mediante este proceso gran cantidad de arena se le retira a la mezcla tratada.</p> <p>Ver Anexos F y G.</p>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

EQUIPO	POTENCIA (kW)	CANTIDAD	PROCESO
Rejas de desechos finos	2,25	6	<p>Estas rejas son automáticas y son de tipo auto-limpieza mecánica. Se ubican al principio de los canales afluentes y después de las rejas de desechos gruesos. Al igual que las rejas para gruesos, éstas poseen un rastrillo que retira elementos más pequeños que no quedaron en los primeros “filtros”. Esta reja deja pasar sólidos hasta 8 mm hasta el siguiente proceso del tratamiento.</p> <p>Ver Anexo C.</p>
Rejas de desechos gruesos	2,95	6	<p>Estas rejas son automáticas y son de tipo auto-limpieza mecánica. Se ubican al principio de los canales afluentes y constan básicamente de unas barras verticales paralelas que operan continuamente moviendo los dientes de un rastrillo a través de las aberturas entre barras, para remover los desechos recogidos. La separación entre barras es de 20 mm.</p> <p>Ver características técnicas del equipo en Anexo B.</p>
Bomba centrífuga (de carcasa espiral)	300	6	<p>Estas bombas se encargan de proveer la energía hidráulica necesaria al agua</p>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

EQUIPO	POTENCIA (kW)	CANTIDAD	PROCESO
			<p>para que recorra el resto del proceso de tratamiento. Esto debido a que el agua después de pasar por los diferentes sistemas de cribado del tratamiento preliminar, requiere ser bombeado a un nivel superior.</p> <p>Ver características técnicas del equipo en Anexo N.</p>

3.2. FORMATOS DE MANTENIMIENTO

Dentro de cualquier gestión de mantenimiento se hace necesario el manejo adecuado de información, el cual permitirá cumplir con una programación de actividades acertada.

Estos formatos permiten obtener una información con las mismas características, proveniente de diferente personal, lo que permitirá una mejor lectura e interpretación; además “solicitará” al operario la información necesaria para un seguimiento y no dará pie a la falta de información por olvido o pérdida del operario.

Es sabido que, aunque la empresa realice la misma actividad en todo momento, las condiciones no van a ser las mismas ya que hay desgaste en equipos, cambio de personal operativo y de mantenimiento, modernizaciones, entre otros.

En la figura 3, se muestra un diagrama de flujo para generar y controlar los procedimientos que deben ser llevados a cabo diariamente en el área de mantenimiento por personal operativo y administrativo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Se debe iniciar por elaborar el procedimiento y posterior a eso se debe tener el aval de un superior o jefe de área, luego se debe identificar y distribuir para que esté disponible en los sitios donde se utilice. Si el documento ya ha sido creado anteriormente y solo se va a mejorar esa versión, la versión anterior debe ser destruida o se debe identificar claramente como obsoleto para evitar que alguien ejecute ese procedimiento de manera incorrecta. En todo momento se debe verificar que los procedimientos se encuentren en buenas condiciones y al alcance del personal que lo requiera. Cuando se presenten cambios en los procedimientos por cualquier razón, se debe considerar si debe haber actualizaciones o modificaciones; de ser así, se debe proponer el cambio y nuevamente pasarlo para ser re aprobado.

Este procedimiento le permite al departamento de gestión de calidad de la empresa tener una renovación y actualización de los procedimientos que se usan en toda la planta ya sean propios, o suministrados por terceros.

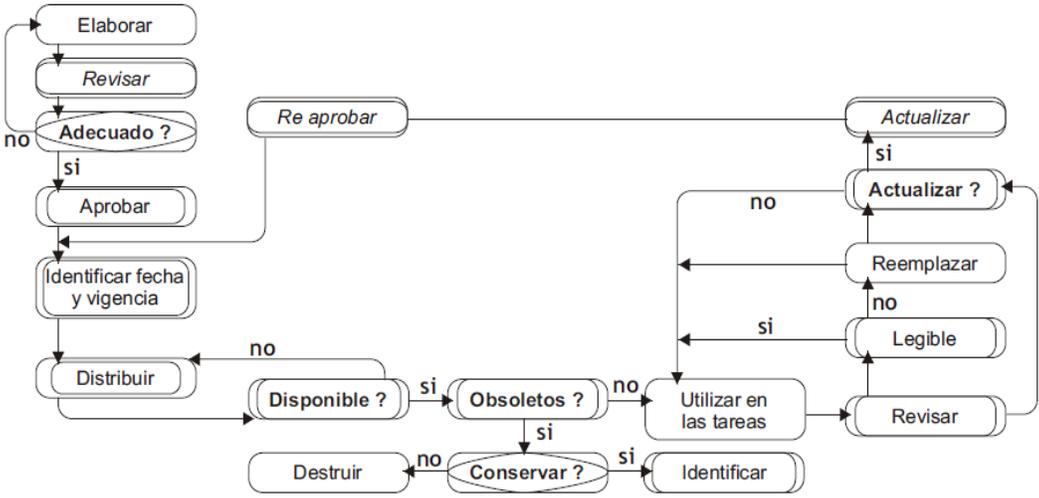


Figura 3. Diagrama de flujo para control de documentos.

Fuente: (Bejarano, 2003 pág. 41)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

A continuación, se muestran algunos formatos de mantenimiento que pueden ser adaptados a los procesos y equipos de la PTAR y que permitirán “alimentar” un software de mantenimiento apropiado para guardar, consultar y procesar información.

En la figura 4 se muestran ejemplos de orden de trabajo (OT) de diferentes autores. Estos formatos permiten tabular información de una manera más rápida, supervisar la ejecución de las labores realizadas por el personal operativo de mantenimiento, obtener información para alimentar un software de mantenimiento y así poder consultar las intervenciones a ciertos equipos, repuestos utilizados, tiempos de ejecución, calcular costos, entre otros.

ORDEN DE TRABAJO			
DIA MES AÑO		No. <input style="width: 50px;" type="text"/>	
DIVISION		SECCION	CODIGO DE TRABAJO
MTO <input type="checkbox"/>	DAÑO <input type="checkbox"/>	DAÑO <input type="checkbox"/>	DAÑO <input type="checkbox"/>
PREVENTIVO	MECANICO	ELECTRICO	ELECTRONICO
NOMBRE DE LA PIEZA			No. DEL PLANO
DESCRIPCION DEL SERVICIO:			
MECANICO DE SECCION	SUPERVISOR	JEFE DE M/TO	JEFE DE DISEÑO
OBSERVACIONES:			

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA		ORDEN AL TALLER		No	
S. N. C. COSTO					
Solicitado por:					
Dirección:					
Dependencia:			Cargo:		
ESPECIFICACIONES DEL MEDIO BASICO					
Clase	Marca	Modelo	Chapa	Acumulador	
Motor No	Chasis	Medidas de las gomas	Inventario No	Año de fabricación	
Control tiempo	del Recibido	Inicio del trabajo	del Fin del trabajo	Entregado	Dias de permanencia
	D M A	D M	D M	A D	M A
					De trabajo En el taller
CONTROL DEL TRABAJO					
Reparación corriente		DETALLE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR			
Reparación general					
MT No 1					
MT No 2					
MT No 3					

REGISTRO DE EQUIPOS, AGUAS NUEVO SUR, MAULE			
PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS SERVIDAS MOLINA - LONTUE			
Orden de Trabajo			
Orden de Trabajo N°: <input style="width: 100px;" type="text"/>		Fecha de Inicio: <input style="width: 100px;" type="text"/>	
		Fecha Finalización: <input style="width: 100px;" type="text"/>	
Tipo de actividad: <input type="checkbox"/> Correctivo <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/> Preventivo <input type="checkbox"/> Otro			
Equipo: <input style="width: 100px;" type="text"/>		Supervisor del trabajo: <input style="width: 100px;" type="text"/>	
Tag: <input style="width: 100px;" type="text"/>		Ejecutor del trabajo: <input style="width: 100px;" type="text"/>	
C cuadrilla: <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/> Electrónico <input type="checkbox"/> Otro			
Herramientas Utilizadas:			
Cantidad:			
Repuestos Utilizados:			
Cantidad:			
Operaciones: <input type="checkbox"/> Viaje Ida y Vuelta al Lugar <input type="checkbox"/> Realizar Actividad			
Tiempos:			
Descripción de la actividad:			
<small>Nota importante: Al realizar las tareas encomendadas en la presente Orden de Trabajo deberá tener en cuenta las condiciones de Seguridad</small>			

Figura 4. Formatos para orden de trabajo.

Fuente: (Azoy, 2014 pág. 47), (Bejarano, 2003 pág. 70), (Gonzalez, 2006 pág. 51)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

En la figura 5 se muestra el formato de una hoja de inspección diaria para equipos de una planta de tratamiento de aguas. Con este formato se pretende plantear unas pautas de mantención programadas a ciertos equipos para evitar que el operario omita algún equipo o no registre la información necesaria y así poder prever posibles fallas.

 REGISTRO DE EQUIPOS, AGUAS NUEVO SUR, MAULE PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS SERVIDAS MOLINA - LONTUE HOJA INSPECCIONES DIARIAS																			
													<input type="button" value="VOLVER"/>						
EQUIPOS	TAG	Motor	Reductor	Correas	Poleas	Ventilación	Nivel aceite	Nivel vibración	Ruidos extraños	Líquido refrigerador	Nivel combustible	Verificación fugas	Apriete de pemos	Verifica freno	Cable de acero	Protección cadenas	Cadenas	Estado de estructura	
Sopladores de aireación.	SA-100 A/B/C																		
Clarificador secundario.	DS-145 A/B																		
Bombas de presurización.	P-302 A/B																		
Bombas de presurización.	P-301 A/B																		
Compresor de Flotación.	BA-302 A/B																		
- Secador de aire.	SE-302																		
Espesador de lodos en exceso.	FL-300/301																		
Bombas de lodos espesados.	P-315 A/B																		
Agitador de desgasificación.	AC-320																		
Sistema de preparación de polímero.	PE-311 A/B																		
- Bomba emulsión.	P-311 A/B																		
- Bomba dosificadora.	P-312 A/B																		
- Agitador preparación.	AC-311 A/B																		
- Agitador de solución.	AC-312 A/B																		
Deshidratador de lodos digeridos.	FE- 330 A/B																		
Extractor de aire.	V-340 A/B																		
Compresor de deshidratación.	BA-350 A/B																		
Transportador de lodos deshidratados.	TR-360																		
Equipo aireador.	P-902																		
Sopladores.	P-901 A/B																		
Tecla eléctrico.	TE-003																		
Bombas de lodo.	P-315 A/B/C																		
Ventilador.	V- 001																		
Grupo electrógeno.	GEN-900																		
B =Bueno; R= Regular; M= Malo																			
Observaciones																			

Figura 5. Formatos de inspección diaria.

Fuente: (Gonzalez, 2006 pág. 48)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Un buen plan de calibración hace parte de una gestión de mantenimiento responsable, es por eso que en la figura 6 se muestra un formato para la recolección de todos los datos de medida que se utilizan en una actividad y cuyo uso permite tener un control de programación para planificar la calibración de los equipos que lo requieran. Además de eso se puede hacer un control de su historial de calibración, trazabilidad del equipo y rangos en los que se puede utilizar. Cabe anotar que con una buena calibración de equipos se pueden garantizar medidas y realizar intervenciones más precisas y confiables.

		PLAN DE CALIBRACIÓN		VERSION V.1	
				FECHA	
EQUIPOS E INSTRUMENTOS SUJETOS A CALIBRACIÓN					
Año:			Departamento:		
Código Equipo	Rangos de medida		Fecha de calibración		Validez

Figura 6. Formato para calibración de equipos.

Fuente: (Rivera, 2011 p. 186)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

La figura 8 muestra el ejemplo de un formato de hoja de registro diligenciado. Este formato es propio de cada equipo y permite tener la información y las características más relevantes a la mano. Esta información generalmente es seleccionada de la placa del equipo y de los manuales del fabricante, permite tener una “visión” más amplia del equipo y le indica al operario y al programador que posibles recursos necesite a la hora de revisar dicho equipo.



REGISTRO DE EQUIPOS, AGUAS NUEVO SUR, MAULE
PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS SERVIDAS
MOLINA - LONTUE

Criticidad
TAG **P- 301 A/B**

VOLVER

UBICACION		TRATAMIENTO DE LODOS	
NOMBRE MARCA MODELO PAIS DE PROCEDENCIA CANTIDAD TIPO TAG CARACTERISTICAS		BOMBAS DE PRESURIZACIÓN KSB SEWABLOCK K 50.251 ALEMANIA 2 VORTEX P- 301 A/B ?P= 588399 Pa, Q=18 m3/h	
TIPO DE ACCIONAMIENTO			
<input type="checkbox"/> MOTOR SI		<input type="checkbox"/> MOTO REDUCTOR	
<input type="checkbox"/> REDUCTOR			
MARCA MODELO POTENCIA RPM NOMINAL VOLTAJE FRECUENCIA		KSB - 11 Kw - - 50 Hz	
TIPO PARTIDA			
<input type="checkbox"/> DIRECTO		<input type="checkbox"/> ESTRELLA TRIANG.	
TIPO TRANSMISION			
POLEAS		PINONES	
ACOPLE ELASTICO			
D1	Z1	MARCA	
D2	Z2	MODELO	
Nº CANALES	PASO		
CORREA			
OTRAS CARACTERÍSTICAS			

Figura 8. Ejemplo Formato hoja de registro.

(Gonzalez, 2006 p. 41)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.3. LISTA DE REPUESTOS PRINCIPALES

En la siguiente lista, se presentan los anexos que corresponden a las listas de repuestos críticos más necesarios para dichos equipos.

-Sopladores para tanques desarenadores

Ver Anexo H

-Rastrillo para el canal de entrada

Ver Anexo I

-Equipo para lavado de arenas

Ver Anexo J

-Rejas finas.

Ver Anexo K

-Rejas gruesos

Ver Anexo L

-Bomba centrífuga

Ver Anexo O

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

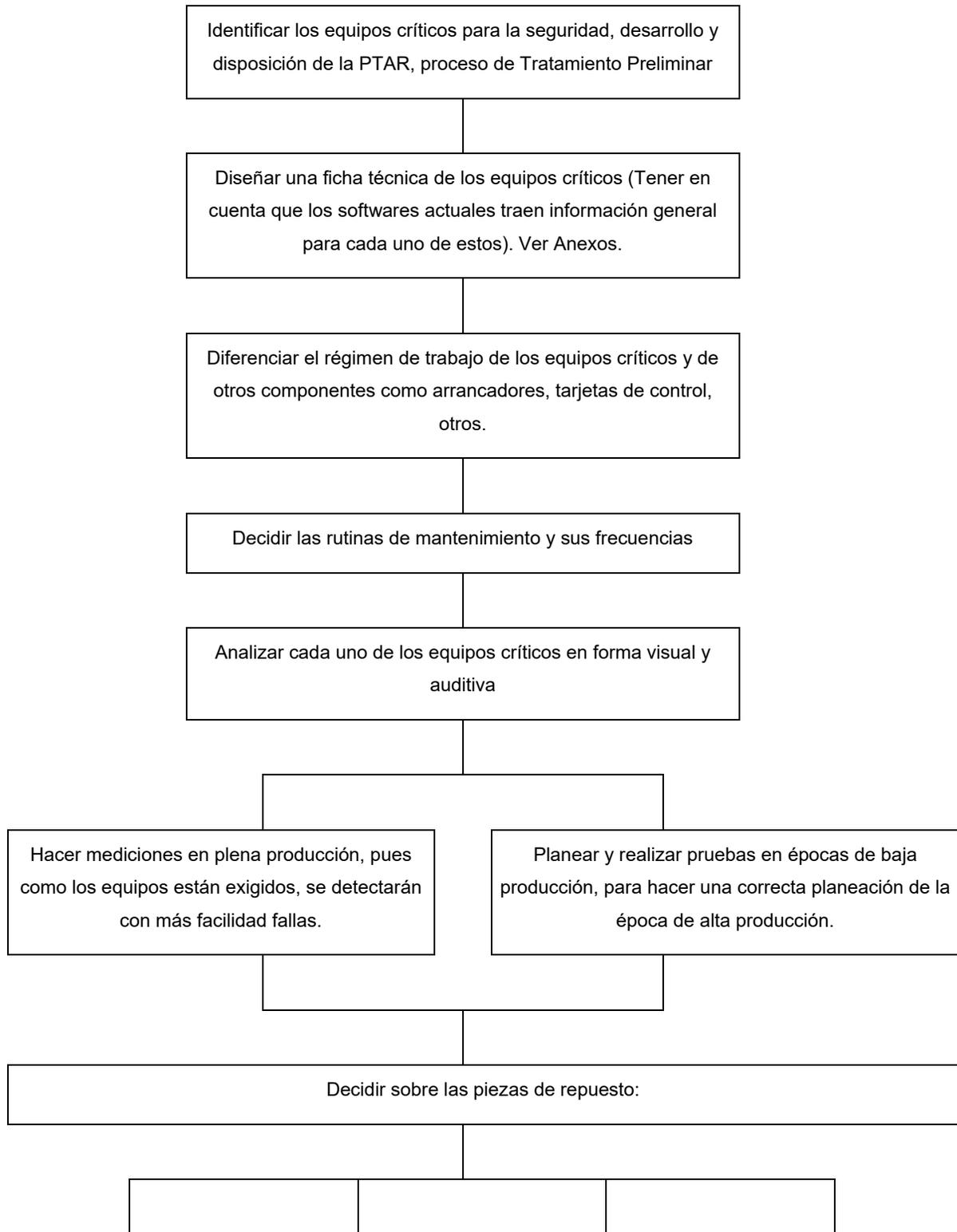
3.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

A continuación, como actividad, se hace la descripción, con la cual se puede generar una lista de chequeo para realizar el seguimiento de equipos críticos, como una de las componentes de los equipos de proceso.

En la figura 9, se presenta un mapa conceptual que nos indica cómo realizar un seguimiento de equipos críticos y que hacer luego de identificarlos. Después de su localización, se debe diseñar (si no se tiene) la ficha técnica de los mismos. Luego para cada equipo se debe identificar frecuencias y rutinas de mantenimiento.

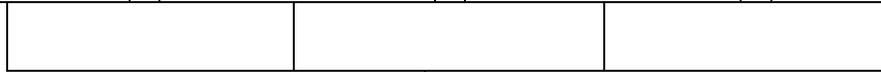
Se deben crear ítems para mediciones en campo de equipos en funcionamiento normal y planear y realizar pruebas en bajo nivel de producción. Basados en el análisis anterior, se debe tomar decisiones de stock, flujo y proveedores de repuestos. Cabe anotar que los equipos pueden estar en ambientes especiales (clasificados, corrosivos) y por ende se debe poner más cuidado en la atención de éstas áreas.

Realizando un análisis de estos factores se pueden priorizar intervenciones y programar actividades de mantenimiento certeras que disminuyan el riesgo de paro por falla.

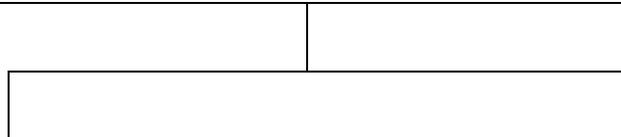


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

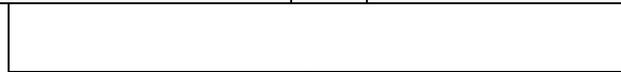
Cuáles piezas de repuesto se deben tener en almacén para reemplazo por tiempo de uso	Cuáles serán las partes de reserva que debe haber en almacén para casos de accidente.	Tener las siguientes consideraciones para una existencia de piezas de repuesto	Conocer los talleres de venta de repuestos y de reparación disponibles.
--	---	--	---



Condiciones ambientales perjudiciales (Zonas clasificadas, áreas corrosivas, otros).



Identificar y corregir o minimizar la condición perjudicial.	Planear las reparaciones o los reemplazos antes de que ocurra la falla, si no se puede corregir la condición perjudicial.
--	---



Realizar pruebas de aislamiento para garantizar la vida útil de motores:
 Prueba de aislamiento a tierra.
 Es la más importante y la más fácil de las pruebas eléctricas.
 Impide la mayor parte de las fallas o detecta una posible falla futura.
 Se hace para determinar las condiciones del aislamiento a tierra, que es todo el aislamiento entre las partes con carga eléctrica y el armazón o tierra.



Antes de mandar un equipo a reparación, se debe hacer un diagnóstico de su estado, para así guardar estadísticas del por qué de las fallas

Figura 9. Mapa conceptual para elaborar listas de chequeo

Fuente: Elaboración propia

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.4.1 EJEMPLO DEL DESPIECE DE UN EQUIPO

En la Tabla 2 se presenta el despiece de una de las compuertas del proceso, teniendo en cuenta sus partes críticas, ver también la Figura 3.

Tabla 3. Despiece y sus partes críticas.

Fuente: Elaboración propia

COMPONENTE	ESTADO
Motorreductor	<i>Crítico.</i>
Faldón	No crítico
Reja de (dependiendo del proceso)	No crítico
Cojinete inferior de la cadena	<i>Crítico</i>
Cojinete superior de la cadena	<i>Crítico</i>
Contra peine	No crítico
Peine	No Crítico
Reja de tamizado	No Crítico
Marco del tamiz	No Crítico
Cadena de accionamiento	<i>Crítico</i>
Tobogán de descarga	No Crítico
Protección contra sobre carga	<i>Crítico</i>
Eje de accionamiento	<i>Crítico</i>

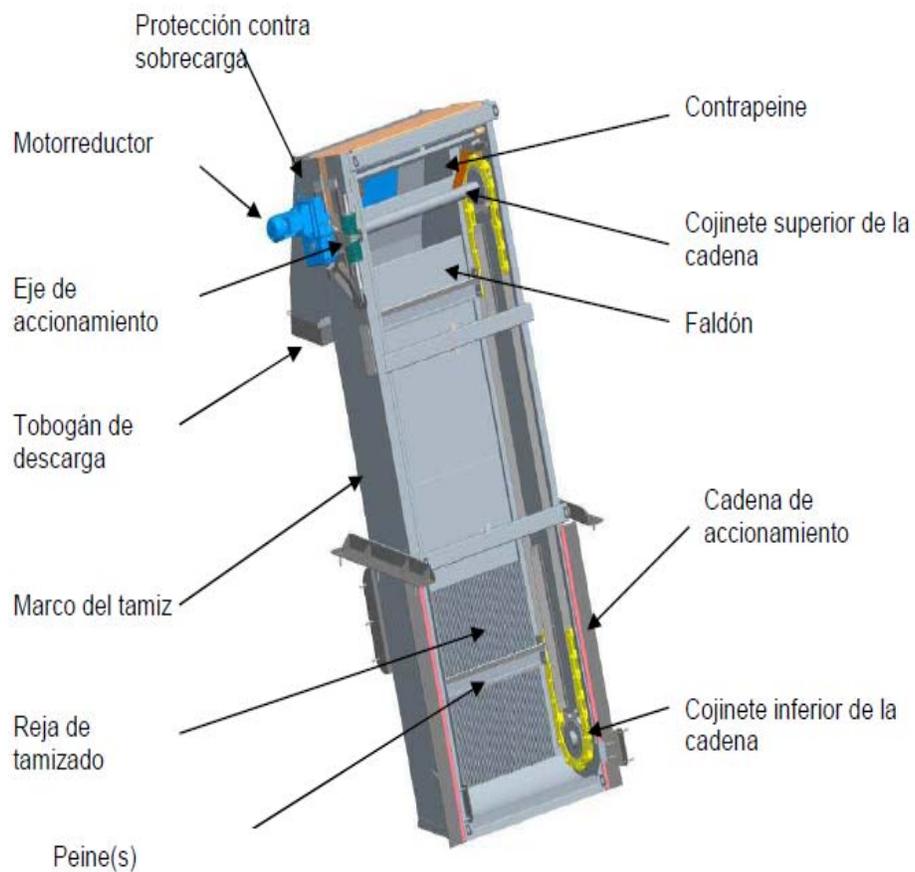


Figura 10. Despiece compuerta de proceso

Fuente: Anexo M, pág 5

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.5. GESTIÓN ECONÓMICA DEL MANTENIMIENTO

Es imprescindible que se vaya erradicando la idea de que el mantenimiento es un gasto general y, como tal, sólo precisa de una contabilización global y no separada. Esto es un grave error, pues al igual que el costo integral de producción se desagrega en cuentas analíticas muy específicas, el mantenimiento debe ser objeto de una separación similar. Un gran número de las iniciativas, que se planteen como líneas de mejora de mantenimiento, van a justificarse o no sobre la rentabilidad de las mismas, entendiendo como tal el número de horas de paro que evitan, la mayor disponibilidad que proporcionan, la mejora del servicio prestado. Todo ello precisa de ratios y, a su vez, dichos ratios necesitan ser cuantificadas desde el punto de vista contable. De la rigurosidad del responsable de Mantenimiento en la exposición y justificación de sus propuestas, dependerá en gran medida la viabilidad y aceptación de las mismas por parte de la dirección.

Hay que huir del prorrateo de gastos del Departamento de Mantenimiento a Producción, pues ello implica que la naturaleza del proceso de fabricación es lo único importante y que el resto de departamentos auxiliares no tienen prácticamente nichos de mejora. Asimismo, hay que huir de los informes vacíos y poco rigurosos contablemente, de propuestas de inversión, reformas en las maquinarias o en las instalaciones, sin análisis de rentabilidad y de amortización. Las acciones se deben hacer o no basándose en su rentabilidad económica, salvo en casos excepcionales muy concretos relativos a intereses estratégicos, de sostenibilidad, seguridad y salud laboral, o de cuestiones similares poco cuantificables. (Rivera, 2011 pp. 96,97)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.5.1 Costos en Mantenimiento

Al igual que ocurre en cualquier proceso productivo, el primer aspecto importante de desglose en la contabilidad de mantenimiento, debe referirse a saber cuáles son los costos directos y cuales los indirectos de nuestra actividad. Esta premisa no es siempre fácil en un Departamento de Mantenimiento. Usualmente los insumos de materiales, o gastos en fungibles, más los costos indirectos, serían los correspondientes a mandos intermedios, gastos de administración, gastos informáticos y otros de carácter general, como los de logística, limpieza, etc. Es, no obstante, importante detallar que cualquier costo directo o sobre todo indirecto, depende de la base o unidad de costo con la que se relaciona y del criterio contable establecido.

También, al igual que la Producción, en Mantenimiento hay que hablar de costos variables y costos fijos. Costos variables son aquellos que tienden a variar en proporción directa con el nivel de actividad de nuestro Departamento de Mantenimiento; por ejemplo, los costes de consumos de aceites, aunque estos costes variables serán fijos por unidad de producto. Costos fijos serán aquellos que no varían con relación al nivel de producción durante un determinado período; por ejemplo, el sueldo del jefe de mantenimiento. (Rivera, 2011 pp. 97,98)

En la figura 11, se observa la relación de costos de una manera gráfica, donde el área de costes fijos es siempre constante, mientras que la de costes variables aumenta a medida que aumentan las actividades mantenimiento en la empresa. El punto de equilibrio de costos nos marca el momento en el que la zona de pérdida se reduce de manera considerable, y la zona de beneficios empieza a incrementar.

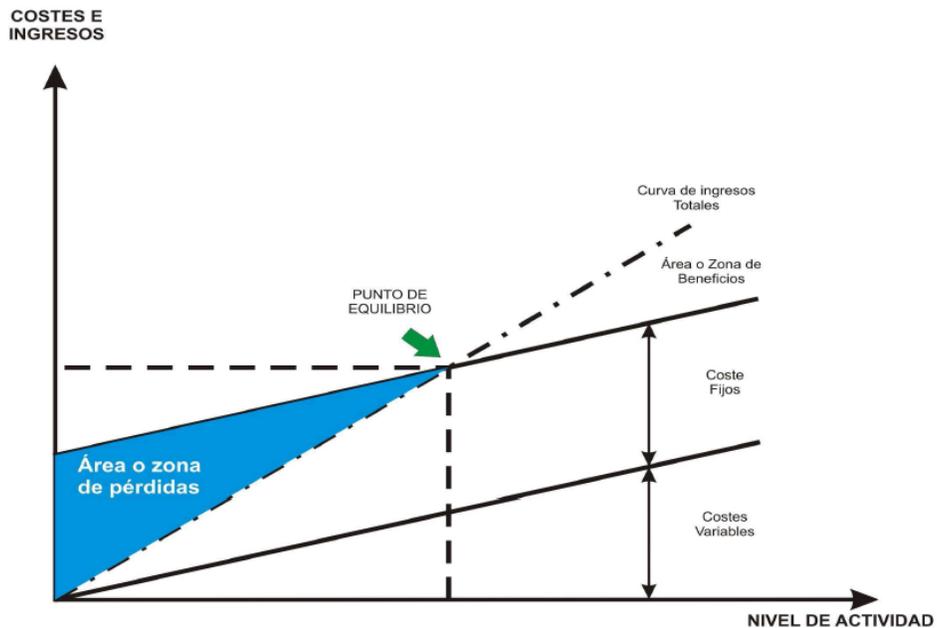


Figura 11. Costos en mantenimiento

Fuente: (Rivera, 2011 p. 99)

Es preciso también subrayar que, si los costos de manteniendo se relacionan con los costos por unidad de producto producido, los mismos variarán de acuerdo con el nivel de producción. Los costos fijos del Departamento de Mantenimiento, se acumularán independientemente de nuestro nivel de actividad. Sin embargo, los costos variables no se acumularán si no existe actividad, dado que ésta es únicamente la que los causa. Como es sabido, el costo total en cualquier departamento, es la suma del costo fijo y del costo variable. La importancia de la separación de los costos variables y de los costos fijos es lógica, ya que podremos actuar sobre unos u otros de muy diferente manera. Por ejemplo, podremos mejorar los costos de mantenimiento, haciendo que nuestros operarios trabajen a un ritmo superior, necesitando una plantilla directa para el mismo trabajo, pero también podremos reducir los costes de nuestro mantenimiento, reduciendo el nivel de mandos intermedios o de gastos indirectos. (Rivera, 2011 p. 99)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.5.2 Distribución de los costos

Según Rivera 2011, es importante para el área de mantenimiento “conocer el costo integral de su actividad. Dicho costo integral, recoge de forma global la mejor o peor gestión del mantenimiento en una empresa y tiene como tal, no sólo el coste que históricamente se incorporaba como prorrateo al coste de producción, sino el coste fijo, el coste variable y el coste de fallos. Para terminar de concretar dicho costo integral como costo fijo, más variable, más costos de fallos y paralizaciones, habría que añadir las pérdidas energéticas ocasionadas por averías imputables a mantenimiento y otros costos, como las posibles sanciones gubernativas y pérdidas de producción e imagen futuras.”

A parte de esto, para destinar un presupuesto en acciones de choque que permitan responder adecuadamente a las actuaciones preventivas, siempre se debe tener en cuenta el cuestionamiento que hacer Rivera, 2011; “¿en qué medida disminuirá el coste del mantenimiento correctivo y de las paradas de producción?”.

A continuación, se mencionan algunos “requisitos básicos” para controlar de una manera apropiada los costos en un departamento de mantenimiento:

- Hay que disponer debidamente codificadas todas las máquinas e instalaciones.
- Se debe disponer de árboles de despiece por grupos funcionales y subsistemas para implantar costes desagregadamente.
- Los centros de coste o de contabilidad deben poderse interrelacionar (costes de correctivo por máquina, preventivo por sistema, etc.).
- Los repuestos deben estar codificados y valorados.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- La mano de obra debe conocerse y poderse imputar, tanto los tiempos de actividad como los de paro, preparación, etc.
- Debe haber una información rápida y certera de imputaciones y desviaciones respecto a presupuesto.
- Deben lanzarse órdenes de trabajo para cualquier actividad, con tiempos predeterminados o graduales cuando sea posible.
- El proceso de programación, lanzamiento y cierre o cambio de órdenes debe ser potente pero ágil, y asumido en la planta. (Rivera, 2011 p. 102)

3.5.3 El costo del ciclo de vida

El costo de mantenimiento de cualquier sistema es cada vez más significativo, aunque se luce obviamente por su reducción. Es normal un costo anual de mantenimiento del 3 al 5% respecto al valor de primera inversión, y teniendo una vida útil de entre 10 y 20 años, puede hacerse una fácil relación entre el importantísimo peso relativo que tiene el mantenimiento de dicho activo frente, a su coste de primera adquisición o inversión. (Rivera, 2011 p. 107)

En la figura 12, se muestra una gráfica que nos facilita relacionar el costo del mantenimiento con relación a la depreciación del equipo hasta que este sale de operación.

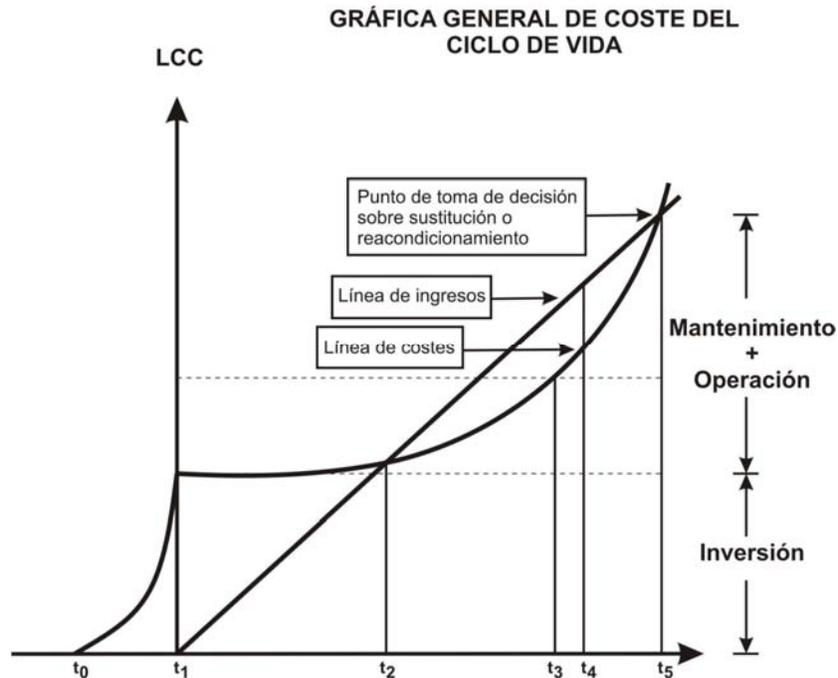


Figura 12. Coste del ciclo de vida.

Fuente: (Rivera, 2011 p. 110)

En la figura anterior, las primeras fases de puesta a punto de suministro, implican que la línea de costes, lógicamente, es superior a la de los beneficios o ingresos/año, que genera el bien. A partir de t_2 ya está el equipo totalmente en operación y encontramos que la línea de costes es ya inferior a la de ingresos. El activo está dando beneficios a la empresa y así seguimos hasta el punto t_5 , en el que los costes de mantenimiento son cada vez superiores. Se precisan grandes revisiones y grandes reflatamientos, pues el activo va perdiendo actualidad y parte de sus equipos hardware, hidráulicos y neumáticos van siendo obsoletos. Llega un momento en el que hay que tomar una decisión, y es el punto t_5 donde los costes de operación y mantenimiento son superiores a los ingresos que genere dicho bien. Como se puede haber deducido ya de este simple gráfico, la única forma clara de tener una evaluación constante en el tiempo, de cuando una máquina o instalación está generando más gastos que ingresos, es disponer de una contabilidad

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

analítica desagregada por equipo, que nos esté dando en todo momento dicha rentabilidad. (Rivera, 2011 pp. 110,111)

3.5.4 Presupuesto y análisis de desviaciones

Para estudiar la viabilidad económica de una gestión de mantenimiento es indispensable considerar todas las variables de los costos directos e indirectos de los productos y servicios propios de cada sistema como se hace referencia en los numerales anteriores, esto nos permitirá tomar decisiones acertadas e incrementar la eficiencia y la efectividad del personal operativo.

Por eso, Rivera 2011, sugiere que “Si no se dispone de un sistema que aporte desviaciones en costos elementales (materias primas, mano de obra directa, mano de obra indirecta, horas extras, preventivo respecto a correctivo, etc.), será imposible analizar qué es lo que está causando la disparidad entre las cifras previsionales y las cifras imputadas. Si se consigue, se abre la identificación de sus causas y se nos permite la adopción de medidas correctoras”.

La forma de elaborar un presupuesto, y por tanto de realizar su seguimiento y evidenciar posibles desviaciones, es diferente para cada tipo de empresa. En la tabla 4 se muestran algunas de las desviaciones más significativas, sobre las que se considera, debe basarse el análisis de cualquier gestión de mantenimiento.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Tabla 4. Desviaciones en presupuestos de mantenimiento.

Fuente: (Rivera, 2011 p. 116)

Desviaciones en Presupuestos de Mantenimiento		
Desviaciones en Costes Directos Preventivos y Correctivos	MATERIA PRIMAS	Desviación Económica Desviación Técnica Desviación Mixta
	MANO DE OBRA	Desviación Económica Desviación Técnica Desviación Mixta
	SERVICIOS EXTERNOS	Desviación Servicios contratados Nuevos servicios
Desviaciones en Costes Indirectos	IMPUTACIONES GLOBALES DE EMPRESA IMPUTACIONES TÉCNICAS DEL DEPARTAMENTO	Actividades Fijas Actividades Variables Actividades Fijas Actividades Variables

La desviación en costos directos será siempre más fácil de analizar que la relativa a costos indirectos. Las variaciones en los costos unitarios de los repuestos o materias primas, informarán sobre la eficiencia de las gestiones de compras y aprovisionamiento. Sin embargo, la desviación en cantidad de materias consumidas, informará el mejor o peor rendimiento en el consumo de las mismas (aumento de degradaciones, fallo en la calidad de los materiales, posibles desapariciones o robos, etc.). (Rivera, 2011 pp. 116, 117)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

La desviación técnica de mano de obra, será el haber invertido más tiempo, sobre revisiones o reparaciones de la que habíamos previsto y presupuestado. Sin embargo, la desviación económica por mayores imputaciones unitarias, se deberá normalmente a cambios en las bases de los salarios, gratificaciones extraordinarias no presupuestadas, aumento del número de horas extras realizadas respecto a las previstas, etc. En ambos casos, materias primas y mano de obra, se pueden encontrar desviaciones de carácter mixto, pero su interpretación y orígenes suele ser bastante evidente, tanto para el propio responsable como para su equipo técnico.

La complejidad señalada en el análisis de desviaciones de costos indirectos, proviene del hecho de que, a diferencia de los directos, estos costos no guardan una relación tan estrecha con las actividades reales de mantenimiento (revisiones, reparaciones, etc). (Rivera, 2011 p. 117)

3.5.5 Mantenimiento en PTAR San Fernando

La planta de tratamiento de aguas residuales “Entró en operación en su primera fase en mayo del año 2000, con capacidad instalada de 1.8 m³/s, hoy se tratan del orden de 1.3 m³/s. Esta planta está concebida, con sus futuras expansiones, para tratar un caudal máximo de 4.8 m³/s. Allí se trata aproximadamente el 20% de las aguas residuales generadas en el sur del área metropolitana del Valle de Aburrá, provenientes de los municipios de Sabaneta, Envigado Itagüí y La Estrella, y en un futuro Caldas” (EPM, 2017).

En la tabla 5, Se describen las características principales de esta planta.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Tabla 5. Características Planta San Fernando (Itagüi, Antioquia)

Fuente: (EPM, 2017)

PTAR SAN FERNANDO	
Caudal promedio de diseño	1.8 m ³ /s
Caudal máximo	3.6 m ³ /s promedio diario
Cargas esperadas	32.7 toneladas de DBO ₅ /día y 59.1 ton/día de SST por diseño. En año 2011 removimos 26.5 ton /d de DBO ₅ y 35.1 ton/d de SST
Tipo de tratamiento	secundario, por medio de lodos activados
Tratamiento de lodos	Los lodos primarios sin espesamiento y los secundarios espesados se estabilizan mediante el proceso de Digestión anaerobia y en la actualidad se obtiene un 30% de la energía eléctrica de la total demandada por la instalación y se obtiene todo el calor necesario para calentar los "huevitos"
Generación de biosólidos	27787 Ton húmedas /año Diarias: 90 toneladas (un poco más en al año 2011: 28220ton base húmeda al año)
Interceptores	Existen 34 km de interceptores construidos, uno lleva el agua a San Fernando y el otro la transporta hasta Moravia, donde la recogerá el Interceptor Norte

Según el ingeniero Osman Durán, encargado del Sistema de gestión de mantenimiento para la planta de tratamiento de San Fernando; “En la actualidad no se está implementando ningún tipo de técnica de mantenimiento específica como lo puede llegar a ser el RCM, TPM, CBM, entre otros. La gestión se basa en rutinas de mantenimiento preventivo y predictivo (ver numerales 2.3.1.1 y 2.3.1.2) establecidas de acuerdo a la experiencia del personal a través de los años y con base en los manuales de operación de los equipos. Las actividades y frecuencia de estas intervenciones oscilan entre los 3 meses y los 5 años, dependiendo del equipo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Las fallas repentinas en equipos se atienden como novedades de mantenimiento correctivo (ver numeral 2.3.1.3) con personal propio de EPM, ya que son ellos mismos quienes realizan las intervenciones y rutinas”.

Con el fin de unificar criterios, actividades y uso de recursos, El personal operativo y administrativo de la planta desarrollaron unas guías de mantenimiento para cada equipo en específico, en la cual se hace una breve introducción de la guía, se indica la herramienta que se debe utilizar y se describen las actividades a ejecutar por cada área (eléctrica, mecánica o de instrumentación) especificando su respectiva frecuencia. En la figura 13 se muestra la primera página del instructivo mencionado.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD PROCESO TRATAR AGUA RESIDUAL – MANTENER INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL			
INSTRUCTIVO PARA EFECTUAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MOTOBOMBAS DEL BOMBEO DEL INFLUENTE (IP1/IP2/IP3/IP4)			
CÓDIGO	AGU-TAR-EMI-001-10-00	VERSIÓN	01
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	
Equipo de Proceso	Coordinador de Mantenimiento	Jefe de Área Tratamiento Aguas Residuales	
FECHA	FECHA	FECHA	

TABLA DE CONTENIDO	
ÍTEM	PÁGINA
REGISTRO DE MODIFICACIONES	2
1. OBJETO	2
2. ALCANCE	2
3. CONTENIDO	2
3.1. GENERALIDADES	2
3.2. DESCRIPCIÓN	4
4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	10
5. REGISTROS	10
6. INDICADORES	10
7. ANEXOS	10

Figura 13. Página inicial del instructivo para bombas del influente.

Fuente: (EPM, 2015)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Con base en el documento “INSTRUCTIVO PARA EFECTUAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MOTOBOMBAS DEL BOMBEO DEL INFLUENTE (IP1/IP2/IP3/IP4)” (facilitado para el desarrollo de ésta trabajo de grado), se realiza la tabla 6, en la cual se resumen las actividades, frecuencias y personal responsable de realizar dichas actividades.

Tabla 6. Actividades, frecuencias y recurso humano para mantenimiento de motobombas de influente (PTAR San Fernando).

Fuente: Elaboración propia (basado en “Instructivo Para Efectuar El Mantenimiento Preventivo De Las Motobombas Del Bombeo Del Influyente (Ip1/Ip2/Ip3/Ip4)”.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA BOMBA DE INFLUENTE (BOMBEO DE ENTRADA)*			
ACTIVIDAD	FRECUENCIA	EQUIPO RESPONSABLE	TIEMPO ESTIMADO
Lubricación del motor	3 meses o 2000 horas	Cuadrilla de mecánicos	1 Hora
Lubricación de la bomba	3 meses o 2000 horas	Cuadrilla de mecánicos	1 Hora
Verificación lubricación	3 meses o 2000 horas	Cuadrilla de mecánicos y Electricistas	1,5 Horas
Mantenimiento a tablero de control	6 meses	Cuadrilla de electricistas	5 Horas
Medición de aislamiento y resistencia e inspección del motor	12 meses	Cuadrilla Electricistas	2 Horas
Medición de aislamiento y resistencia e inspección de transformadores	12 meses	Cuadrilla Electricistas	2 Horas
Medición de alineación del conjunto motor-bomba	12 meses	Cuadrilla de mecánicos	1 Hora
Instrumentación asociada al equipo	12 meses	Cuadrilla Instrumentación	No registra
Inspección válvulas de succión y descarga	12 meses	Cuadrilla Mecánicos	No registra
Puesta en operación del variador	12 meses	Cuadrilla Electricistas	2 Horas

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Cambio banco de condensadores dc link (bc2)	60 meses	Cuadrilla Electricistas	4 Horas
Puesta en operación del variador	60 meses	Cuadrilla Electricistas	2 Horas
Cambio ventiladores de los rectificadores	40000 Horas	Cuadrilla Electricistas	1 Hora
Cambio ventiladores del inversor	40000 Horas	Cuadrilla Electricistas	1 Hora
Cambio ventiladores extractores del panel	40000 Horas	Cuadrilla Electricistas	1 Hora
Puesta en operación del variador	40000 Horas	Cuadrilla Electricistas	1 Hora

* En el instructivo se muestra con más detalle las pautas, herramientas y formatos a diligenciar durante la actividad.

3.5.6 Análisis de costos para actividades de mantenimiento.

Como actividad ilustrativa, se propone la tabla 7, en la que se hace un análisis de costos directos e indirectos en el mantenimiento de la bomba centrífuga, la cual es una de las más importantes para el área de tratamiento preliminar de PTAR Bello y que según la tabla 2 es una de los equipos críticos del proceso.

 ITM Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Tabla 7. Costos de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Costos para actividades de mantenimiento en Bomba centrífuga				
ACTIVIDAD	Tipo de mantenimiento	Tipo de gasto	Recurso necesario	Costo aproximado (COP)
Revisión visual	Preventivo	Directo	Tecnólogo electromecánico y auxiliar	300.000
Revisión rodamientos	Preventivo	Directo	Tecnólogo Mecánico y auxiliar	400.000
Análisis termográfico a rodamientos	Predictivo	Directo	Ingeniero Electricista y asistente	1'300.000
Prueba de aislamiento	Predictivo	Directo	Ingeniero Electricista y asistente	1'200.000
Cambio de rodamiento por daño	Correctivo	Indirecto	Tecnólogo Mecánico y auxiliar, herramienta especializada	2'500.000
Limpieza general	Preventivo	Directo	Tecnólogo Mecánico y auxiliar	250.000
Gastos administrativos, informáticos y generales	preventivo y correctivo	Indirecto	Ingeniero residente, personal de oficinas, personal de servicios generales	900.000

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Es de anotar, que el sistema para gestión de mantenimiento de la PTAR Bello (Área tratamiento preliminar) propuesto en este trabajo, es de tipo “Outsourcing” para las actividades específicas de mantenimiento que se deben realizar en toda la zona, por tal motivo de la tabla anterior podemos decir que los únicos gastos que no serían subcontratados serían los del último ítem.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

4. TÉCNICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

4.1 ESQUEMA PARA FLUJO DE TRABAJO

Como parte de la gestión para la realización de las actividades comprendidas dentro del mantenimiento, se debe seguir el siguiente esquema (ver figura 14) propuesto por la norma UNE-EN 13460:2009 para actividades de mantenimiento.

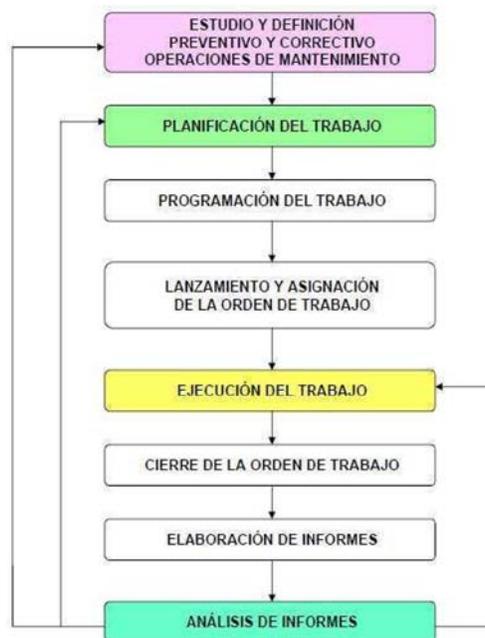


Figura 14. Esquema para flujo de trabajo según NORMA UNE-EN 13460:2009

Fuente: (Rivera, 2011 p. 174)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

4.2 MATRIZ DE DECISIÓN

Con el fin de facilitar el trabajo de selección de tareas y actividades y su posterior sistematización, se implementa esta matriz de decisión, la cual pretende evidenciar necesidades de reingeniería, análisis coste-beneficio, o informar si no se está logrando el objetivo propuesto por la gestión de mantenimiento implementada. De esa manera se puede detectar en qué parte del proceso se presentan fallas, a quien son atribuibles y en términos generales sugiere el paso a seguir (ver figura 15).

Este diagrama le permite al lector y al que consulta este trabajo, facilitar el trabajo de selección de tareas y actividades que sistematizan el proceso de análisis, preguntándose en cada columna prácticamente las mismas cuestiones y cambiando las mismas según la criticidad o no de los fallos.

Este esquema incorpora en su parte inferior las necesidades de reingeniería, de análisis coste – beneficio o, en su defecto, de informar a la dirección en caso de que la propuesta del grupo no prospere; para que los responsables de mantenimiento y los propios integrantes del grupo de trabajo, tengan cubierta su responsabilidad ante un fallo o ante un percance.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

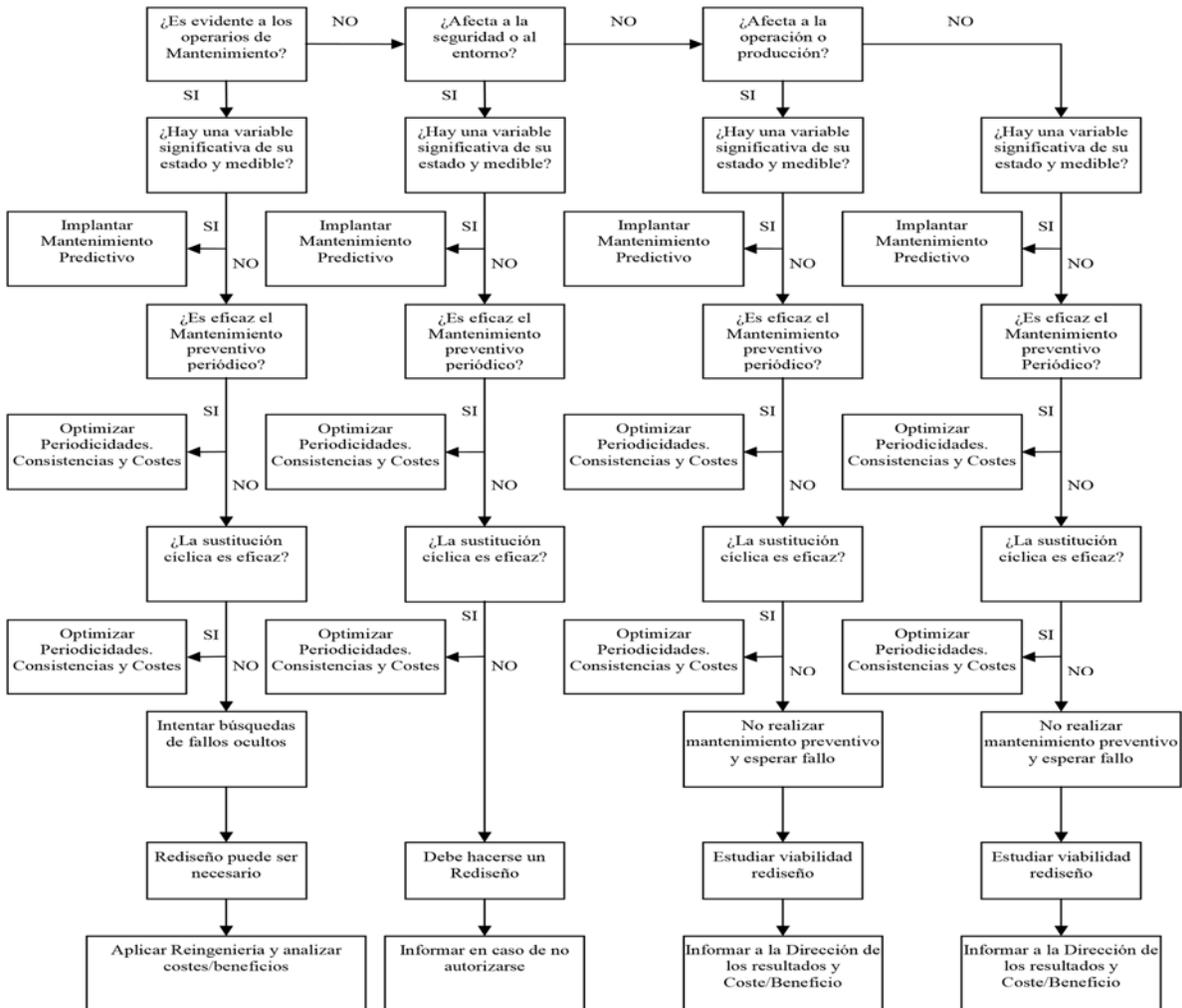


Figura 15. Matriz de decisión

Fuente: (Rivera, 2011 p. 139)

4.3 SOFTWARE DE MANTENIMIENTO.

Toda empresa se debe apoyar en un sistema o programa de Software que permita manejar la información de una manera rápida y segura, ya que es necesario ingresar

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

información de seguimiento de equipos, listas de repuestos, programación de actividades, entre otros.

Debido a esto, existen en el mercado diferentes opciones de software para las empresas, éstas pueden seleccionar su programa dependiendo de su presupuesto y sus necesidades.

Cabe anotar que los softwares de mantenimiento tienen diversas aplicaciones dentro de su menú principal, sin embargo, este trabajo se enfoca al módulo de mantenimiento.

A continuación, se muestra el ejemplo de un sistema SCADA para una planta de tratamientos de aguas, posterior a éste, se hace una introducción a otros softwares de mantenimiento.

4.3.1 SCADA

SCADA viene de las siglas: "*Supervisory Control And Data Acquisition*"; es decir: hace referencia a un sistema de adquisición de datos y control supervisor. Tradicionalmente se define a un SCADA como un sistema que permite supervisar una planta o proceso por medio de una estación central que hace de Master (llamada también estación maestra o unidad terminal maestra, MTU) y una o varias unidades remotas (generalmente RTUs) por medio de las cuales se hace el control / adquisición de datos hacia / desde el campo. (Corrales, 2007)

Para la implementación de este sistema, se debe conocer el proceso de tratamiento de las aguas residuales y se debe tener claro qué mecanismos se tienen y cómo se debe realizar el mantenimiento de los diversos equipos e instrumentos. Basado en lo anterior, se debe programar el software que automatice dicho proceso, es decir, un software por medio del cual se puedan configurar las diversas rutinas de mantenimiento para cada equipo y/o

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

instrumento y llevar un control de las mismas (Plan de mantenimiento, historial de mantenimiento de cada equipo, entre otros).

En la figura 16 se muestra el diagrama de bloques que se debe tener en cuenta cuando se está programando el software y que tendrá como resultado la estructura del módulo de mantenimiento.

Este esquema parte de un Diagrama general de la planta el cual contiene un listado de equipos retroalimentados por una base de datos administrada por el usuario. Esta base de datos cambia en el tiempo a medida que se configuran las actividades y rutinas de mantenimiento de cada equipo. La base de dato le permite a quien la administra ver el historial de mantenimiento de cada equipo y así tomar decisiones conjuntas de los equipos de la planta en general.

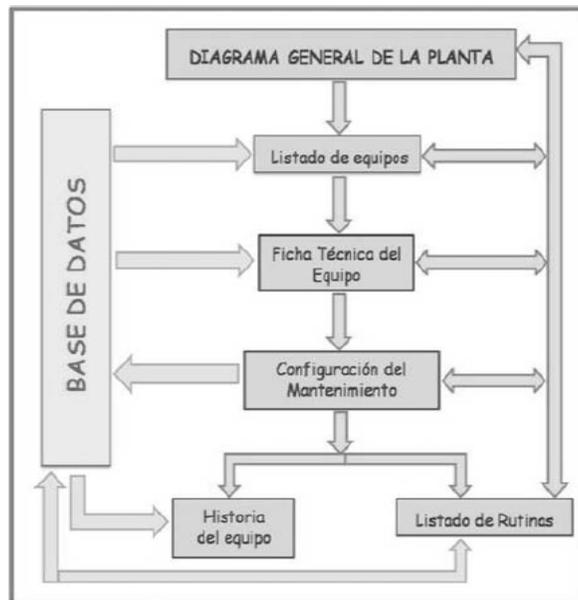


Figura 16. Diagrama de bloques para programación.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 105)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Con la intención de tener una perspectiva del programa que cubra todos los diferentes aspectos, se debe tener la arquitectura de los “bloques” más importantes dentro del mantenimiento

La figura 17 muestra la arquitectura básica para ser desarrollada consecutivamente.

“Inicialmente se muestra el diagrama de la planta. Una vez ubicado, se pueden seleccionar partes de la planta para ir a sub-páginas más detalladas de esas áreas. Luego se pueden seleccionar los equipos instalados en esas sub-áreas. Cada equipo tiene una ficha técnica donde aparecen diversos datos específicos. Al iniciar el sistema, para cada equipo se deben configurar las tareas de mantenimiento, es decir, tipo de mantenimiento, frecuencia y fecha de ejecución. Una vez terminado esto se guarda. Y cada vez que haya que ejecutar el mantenimiento puede revisarse el “Historial de Equipos”, en el cual se podrán observar los mantenimientos ejecutados por cada equipo y las actividades pendientes o planificadas: esto es el Listado de Tareas. Cada vez que se va a ejecutar las tareas para cada equipo, se abre la opción “Ejecución de las Tareas”, los cuales son formularios donde se especifican paso a paso las actividades que se deben seguir para realizar el mantenimiento, y el registro del mismo. Finalmente, se pueden imprimir o generar los archivos de reportes de mantenimientos” (Informe de Mantenimiento).

(Velásquez, et al, 2011 p. 106)



Figura 17. Arquitectura de bloques.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 105)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

A continuación, se describen brevemente cada una de las secciones del módulo de mantenimiento del sistema SCADA utilizado en una planta de tratamiento de aguas y adicional se muestran imágenes que permiten tener una visión más completa de su estructura y funcionamiento (ver figura 18 a 23).



Figura 18. Página de inicio módulo mantenimiento.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 106)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

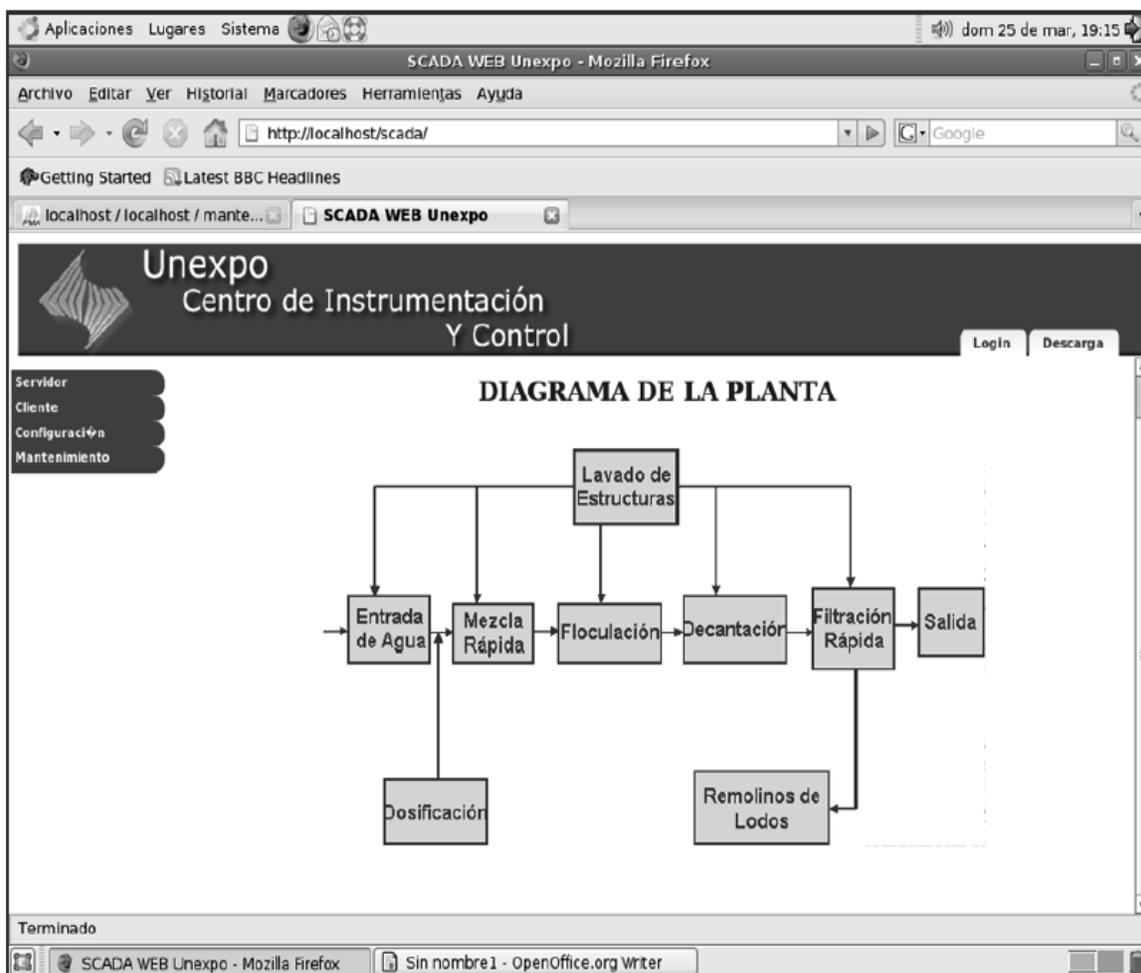
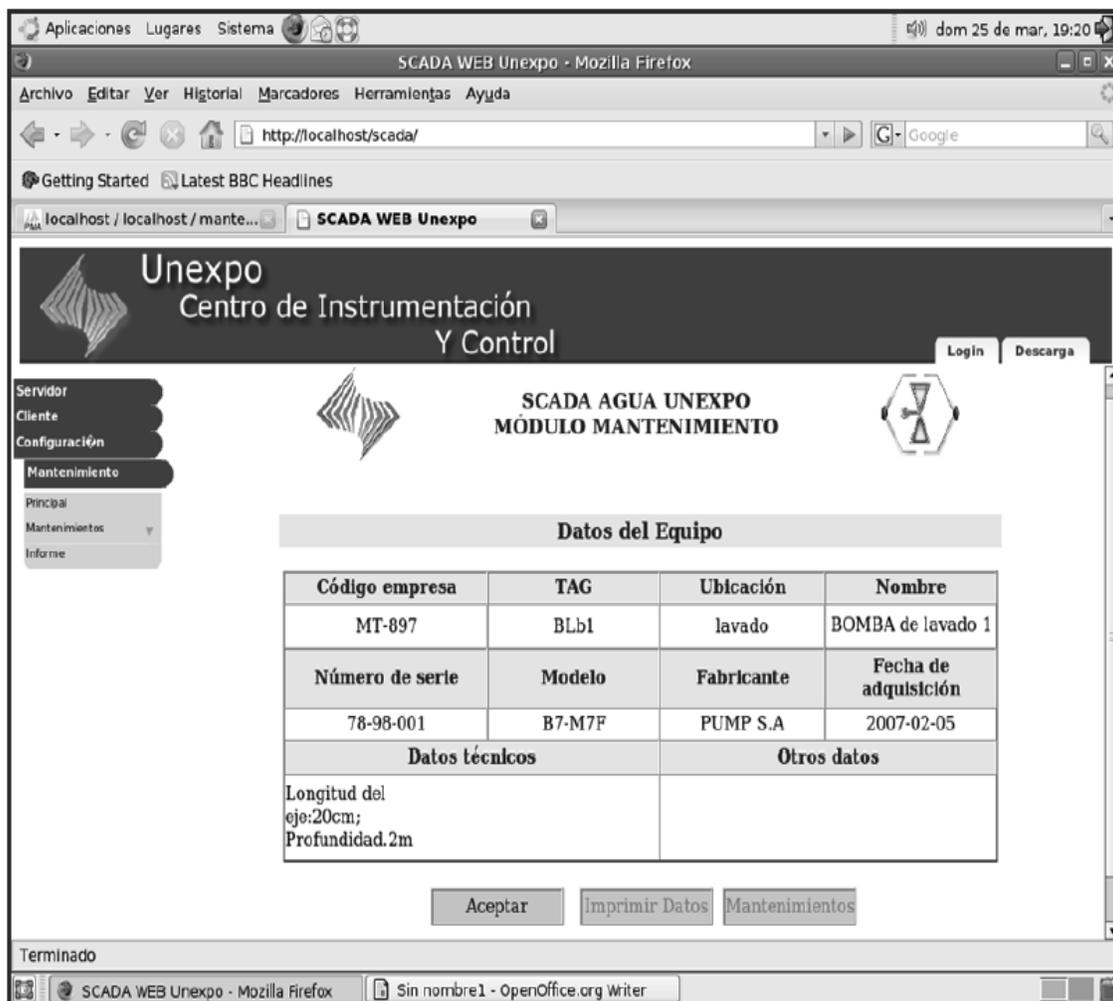


Figura 19. Página principal del módulo.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 107)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



**SCADA AGUA UNEXPO
MÓDULO MANTENIMIENTO**

Datos del Equipo

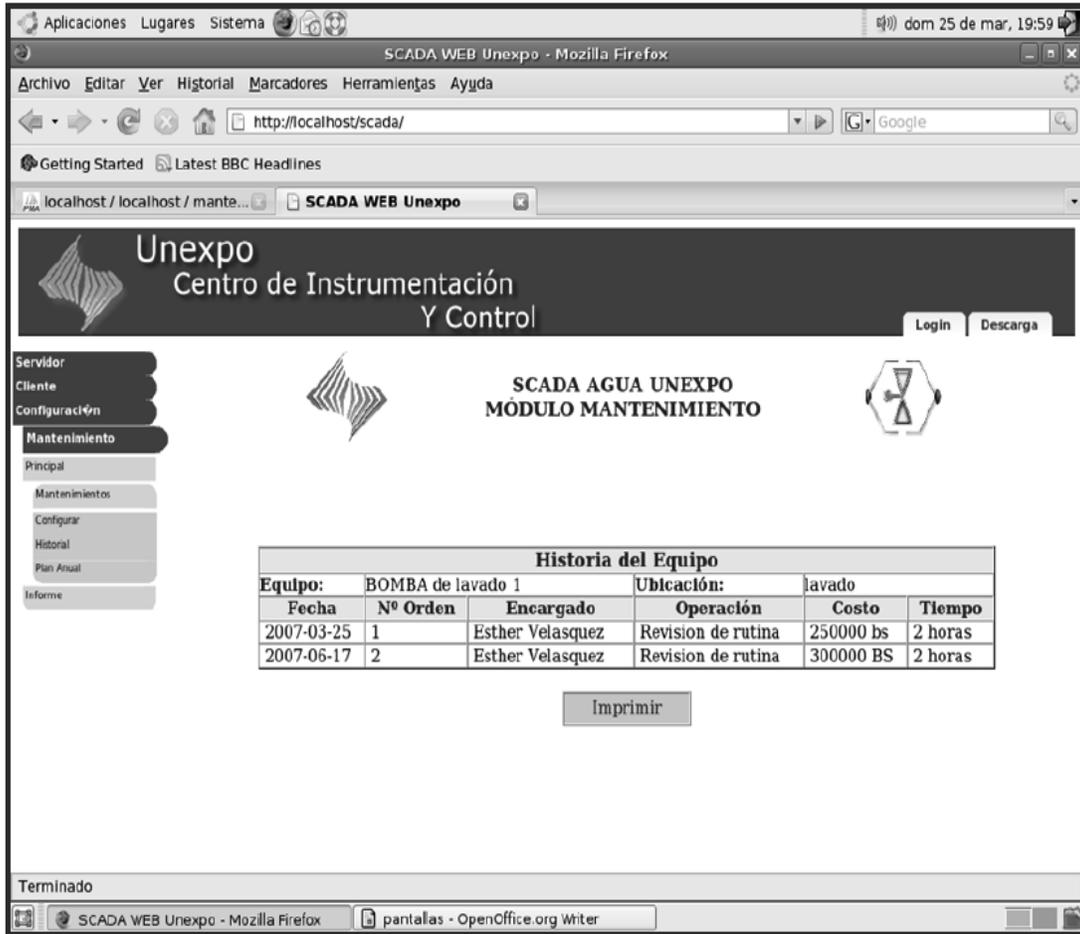
Código empresa	TAG	Ubicación	Nombre
MT-897	BLb1	lavado	BOMBA de lavado 1
Número de serie	Modelo	Fabricante	Fecha de adquisición
78-98-001	B7-M7F	PUMP S.A	2007-02-05

Datos técnicos	Otros datos
Longitud del eje: 20cm; Profundidad: 2m	

Figura 20. Ficha técnica de equipos.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 108)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



Historia del Equipo

Equipo:	BOMBA de lavado 1		Ubicación:	lavado	
Fecha	Nº Orden	Encargado	Operación	Costo	Tiempo
2007-03-25	1	Esther Velasquez	Revision de rutina	250000 bs	2 horas
2007-06-17	2	Esther Velasquez	Revision de rutina	300000 BS	2 horas

Imprimir

Figura 21. Historial de equipos.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 109)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



The screenshot shows a web browser window titled 'SCADA WEB Unexpo - Mozilla Firefox' with the URL 'http://localhost/scada/'. The page header includes 'Unexpo Centro de Instrumentación Y Control' and navigation links for 'Login' and 'Descarga'. A sidebar on the left contains menu items: 'Servidor', 'Cliente', 'Configuración', and 'Mantenimiento'. The main content area is titled 'Listado de Mantenimientos' and features a search filter: 'Mostrar mantenimientos desde: [] = hasta: [] =' with an 'Aceptar' button. Below the filter is a table of scheduled maintenance tasks.

	X	Estado	Cód. mant.	Equipo	Nº orden	Tipo	Fecha	Encargado	Operación
	X	<input type="checkbox"/>	1001	BOMBA de lavado	1	preventivo	2007-03-25	Esther Velasquez	Revision
	X	<input checked="" type="checkbox"/>	1002	Dosificador 1	5	preventivo	2007-04-02	Luis Perez	Limpieza
	X	<input checked="" type="checkbox"/>	1001	BOMBA de lavado	2	preventivo	2007-06-17	Esther Velasquez	Revision
	X	<input checked="" type="checkbox"/>	1001	BOMBA de lavado	3	preventivo	2007-09-09	Esther Velasquez	Revision
	X	<input checked="" type="checkbox"/>	1002	Dosificador 1	6	preventivo	2007-10-02	Luis Perez	Limpieza
	X	<input checked="" type="checkbox"/>	1001	BOMBA de lavado	4	preventivo	2007-12-02	Esther Velasquez	Revision
	X	<input checked="" type="checkbox"/>	1002	Dosificador 1	7	preventivo	2008-04-02	Luis Perez	Limpieza

Figura 22. Plan anual de tareas programadas.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 110)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



The screenshot shows a web browser window with the title 'Informe_mantenimiento - Mozilla Firefox'. The address bar contains the URL: `http://localhost/scada/mantenimiento/mpresiones/mpinforme.php?nombre=BOMBA%20de%20lavado%201&ubicacion=lavado`. The page content includes the logo of 'SCADA AGUA UNEXPO MÓDULO MANTENIMIENTO' and a large heading 'Informe de Mantenimiento'. Below the heading, the following information is displayed:

Fecha: 2007-03-25
Equipo: BOMBA de lavado 1
TAG: BLb1
Ubicación: lavado

Código Documento:
Informe Nro.

Códig.Interv.	Núm. Operación	Tipo de Interv.	Encargado	Operación	Costo	Tiempo Empleado
1001	1	preventivo	Esther Velasquez	Revision de rutina	250000 bs	2 horas

Observaciones: Se noto que el equipo esta trahjando de manera forzada

Terminado

The browser's taskbar at the bottom shows three open windows: 'SCADA WEB Unexpo - Mozilla Firefox', 'Papelera - Navegador de archivos', and 'Informe_mantenimiento - Mozilla Firefox'.

Figura 23. Informe de mantenimiento.

Fuente: (Velásquez, et al, 2011 p. 111)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

4.3.2 ORACLE

Es un sistema de gestión de base de datos relacional fabricado por Oracle Corporation.

Oracle es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de base de datos. La gran potencia que tiene y su elevado precio hacen que solo se vea en empresas muy grandes y multinacionales.

Oracle Corporation es una de las mayores compañías de software del mundo. Sus productos van desde bases de datos (Oracle) hasta sistemas de gestión. Cuenta además con herramientas propias de desarrollo para realizar potentes aplicaciones, como Oracle Designer.

- Características de Oracle

Desarrollado sobre Oracle Database, Oracle Content Database ha sido diseñada para que las organizaciones puedan controlar y gestionar grandes volúmenes de contenidos no estructurados en un único repositorio con el objetivo de reducir los costes y los riesgos asociados a la pérdida de información.

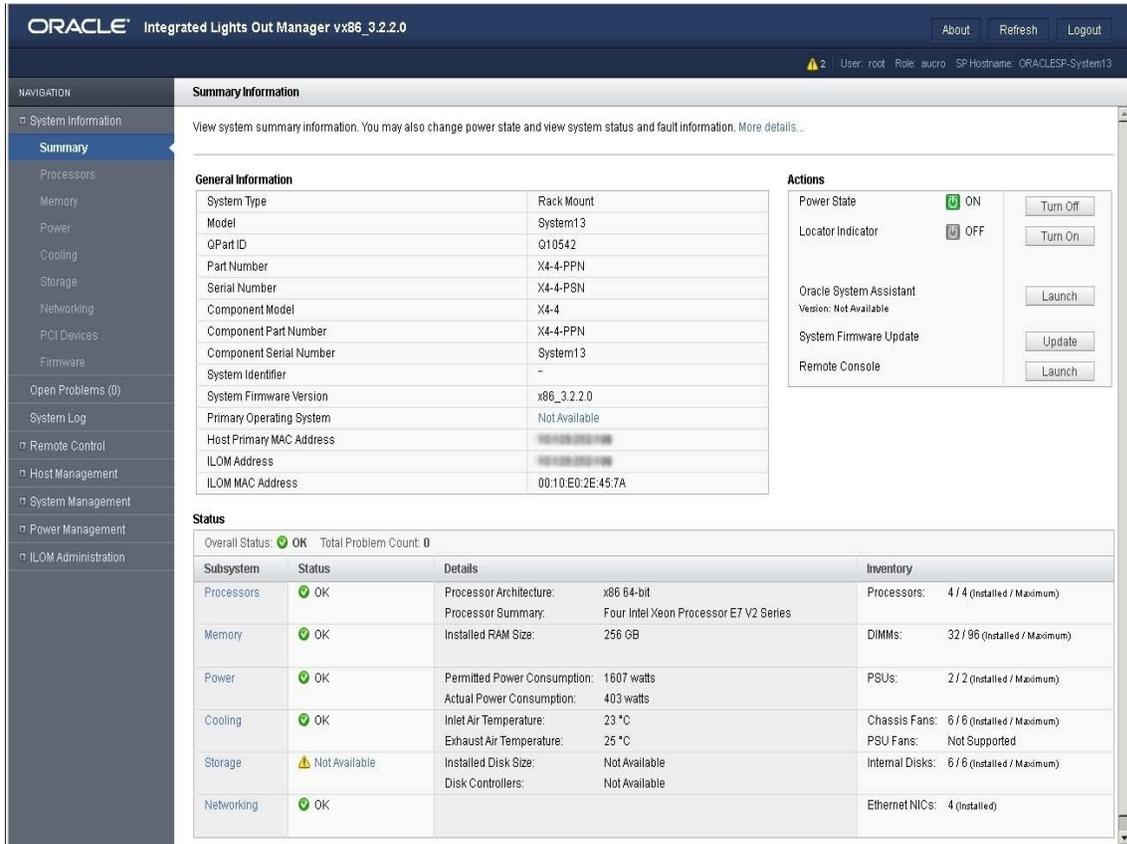
- Estructuras de Oracle

Una BD Oracle tiene una estructura física y una estructura lógica:

- La estructura física corresponde a los ficheros del sistema operativo.
- La estructura lógica está formada por los tablespace y los objetos de un esquema de BD.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

En La figura 24 se muestra la página de inicio para empezar a trabajar en esta interfaz.



ORACLE Integrated Lights Out Manager v86_3.2.2.0

User: root Role: auroc SP Hostname: ORACLESP-System13

Summary Information

View system summary information. You may also change power state and view system status and fault information. More details...

General Information

System Type	Rack Mount
Model	System13
QPart ID	Q10542
Part Number	X4-4-PPN
Serial Number	X4-4-PSN
Component Model	X4-4
Component Part Number	X4-4-PPN
Component Serial Number	System13
System Identifier	-
System Firmware Version	x86_3.2.2.0
Primary Operating System	Not Available
Host Primary MAC Address	Not Available
ILOM Address	Not Available
ILOM MAC Address	00:10:ED:2E:45:7A

Actions

Power State: ON OFF

Locator Indicator: ON OFF

Oracle System Assistant: Version: Not Available

System Firmware Update:

Remote Console:

Status

Overall Status: OK Total Problem Count: 0

Subsystem	Status	Details	Inventory
Processors	<input checked="" type="checkbox"/> OK	Processor Architecture: x86 64-bit Processor Summary: Four Intel Xeon Processor E7 V2 Series	Processors: 4 / 4 (installed / Maximum)
Memory	<input checked="" type="checkbox"/> OK	Installed RAM Size: 256 GB	DIMMs: 32 / 96 (installed / Maximum)
Power	<input checked="" type="checkbox"/> OK	Permitted Power Consumption: 1607 watts Actual Power Consumption: 403 watts	PSUs: 2 / 2 (installed / Maximum)
Cooling	<input checked="" type="checkbox"/> OK	Inlet Air Temperature: 23 °C Exhaust Air Temperature: 25 °C	Chassis Fans: 6 / 6 (installed / Maximum) PSU Fans: Not Supported
Storage	<input type="checkbox"/> Not Available	Installed Disk Size: Not Available Disk Controllers: Not Available	Internal Disks: 6 / 6 (installed / Maximum)
Networking	<input checked="" type="checkbox"/> OK		Ethernet NICs: 4 (installed)

Figura 24. Página de inicio ORACLE.

Fuente: (ORACLE, 2014)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

4.3.3 SAP

SAP es uno de los software más utilizados en la industria, debido a su gran versatilidad y a la gran cantidad de opciones administrativas que tiene en el manejo de una empresa. El mantenimiento no es la excepción, SAP permite al igual que otros programas de su categoría almacenar bases de datos, realizar stock de repuestos, programas de actividades de mantenimiento, entre otros.

“**S**ystems, **A**pplications, and **P**roducts in Data Processing (Sistemas, aplicaciones y productos en el procesamiento de datos.) SAP es el líder en información de la empresa y la Administración de paquetes en todo el mundo. El uso de este paquete hace posible un seguimiento y gestionar, en tiempo real, ventas, producción, contabilidad finanzas y recursos humanos en una empresa.

El software de SAP fue desarrollado para ser modular, escalable, abierta y flexible, permitiendo así a las empresas adaptar de forma específica, a sus necesidades. SAP llama a este enfoque de la aplicación de software "configurar a la orden", ya que cada aplicación será diferente según las necesidades de cada cliente. Los sistemas tradicionales de tecnología de la información utilizada por muchas empresas hoy en día, se han desarrollado para llevar a cabo alguna tarea específica y presentar informes y análisis de los acontecimientos que ya han tenido lugar. Ejemplo de ello es el sistema de contabilidad del libro mayor. A veces, algunos sistemas funcionan de modo "tiempo real", es decir, hay que estar actualizando la información y una vez actualizada, es cuando ya se puede utilizar para controlar efectivamente los acontecimientos. Una empresa típica, tiene muchos sistemas separados para gestionar diferentes procesos tales como producción, ventas y contabilidad. Cada uno de ellos tiene sus propias bases de datos y rara vez pasa la

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

información a otros sistemas de manera oportuna. SAP adopta un enfoque diferente. Sólo hay un sistema de información en toda la empresa, y es SAP”.

En la figura 25 se muestra el módulo de inicio de SAP.

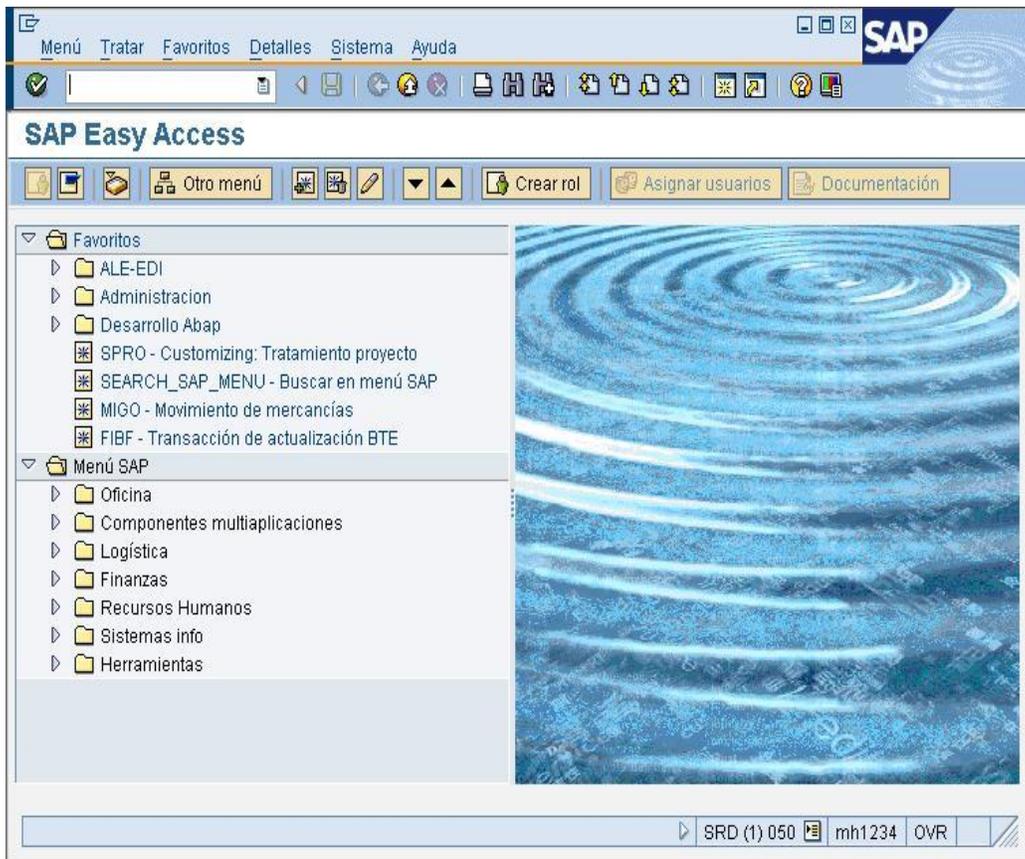


Figura 25. Página de inicio SAP

Fuente: (Wordpress, 2011)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

Se logra evidenciar el impacto que puede llegar a generar la indisponibilidad de la planta a raíz de un paro total por fallas en el mantenimiento mediante un análisis técnico-económico, además de las repercusiones negativas en el ambiente y los incumplimientos a las normas colombianas que regulan el uso del agua.

En una próxima investigación, se pueden analizar y estudiar a fondo las normas, decretos y resoluciones que reglamentan y controlan el uso del recurso hídrico, permitiendo así tener un seguimiento técnico más amplio de la calidad en el tratamiento del recurso. Así como el análisis de las repercusiones por paros en la planta en otras zonas no analizadas en este trabajo.

Se realiza una estructura para una gestión de mantenimiento teniendo como base los equipos que tienen una prioridad alta dentro la de la PTAR Bello; teniendo en cuenta los aspectos más importantes en el desarrollo de una gestión del mantenimiento.

Se plantean alternativas en técnicas de mantenimiento moderno que son de implementación factible debido a las necesidades de diferentes clientes y a las diferentes empresas de mantenimiento que funcionan en el medio

Basados en la criticidad, se identifican los equipos electromecánicos que son vitales para el proceso industrial del área de preliminar. De no operar normalmente, se presentarían paros de producción con sus respectivas consecuencias.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Se presenta una estructura administrativa y operativa que permite identificar las posibles fallas de los equipos y procesos. Mediante matrices de decisión y operación se puede llevar al mínimo el riesgo de paro por mantenimiento.

Se muestra el posible costo que acarrea el no funcionamiento de equipos; lo cual con sus respectivas proporciones se puede extender al resto de equipos del proceso. Así como el riesgo de no poseer una gestión de mantenimiento eficiente.

Se sugiere utilizar en la aplicación de ésta gestión en la PTAR BELLO, el contrato de tipo “outsourcing”, debido a sus ventajas; tales como: liberación de responsabilidades por fallas en la aplicación de mantenimiento, aplicación de técnicas por parte de expertos en cada tema, reducciones en el costo por personal a cargo de la planta, entre otros.

Se recomienda aplicar esta gestión al resto de equipos del área de preliminar (compuertas, bombas de inundación portables, sistemas de traslado de contenedores, entre otros.

Para un próximo trabajo se pueden analizar más a fondo las técnicas de mantenimiento que se utilizan y su desglose minucioso con el fin de adaptar algunas de ellas a procesos menos críticos.

Esta identificación de equipos críticos permitirá su implementación y posterior utilización de esta gestión en otras áreas como procesos de sedimentación primaria y secundaria, proceso de recuperación de energía, servicios varios, entre otros.

A futuro se puede estudiar la aplicación de esta gestión a todos los equipos críticos y no críticos dentro de toda la PTAR.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Se sugieren diferentes formatos y opciones de software para la implementación administrativa de ésta gestión, así como técnicas para hacer de esta parte del proceso confiable y seguro.

Como trabajo a futuro queda la aplicación de ésta gestión y su puesta en marcha dentro de las instalaciones de la planta. Para evitar al máximo los gastos variables, se deben aplicar los mantenimientos preventivos y predictivos, los cuales ayudarán de forma eficaz a evitar los mantenimientos correctivos.

Dado que la mayoría de trabajos de la Planta de Tratamiento se contratará por “Outsourcing”, se debe poner especial atención al tipo de trabajos contratados para que estos sean eficientes y eviten la generación de gastos extra.

Antes de iniciar este sistema de gestión, se deben considerar a fondo todos los costos directos e indirectos que este con lleva. Así mismo es de gran importancia valorar el ciclo de vida de todos los equipos involucrados en la gestión e identificar en que momento la relación mantenimiento – producción es desfavorable económicamente.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

6. REFERENCIAS

Aguas nacionales 1 Planta de tratamiento de aguas nacionales, Descripción del proyecto. - 2011.

Aguas Nacionales 2 Planta de tratamiento de aguas residuales, Operación y mantenimiento de la PTAR Bello. - 2011.

Aguas Nacionales EPM Proyecto, Planta de tratamiento de aguas residuales Bello. - 2011.

Azoy Andy Método para el cálculo de indicadores de Mantenimiento [Publicación periódica] // Ingeniería Agrícola. - 2014.

Bejarano Jorge Buenas practicas de operación en la actividad de mantenimiento industrial. - 2003.

Botero Camilo Manual de Mantenimiento . - Bogotá : [s.n.], 1991.

EPM INSTRUCTIVO PARA EFECTUAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MOTOBOMBAS DEL BOMBEO DEL INFLUENTE. - 2015.

EPM WWW.EPM.COM.CO [En línea]. - 2017. - Mayo de 2017. - <http://www.epm.com.co/site/home/institucional/nuestrasplantas/agua.aspx>.

Fuquene Diana Marcela Sistemas de tratamiento de aguas residuales [Libro]. - 2013. - pág. 13.

García Santiago Organización y gestión integral de mantenimiento [Libro]. - Albasanz - Madrid : Diaz de Santos, 2010.

Gonzalez Javier Mantenición de Equipos Electromecánicos para planta de tratamiento de aguas servidas "Molina-Lontue", ANSM.. - Curicó : [s.n.], 2006.

González, et al. Gestión administrativa del mantenimiento [Artículo]. - 2013.

Gutierrez Agustín Teoría y Análisis de Máquinas eléctricas [Libro]. - Lima - Perú : [s.n.], 2000.

Martinez León Augusto Metodología para la definición de mantenimiento basado en

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional. - 2014.

Olivero García El Mantenimiento Productivo Total y su Aplicabilidad Industrial . - 2013.

ORACLE www.oracle.com.es [En línea]. - 2014. - Febreo de 2017.

Rivera Enrique Sistema de Gestión del Mantenimiento Industrial [Informe]. - Lima : [s.n.], 2011.

Rozo Luz Angela Instructivo Mantenimiento correctivo y preventivo_V1. - 2012.

Trigos Juan Carlos Modelo de Diagnóstico de gestión y Planteamiento del Plan estratégico del departamento de Mantenimiento de Heller International S:A. - Bucaramanga : [s.n.], 2011.

Velásquez, et al Esther Sistema Para la Gestion del Mantenimiento Para un Control Supervisorio Basado en Software Libre [Publicación periódica]. - 2011.

Wordpress www.wordpress.com [En línea]. - 2011.

-

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

7. ANEXOS

Anexo A. Hoja De Datos Sopladores Desarenadores.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA	
Revisión:	0_0	Sopladores para los Tanques Desarenadores	
Fecha:	7-10-14		
Cantidad Requerida:	5 un		
TAG:	SPD 01, SPD 02, SPD03, SPD 04 y SPD05	Sopladores con émbolos trilobulares de desplazamiento positivo	
Especificación Técnica:	Section 11.3/3 - "Air Blower Equipment for Grit Removal Tanks"		
Ficha Técnica:	40260.01		
Lote de Trabajo:	LT2.6.12.1	02M-ADEQ-11-001	
Fabricante:	PEDRO GIL S.L		
Modelo ofrecido:	Soplador PG-30 F1 RNT-32.30		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Lugar de instalación (Installation site)	[-]	Edificio de lavado y clasificación de arenas
Tipo de instalación (Location)	[-]	Interior
Clasificación de Áreas Peligrosas (Hazardous Area Classification)	[-]	Non Hazardous
Modo de operación (Mode of Operation)	[-]	Duty / Standby
Duración de la operación (Hours of Operation)	[Hrs]	continua / 24 horas
Compresión del aire exenta de aceite (Oil Free Air Compression)	[Yes/No]	YES
Caja de presión en silenciador/filtro entrada (Pressure loss in inlet silencer/filter)	[bar]	0,006
Humedad relativa (Relative Humidity)	[%]	85
Presión barométrica a 1.500 m.s.n.m. (Barometric Pressure at 1.500 m.a.s.l.)	[bar]abs	0,841
Temperatura del aire (Air Temperature)	[°C]	10 - 35
Caudal de entrada (Intake volume) A las condiciones del sitio (At Site Conditions)	[Nm³/h]	1.050 - 400
Rango de velocidad variable (Variable Speed Range)	[%]	40 - 100
Presión de descarga (Discharge Pressure)	[bar]abs	1,291
Presión diferencial (Differential Pressure)	[bar]	0,45
Temperatura final del aire	[°C]	---
Nivel de operación (Elevation operating floor)	[m.a.s.l.]	1408
Potencia absorbida al eje (Blower Power Consumption)	[kW]	---
Eficiencia mecánica a flujo de diseño (Mechanic Efficiency at Design Flow)	[%]	---
Pérdida de calor en el soplador (Blower Heat Loss)	[%]	---
Pérdida de calor en el motor (Motor Heat loss)	[%]	---
Velocidad del soplador (Blower Speed)	[RPM]	---
Velocidad del motor (Motor Speed)	[RPM]	---
Peso del conjunto (Equipment Weight)	[kg]	1.500
Peso de la pieza más pesada (Weight of the heaviest part)	[N]	---
Dimensiones del conjunto soplador-motor (Dimensions for the Blower-Motor Assembly) LxWxH	[mm]	---
Vida de servicio Rodamientos para lóbulos (Service Life for the Roller Bearings for Rotary pistons)	[hours]	60000
Nivel máximo de ruido sin paneles insonorización (Maximum Noise Level w/o Acoustical Panels)	[dB(A)]	96
Diámetro tubería de descarga (Discharge Pipe Diameter)	DN	150
MATERIALES (MATERIALS) (1)	Mín. requerido (Min. Required)	Propuesta del Contratista
Carcasa (Casing)	[-]	AISI A 48 - Grado 30B ó GG25
Émbolos (Rotary Piston)	[-]	AISI 1043 ó GGG 40
Eje Émbolo (Rotary Piston Shaft)	[-]	Aceero al carbono AISI 1043 ó C45N
Engranajes (Gears)	[-]	---
MOTOR DE ACCIONAMIENTO (DRIVE MOTOR)	Mín. requerido (Min. Required)	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado
Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3Ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details)		
• Fabricante (Manufacturer)	[-]	---
• Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F
• Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla
• Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	SI
• Dimensiones (Physical dimensions)	---	729x517x385
• Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---
• Peso (Mass)	[N]	---
• Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	---
• Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	VFD
• Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	---
• Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	---
• Potencia de salida (Rated output)	[kW]	---
• Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---
• Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	---

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 0_0
 Fecha: 7-10-14
 Cantidad Requerida: 5 un
 TAG: SPD 01, SPD 02, SPD03, SPD 04 y SPD05
 Especificación Técnica: Section 11.4/3 - "Air Blower Equipment for Grit Removal Tanks"
 Ficha Técnica: 40260.01
 Lote de Trabajo: LT2.6.12.1
 Fabricante: PEDRO GIL S.L
 Modelo ofrecido: Soplador PG-30 F1 RNT-32.30

FICHA TÉCNICA

Sopladores para los Tanques Desarenadores

Sopladores con émbolos trilobulares de desplazamiento positivo

02M-ADEQ-11-001

• Revoluciones (Speed)	[rpm]	---	3565
• Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	---	2
• Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	• NEMA Standard publication MG1-1998 • Ver "Electric motors" Section 16150, Numeral 2.14 (Especificaciones técnicas)	93,4 / 93 / 92
• Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.15 (Especificaciones técnicas)	0,86 / 0,82 / 0,74
• Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	---	No suministrado por el fabricante.
• Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	---	No suministrado por el fabricante.
• Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)	---	---	F
• Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	IP 55	IP 55
• Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	Clase F
• Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	B0K
• Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	TEFC
• Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	Cobre
• Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	NO
Características del Torque (Torque Characteristics):	---	---	---
• Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	240%
• Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	No suministrado por el fabricante.
• Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	270%
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):	---	---	---
• PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	NO
• Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	---	SI
• Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	40 °C	40 °C
Eléctrico (Electric):	---	---	---
• Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	A definir en fase de producción
• Factor de servicio (Service factor)	[-]	1,15	1,25
• Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	YES	SI
• Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	6
• Deslizamiento (Slip)	[-]	---	0,97%
• Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	A definir en fase de producción
• Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura and controls connections	[Yes/No]	---	SI
Reporte de pruebas (Provide test reports):	---	---	---
• Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Según PPI
• Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	Según PPI
• Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	Según PPI
• Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	NEMA Standards
• Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	SI
• Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	SI
• Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	SI
ACCIONAMIENTO (MECHANICAL DRIVE)		Mín. requerido (Min. Required)	
Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	---	N/A
Transmisión Mecánica (Mechanical transmission)	---	---	---
• Tipo [directo/Bandas/Cadena/Engranajes] (Type [Direct/Belt/Chain/Gearbox])	[-]	---	Poleas
• Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	MARTIN
• Modelo (Model)	[-]	---	Poleas trapezoidales SPA DIN2211 D.P. 224 4 canales eje moyú 45 (soplante) / 55 (motor)
• Tipo / Tamaño (Type/size)	[-]	---	1 : 1
Bandas/Cadenas (Belt/Chain) [si aplica / if applicable]	---	---	---
• Diámetro polea / piñón (Sheave pitch diameter)	[mm]	---	224
• Cantidad dientes (Number of teeth)	[-]	---	4 correas
• Tipo de manzana (Hub type)	[-]	---	SPA
• Tipo de bujes (Bushing type)	[-]	---	3020
• Longitud banda/cadena (Belt/Chain length)	[mm]	---	2032
INSTRUMENTS AND CONTROL		Mín. requerido (Min. Required)	
Sensor de caída presión en filtro admisión (Pressure Drop Sensor for Inlet Filter)	---	---	No suministrado por el fabricante. Coherente con el conjunto de instrumentación de la planta s/Sección 13310.
Presóstato para la descarga aire (Pressure Probe for Air Discharge)	---	---	No suministrado por el fabricante. Coherente con el conjunto de instrumentación de la planta s/Sección 13310.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 0_0
Fecha: 7-10-14
Cantidad Requerida: 5 un
TAG: SPD 01, SPD 02, SPD03, SPD 04 y SPD05
Especificación Técnica: Section 113/3 - "Air Blower Equipment for Grit Removal Tanks"
Ficha Técnica: 40260.01
Lote de Trabajo: LT2.6.12.1
Fabricante: PEDRO GIL S.L
Modelo ofrecido: Soplador PG-30 F1 RNT-32.30

FICHA TÉCNICA

Sopladores para los Tanques Desarenadores

Sopladores con émbolos trilobulares de desplazamiento positivo

02M-ADEQ-11-001

Termostato para la descarga aire (Temperature switch for Air Discharge)	---	No suministrado por el fabricante. Coherente con el conjunto de instrumentación de la planta s/Sección 13310.
Sensor de rotación Sensor inductivo (Inductive sensor)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	---
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	---
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	---
- Detector flush mounting acceptance	[-]	---
- Sensing range	[mm]	---
- Nominal sensing distance	[mm]	---
- Rated supply voltage	[V]	---
- Switching capacity	[mA]	---
- Protección (Protection)	IP	---
- Zona de operación (operating zone)	[mm]	---
Control contra presión inversa (Surge control)	---	---
- Para operación del grupo de sopladores en desarenadores	[-]	---
Soldaduras / Protección superficial		Según Especificaciones y/o Planos
Procedimiento para soldaduras	[-]	SI
Procedimiento para galvanizado en caliente	[-]	ASTM A123
Procedimiento para pintura epóxica	[-]	Sección 09900
Procedimiento para tratamiento superficial del acero inoxidable	[-]	ASTM A380
Condiciones de Instalación		Según Especificaciones y/o Planos
Los pesos del equipo y/o componentes requieren medidas especiales de montaje? P.e. grúas y andamios especiales?	[-]	---
El equipo tiene un impacto especial en el método constructivo de las obras civiles?	[-]	---
Condiciones de O&M		Según Especificaciones y/o Planos
Manual de Operación y mantenimiento (O&M Manual)	[-]	SI
Requerimientos Obras Civiles		Según Especificaciones y/o Planos
Tolerancias de la base de concreto para los rieles	[mm]	---
Dimensiones y tolerancias de los bloques y machones de concreto	[mm]	---

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo B. Hoja De Datos Reja Gruesos.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA	
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 6 un TAG: REG-1,REG-2,REG-3,REG-4,REG-5,REG-6 Especificación Técnica: Section 11332-"Mechanically Cleaned Sieve Screens" Ficha Técnica: 40215.01 Lote de Trabajo: LT2.6.3.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: RakeMax 5300 x 1152 x 20	Reja de Gruesos - Barras		
		Reja de gruesos para el Tratamiento Preliminar	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40215.01

Criterios de diseño	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Características técnicas	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Lugar de instalación (Installation site)	[-]	Edificio de rejas
Tipo de instalación (Location)	[-]	Interior
Clasificación de Áreas Poligrosas (Hazardous Area Classification)	[-]	Interior
Cantidad de canales de entrada (Number of Inlet Channels)	[-]	6
Modo de operación (Mode of Operation)	[-]	Duty / Standby
Hours of Operation	[Hrs]	24
Ancho de cada canal (Channel Width each)	[m]	1,40
Profundidad total del canal (Total channel depth)	[m]	aprox. 2,53
Nivel mínimo del agua (Low water depth)	[m]	1,00
Nivel máximo del agua (High water depth)	[m]	1,25
Nivel de operación (Elevation operating floor)	[m.a.s.l.]	1.408,80
Nivel fondo del canal (Invert Level)	[m.a.s.l.]	1.406,27
Caudal mínimo a través de un canal (Average Inflow per Channel)	[m³/s]	0,69
Caudal máximo a través de un canal (Max. Inflow per Channel)	[m³/s]	1,30
Ancho Total Reja (Total Screen Width)	[mm]	aprox. 1.360
Altura de descarga desde fondo del canal (Screening Discharge Height from Channel Invert)	[mm]	min. 4.820
Altura de la reja desde el fondo del canal (Total Height from Channel Invert)	[mm]	aprox. 6.000
Perfil de las barras (Screen Bar profile)	[mm]	8 x 60
Espaciamiento libre entre barras (clear opening between bars)	[mm]	20
Inclinación de la reja con la vertical (Screen Angle on Vertical)	[°]	15°
Área libre efectiva (Free Surface)	[%]	---
Cantidad de rastrillos (Number of rakes)	[-]	5
Caida de presión con Qmax y 33% colmatación (Head Loss with Qmax and 33% blinding)	[mm]	aprox. 270
Potencia motor tracción (Hoist Motor Size)	[kW]	min. 1,5
Peso Total de la Reja (Total Weight of the Rake)	[N]	---
Dimensiones totales de la reja (Screen Dimensions) L x W x H	[mm]	---
Dimensiones abertura para descarga de desechos (Debris discharge opening dimensions) L x W	[mm]	1180 x 360
Velocidad máxima del rastrillo (Maximum Rake Speed)	[m/min]	11
Paso de la cadena del rastrillo (Screen Chain Pitch)	[mm]	min. 125

Materiales	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Rastrillo (Rake)	[-]	AISI 316L
Bastidor lateral & Guías de cadenas (Side Frames & Chain Guides)	[-]	AISI 316L
Platinas de sellado (Dead & Seal Plates)	[-]	AISI 316L
Embudo de descarga (Chutes)	[-]	AISI 316L
Carcasa (Housing)	[-]	AISI 316L
Barras (Bar Rack)	[-]	AISI 316L
Compuerta doble de descarga (two Way flap)	[-]	AISI 316L
Cadena de rastrillo (Screen Chain)	[-]	AISI 316L
Cadena de tracción (Drive Chain)	[-]	AISI 316L
Ruedas dentadas (Sprockets)	[-]	AISI 316L
Ejes (Shafting)	[-]	AISI 316L
Sellos y Juntas (Seals)	[-]	Neoprene
Tornillos, tuercas y arandelas (Bolts, Nuts and Washers)	[-]	EPDM/ Neoprene
Pernos de anclaje de expansión (Anchor Bolts of the mechanical expansion type)	[-]	AISI 316L

Motor para la tracción	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
------------------------	-----------------------------------	---------------------------



Institución Universitaria

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Código

Versión

Fecha

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 1
 Fecha: 25.06.2013
 Cantidad Requerida: 6 un
 TAG: REG-1,REG-2,REG-3,REG-4,REG-5,REG-6
 Especificación Técnica: Section 11332-"Mechanically Cleaned Sewage Screens"
 40215.01
 Ficha Técnica: LT2.6.3.1
 Lote de Trabajo: HUBER
 Fabricante: RakeMax 5300 x 1152 x 20
 Modelo ofrecido:

FICHA TÉCNICA

Reja de Gruesos - Barras

Reja de gruesos para el Tratamiento Preliminar

PTAR-F-FAB-L2-11375- 40215.01

Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	Area clasificada	Clasificado Clase I Division I
Alimentación (Supply)	[V,PH:Hz]	480 V; 3ø; 60 Hz	480 V; 3ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details)			
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Baldor
- Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F	NEMA Code letter F
- Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla	Jaula de ardilla
- Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	Si	Si
- Dimensiones (Physical dimensions)			
- Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---	145TC
- Peso (Mass)	[N]	---	160
- Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	---	Hor
- Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo reversible	arranque suave
- Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	---	Termistor + termostato
- Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	1.5	1.5
- Potencia de salida (Rated output)	[kW]	---	1,12
- Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	3.1
- Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	---	23.8
- Revoluciones (Speed)	[rpm]	---	1750
- Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	---	4
- Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	- NEMA Standard publication MG1-1998 - Ver "Electric motors" Section 16150, Numeral 2.14	84 / 83.6 / 81.0
- Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.15 (Especificaciones técnicas)	72 / 63 / 50
- Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	---	N/A
- Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	---	N/A
- Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)			
- Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	Explosion Proof	Clase I Division 1
- Clase de aislamiento (insulation class)	[-]	Clase F	Clase F
- Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	T3C
- Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	XPFC
- Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	Cobre
- Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	No
Características del Torque (Torque Characteristics):			
- Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	25.76
- Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	20.06
- Torque desengancho / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	32.81
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):			
- PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	2 Termistores por devanado
- Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	---	---
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	40 °C	40
Eléctrico (Electric):			
- Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	Si
- Factor de servicio (Service factor)	[-]	1,15	1.15
- Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	No	No
- Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	10
- Deslizamiento (Slip)	[-]	---	N/A
- Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	M 20
- Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes for power connections and for temperature and controls connections)	[Yes/No]	Yes	Yes
Reporte de pruebas (Provide test reports):			
- Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Si

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 1
Fecha: 25.06.2013
Cantidad Requerida: 6 un
TAG: REG-1,REG-2,REG-3,REG-4,REG-5,REG-6
Especificación Técnica: Section 11332-"Mechanically Cleaned Sewage Screens
Ficha Técnica: 40215.01
Lote de Trabajo: LT2.6.3.1
Fabricante: HUBER
Modelo ofrecido: RakeMax 5300 x 1152 x 20

FICHA TÉCNICA



Reja de Gruesos - Barras

Reja de gruesos para el Tratamiento Preliminar

PTAR-F-FAB-L2-11375- 40215.01

Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	Si
Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	NEMA
Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	No
Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Si
Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Si

Accionamiento	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	si, electromechanical
Motoreductor (Gearbox) [si aplica / if applicable]	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	BAUER
- Tipo (Type)	[-]	BK60-74V-C
- Factor de clase/servicio (Class/Service factor)	[-]	1,25 (Numeral 2.2.19-1 Sección 11332)
- Velocidad entrada (Input Speed)	[RPM]	1800
- Velocidad salida (Output Speed)	[RPM]	13,5
- Torque entrada (Input Torque)	[Nm]	15,7
- Torque salida (Output Torque)	[Nm]	2.150
- Relación transmisión (Ratio)	[-]	137
- Potencia (Thermal power rating)	[-]	2,95
- Eficiencia (Efficiency)	[-]	86,5
- Lubrication (Grease or Oil)	[-]	Oil
Acoples (Couplings) [Si aplica / if applicable]	---	---
- Brida (Flange)	[-]	C-flange
- Acople (Coupling)	[-]	C-flange
Interruptor fin de carrera en detección de rastrillo (Limit switch for cleaning rake detection)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	IFM
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	Sensor inductivo / NF 5003
- Rango de medición (Measuring Range)	[mm]	4
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Precisión (Precision)	[%]	+/- 10
- Resolución (Resolution)	[mm]	N/A
- Protección (Protection)	[-]	IP65 / IP67, Nema 4X
- Tipo de señal de salida al control (Type of output signal to controller)	[-]	Voltaje / Corriente
- Tipo de señal de salida al control (Type of output signal to controller)	[-]	Namur NC 8,2 VDC
Interruptor fin de carrera sobretorque (Limit switch for overload detection)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	IFM
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	Sensor inductivo / NF 5003
- Rango de medición (Measuring Range)	[mm]	4
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Precisión (Precision)	[%]	+/- 10
- Resolución (Resolution)	[mm]	N/A
- Protección (Protection)	[-]	IP65 / IP67, Nema 4X
- Tipo de señal de salida al control (Type of output signal to controller)	[-]	Voltaje / Corriente
- Tipo de señal de salida al control (Type of output signal to controller)	[-]	Namur NC 8,2 VDC
Electroválvula para agua de lavado	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	N/A
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	N/A
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Voltaje	[V]	N/A
- Diámetro conexión tubería	[mm]	N/A

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 1
Fecha: 25.06.2013
Cantidad Requerida: 6 un
TAG: REG-1,REG-2,REG-3,REG-4,REG-5,REG-6
Especificación Técnica: Section 11332-"Mechanically Cleaned Sewage Screens
Ficha Técnica: 40215.01
Lote de Trabajo: LT2.6.3.1
Fabricante: HUBER
Modelo ofrecido: RakeMax 5300 x 1152 x 20

FICHA TÉCNICA

Reja de Gruesos - Barras

Reja de gruesos para el Tratamiento Preliminar

PTAR-F-FAB-L2-11375- 40215.01

- Presión nominal	[bar]	---	N/A
Caja de conexiones para señales de instrumentación de campo (Junction box for field instrumentation signals)		---	---
- Panel y bomoras para todas las señales (Panel and terminal blocks for all signals)	[-]	SI	SI
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1	Class 1 Div 1
- Cableado y conectado hasta los sensores (Wired and connected to the instruments)	[-]	SI	SI
Soldaduras / Protección superficial			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Procedimiento para soldaduras	[-]	SI	SI
Procedimiento para tratamiento superficial del acero inoxidable	[-]	ASTM A380	SI
Condiciones de Instalación			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Los pesos del equipo y/o componentes requieren medidas especiales de montaje? P.e. grúas y andamios especiales?	[-]	---	No
El equipo tiene un impacto especial en el método constructivo de las obras civiles?	[-]	---	No
Condiciones de O&M			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Requerimientos de espacio para acceso a mantenimiento?	[-]	---	SI (ver planos)
Herramientas especiales para el mantenimiento (Maintenance special tools)	[-]	SI	No requiere
Manual de Operación y mantenimiento (O&M Manual)	[-]	---	SI. (Planos durante Producción del equipo)
Requerimientos Obras Civiles			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Tolerancias paredes canales		---	SI (ver planos)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo C. Hoja De Datos Reja Finos

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 6 un TAG: REF-1,REF-2,REF-3,REF-4,REF-5,REF-6 Especificación Técnica: Section 11332- *Mechanically Cleaned Ficha Técnica: 40225.01 Lote de Trabajo: LT2-6-5.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: EscaMax 7000 x 1552 x 8	FICHA TÉCNICA Reja de Finos - Placas Perforadoras Reja de finos para el Tratamiento Preliminar	
		PTAR-F-FAB-L2-11375- 40225.01

Criterios de diseño	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Características técnicas	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Lugar de instalación (installation site)	Edificio de rejas	Edificio de rejas
Tipo de instalación (Location)	Interior	Interior
Clasificación de Áreas Peligrosas (Hazardous Area Classification)	NEC Class 1, Group D, Division 1	NEC Class 1, Group D, Division 1
Cantidad de canales de entrada (Number of Inlet Channels)	6	6
Modo de operación (Mode of Operation)	Duty / Standby	Duty
Hours of Operation	24	24
Ancho de cada canal (Channel Width each)	1,80	1,8
Profundidad total del canal (Total channel depth)	aprox. 2,73	2,73
Nivel mínimo del agua (Low water depth)	1,00	1,0
Nivel máximo del agua (High water depth)	1,30	1,33
Nivel de operación (Elevation operating floor)	1.418,80	1418,8
Nivel fondo del canal (Invert Level)	1.406,27	1406,27
Caudal mínimo a través de un canal (Average Inflow per Channel)	0,69	0,69
Caudal máximo a través de un canal (Max. Inflow per Channel)	1,30	1,30
Ancho Total Reja (Total Screen Width)	aprox. 1.760	1.760
Ancho del elemento de cribado (Screening Element Width)	1.550	1.552
Altura de descarga desde fondo del canal (Screening Discharge Height from Channel Invert)	min. 5.510	5.512
Diámetro de las perforaciones (Perforation Diameter)	8	8
Inclinación de la reja con la vertical (Screen Angle on Vertical)	60°	60°
Superficie libre (Free Surface)	---	58
Caída de presión con Qmax y 33% colmatación (Head Loss with Qmax and 33% blinding)	aprox. 400	345 (30% blinding), 379 (35% blinding)
Potencia motor tracción (Hoist Motor Size)	min. 1,5	1,5
Potencia motor cepillo (Brush Motor Size)	min. 1,5	1,5
Dimensión Total de la Reja (Total Dimensions of the Rake) Ancho x Prof x Altura	---	1760 x 7830 x 721
Peso Total de la Reja (Total Weight of the Rake)	---	23.000
Dimensiones abertura para descarga de desechos (Debris discharge opening dimensions) L x W	---	1756 x 464
Velocidad máxima de la reja (Maximum Screen Speed)	7	6,84
Presión disponible agua de lavado (Available Wash Water Pressure)	max. 4	4
Consumo agua de lavado (Wash Water Demand)	---	5,7 (if machine is running non-stop!!)

Materiales	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Placas Perforadas (Perforated Plates)	AISI 316L	AISI 316L
Bastidor lateral & Guías de cadenas (Side Frames & Chain Guides)	AISI 316L	AISI 316L
Platinas de sellado (Dead & Seal Plates)	AISI 316L	AISI 316L
Embudo de descarga (Chutes)	AISI 316L	AISI 316L
Carcasa (Housing)	AISI 316L	AISI 316L
Compuerta doble de descarga (two Way flap)	AISI 316L	AISI 316L
Cadena de banda perforada (Screen Chain)	AISI 316L	AISI 316L
Cadena de tracción (Drive Chain)	AISI 316L	AISI 316L
Ruedas dentadas (Sprockets)	AISI 316L	AISI 316L
Ejes (Shafing)	AISI 316L	AISI 316L
Sellos y Juntas (Seals)	Neoprene	Neoprene/ EPDM
Tornillos, tuercas y arandelas (Bolts, Nuts and Washers)	AISI 316L	AISI 316L
Pernos de anclaje de expansión (Anchor Bolts of the mechanical expansion type)	AISI 316L	AISI 316L

Motor para la tracción	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	Área clasificada	Clasificado Clase I Division I

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA	
Revisión:	1		
Fecha:	25.06.2013	Reja de Finos - Placas Perforadores	
Cantidad Requerida:	6 un	Reja de finos para el Tratamiento Preliminar	
TAG:	REF-1,REF-2,REF-3,REF-4,REF-5,REF-6		
Especificación Técnica:	Section 11332- "Mechanically Cleaned 40225.01	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40225.01	
Ficha Técnica:	40225.01		
Lote de Trabajo:	LT2.6.5.1		
Fabricante:	HUBER		
Modelo ofrecido:	EscaMax 7000 x 1552 x 8		

Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3ø; 60 Hz	460 V; 3ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details)			
Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Baldor
Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F	NEMA code letter F
Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla	Jaula de ardilla
Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	SI	SI
Dimensiones (Physical dimensions)			
- Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---	145TC
- Peso (Mass)	[N]	---	160
Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	---	Hor
Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo reversible	arranque suave
Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	---	Termistor + termostato
Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	1,5	1,5
Potencia de salida (Rated output)	[kW]	---	1,07
Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	3,1
Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	---	23,8
Revoluciones (Speed)	[rpm]	---	1750
Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	---	4
Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	- NEMA Standard publication MG1-1998 - Ver "Electric motors" Section 16150, Numeral 2.14	84.1/83.6/81.0
Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.15 (Especificaciones técnicas)	72/ 63/ 50
Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	---	N/A
Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	---	N/A
- Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)			
- Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	Explosion Proof	Clase I Division 1
- Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	Clase F
- Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	T3C
- Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	N/A
- Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	Cobre
- Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	No
Características del Torque (Torque Characteristics):			
- Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	25.76
- Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	20.06
- Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	32.81
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):			
- PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	2 Termistores por devanado
- Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT 100)	[°C]	---	---
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C	40
Eléctrico (Electric):			
- Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	SI
- Factor de servicio (Service factor)	[-]	1,15	1,15
- Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	No	---
- Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	10
- Deslizamiento (Slip)	[-]	---	1751,0/1764,0/1777,0
- Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	M20
- Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes)	[Yes/No]	---	SI
Reporte de pruebas (Provide test reports):			
- Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	SI
- Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
- Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	SI

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 1
Fecha: 25.06.2013
Cantidad Requerida: 6 un
TAG: REF-1, REF-2, REF-3, REF-4, REF-5, REF-6
Especificación Técnica: Section 11332-
 *Mechanically Cleaned
Ficha Técnica: 40225.01
Lote de Trabajo: LT2.6.5.1
Fabricante: HUBER
Modelo ofrecido: EscaMax 7000 x 1552 x 8

FICHA TÉCNICA



Reja de Finos - Placas Perforadoras

Reja de finos para el Tratamiento Preliminar

PTAR-F-FAB-L2-11375- 40225.01

- Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	NEMA
- Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	No
- Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Si
- Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Si

Accionamiento para el motor de tracción	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	bi-metal sensing device installed in the electrical motor
Motoreductor (Gearbox) [si aplica / If applicable]	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	BAUER
- Tipo (Type)	[-]	BF60Z-74C de 3 etapas
- Factor de clase/servicio (Class/Service factor)	[-]	1,25 (Numeral 2.3.16-1 Sección 11332)
- Velocidad entrada (Input Speed)	[RPM]	1.800
- Velocidad salida (Output Speed)	[RPM]	6,2
- Torque entrada (Input Torque)	[Nm]	7,3
- Torque salida (Output Torque)	[Nm]	2,150
- Relación transmisión (Ratio)	[-]	293,4
- Potencia (power rating)	[-]	2,25
- Eficiencia (Efficiency)	[-]	86,5
- Lubrication (Grease or Oil)	[-]	Oil
Acoples (Couplings) [Si aplica / If applicable]	---	---
- Brida (Flange)	[-]	C-flange
- Acople (Coupling)	[-]	C-flange

Motor para el cepillo	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado
Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3ø; 60 Hz
Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	460 V; 3ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	Baldor
- Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F
- Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla
- Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	SI
Dimensiones (Physical dimensions)	---	---
- Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	145TC
- Peso (Mass)	[N]	160
- Instalación (Mounting)	[Var/Hor]	Hor
- Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo
- Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	Termistor + termostato
- Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	1,5
- Potencia de salida (Rated output)	[kW]	0,23
- Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	3,1
- Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	23,8
- Revoluciones (Speed)	[rpm]	1750
- Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	4
- Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	84.1/83.6/81.0
- Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	72/ 63/ 50
- Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	N/A
- Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	N/A
- Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)	---	---

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA	
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 6 un TAG: REF-1,REF-2,REF-3,REF-4,REF-5,REF-6 Especificación Técnica: Section 11332-Mechanically Cleaned Ficha Técnica: 40225.01 Lote de Trabajo: LT2-6.5.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: EscaMax 7000 x 1552 x 8			
		Reja de Finos - Placas Perforadores	
		Reja de finos para el Tratamiento Preliminar	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40225.01

- Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	Explosion Proof	Clase I Division 1
- Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	Clase F
- Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	T3C
- Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	N/A
- Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	Cobre
- Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	No
Características del Torque (Torque Characteristics):		---	---
- Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	25.62
- Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	19.93
- Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	30.37
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):		---	---
- PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	2 Termistores / bobina
- Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	---	---
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C	40
Eléctrico (Electric):		---	---
- Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	Yes
- Factor de servicio (Service factor)	[-]	1,15	1,15
- Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	No	---
- Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	10
- Deslizamiento (Slip)	[-]	---	1751,0/ 1764,0/1777,0
- Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	M20
- Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes for power connections and for temperature and controls connections)	[Yes/No]	---	Yes
Raporte de pruebas (Provide test reports):		---	---
- Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Yes
- Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
- Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	Yes
- Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	NEMA
- Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	No
- Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Yes
- Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Yes
Accionamiento para el motor del cepillo		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
- Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	---	bi-metal sensing device installed in the electrical motor
- Motoreductor (Gearbox) [si aplica / If applicable]	[-]	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	BAUER
- Tipo (Type)	[-]	---	BK20-74VH-C de 2 etapas
- Factor de clase/servicio (Class/Service factor)	[-]	1,25 (Numerical 2.3.16-1 Sección 11332)	1,25
- Velocidad entrada (Input Speed)	[RPM]	---	1.800
- Velocidad salida (Output Speed)	[RPM]	---	63
- Torque entrada (Input Torque)	[Nm]	---	12,0
- Torque salida (Output Torque)	[Nm]	---	310,0
- Relación transmisión (Ratio)	[-]	---	28,66
- Potencia (Thermal power rating)	[-]	---	2,25
- Eficiencia (Efficiency)	[-]	---	86,5
- Lubrication (Grease or Oil)	[-]	---	Oil
Acoples (Couplings) [Si aplica / If applicable]		---	---
- Brida (Flange)	[-]	---	C-flange
- Acoplo (Coupling)	[-]	---	C-flange

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA	
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 6 un TAG: REF-1,REF-2,REF-3,REF-4,REF-5,REF-6 Especificación Técnica: Section 11332-Mechanically Cleaned Ficha Técnica: 40225.01 Lote de Trabajo: LT2.6.5.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: EscaMax 7000 x 1552 x 8	Reja de Finos - Placas Perforadores		PTAR-F-FAB-L2-11375- 40225.01
		Reja de finos para el Tratamiento Preliminar	



Detector de sobretorque (Overload detection)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	Thermtrol
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	7AM034A5
- Rango de medición (Measuring Range)	[°C]	0-135
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Precisión (Precision)	[°C]	0,25
- Resolución (Resolution)	[mm]	N/A
- Protección (Protection)	[-]	IP65 / IP67, Nema 4X
- Tipo de señal de salida al control (Type of output signal to controller)	[-]	Voltaje / Corriente
- Voltaje		120VAC
Electroválvula para agua de lavado	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	Bürkert
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	Solenoide
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Voltaje	[V]	120
- Diametro conexión tubería	[mm]	1 1/4"
- Presión nominal	[bar]	0,5 - 10
Caja de conexiones para señales de instrumentación de campo (Junction box for field instrumentation signals)	---	---
- Panel y borneras para todas las señales (Panel and terminal blocks for all signals)	[-]	Si
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Cableado y conectado hasta los sensores (Wired and connected to the instruments)	[-]	Si

Soldaduras / Protección superficial	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Procedimiento para soldaduras	SI	SI
Procedimiento para tratamiento superficial del acero inoxidable	ASTM A380	SI

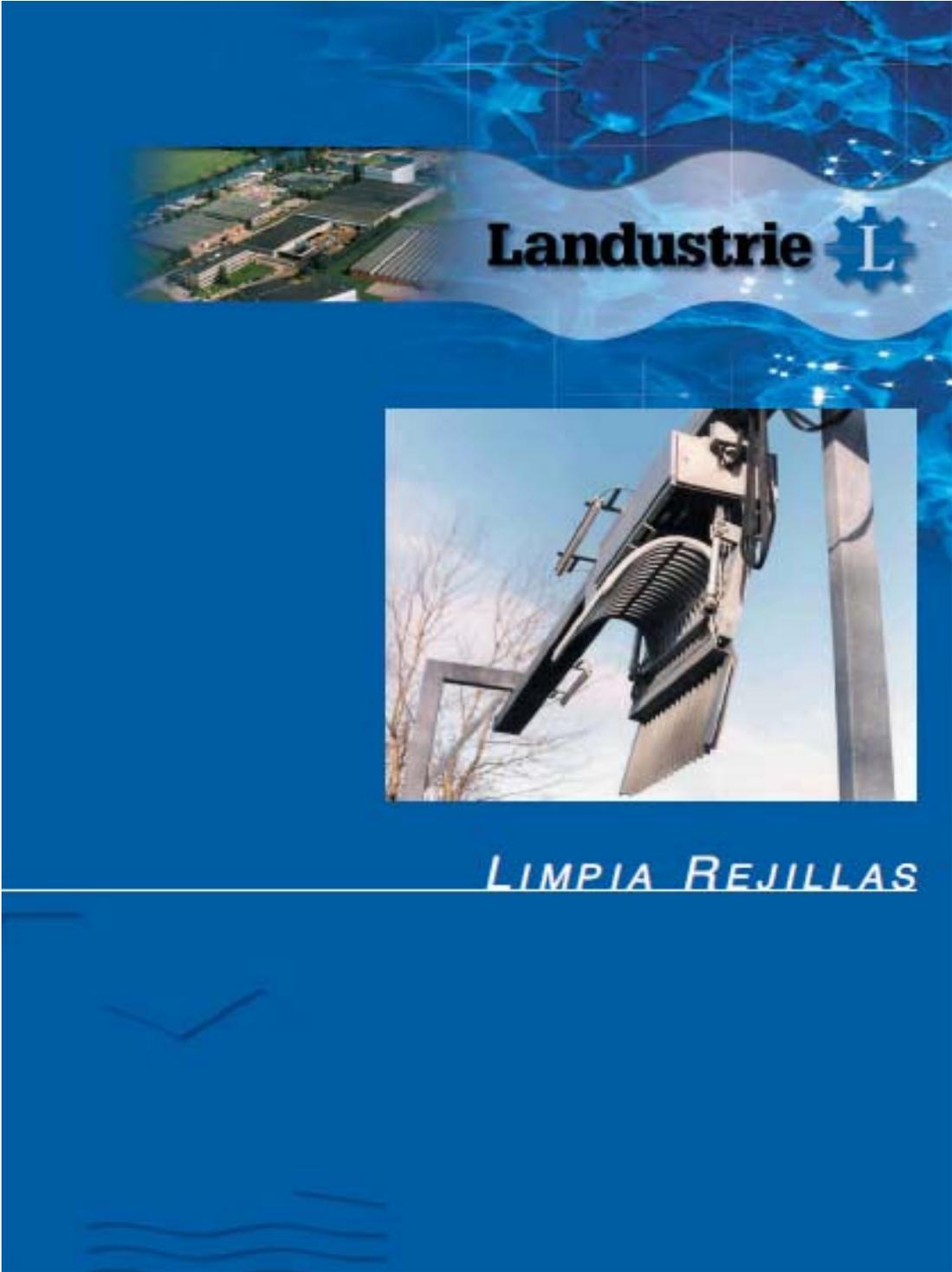
Condiciones de Instalación	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Los pesos del equipo y/o componentes requieren medidas especiales de montaje? P.e. grúas y andamios especiales?	[-]	No
El equipo tiene un impacto especial en el método constructivo de las obras civiles?	[-]	No

Condiciones de O&M	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Requerimientos de espacio para acceso a mantenimiento?	[-]	Si (ver planos)
Herramientas especiales para el mantenimiento (Maintenance special tools)	[-]	No requiere
Manual de Operación y mantenimiento (O&M Manual)	[-]	Si. (Planos durante Producción del equipo)

Requerimientos Obras Civiles	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Tolerancias paredes canales	---	SI (ver planos)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo D. CT Rastrillo Canal Entrada.



Landustrie L

LIMPIA REJILLAS



LIMPIA REJILLAS LANDY

Durante los últimos 35 años Landustria ha controlado aproximadamente el 30% del mercado de los limpia-rejillas tipo Münster.

Landustria ha fabricado 350 unidades de estos limpia-rejillas. Landustria se puede considerar como el centro de excelencia en este tipo de equipos. Los limpia-rejillas han sido instalados en una gran variedad de localizaciones para recoger todo tipo de residuos flotantes y en suspensión.

PRINCIPIO

La rejilla se coloca en un canal. Sobre la rejilla se instala un monorail. Sobre él se desliza un carro del que cuelga una pinza. Las uñas de la pinza descienden y se introducen verticalmente entre los barrotes de la rejilla. Cuando están abajo, la pinza se cierra hidráulicamente. La pinza sube con la suciedad atrapada. El carro se desliza lateralmente sobre el monorail, y la pinza se abre sobre el depósito de los residuos, que puede ser, por ejemplo, un contenedor.

CONSTRUCCIÓN

Los dos tipos principales, R66 y R71, tienen la misma construcción básica. Bajo demanda del cliente se puede cambiar:

- La distancia entre los barrotes.
- El tamaño de la pinza.
- La altura de trabajo.
- Motor a dos velocidades en vez de una.
- Construcción en acero inoxidable.

El monorail consta de dos perfiles laterales UNP y un listón superior de acero. Del monorail está suspendido el carro con la pinza. La pinza cuelga de cables de acero. La ventaja de este sistema es su aplicación en una amplia gama de rejillas en cuanto a su anchura y profundidad. La longitud del monorail es variable, para facilitar el depósito de los restos. Para cumplir con las normativas actuales sobre bajo nivel de ruido se han tomado las siguientes medidas:

- Guías de nylon.
- Motor de bajo ruido.
- Bomba hidráulica silenciosa.

En caso de existir requerimientos adicionales por normas locales, el carro puede incorporarse a una caja insonorizada.





Landustrie



AUTOMÁTICO

El limpia-rajillas de Landustrie puede operar de forma completamente automática mediante unos sensores, situados por delante y detrás de la rejilla, que miden la diferencia del nivel de agua. También pueden operar manualmente o con un temporizador.

VENTAJAS

- ⊗ La rejilla se limpia de arriba hacia abajo.
- ⊗ El monorail puede tener curvas.
- ⊗ Se pueden depositar los residuos directamente en un camión o contenedor.
- ⊗ La construcción abierta y sencilla ahorra espacio y evita acumulación de suciedad.
- ⊗ Se retiran fácilmente objetos voluminosos como troncos y ramas de árboles.
- ⊗ No hay piezas mecánicas sumergidas.
- ⊗ Perfecto funcionamiento con temperaturas bajo cero.
- ⊗ Sin los inconvenientes de las cintas transportadoras.
- ⊗ El mismo monorail, carro y pinza se pueden utilizar para varias rejillas.
- ⊗ Completamente automatizado.

APLICACIONES

- ⊗ Estaciones de bombeo de agua superficial.
- ⊗ Tomas de agua.
- ⊗ Centrales eléctricas.
- ⊗ Rejillas en los canales de irrigación.
- ⊗ Entrada de agua en desalinizadoras.
- ⊗ Rejillas en plantas hidroeléctricas.





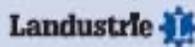
LIMPIA REJILLAS



Detalles técnicos		Tipo R 66	Tipo R71	Tipo R03	
Anchura pinza	standard	1960	1000	1000	mm
		3000	1400	1200	mm
Distancia mínima entre barrotes	mínimo	20	20	20	mm
Peso del carro	aprox.	920	530	450	kg
Peso de la pinza	aprox.	620	430	290	kg
Peso residuos	aprox.	370	270	210	kg
Máximo peso admitido puntualmente	hasta	1220	700	500	kg
Profundidad máxima de rejilla		21,00	14,70	7,70	m
Motor elevador		4,00	2,2	1,5	kW
Motor desplazamiento lateral		1,00	0,37	0,37	kW
Motor hidráulico		1,10	1,10	0,55	kW
Velocidad elevador	aprox.	19,0	15,0	15,0	m/min
Velocidad lateral	aprox.	30,0	30,0	20,0	m/min
Presión hidráulica		170	170	170	bar

Los detalles técnicos arriba mencionados se refieren a los tipos estándar.

Bajo demanda del cliente pueden hacerse cambios para solucionar situaciones específicas.



Landustrle Sneek BV

Apartado de Composf 99

NL-8600 AD Sneek

Paises Bajos

Tel. +31 515 - 48 68 88

Fax +31 515 - 41 23 99

email info@landustrle.nl

website www.landustrle.nl

Tecnología de Agua



Dirección de dicha

Pólar Zaaminstraat 6, Sneek

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo E. Hoja de Vida Rastrillo Canal Entrada.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA		
Revisión: Fecha: Cantidad Requerida: TAG: Especificación Técnica:	00 13/11/2014 2 un reja / 1 un rastrillo REEN-01; REEN 02; REN-01 Section 11312 "Mechanically Cleaned"	Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática		
Ficha Técnica: Lote de Trabajo: Fabricante: Modelo ofrecido:	40210.01 - 40210.03 LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3 LANDUSTRIE R-66-7	Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática	02M-CPEQ-11-001	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista
Lugar de instalación (installation site)	[-]	Edificio Obras Entrada	Edificio de rejas
Tipo de instalación (Location)	[-]	Interior	Interior
Clasificación de Áreas Peligrosas (Hazardous Area Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1	ATEX II2G
Cantidad de canales de entrada (Number of Inlet Channels)	[-]	2	2
Ancho de cada canal (Channel Width each)	[m]	1,5	1,5
Profundidad total del canal (Total channel depth)	[m]	8,45	8,45
Nivel mínimo del agua (Low water depth)	[m.a.s.l.]	1407,86	1407,86
Nivel máximo del agua (High water depth)	[m.a.s.l.]	1408,52	1408,52
Nivel de operación (Elevation operating floor)	[m.a.s.l.]	1415	1415
Nivel fondo del canal (Invert Level)	[m.a.s.l.]	1406,55	1406,55
Caudal máximo a través de un canal (Max. Inflow per Channel)	[m³/s]	3,25 = 6,5 / 2	3,25
<i>Datos técnicos de las rejas de protección</i>		---	---
Dimensiones de la reja (Dimensions of the Bar Rack) W x H	[mm]	1.500 x 4.400	1.500 x 4.500
Dimensiones mínimas barras (Bar size minimum)	[mm]	10 x 75	10 x 80
Espaciamento libre entre barras (clear opening between bars)	[mm]	200	190
Cantidad de rastrillos (Number of rakes)	[-]	---	1
Inclinación de la reja con la vertical (Screen Angle on Vertical)	[°]	15°	15°
Área libre efectiva (Free Surface)	[%]	---	95
Velocidad máxima permisible a través de cada reja (max. Permissible flow velocity through)	[m/s]	1,1	1,1
Presión diferencial máx. permisible (Max. allowable differential Head)	[m]	1,525	1,97
Peso de cada reja (Total Weight, each)	[kg]	---	250
<i>Datos técnicos del rastrillo de limpieza</i>		---	---
Ancho total del rastrillo (Total Rake width)	[mm]	aprox. 1.250	1.250
Apertura del rastrillo (Grab pocket opening)	[mm]	915	1.200

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Tiempo de apertura/cierre rastrillo (Grab Open/Close Time)	[s]	6	6
Capacidad de carga de desechos (Debris Lift Capacity)	[kg]	min. 500	500
Velocidad izaje Rastrillo (Raking Speed Up/Down)	[m/min]	min. 18,25	19
Velocidad traslación der/izq (Traversing Speed Left/Right)	[m/min]	min. 30	30 m/min
Cantidad de ruedas para carruaje (Number of Carriage wheels)	[-]	---	Drive wheels: 2 Travelling wheels: 2 Guide rollers: 4
Diámetro de las ruedas (Wheel diameter)	[mm]	---	Drive wheels: AR-180ZY-49KO-80 Travelling wheels: LR-180ZY-49KO-80 Guide rollers: 100/45/5/20

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 00
Fecha: 13/11/2014
Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo
TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01
Especificación Técnica: Section 11312
 "Mechanically Cleaned"
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03
Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3
Fabricante: LANDUSTRIE
Modelo ofrecido: R-66-7

FICHA TÉCNICA



Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

02M-CPEQ-11-001

Potencia motor izaje (Hoist Motor Size)	[kW]	min. 7	7
Potencia motor traslación (Traversing Motor Size)	[kW]	min. 0,3	1,1
Potencia motor sistema hidráulico (Hydraulic Motor Size)	[kW]	min. 1,5	1,5
Presión hidráulica de operación (Hydraulic Operating Pressure)	[bar]	max. 103	máx. 170
Caudal de la bomba hidráulica (Hydraulic Pump Flow)	[L/min]	---	No suministrado por el fabricante
Tipo de aceite hidráulico (Type of Hydraulic Oil)	[-]	aceite biodegradable	Panolin HLP synth 15 (WGK 0)
Peso del carruaje (Weight of Carriage)	[kg]	---	1.055
Peso del rastrillo (Weight of Grab)	[kg]	---	460
<i>Datos técnicos de la estructura del carruaje</i>		---	---
Cantidad de rieles (Number of drive tracks)	[-]	---	1
Tipo y dimensiones del riel (Type and dimensions of drive track)	[-]	---	perfil en U / 450 x 320 x 10 mm
Longitud del riel (Length of the drive track)	[m]	---	10
Altura de montaje del riel (Height of the drive track)	[m]	---	4,5
Tipo de soportes del riel (type of supports for the drive track)	[-]	---	Suspendido

MATERIALES		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
<i>Datos técnicos de las rejas de protección</i>		---	---
Reja de Barras (Bar Rack)	[-]	AISI 316L	Stainless steel 1.4404
Pernos de anclaje de expansión (Anchor Bolts of the mechanical expansion type)	[-]	---	A4
<i>Datos técnicos del rastrillo de limpieza</i>		---	---

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Rastrillo (Grab Rake)	[-]	AISI 316L	Stainless steel 1.4404
Guayas de Izaje (Hoist Cables)	[-]	AISI 304	Stainless steel 1.4401
Carruaje (carriage)	[-]	Acero al carbono galvanizado en caliente	Acero al carbono galvanizado en caliente
Ruedas (Wheels)	[-]	---	Polyurethane with alu core / Polyamide PA 6G
Rieles (Tracks)	[-]	Acero al carbono galvanizado en caliente	Acero al carbono galvanizado en caliente
Estructura apoyo rieles (Steel Structure for Tracks)	[-]	Acero al carbono galvanizado en caliente	Acero al carbono galvanizado en caliente
Tornillos, tuercas y arandelas sujeción estructura (Bolts, Nuts and Washers for Steel Structure)	[-]	AISI 316L	A4
Pernos de anclaje de expansión (Anchor Bolts of the mechanical expansion type)	[-]	AISI 316L	A4

Motor eléctrico para izaje		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado	ATEX
Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3Ø; 60 Hz	480 V; 3Ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details)		---	---

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		
Revisión: 00 Fecha: 13/11/2014 Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01 Especificación Técnica: Section 11312 "Mechanically Cleaned"	FICHA TÉCNICA Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática	
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03 Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3 Fabricante: LANDUSTRIE Modelo ofrecido: R-66-7	Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática	02M-CPEQ-11-001

• Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Neudecker & Jolitz - HIMMEL
• Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F	No suministrado por el fabricante
• Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla	Jaula de ardilla
• Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	SI	Si
• Dimensiones (Physical dimensions)		---	---
• Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---	No suministrado por el fabricante
• Peso (Mass)	[N]	---	No suministrado por el fabricante
• Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	---	No suministrado por el fabricante
• Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo reversible	Directo reversible
• Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
• Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	---	No suministrado por el fabricante

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 00
Fecha: 13/11/2014
Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo
TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01
Especificación Técnica: Section 11312
 "Mechanically Cleaned
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03
Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3
Fabricante: LANDUSTRIE
Modelo ofrecido: R-66-7

FICHA TÉCNICA

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

02M-CPEQ-11-001

° Potencia de salida (Rated output)	[kW]	mín. 7	7 kW
° Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	No suministrado por el fabricante
° Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	---	No suministrado por el fabricante
° Revoluciones (Speed)	[rpm]	---	1.782
° Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	---	4
° Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	• NEMA Standard publication MG1-1998 • Ver "Electric motors" Section 16150, Numeral 2.14 (Especificaciones técnicas)	No suministrado por el fabricante
° Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.15 (Especificaciones técnicas)	No suministrado por el fabricante
° Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	---	No suministrado por el fabricante
° Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	---	No suministrado por el fabricante
° Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)		---	---
° Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	TEFC Explosion Proof	No suministrado por el fabricante
° Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	No suministrado por el fabricante
° Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	Cobre
° Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	Si
Características del Torque (Torque Characteristics):		---	---
° Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	No suministrado por el fabricante
° Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	No suministrado por el fabricante
° Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	No suministrado por el fabricante
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):		---	---
° PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	No
° Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	---	No
° Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C	50
Eléctrico (Electric):		---	---
° Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Factor de servicio (Service factor)	[-]	1.15	No suministrado por el fabricante

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

◦ Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	No	No
◦ Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Deslizamiento (Slip)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	No suministrado por el fabricante

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 00
Fecha: 13/11/2014
Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo
TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01
Especificación Técnica: Section 11312
 "Mechanically Cleaned"
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03
Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3
Fabricante: LANDUSTRIE
Modelo ofrecido: R-66-7

FICHA TÉCNICA

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

02M-CPEQ-11-001

◦ Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes for power connections and for temperature and controls connections)	[Yes/No]	---	No suministrado por el fabricante
<i>Reporte de pruebas (Provide test reports):</i>			
◦ Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
◦ Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	No
◦ Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Si

Reductor para motor izaje		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
<i>Transmisión Mecánica (Mechanical transmission)</i>			
◦ Tipo [directo/Bandas/Cadena/Engranajes] (Type [Direct/Belt/Chain/Gearbox])	[-]	---	Directo
◦ Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	HIMMEL
◦ Modelo (Model)	[-]	---	CAZ 122 - K4
◦ Tipo / Tamaño (Type/size)	[-]	---	i=89,12 n=20 rpm
<i>Acoples (Couplings) [Si aplica /If applicable]</i>			
◦ Brida (Flange)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Acople (Coupling)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
Motor eléctrico para traslación		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado	ATEX

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3Ø; 60 Hz	480 V; 3Ø; 60 Hz
<i>Detalles del Motor (Motor Details)</i>		---	---
◦ Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	SEW
◦ Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F	No suministrado por el fabricante
◦ Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla	Jaula de ardilla
◦ Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	SI	Si
<i>Dimensiones (Physical dimensions)</i>		---	---
◦ Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Peso (Mass)	[N]	---	No suministrado por el fabricante

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		
Revisión: 00 Fecha: 13/11/2014 Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01 Especificación Técnica: Section 11312 "Mechanically Cleaned"	FICHA TÉCNICA	
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03 Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3 Fabricante: LANDUSTRIE Modelo ofrecido: R-66-7	Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática	02M-CPEQ-11-001

◦ Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Deslizamiento (Slip)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes for power connections and for temperature and controls connections)	[Yes/No]	---	No suministrado por el fabricante
<i>Reporte de pruebas (Provide test reports):</i>		---	---
◦ Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
◦ Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	No
◦ Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Si

Reductor para motor traslación		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
<i>Transmisión Mecánica (Mechanical transmission)</i>		---	---
◦ Tipo [directo/Bandas/Cadena/Engranajes] (Type [Direct/Belt/Chain/Gearbox])	[-]	---	Directo
◦ Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Apparatebau - münster
◦ Modelo (Model)	[-]	---	AM11-00
◦ Tipo / Tamaño (Type/size)	[-]	---	i=30 n=35 rpm
<i>Acoples (Couplings) [Si aplica /If applicable]</i>		---	---

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

• Brida (Flange)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
• Acople (Coupling)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
Reductor para motor traslación			
		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado	ATEX
Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3Ø; 60 Hz	480 V; 3Ø; 60 Hz
<i>Detalles del Motor (Motor Details)</i>		---	---
• Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	SEW
• Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F	No suministrado por el fabricante
• Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla	Jaula de ardilla
• Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	SI	Si
<i>Dimensiones (Physical dimensions)</i>		---	---
• Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---	No suministrado por el fabricante
• Peso (Mass)	[N]	---	No suministrado por el fabricante
• Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	---	Vertical

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 00
Fecha: 13/11/2014
Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo
TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01
Especificación Técnica: Section 11312
 "Mechanically Cleaned
 40210.01 - 40210.03
 LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3
Ficha Técnica: LANDUSTRIE
Lote de Trabajo: R-66-7
Fabricante:
Modelo ofrecido:

FICHA TÉCNICA



Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

02M-CPEQ-11-001

• Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo	Directo
• Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
• Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	---	No suministrado por el fabricante
• Potencia de salida (Rated output)	[kW]	min. 0,3	1,5
• Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	No suministrado por el fabricante
• Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	---	No suministrado por el fabricante
• Revoluciones (Speed)	[rpm]	---	1.730
• Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	---	4
• Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	• NEMA Standard publication MG1-1998 • Ver "Electric motors" Section 16150, Numeral 2.14 (Especificaciones técnicas)	No suministrado por el fabricante
• Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.15 (Especificaciones técnicas)	No suministrado por el fabricante
• Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	---	No suministrado por el fabricante

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

° Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	---	No suministrado por el fabricante
<i>Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)</i>		---	---
° Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	TEFC Explosion Proof	No suministrado por el fabricante
° Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	No suministrado por el fabricante
° Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	No suministrado por el fabricante
° Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	No
<i>Características del Torque (Torque Characteristics):</i>		---	---
° Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	No suministrado por el fabricante
° Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	No suministrado por el fabricante
° Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	No suministrado por el fabricante
<i>Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):</i>		---	---
° PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	No
° Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	---	No
° Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C	50
<i>Eléctrico (Electric):</i>		---	---
° Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Factor de servicio (Service factor)	[-]	1,15	No suministrado por el fabricante
° Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	No	No suministrado por el fabricante
° Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	No suministrado por el fabricante

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 00
Fecha: 13/11/2014
Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo
TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01
Especificación Técnica: Section 11312
 "Mechanically Cleaned
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03
Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3
Fabricante: LANDUSTRIE
Modelo ofrecido: R-66-7

FICHA TÉCNICA

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

02M-CPEQ-11-001



° Deslizamiento (Slip)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
° Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes for power connections and for temperature and controls connections)	[Yes/No]	---	No suministrado por el fabricante
<i>Reporte de pruebas (Provide test reports):</i>		---	---
° Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Si

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

◦ Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
◦ Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	No
◦ Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Si
◦ Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Si

Instrumentación y control		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
<i>Sensores de Nivel por Ultrasonido (Ultrasonic Level sensors)</i>		---	---
◦ Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	VEGA
◦ Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	---	PS62.UFDND2PKNXX
◦ Rango de medición (Measuring Range)	[m]	---	0-35 m
◦ Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1	NEC Class 1, Group D, Division 1
◦ Precisión (Precision)	[%]	± 0,5	± 2 mm (0,5% del rango de medición)
◦ Resolución (Resolution)	[mm]	2	2 mm
◦ Protección (Protection)	[-]	Explosion proof	Explosion proof

Eléctrico		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
<i>Panel de Control Central - PCC (Central Control Panel - CCP)</i>		---	---
◦ Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Landustrie Sneek BV
◦ Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	---	R66-7-1050
◦ Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1	No clasificado
◦ Protección (Protection)	IP	Explosion proof	66
◦ Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3ø; 60 Hz	480 V; 3ø; 60 Hz
◦ Potencia (Rated Power)	[kW]	---	9,6
◦ Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Color pintura del panel (Painting Color Code)	RAL	RAL 1000	RAL 7035

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 00
Fecha: 13/11/2014
Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo
TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01
Especificación Técnica: Section 11312
 "Mechanically Cleaned
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03
Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3
Fabricante: LANDUSTRIE
Modelo ofrecido: R-66-7

FICHA TÉCNICA

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática

02M-CPEQ-11-001



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

◦ Dimensiones (Physical dimensions) L x W x H	[mm]	---	700 x 600 x 210
◦ Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
◦ Recibe señales de entrada de instrumentación de proceso periférico (Receives input signals from peripheral)	[-]	SI	SI
◦ Envía señales de salida hacia aparatos del proceso periférico (Outputs signals to peripheral process devices)	[-]	SI	SI
◦ Incluye fuentes de tensión auxiliares para toda la instrumentación externa (Includes power supply devices for all external)	[-]	SI	SI
◦ Incluye protecciones para todos los circuitos de entradas y salidas (Includes protection devices for all I/O circuits)	[-]	SI	No suministrado por el fabricante
◦ Interfaz hacia sistema de gestión de energía SGE (Interface to the Energy management system)	[-]	DeviceNet, o Profibus, o ModbusTCP/IP	Profibus DP
Controlador Lógico Programable (Programmable Logical Controller) PLC		---	---
◦ Fabricante (Manufacturer)	[-]	Fabricante elegido para PLCs de la PTAR	Mitsubishi
◦ Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	Tipo elegido para la PTAR / Modelo según aplicación	MELSEC FX3U
◦ Programas de aplicación para la máquina misma y para los procesos periféricos asociados (Application Programs for the Equipment itself and for Associated Peripheral)	[-]	Rastrillo para las rejillas de protección	No suministrado por el fabricante
◦ Voltaje alimentación (Voltage Supply)	[V]	120 Vca ó 24 Vcc	24 Vcc
◦ Temperatura de operación (Operation Temperature)	[°C]	0 - 60	0 - 55 °C
◦ Humedad relativa máxima (Maximum Relative Humidity)	[%]	95	95 %
◦ Capacidad de I/O, incl. todos los Módulos (I/O Capacity, incl. all modules)	[- / -]	Todas las señales del equipo y sus accesorios	40 I, 16 O
◦ Tiempo de ejecución de instrucciones (Instruction Execution Time)	[µs]	/10 del ciclo correspondiente a la señal con la frecuencia	No suministrado por el fabricante
◦ Tipo/Tamaño memoria, para programa operacional y para programa de aplicación (Memory Type/Size, for the Operational Program and for)	[-]	o volátil / Suficiente para todo el programa y todo el regist	320.000 pasos de programa
◦ Tipo/Tamaño memoria, para los datos y parámetros del proceso (Memory Type/Size, for the Process Data and Parameters)	[-]	RAM / Suficiente para todos los datos	64.000 pasos de programa
◦ Backup de la batería (Battery Backup)	[year]	1 año	1 año
◦ Tipo de batería (Type of Battery)	[-]	Litio	Litio
◦ Señal local y remota de "watchdog" (Watchdog local and remote signal)	[-]	SI	No suministrado por el fabricante
◦ Clasificación del producto (Product Class.) acc. IEC 61131	[-]	Class I	No suministrado por el fabricante
◦ Categoría de instalación (Installation Category) acc. IEC 61131	[-]	Cat II	No suministrado por el fabricante
◦ Lenguaje de programación (Programming Language)	[-]	Acorde con IEC 61131	No suministrado por el fabricante
◦ Tipo de monitor IHM (Type of Display for the HMI)	[-]	LCD gráfico	LCD
◦ Cantidad de teclas (Number of Keys)	[-]	19/28/27: Operación/Función/Alfanumérica	6
◦ Dimensiones Monitor (Display Dimensions)	[in]	10	86,6 x 17,9 mm
Comunicación con el DCS (Communication to the DCS)		---	---
◦ Tipo (Type)	[-]	Bus de campo ó enlace de red	No suministrado por el fabricante
◦ El programa de aplicación incluye la interoperabilidad con el DCS (Application Program includes interoperability with DCS)	[-]	SI	No suministrado por el fabricante
◦ Interfaces admisibles (Admissible Interfaces)	[-]	RS232, RS485, Ethernet	RS232C, RS422, RS485, Ethernet

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 00
Fecha: 13/11/2014
Cantidad Requerida: 2 un reja / 1 un rastrillo
TAG: REEN-01; REEN 02; REN-01
Especificación Técnica: Section 11312
 "Mechanically Cleaned
Ficha Técnica: 40210.01 - 40210.03
Lote de Trabajo: LT 2.6.2.1 - LT 2.6.2.3
Fabricante: LANDUSTRIE
Modelo ofrecido: R-66-7

FICHA TÉCNICA	
Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática	
Rejas de protección del canal de entrada con rastrillo de limpieza automática	02M-CPEQ-11-001

▫ Protocolos admisibles (Admissible Protocols)	[-]	DeviceNet, ProfibusDP, ControlNet, ModbusTCP/IP	Ethernet TCP/IP
▫ Descripción electrónica del PLC y de los datos de entradas y salidas del DCS	[-]	---	No suministrado por el fabricante
<i>Botonera colgante (Control Pendant Station):</i>		---	---
▫ Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
▫ Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	---	No suministrado por el fabricante
▫ Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1	ATEX II 2GD
▫ Comunicación al PLC (Communication to PLC)	[-]	RS232, RS485, Ethernet	Cableado 24VDC
▫ Protección (Protection) Acc. IEC 60529	IP	Explosion proof	Explosion proof
▫ Alimentación (Supply)	[V]	120 Vca	24 VDC
▫ Color pintura del panel (Painting Color Code)	RAL	RAL 1000	No suministrado por el fabricante
▫ Dimensiones (Physical dimensions) L x W x H	[mm]	---	No suministrado por el fabricante
▫ Botón parada de emergencia (Emergency Stop Button)	[-]	Si	si
▫ Botón selector Local/Remoto con llave (Lockable selector)	[-]	Si	si
▫ Elementos para operación (botones)	[-]	Start/Stop/etc	Marcha Adelante/Atrás/Apertura/Cierre
▫ Elementos de señalización (pilotos)	[-]	On/Off/Marcha/Falla/ProcessValues	No
<i>Caja de conexiones para señales de instrumentación de campo (Junction box for field instrumentation signals)</i>		---	---
▫ Panel y borneras para todas las señales (Panel and terminal blocks for all signals)	[-]	Si	si
▫ Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1	Instalado en zona no clasificada
▫ Cableado y conectado hasta los sensores (Wired and connected to the instruments)	[-]	Si	si
Condiciones de Instalación			
		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Manual para descarga y almacenamiento	[-]	---	No suministrado por el fabricante
Manual de Instrucciones de Instalación y mantenimiento	[-]	Manual de instrucciones para la instalación de los equipos, por el Fabricante.	02M-CPEQ-24-001

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo F. MIM Equipo lavado Arenas.

1 Product specification

1.1 Intended use

The Grit Washing Plant RoSF4 is intended to separate grit from a liquid flow and wash out the organics from the grit and simultaneously dewater the grit and transport it into a container.

The plant is **applied**:

- In wastewater treatment plants (municipal and industrial)
- For process and partial flow treatment in industries

Intended use also includes:

- Observance of start-up, operation and maintenance conditions as set out in these operating instructions
- Taking foreseeable malpractice into account
- Operation only by **skilled workers** (who are familiar with correct operation and know the dangers)

WARNING

The machine is intended exclusively for the above specified use. Any additional use or rebuilding of the equipment without prior written approval by the manufacturer does not comply with the intended use. The manufacturer will not assume liability for consequential damage. The operator alone will bear the risk. Do not start up the machine before there has been ensured that all safety devices are completely mounted and operable, and that the plant into which the machine may be incorporated complies with the rules.

The machine is suitable to be used in zone 1 hazardous areas. If only the area inside the channel or tank is zone 1 and above not, the machine identification plate does not specify any EEx data. Any possible and relevant electrical components, such as solenoid valves or probes, have to be fixed outside the channel / tank and do not require the ATEX certification.

If the channel or tank are in a zone 1 hazardous area, the ATEX directive is applicable to this area and special attention must be paid to chapter 9.3.2 *Maintenance*.

Ambient temperature limit for zone 1 ex-protection areas: 50°C

Additional specification on the identification plate:

II 2 G c T3

of which : conformity of the rules
II: device group
2: device category 2
G: explosive gas atmosphere
c: for "constructive safety"
T3: temperature class (200 °C)

1.2 EMC advice

NOTICE

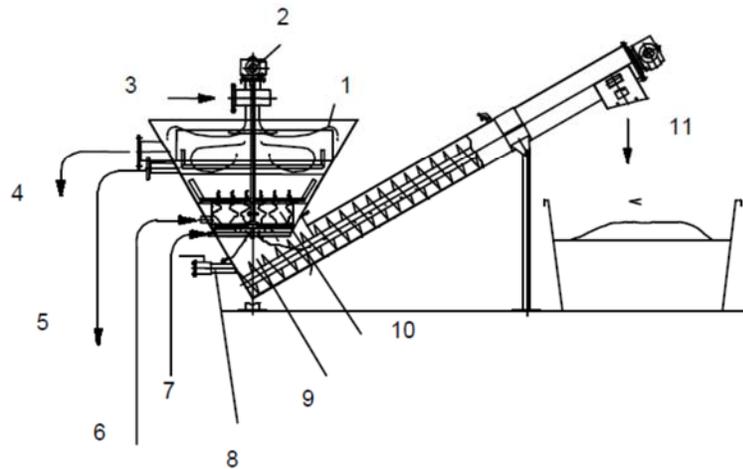
Advice for applying the EC rule EMC 89/336/EWG:

Acc. to DIN EN 61000-6-4 (generic standards for transient emissions in industrial areas) the plant must not be operated in living areas, in business and commercial areas and in small companies, unless the plant meets the rule DIN EN 61000-6-3 (transient emission in living areas).

1.3 Definition of terms for machine components

Definition of terms:

Machine components and media according to the below drawing:



Drawing no. 290537

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Stirrer | 7. Upflow water |
| 2. Stirrer motor | 8. Drain outlet |
| 3. Inlet | 9. Grit screw |
| 4. Outlet | 10. Fluidised sand bed |
| 5. Organics discharge | 11. Grit discharge |
| 6. Pressure cell | |

The stationary parts of the Grit Washer are:

- Inlet tank with feet
- Trough for grit discharge
- Support
- Grit discharge
- Gear motor

These components form the machine body to which the additional equipment can be fitted.

The moveable parts of the Grit Washer are:

- Auger (part 9) with central pipe and flights, upper and lower shaft pinion
- Stirrer (part 1)

1.2 EMC advice

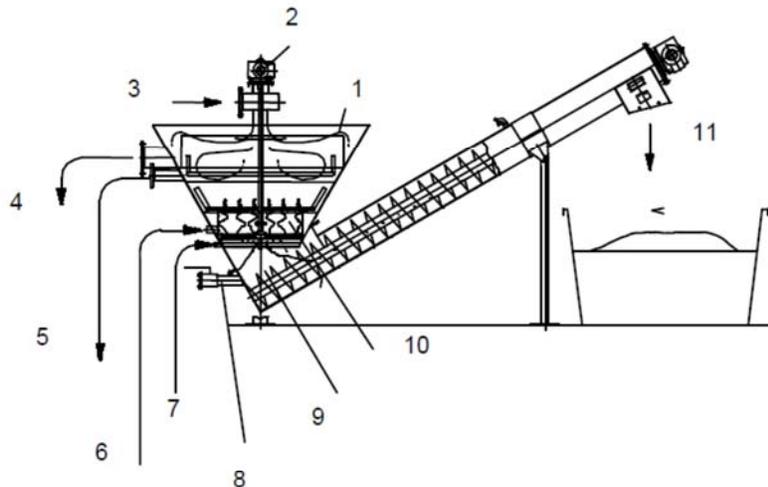
NOTICE

Advice for applying the EC rule EMC 89/336/EWG:
 Acc. to DIN EN 61000-6-4 (generic standards for transient emissions in industrial areas) the plant must not be operated in living areas, in business and commercial areas and in small companies, unless the plant meets the rule DIN EN 61000-6-3 (transient emission in living areas).

1.3 Definition of terms for machine components

Definition of terms:

Machine components and media according to the below drawing:



Drawing no. 290537

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Stirrer | 7. Upflow water |
| 2. Stirrer motor | 8. Drain outlet |
| 3. Inlet | 9. Grit screw |
| 4. Outlet | 10. Fluidised sand bed |
| 5. Organics discharge | 11. Grit discharge |
| 6. Pressure cell | |

The stationary parts of the Grit Washer are:

- Inlet tank with feet
- Trough for grit discharge
- Support
- Grit discharge
- Gear motor

These components form the machine body to which the additional equipment can be fitted.

The moveable parts of the Grit Washer are:

- Auger (part 9) with central pipe and flights, upper and lower shaft pinion
- Stirrer (part 1)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

These components form a rotating unit that is driven by a gear motor with hollow shaft at the upper end of the machine or stirrer.

1.4 Description of plant components

Inlet tank:

The central part of the grit washer is the conical inlet tank. Feed is introduced into the tank via a vortex chamber that is bolted to the upper side of the tank and ends with a flange on the inlet side. Also the outlet pipe and organics discharge unit end with a flange. A Coanda Tulip is installed inside the tank below the vortex chamber. Water outlet is via an overflow weir arranged circularly in the tank. A perforated plate in the bottom section of the tank is provided for grit washing.

Grit removal trough:

The inlet tank is flanged to the grit removal trough in which the grit removal screw is installed. The trough support consists in a simple column clamp-mounted to the trough. The grit is discharged via a chute directly into the customer's container or a subsequent conveyor.

Gear motor:

The gear motor is flanged directly to the upper trough end. Torque transfer onto the screw shaft pinion is achieved by means of an adjusting spring connection. The gear motor also takes over the axial and upper radial bearing of the screw shaft.

Screw:

The shaft pinion has an adjusting spring connection on top. A silicon carbide sleeve combined with a chilled cast iron pinion ensures wear protection of the bottom shaft pinion. The screw flights have different designs and are arranged on the screw shaft up to the grit discharge unit. One oppositely directed flight at the end support grit discharge.

Stirrer:

A slowly running stirrer supports the separation of the lighter organic particles from the dense grit particles. The stirrer is driven by a gear motor that is connected to the stirrer axis. The stirrer consists of several arms. There is a casing around the stirrer axis.

Heating (option):

The tank and grit removal trough are equipped with a heating cable and additional 60 mm insulation. The insulation is additionally covered by a stainless steel plate. The heating is controlled by a temperature feeler, the thermostat is installed in the control panel. The connection value of the heating is approx. 400 W.

Customer-supply: Heating and insulation of feed and outlet pipelines.

Ex factory standard setting: +3°C

NOTICE

The heating will be out of operation whenever the mains isolator is switched off!

1.5 Functional description of the Grit Washing Plant

I. Process goal

The Grit Washing Plant RoSF4 has been designed to provide efficient separation of grit from a grit/organics/water mixture and discharge of the dewatered grit into a container.

II. Description

The grit/water/organics mixture is introduced into the plant through the inlet line and vortex chamber into the Coanda Tulip. While the rotating flow is diverted from the vertical into the horizontal, by making use of the Coanda effect, a defined flow pattern is produced in the tank which provides optimal conditions for separation of the mineral components. Since

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

sedimentation depends both on the particle size and particle density, not only mineral particles will settle but also organics. The actual washing of grit, i.e. separation of organics from mineral components, happens in the lower turbulence-free part of the Grit Washing Plant: A defined upflow (used water) is introduced into the plant to create a grit fluidized bed which allows separation of organics, independent from particle size. A rabble rake, operating at low speed, supports separation. While the clean grit is automatically removed by the inclined grit removal screw it is statically dewatered prior to being discharged into a container. Also the organics which have remained in the plant are discharged. Organics discharge, however, happens discontinuously and in dependence of the whole process system.

Optional additional equipment:

- A heating allows for outdoor operation down to -25°C. The inlet tank and grit removal trough are equipped with a heating cable, insulation and stainless steel cover.
- A degasing tank can be installed in front of the vortex chamber if plant feed from the grit trap is via a pressure airlift.

Limits of supply:

Mechanical:

- Flanges on the inlet and outlet pipe and organics discharge
- Grit discharge chute
- Lifting eyes on the machine
- Internal thread on the water supply unit for grit washing
- Flushing connection with ball valve and Geka coupling

Electrical:

- Screws in the terminal box
- Terminal strip inside the control panel

2 Safety

2.1 General safety instructions

DANGER

„DANGER“ indicates a hazardous situation which, if not avoided, will result in death or serious injury.

WARNING

„WARNING“ indicates a hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury.

CAUTION

„CAUTION“ indicates a hazardous situation which, if not avoided, may result in minor or moderate injury.

NOTICE

„NOTICE“ indicates a property damage message. Follow notices to avoid material

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

These operating instructions have to remain attached to the machine. It must be made sure that the operating instructions are ready to hand any time for any person that has to perform work on the machine. In addition to these operating instructions, instructions in the sense of the labour protection law and ordinance regulating the use of tools have to be available. As these operating instructions contain fundamental instructions to be observed when installing, operating and servicing the machine, the responsible staff must read the instructions prior to machine installation and start-up. The operating instructions must at any time be available ready to hand at the installation place of the machine/plant. Not only the general safety instructions contained in this chapter have to be observed but also the special safety instructions added under the main items.

2.1.1 Operator's duty of care

The plant has been constructed and manufactured taking into consideration a risk analysis and after careful selection of the applicable harmonized standards and other technical specifications.

The machine complies with the state-of-the-art technology and offers a maximum amount of safety.

To achieve such safety in practical operation, it is however necessary to take any measures required therefore. It is the operator's duty of care to plan these measures and control their implementation.

The operator must especially ensure that

- The machine is applied according to its intended use (see chapter *Product Specification*)
- The machine is operated only in a perfect ready-to-operate condition and especially the safety devices are regularly controlled.
- Protective gear for the operating, maintenance and repair personnel is available and used.
- These operating instructions are permanently available on site complete and in a legible condition.
- Only sufficiently qualified and authorized personnel is in charge of machine operation, maintenance and repair.
- Such personnel receives regular briefing concerning all questions of safety and environmental protection and knows these operating instructions, especially the safety instructions contained.
- Any safety and warning symbols attached to the machine remain there in a legible condition.

2.1.2 Definition of safety symbols

	 WARNING
	<p>Occupational safety symbol This symbol will accompany all safety instructions that are associated with risks to life and/or limb. Follow these instructions and proceed carefully! At the same time, follow all applicable laws, general safety and accident prevention regulations.</p>

	 WARNING
	<p>Electric current warning This symbol warns of electric current. Prior to performing any work, switch off mains isolator and make sure that the system is off-circuit. At the same time, follow all applicable laws, general safety and accident prevention regulations.</p>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

 **WARNING**

Be careful not to get caught when starting up, servicing or repairing the machine!

NOTICE

This symbol is found where special attention is required to ensure compliance with instructions concerning correct operating sequences to prevent damage to the machine or its function.

Instructions directly attached to the machine, e.g.

- Instructions and warning signs
 - Labels for liquid connections
 - Arrow showing the direction of rotation
- must be strictly followed and kept in absolutely legible condition.
 Signs or labels that have become illegible must be replaced immediately.

2.1.3 Qualification and training of personnel

Only well-trained and briefed persons who know these operating instructions and act according to these instructions are authorized to operate the machine. The individual areas of responsibility of operating staff must be defined clearly. The area of authority, responsibility and control of the personnel must be precisely regulated by the operator. The operator must further ensure that the personnel has fully understood these operating instructions.

Personnel being trained must in the beginning work under the supervision of an experienced person. The completed successful training and briefing must be confirmed in writing.

Any electrical control and safety devices must generally be operated by instructed and authorized persons only.

Any person performing work on the machine must read these operating instructions and confirm by signature that the operating instructions have been understood.

2.1.4 Safety instructions for maintenance, inspection, installation

Any maintenance work must be carried out by qualified staff only.
 Any inspection and installation work must be carried out by authorized and qualified staff only.

Work on the plant may only be carried out after the plant has been isolated.

Enclosed rooms of wastewater treatment plants that must be entered for service and maintenance have to be aerated in a way that prevents a dangerous explosive atmosphere, lack of oxygen and presence of harmful concentrations of gas or vapour.

 **WARNING**

Secure the machine against unexpected start in case of open access to the grit discharge resp. secure the access to this danger area before changing the grit container or doing maintenance work or disassembling on a downstream machine.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

WARNING

Shutdown procedure: Switch off mains isolator and lock it.
Each person who is commissioned to perform maintenance work on the machine must have his own padlock. Starting the machine is only possible when all padlocks on the mains isolator have been removed.

Do not immediately re-start the machine, if the reason why it has stopped is unclear. Somebody could have stopped the machine in order to make a manual adjustment and may have forgotten to secure it against starting. The unexpected start could result in serious injury of personnel.

It is in your own interest to clean the machine prior to working on it to prevent the danger of infections.

CAUTION

Always protect yourself by means of waterproof protective gear, boots, gloves, and, if possible, also by face protection during cleaning of the machine - especially if a high pressure cleaner is being used – to avoid being hit by waste water, organic material, etc.

Re-attach all safety equipment, covers, grates completely to their original place and assure that they are properly and completely reattached.

Use only tools and means that are expressly intended for such work.

Before starting the machine again, check the items mentioned in chapter *Start-up*.

2.1.5 **Other dangers**

Other dangers are potential, non-apparent dangers.
Despite all precautions taken, there are other dangers, such as:
To be caught by unintentional movements of the machine
To slip on wet or dirty ground
Danger of falling in front of or onto the machine during maintenance work
Malfunctioning control
Danger of electric strike
Allergies and irritations caused by contact with waste water or screenings
Infections caused by bacteria or pollution
Explosions or fire caused by gas or fumes
Increased water passage after heavy rainfalls for example

2.1.6 **Unauthorised rebuilding and production of spare parts**

Alterations or changes to the machine:

For safety reasons, it is not permitted to make unauthorized alterations or changes to the machine. This applies also to welding work on bearing components.

Any intended modifications, alterations or changes require the prior written consent of Huber Technology.

Use only original spare parts, original wearing parts and original accessories as these are especially designed for the machine. Components purchased from other sources give no guarantee that they have been designed and manufactured to suit the specific operating and safety requirements.

Components purchased from other sources give no guarantee that they have been designed and manufactured to suit the specific operating and safety requirements.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.2 Machine identification

Any specifications made in these operating instructions apply to only the type of machine that is named on the title page.

The identification plate is attached to the screenings discharge and specifies the following.

- Name and address of supplier
- CE sign
- Serial name and type, optionally serial number
- Year of manufacture

Always forward the machine type, year of manufacture and order number when inquiring or ordering spare parts to ensure perfect and prompt processing of your queries and orders.

2.3 Incorporated safety systems

The incorporated safety systems are subject to regular checkups

(t = daily, w = weekly, m = monthly, j = yearly). The following methods are applied:

S = sight inspection, **F** = functional test, **M** = measuring.

Mains isolator

The mains isolator is located on the control panel and disconnects/connects the machine from/with the mains supply. Padlock the mains isolator after switch-off prior to performing service or repair work.

Checkup	
Interval	Method
j	F

Emergency cutoff circuit

The machine is equipped with an emergency cutoff circuit. Whenever the emergency cutoff switch (option) is operated, the machine or complete plant including incorporated units will be set into a safe operating state.

The emergency cutoff switch can be released by pulling or turning to the right.

Checkup	
Interval	Method
m	F

Motor temperature control

The machine is equipped with an indirect motor temperature control with overload protection. The motor of the machine is switched off in the event of too much heat built-up. The overcurrent safety device using a thermic delay must be set to disrupt the drive motor from the power system within the delay t_E .

Checkup	
Interval	Method
j	F, M

Plant control

Internal plant control includes a 5-conductor feed system, 3 phase, with separate earth line with GREEN/YELLOW line coating.

Additionally earth the machine casing for potential equalisation.

Checkup	
Interval	Method
m	S, F, M

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Categories acc. to DIN EN ISO 13849-1

The following categories are used on the plant:

Category	System performance	Component	Inspection interval
1	<ul style="list-style-type: none"> • A fault may cause the loss of safety function, • Some faults may stay unrecognized 	Main switch, water shut-off device with protection against restart	1x per year or acc. to instructions of supplier of components
2	<ul style="list-style-type: none"> • A fault may cause the loss of safety function between the tests. • The loss of safety function is recognized by the test. 	Emergency stop (emergency cut-off relais with push-button and cut-off protection)	1x per year or acc. to instructions of supplier of components



WARNING



Control panels can only be opened by using a special key. The special key may only be handed to an authorized person. Take care that doors of control panels are only opened by skilled staff for maintenance work and fault detection, otherwise the doors must stay locked!

NOTICE

These operating instructions are part of the machine and have to be available for the operating staff at any time.
 The safety instructions contained must be observed.
 It is strictly prohibited to override any safety instructions or change the mode of action of safety instructions.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.4 Safety measures

It is the operator's responsibility to instruct his operating and servicing staff concerning:
Protective devices on the machine,
Control of observance of safety measures.

This copy of operating instructions have to be stored to be at hand when needed in the future. Observe the intervals for inspection and control measures! In these operating instructions, the work is described so that it can be understood **by an instructed person** (referring to chapter *Operation and operation modes* by skilled staff (referring to chapters *Transport, Installation, Maintenance, Trouble Shooting and Repair*).

The chapters ***Transport, Installation, Maintenance, Trouble Shooting and Repair*** are intended for **skilled staff only**. Any work described under these chapters must be performed by skilled staff only.

Instructed person

An instructed person is a person that has been instructed by a skilled person, and trained if necessary, about the assigned jobs and possible risks arising from improper performance and informed about necessary protective devices and protective measures.

Skilled persons

Skilled persons are persons that are able to evaluate assigned jobs and recognize possible risks, due to their professional skills, expertise and experience and knowledge of corresponding standards.

This definition follows EN 60204-1.

2.5 Operator's duty of care

NOTICE

The valid national version of the framework directive 89/391/EEG and corresponding individual directives, especially 89/655/EEG concerning minimum requirements for safety and health protection of staff when using work equipment, are applicable in EEA countries and must be observed.

For Germany, the occupational safety directive of October 2002 is applicable and must be observed.

The operator has to obtain the local operating license and observe the respective requirements.

In addition, the operator has to observe the local laws concerning

- Safety of personnel (accident prevention regulations)
- Safety of work equipment (protective gear and maintenance)
- Product disposal (Waste Management Law)
- Material disposal (Waste Management Law)
- Cleaning (cleaning agent and disposal)
- Environmental compliance

Connections:

The operator has to ensure before start-up of the machine, if installation and start-up are performed by the operator himself, to comply with local standards (such as for electrical connection for instance).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.6 Safety tests

Performed by the manufacturer before delivery

1. Airborne sound measurement
 - as per rules for machines, appendix 1 (1.7.4/f)

The noise level of the plant lies below 70 dB(A).

2. Test and checkup as per DIN EN 60204-1
 - Check of electrical equipment for correspondence with the technical documentation (chapter 18.1)
 - Functional tests (chapter 18.1)
 - Test of functions of electrical devices, especially those relating to safety and protective measures.

3 Installation

Observe the following safety instructions when installing the machine to avoid critical injuries, damage to the machine and other damage.

- Only qualified persons are permitted to perform installation work, observing the safety instructions.
- Check the machine for transport damage prior to starting with any installation work.
- Make sure that only authorized persons have access to the working area and that installation work does not endanger any other persons.
- When laying machine connections, make sure that no one can trip over laid cables, hoses, pipelines, etc.
- Observe the prescribed bending radii when laying cables/hoses/pipelines.
- Observe the instructions for operating media, lubricants, auxiliary material used.
- Read also the chapter *General Safety Instructions*.

3.1 Acceptable environmental conditions

The machine is manufactured for installation in a building or with heating for outdoor installation as specified by the customer.

 CAUTION
Stainless steel parts can get very hot in case of heavy solar radiation, danger of burning.

Frost protection:

Machines without a casing must not be operated in winter due to the danger of freezing. Appropriate measures must be taken (e.g. complete emptying) to ensure that the machine cannot freeze.

Protection against dust and water:

As the atmosphere at the installation place is permanently humid, the equipment is designed to resist these conditions.

- All components in contact with water and solids are made of stainless steel which is insusceptible to moisture and wetness.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

- The gear motors are made for IP 65 and are therefore protected against permeation of dust and spray water from any direction.
- Also the coils of the solenoid valves fitted to the machine are protection class IP 65.

Protection against explosion (optional):

The plant and its components are available in the following ex-protected versions:

Gear motor:	E Ex e II T3
Adjacent control box	EEx e II T5/T6 or EEx dem II CT5/T6
Solenoid valves:	EEx ed II C T4 or T5

Conformity certificates are attached in the appendix.

Lighting

The lighting must make safe working on each part of the plant possible without any risk.

NOTICE
<p>Lighting The operator has to provide sufficient and equal lighting in all areas of the plant. The recommended illumination level is 300 lux (value for maintenance; in Germany acc. to ASR 7/3).</p>

3.2 General instructions for installation

Installation must be carried out in accordance with these instructions if installation is not part of the supply contract with HUBER Technology. If installation is not performed by HUBER Technology, HUBER Technology cannot accept responsibility for incorrect offloading or installation.

Installation must be performed by qualified and experienced personnel.

Prior to installation:

- Completely read these instructions as they contain important information how to prevent damage caused by lack of knowledge.
- Approach roads must be provided so that the machine can be installed either by means of a crane in case of outdoor installation or by a lifting truck and rollers as well as by lifting chain block or hoist in case of installation in a building.
- Electrical power must be provided to be available on site at the installation date.

Preparatory work:

- Check all assembly and fixing material making sure it is complete.
- Prepare all material necessary for connection of water.
- Prepare all cables according to the cable list (see wiring diagram) and all necessary small components.
- Prepare lifting device that is able to lift the load during installation.
- Clean the channel / installation place with a broom before installation in order to prevent injuries caused by slipping.

3.3 Assembly and installation

3.3.1 Mechanical installation

General instructions:

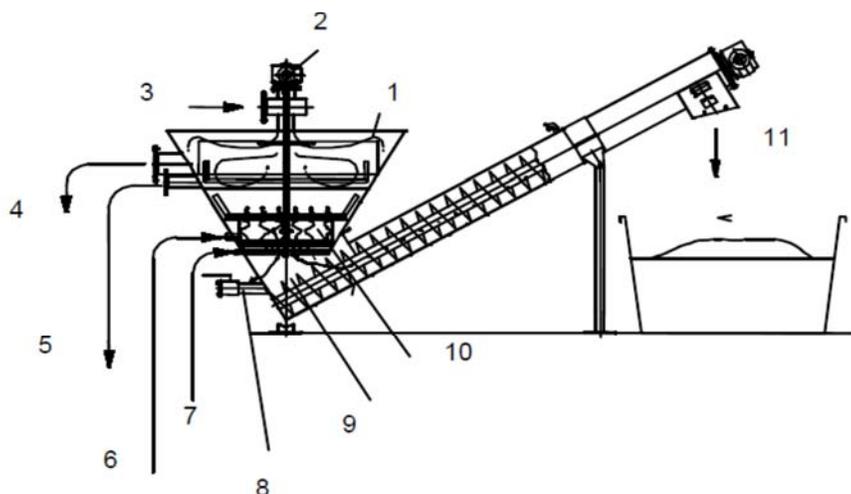
- Fix lifting devices (2 chain hoists or similar) to the prepared installation supports over the channel. If necessary, prepare points of suspension with required load bearing capacity and arrange in such a way that the plant can hang above the installation area without manual moving.
- Secure safety load hooks on transport eyes or rope straps to the machine and the lifting device.

NOTICE

Blow the holes for the stainless steel plugs under pressure after drilling (using bellows, air pump, etc.) to ensure a professional durable adhesive joint.

Use grease for all unlockable screws, thus providing a durable mobility of thread.

How to proceed:



Drawing no. 290537

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Stirrer | 7. Upflow water |
| 2. Stirrer motor | 8. Drain outlet |
| 3. Inlet | 9. Grit screw |
| 4. Outlet | 10. Fluidised sand bed |
| 5. Organics discharge | 11. Grit discharge |
| 6. Pressure cell | |

- Make sure that the machine stands on solid and horizontal ground.
- Place the tank into horizontal position and check that the circumference of the overflow weir is horizontal. If not, correct its position by adjusting the set screws in the support feet. The maximum admissible deviation from horizontal is +/- 5 mm!
- Use heavy duty dowels (14 kN tension load) and compound anchors (M 16) to fix the machine. Improper fixing of the machine may lead to damage of the machine.
- To make sure no water escapes from the flange connections, always put seals in between.
- Check if the air pipe over the vortex chamber is open. If not, open it.
- Wire the drive motor electrically according to the local standards.
- Make a test run according to the instructions in chapter 'start-up'.
- When connecting the inlet pipework to the flange of the vortex chamber, avoid tensions. Provide additional support for inlet pipe in front of vortex chamber, if required. Avoid any load on the vortex chamber!
- Make a test run of the stirrer after fixing the inlet pipe. The stirrer must run centrally and may not contact the perforated plate bottom. In case of contact, the inlet pipe must be supported additionally, as described before.
- Proceed in reverse order to dismantle the plant.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

NOTICE

Machines that are installed outdoors must completely be frost-protected, if the plant has not been designed with a heating. Frost may damage the machine and cause massive operating troubles!
 Make sure the water can run off without problems through a pipeline or hose. Backwater into the machine must strictly be avoided.

3.3.2 Electrical installation

Electrical installation must be carried out by **qualified electricians only**.

General:

The following instructions are offered for guidance if installation is not included in the supply contract. If installation is not included in the supply contract, HUBER Technology cannot accept responsibility for incorrect installation.

Wiring:



⚠ WARNING

Make sure that power supply is disconnected!
 Secure this condition by appropriate measures!

- Prepare earth connection to the plant prior to beginning any other work, and earth the gear motor and solenoid valves (optional). The protection system of the terminal sockets must correspond to the protection system in which the plant has been installed.
- Fix the control panel with bolts in the intended position.
- Fix the adjacent control box with dowels next to / onto the machine.
- Prepare all cables between the machine, control panel and adjacent control box and connect the plant to the power supply according to the specifications in the wiring diagram. The wiring diagram and cable list are attached in the appendix, if the electrical switchboard and control panel is part of the Huber supply contract.

Prior to first start resp. prior to recommissioning (e.g. after changing the power supply) check the rotation direction of the motors!

Note:

The correct rotation direction of the drive, viewed in flow direction, is anti-clockwise!



Institución Universitaria

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Código

Versión

Fecha

NOTE:
 - before starting installation read the O&M manual carefully and follow the instructions strictly
 - position of the machine according to the installation drawing

Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der Fa. HUBER SE und wird ausschließlich für den Kunden zur Verfügung gestellt. Nachdruck, Verbreitung oder Weitergabe ist ausdrücklich untersagt. Die Haftung für Schäden oder Verluste ist ausgeschlossen.
This is a copyrighted drawing which is the intellectual property of HUBER SE. Any unauthorized reproduction or distribution is strictly prohibited.

Technische Änderungen vorbehalten / Subject to change		ISO 2768-mK	© HUBER SE 2014	
HUBER TECHNOLOGY				
Installation illustration				
RoSF4 size 3				
Name:		PTAR Bello, CO		
Project Name:		PTAR Bello, CO		
Project No.:		293059_290010_illu1		
Sheet No.:		1/1		



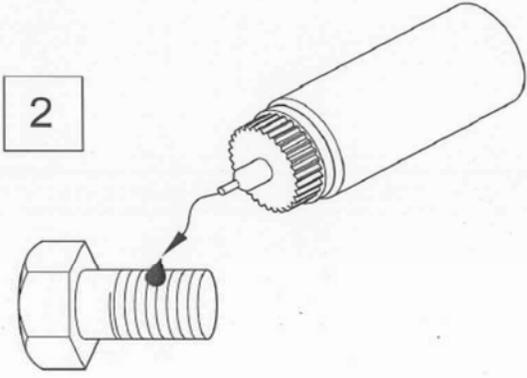
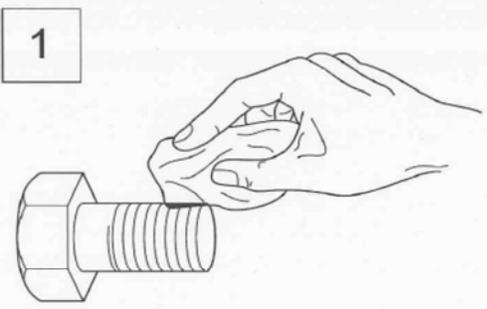
Institución Universitaria

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Código

Versión

Fecha



Arbeitsanweisung AA28
Work Instructions AA28

Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der Fa. HUBER SE und damit urheberrechtlich geschützt. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadensersatz.
This is a copyrighted drawing which is the intellectual property of HUBER SE.
Any contravening offender will be held liable for payment of damages

HUBER
TECHNOLOGY

Technische Änderungen vorbehalten / Subject to change				ISO 2768-mK		D-92334 Berching / Tel.: +49-8462-201-0	
				Bear./Rev.	Datum/Date	Installation Illustration	
				Gepr./Appr.	02.04.2013	Schraubensicherung / screw locking	
				Norm.	gf	Projektbez.: PTAR Bello, CO	
Revisi- on	Änderung Modified	Tag Date	Name	Massstab/Scale: 1: -		Project Name:	
Stand.-Art.-Code Standard Item Code	Familie Family				Projekt Project	Art.-Code Item Code	Blatt Sheet
					293059_290010_illu1		1/1



Work Instructions	Initials	AA28
Locking of thread connections	eh/blo	Revision 4 (7 June 2010)

702320 High strength thread lock
(Loctite type 270, green, liquid)

Application:

Permanent locking of thread connections prevents undesired loosening caused by shock or vibration.

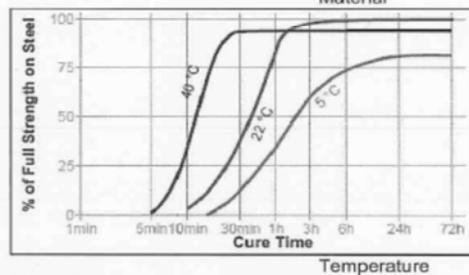
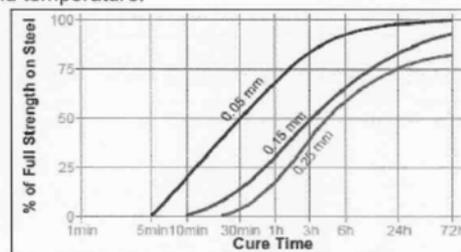
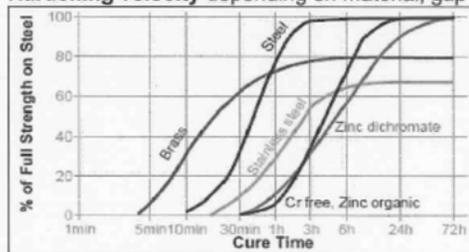
The intended use is limited to:

- Axial locking of screw shafts
- Ro1 rake arm / ROTAMAT® screen basket
- Drive motors (mounting / fitting)
- EscaMax® – screening elements
- STRAINPRESS®: lubrication line

Notes:

Wetting of male and female part required
Recommended maximum gap: 0.15 mm

Hardening velocity depending on material, gap and temperature:



Cleaning:

The elements must be free of grease, dust-free and dry to achieve optimal results.

Dismounting:

Dismountable with hand tools, however only with great effort and exertion of force.

Storage:

Optimal storage temperature: 8° C to 21° C Storage below 8° C or over 28° C may adversely affect product properties.

702309 Medium strength thread lock
(ERGO type 4052, blue, liquid)

Código	
Versión	
Fecha	

Application:

Permanent form-locking of thread connections.

Intended use:

All other screw inserts except the above listed products/components (e.g. brush fixings on screw shafts, ...)

Note:

Maximum gap filling capacity: 0.25 mm

Hardening velocity depending on material, gap and temperature.

Final strength after 3 hours.

General notes:

Cleaning:

The elements must be free of grease, dust-free and dry to achieve optimal results.

Dismounting:

Dismountable with hand tools.

Storage:

Maximum storage: 1 year at room temperature

Liquid thread locks are generally not used with:

- ROTAMAT® machines: Dewatering chamber (polyurethane)
- HSW: Lamellae tensioning pack
- Drum (Ro2, RPPS): Baffle plate (transport braces)
- Adjustable feet: Tank plants, rising pipe supports
- RoSF tank: Inspection openings, flange connection (tank, rising pipe)
- RoSF4: Stirrer shipping braces
- Screw conveyors: Trough, the position in axial direction to be determined on site
- Discharge chutes: Bolts that are screwed into the borehole

**702861 Express cleaner / degreaser
(Loctite type 7063)**

Application with contaminated and oily thread surfaces:
 Product application: Spray the product onto the surfaces to be cleaned or use a tissue soaked with cleanser.
 Wipe clean the still wet surface with a clean tissue. Repeat this procedure if necessary.
 Allow the solvent to evaporate until the surfaces are all dry. => Immediately apply the adhesive.



Institución Universitaria

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO

Código

Versión

Fecha

T	M 8 (703205)	M10 (703206)	M12 (703207)	M16 (703208)
X	65mm	80mm	95mm	105mm
øa	8mm	10mm	12mm	16mm
A	20Nm	40Nm	60Nm	110Nm

Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der Fa. HUBER SE und damit urheberrechtlich geschützt. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadensersatz.
 This is a copyrighted drawing which is the intellectual property of HUBER SE.
 Any contravening offender will be held liable for payment of damages.

HUBER TECHNOLOGY
 D-92334 Berching / Tel.: +49-8462-201-0

Technische Änderungen vorbehalten / Subject to change
 ISO 2768-mK

Revision		Datum/Date		Name	
Bear./Rev.	02.04.2013			gl	
Gepr./Appr.				*	
Norm.					
Stand.-Art.-Code		Standard Item Code		Projekt/Project	
Familie/Family				Art.-Code/Item Code	
				293059_290010_illu 1	
				illu1	
				1/1	

Installation Illustration
HILTI HST-R
 Projektbez.: PTAR Bello, CO
 Project Name:



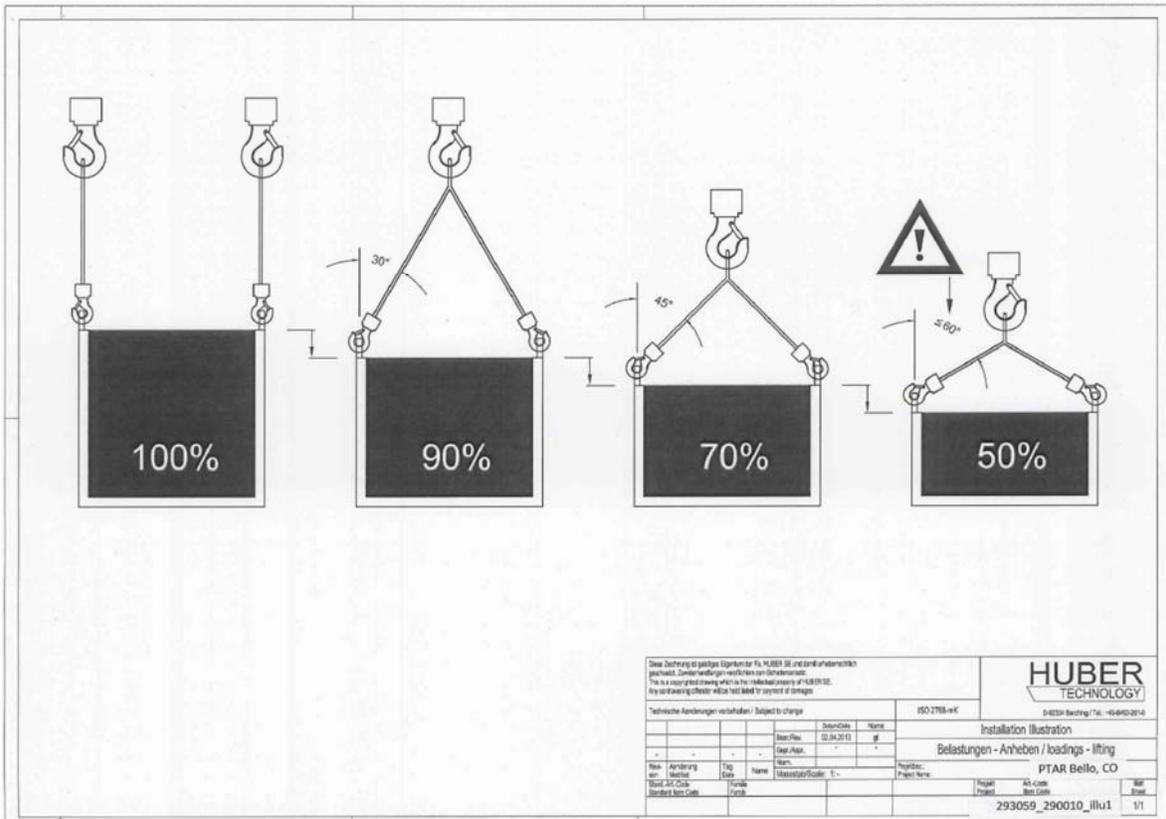
Institución Universitaria

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO

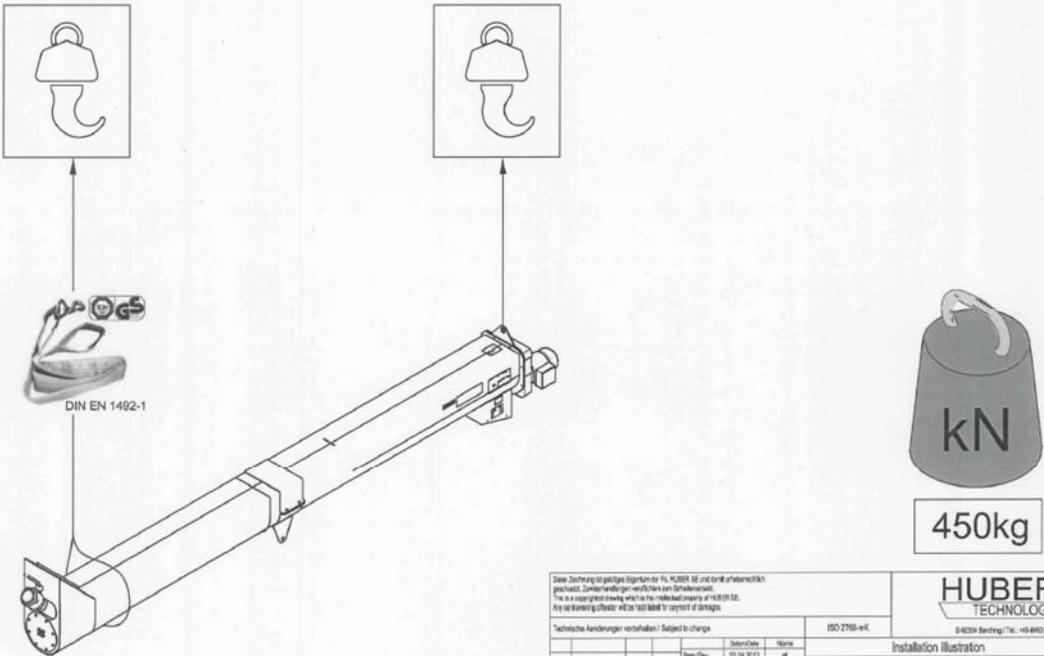
Código

Versión

Fecha



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



DIN EN 1492-1

kN
450kg

<small> Diese Zeichnung ist geistiges Eigentum der Huber Technology AG und darf ohne schriftliche Genehmigung nicht weitergegeben werden. This is a copyrighted drawing which is the intellectual property of HUBER TECHNOLOGY. Any unauthorized publication without our consent is strictly prohibited. </small>		HUBER <small>TECHNOLOGY</small>	
<small> Technische Änderungen vorbehalten! Subject to change </small>		<small>ISO 2798-01K</small> <small>© HUBER Technology / Tel. +41 800 20114</small>	
		Installation illustration	
		RoSF4 size 3	
<small> Name: Abteilung: Standort: Standard Item Code: </small>	<small> Tag: Datum: Name: Funktion/Abteilung: </small>	<small> Projekt: Projekt-Nr.: Anzahl Zeichnungen: </small>	<small> PTAR Bello, CO Item Code: 293059_290010_illu1 </small>
			<small> Blatt 1/1 </small>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo G. Hoja de Vida Equipo lavado Arenas.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		 FICHA TÉCNICA
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 8 un TAG: LCA-1, LCA-2, LCA-3, LCA-4, LCA-5, LCA-6, LCA-7, LCA-8	Lavador de arena de el tratamiento Preliminar	
Especificación Técnica: Section 11323-"grit handling equipment" Ficha Técnica: 40250.01 Lote de Trabajo: LT2.6.10.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: RoSF4/ Size 3	Separador ciclonico y tornillo inclinado	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40250.01

Crterios de diseo	Segn Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Caracteristicas tcnicas	Segn Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Lugar de instalacin (installation site)	[-]	Edificio de lavado y clasificacin de arenas
Tipo de instalacin (Location)	[-]	Interior
Nivel de operacin (Elevation operating floor)	[m.a.s.l.]	1,414.90
Clasificacin de reas Peligrosas (Hazardous Area Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
Modo de operacin (Mode of Operation)	[-]	Duty / Standby
Caudal de entrada mezcla agua-arena (Grit/Water Inlet Flow)	[m ³ /h]	90
Capacidad de separacin de arenas (grit separation capacity)	[Ton/h]	min. 1,5
Eficiencia de separacin con granos de 0,2 mm (separation efficiency w/grain size 0,2 mm)	[%]	> 95%
Tamao mximo de granos de arena (Max. Mineral Grain Sizes)	[mm]	30
Reduccin materia orgnica en la arena (Reduction of organics)	[%]	hasta 3 %
Caudal de reboso incl. Agua de lavado (Surface Overflow Rate incl. Wash Water)	[m ³ /h]	22
Carga de vertedero (Overflow Weir Load)	[m ³ /h]	< 15
Consumo de agua de lavado (Wash Water Consumption)	[m ³ /h]	aprox. 5,0
Presin disponible agua de lavado (Available Wash Water Pressure)	[bar]	max. 4
Diámetro entrada mezcla agua-arena (Pipe Diameter for Grit-Water Slurry)	DN	DN 150
Diámetro descarga agua residual (Pipe Diameter for Waste Water Discharge)	DN	DN 250
Diámetro de descarga de orgnicos (Pipe Diameter for Organics Discharge)	DN	---
Diámetro entrada agua de lavado (Pipe Diameter for Wash Water)	DN	DN 25
Diámetro de drenaje tornillo (Pipe Diameter for Screw Drainage)	DN	DN 50
Velocidad del agitador (Stirrer rotational Speed)	[RPM]	---
Capacidad de transporte del tornillo (Screw Conveyor Capacity each)	[t/h]	---
Diámetro del tornillo (Screw Diameter)	[mm]	---
Espesor del tornillo (Screw Thickness)	[mm]	---
Peso del tornillo (Screw Pitch)	[mm]	---
Velocidad del tornillo (Screw rotational Speed)	[RPM]	---
Dimensiones tolva descarga arena (Grit Discharge Hopper dimensions)	[mm x mm]	---
Altura de descarga arena (Grit Discharge Height)	[mm]	---
Diámetro mayor cámara vórtice (Diameter of the Vortice Chamber)	[mm]	---
Longitud Total del tornillo transportador arena (Total Length of Grit Screw Conveyor)	[mm]	---
Angulo de inclinación tornillo transportador (Angle of the Screw Conveyor)	[°]	---
Peso Total del lavador y clasificador, vacio (Total Weight of the Grit Washer and Classifier, empty)	[N]	---
Peso Total del lavador y clasificador, lleno (Total Weight of the Grit Washer and Classifier, full)	[N]	---

Materiales	Segn Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Cámara vortice (Vortex Chamber)	[-]	AISI 316L
Agitador (Stirrer)	[-]	AISI 316L
Tornillo sinfin (Screw)	[-]	AISI 316L
Bandeja de tornillo (Screw Trough)	[-]	AISI 316L
Tuberías entrada y descarga (inlet and discharge pipe)	[-]	AISI 316L
Estructura de soporte (Support elements)	[-]	AISI 316L

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA	
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 8 un TAG: LCA-1, LCA-2, LCA-3, LCA-4, LCA-5, LCA-6, LCA-7, LCA-8	Especificación Técnica: Section 11323-"grit handling equipment" Ficha Técnica: 40250.01 Lote de Trabajo: LT2.6.10.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: RoSF4/ Size 3	Lavador de arena de el tratamiento Preliminar	
		Separador ciclonico y tornillo inclinado	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40250.01

Tornillos, tuercas y arandelas (Bolts, Nuts and Washers)	[-]	AISI 316L	AISI 316L
Motor para el agitador		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Area Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado	Clasificado Class I Div I
Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3ø; 60 Hz	460 V; 3ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details)		---	---
• Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Baldor
• Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F	NEMA code letter F
• Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla	Jaula de ardilla
• Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	Si	Si
• Dimensiones (Physical dimensions)		---	---
• Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---	56C
• Peso (Mass)	[N]	---	100
• Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	---	Ver
• Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo	Directo
• Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	---	Termistor + Termostato
• Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	---	0,55
• Potencia de salida (Rated output)	[kW]	---	0,39
• Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	1,5
• Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	---	10A
• Revoluciones (Speed)	[rpm]	---	1725
• Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	---	4
• Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	• NEMA Standard publication MG1-1996 • Ver "Electric motors" Section 16150, Numeral 2.14 Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.15 (Especificaciones técnicas)	76,2/74,7/69,7
• Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	---	64 / 55 / 42
• Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	---	N/A
• Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	---	N/A
• Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)		---	---
• Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	Explosion Proof	Class I Div I
• Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	Clase F
• Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	T3C
• Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	XPFC
• Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	Coper
• Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	No
Características del Torque (Torque Characteristics):		---	---
• Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	11.93
• Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	11.52
• Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	13.55
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):		---	---
• PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	Thermistors 2/devanado
• Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	---	---
• Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C	40
Eléctrico (Electric):		---	---
• Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	Si

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 1
Fecha: 25.06.2013
Cantidad Requerida: 8 un
TAG: LCA-1, LCA-2, LCA-3, LCA-4, LCA-5, LCA-6, LCA-7, LCA-8
Especificación Técnica: Section 11323-"grit handling equipment"
Ficha Técnica: 40250.01
Lote de Trabajo: LT2.6.10.1
Fabricante: HUBER
Modelo ofrecido: RoSF4/ Size 3

FICHA TÉCNICA

Lavador de arena de el tratamiento Preliminar

Separador ciclonico y tornillo inclinado

PTAR-F-FAB-L2-11375- 40250.01

Factor de servicio (Service factor)	[-]	1.15	1.15
Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	No	No
Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	10
Deslizamiento (Slip)	[-]	---	1731,0/ 1749,0/ 1766,0
Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	M18
Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes for power connections and for temperature and controls connections)	[Yes/No]	---	Si
Reporte de pruebas (Provide test reports):			
Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Si
Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	Si
Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	NEMA
Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	No
Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Si
Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Si

Accionamiento del agitador		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	---	bi-metal sensing device installed in the electrical motor (Thermtrol)
Motoreductor (Gearbox) [si aplica / If applicable]			
Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Bauer
Tipo (Type)	[-]	---	BF-40Z-74W-C
Factor de clase/servicio (Class/Service factor)	[-]	---	1,15
Velocidad entrada (Input Speed)	[RPM]	---	1800
Velocidad salida (Output Speed)	[RPM]	---	6,1
Torque entrada (Input Torque)	[Nm]	---	2,85
Torque salida (Output Torque)	[Nm]	---	840
Relación transmisión (Ratio)	[-]	---	295,1
Potencia (Thermal power rating)	[-]	---	1,16
Eficiencia (Efficiency)	[-]	---	86,5
Lubrication (Grease or Oil)	[-]	---	Oil
Accoples (Couplings) [Si aplica / If applicable]			
Brida (Flange)	[-]	---	C-flange
Acople (Coupling)	[-]	---	C-flange

Motor para el tornillo		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado	Clasificado Class I Div I
Alimentación (Supply)	[V;PHz]	480 V; 3ø; 60 Hz	460 V; 3ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details)			
Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Baldor
Código letra (Code letter)	[-]	NEMA Code letter F	NEMA Code letter F
Tipo (Type)	[-]	Jaula de ardilla	Jaula de ardilla
Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	Si	Si

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 8 un TAG: LCA-1, LCA-2, LCA-3, LCA-4, LCA-5, LCA-6, LCA-7, LCA-8	FICHA TÉCNICA	
Especificación Técnica: Section 11323-"grit handling equipment" Ficha Técnica: 40250.01 Lote de Trabajo: LT2.6.10.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: RoSF4/ Size 3	Lavador de arena de el tratamiento Preliminar	
	Separador ciclonico y tornillo inclinado	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40250.01

- Dimensiones (Physical dimensions)		---	---
- Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	---	145 TC
- Peso (Mass)	[N]	---	140
- Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	---	Hor
- Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo reversible	Directo
- Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	---	Termisto + Termostato
- Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[KW]	---	1,12
- Potencia de salida (Rated output)	[KW]	---	0,63
- Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	2,4
- Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	---	19
- Revoluciones (Speed)	[rpm]	---	1755
- Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	---	4
- Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	- NEMA Standard publication MG1-1998 - Ver "Electric motors" Section 16150, Numeral 2.14	84,0/83,0/79,4
- Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.15 (Especificaciones técnicas)	70/ 62/ 48
- Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	---	N/A
- Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	---	N/A
- Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)		---	---
- Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	Explosion Proof	Class I Division 1
- Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	Clase F
- Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	---	T3C
- Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	---	XPFC
- Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper	Cobre
- Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	---	No
Características del Torque (Torque Characteristics):		---	---
- Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	18,71
- Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	---	14,23
- Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12	26,3
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):		---	---
- PTC Resistencias térmicas (Thermistors)	[°C]	---	2 Termistores por devanado
- Detector de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	---	---
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C	40
Eléctrico (Electric):		---	---
- Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[-]	---	Si
- Factor de servicio (Service factor)	[-]	1.15	1.15
- Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	No	---
- Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	10
- Deslizamiento (Slip)	[-]	---	1761,0/1772,0/1782,0
- Entrada de cables (Cable entry)	[-]	---	M20
- Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes)	[Yes/No]	---	Si
Reporte de pruebas (Provide test reports):		---	---
- Pruebas de fábrica (Shop test)	[Yes/No/NA]	---	Si

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 8 un TAG: LCA-1, LCA-2, LCA-3, LCA-4, LCA-5, LCA-6, LCA-7, LCA-8	FICHA TÉCNICA	
Especificación Técnica: Section 11323-"grit handling equipment" Ficha Técnica: 40250.01 Lote de Trabajo: LT2.6.10.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: RoSF4/ Size 3	Lavador de arena de el tratamiento Preliminar	
	Separador ciclonico y tornillo inclinado	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40250.01

Reportes de pruebas presenciadas (Witnessed test reports)	[Yes/No/NA]	---	No
Reportes de ensayos bajo norma comercial (Standard commercial test reports)	[Yes/No/NA]	---	Si
Pruebas adicionales (Additional testing)	[Yes/No/NA]	NEMA Standards	NEMA
Pruebas de campo (Field test)	[Yes/No/NA]	---	No
Prueba de rutina (Routine test)	[Yes/No/NA]	---	Si
Prueba final (Final test)	[Yes/No/NA]	---	Si

Accionamiento para tornillo		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Protección contra sobretorque (Over torque protection)	[-]	---	bi-metal sensing device installed in the electrical motor (Themtrol)
Motoreductor (Gearbox) [si aplica / if applicable]		---	---
Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	BAUER
Tipo (Type)	[-]	---	BF40-74W-C/NEMA145TC/C2-MB
Factor de clase/servicio (Class/Service factor)	[-]	---	1,15
Velocidad entrada (Input Speed)	[RPM]	---	1.800
Velocidad salida (Output Speed)	[RPM]	---	13,5
Torque entrada (Input Torque)	[Nm]	---	6,1
Torque salida (Output Torque)	[Nm]	---	840
Relación transmisión (Ratio)	[-]	---	137
Potencia (Thermal power rating)	[-]	---	1,38
Eficiencia (Efficiency)	[-]	---	86,5
Lubrication (Grease or Oil)	[-]	---	Oil
Acoples (Couplings) [Si aplica /if applicable]		---	---
Brida (Flange)	[-]	---	C-flange
Acople (Coupling)	[-]	---	C-flange

Motor para válvula descarga de orgánicos		Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1	Class I Division 1
Alimentación (Supply)	[V,PH,Hz]	480 V; 3ø; 60 Hz	480 V; 3ø; 60 Hz
Fabricante (Manufacturer)	[-]	---	Stübbe(valve supplier), Auma (supplier of actuator)
Tipo (Type)	[-]	---	SGEXC 07.1-9
Tipo protección térmica (thermal protection)	[-]	---	Si 140 °C
Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	Directo reversible	reversible
Potencia de salida (Rated output)	[KW]	---	0.12
Corriente a plena carga (Full load current)	[A]	---	0.6
Torque máximo (Maximum Torque):	[Nm]	---	300
Tiempo de rotación 90° (Rotation Time 90°)	[s]	---	9
Indicador de dirección flujo (Flow Indicator)	[Yes/NO]	---	No
Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	Explosion Proof	IP 67
Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F	Clase F
Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C	40

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 1
Fecha: 25.06.2013
Cantidad Requerida: 8 un
TAG: LCA-1, LCA-2, LCA-3, LCA-4, LCA-5, LCA-6, LCA-7, LCA-8

Especificación Técnica: Section 11323-"grit handling equipment"
Ficha Técnica: 40250.01
Lote de Trabajo: LT2.6.10.1
Fabricante: HUBER
Modelo ofrecido: RoSF4/ Size 3



FICHA TÉCNICA

Lavador de arena de el tratamiento Preliminar

Separador ciclonico y tornillo inclinado

PTAR-F-FAB-L2-11375- 40250.01

Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[-]	---	no limitacion
Conexión al sistema de control	[-]	Cableado o Bus de campo	cableado
Señales de mando	[-]	Abrir / Cerrar / Parar	Abrir / Cerrar / Parar
Señales de estatus	[-]	Abierto/ Cerrado/Falla	Abierto/ Cerrado/Falla
Interruptores de fin de carrera	[-]	Abierto/ Cerrado	Abierto/ Cerrado
Protección contra sobretorque	[-]	---	Si

Instrumentación y control	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Sensor de presión hidrostática para medición nivel arena (Hydrostatic Pressure Probe for Grit Level Measurement)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	VEGA
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	BAR52.CXGG1BZKMXS
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	ATEX II 1G, 1/2G, 2G EEx la IIC T6
- Protección (Protection)	IP	IP66/IP67
- Voltaje de alimentación (Supply Voltage)	[V]	24 VDC
- Señal de salida (Output Signal)	[mA]	4...20
- Rango de presión (Pressure Range)	[mbar]	0...0,2
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C
- Conexión al proceso (Process Connection)	DN	40
- Medio fluido	[-]	Agua - arena
Válvula Solenoide para agua de lavado (Solenoid Valve for Wash Water)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	Bürkert
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	5282 A NBR 1 1/4" brass
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Protección (Protection)	IP	Class I DIV I
- Voltaje de alimentación (Supply Voltage)	[V]	65
- Voltaje de alimentación (Supply Voltage)	[V]	120
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C
- Conexión al proceso (Process Connection)	DN	40
- Conexión al proceso (Process Connection)	DN	DN25
- Conexión al proceso (Process Connection)	DN	32
Válvula para desague de enjuagues (Valve for Drainage of wash water)	---	---
- Fabricante (Manufacturer)	[-]	Wesa
- Tipo / Modelo (Type / Model)	[-]	604
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	NEC Class 1, Group D, Division 1
- Protección (Protection)	IP	Class I DIV I
- Protección (Protection)	IP	N/A
- Voltaje de alimentación (Supply Voltage)	[V]	N/A ,mecanicos
- Voltaje de alimentación (Supply Voltage)	[V]	N/A ,mecanicos
- Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C
- Conexión al proceso (Process Connection)	DN	40
- Conexión al proceso (Process Connection)	DN	DN25
- Conexión al proceso (Process Connection)	DN	25
- k _v	[-]	N/A
- k _v	[-]	N/A
Caja de conexiones para señales de instrumentación de campo (Junction box for field instrumentation signals)	---	---
- Panel y borneras para todas las señales (Panel and terminal blocks for all signals)	[-]	Si
- Panel y borneras para todas las señales (Panel and terminal blocks for all signals)	[-]	Si
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	Non Hazardous
- Clasificación de Área Peligrosa (HA Classification)	[-]	Non Hazardous

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO		FICHA TÉCNICA	
Revisión: 1 Fecha: 25.06.2013 Cantidad Requerida: 8 un TAG: LCA-1, LCA-2, LCA-3, LCA-4, LCA-5, LCA-6, LCA-7, LCA-8 Especificación Técnica: Section 11323-"grit handling equipment" Ficha Técnica: 40250.01 Lote de Trabajo: LT2.6.10.1 Fabricante: HUBER Modelo ofrecido: RoSF4/ Size 3	Lavador de arena de el tratamiento Preliminar		
		Separador ciclonico y tornillo inclinado	PTAR-F-FAB-L2-11375- 40250.01

<small>*) Cableado y conectado hasta los sensores (Wired and connected to the instruments)</small>	[-]	Si	Si
Soldaduras / Protección superficial			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Procedimiento para soldaduras	[-]	SI	SI
Procedimiento para tratamiento superficial del acero inoxidable	[-]	ASTM A380	SI
Condiciones de Instalación			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Los pesos del equipo y/o componentes requieren medidas especiales de montaje? P.e. grúas y andamios especiales?	[-]	---	No
El equipo tiene un impacto especial en el método constructivo de las obras civiles?	[-]	---	No
Condiciones de O&M			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Requerimientos de espacio para acceso a mantenimiento?	[-]	---	No requiere
Herramientas especiales para el mantenimiento (Maintenance special tools)	[-]	SI	No requiere
Manual de Operación y mantenimiento (O&M Manual)	[-]	---	SI
Planos de Operación y mantenimiento (O&M Drawings)	[-]	---	SI. (Planos durante producción del equipo)
Requerimientos Obras Civiles			
Según Especificaciones y/o Planos		Propuesta del Contratista	
Tolerancias paredes canales		---	N/A

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo H. LR Sopladores Desarenadores

LISTADO DE REPUESTOS		
Nº de Pieza	Designación	Unidades
454028	RODAM.BOLAS CONT.ANG.3209 CALIDAD C3 JAULA DE ACERO	2
454006	RODAM.BOLAS 6209 JUEGO ECJ CALIDAD CN / JAULA DE ACERO	1
454047	RODAM.RODILLOS CIL.NU-2210 ECJ CALIDAD CN JAULA DE ACERO	1
453063	RETEN BAUM 55-72-8	1
456003	SEGMENTO 65-3-2.9	16
307007	ANILLO PORTA AROS RN-22	4
381004	CARTUCHO FILTRO 285/250 DN-150	5
382046	CHAVETA 14-9-80 RN-32	1
442206	PISTON-EJE ACCDO. RNT-32.30	1
442215	PISTON-EJE CONDUcido RNT-32.30	1
457005	SELLO RN-22	4
565054	CORREA TRAPEZOIDAL DIN - 7753 XPA2032	16

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

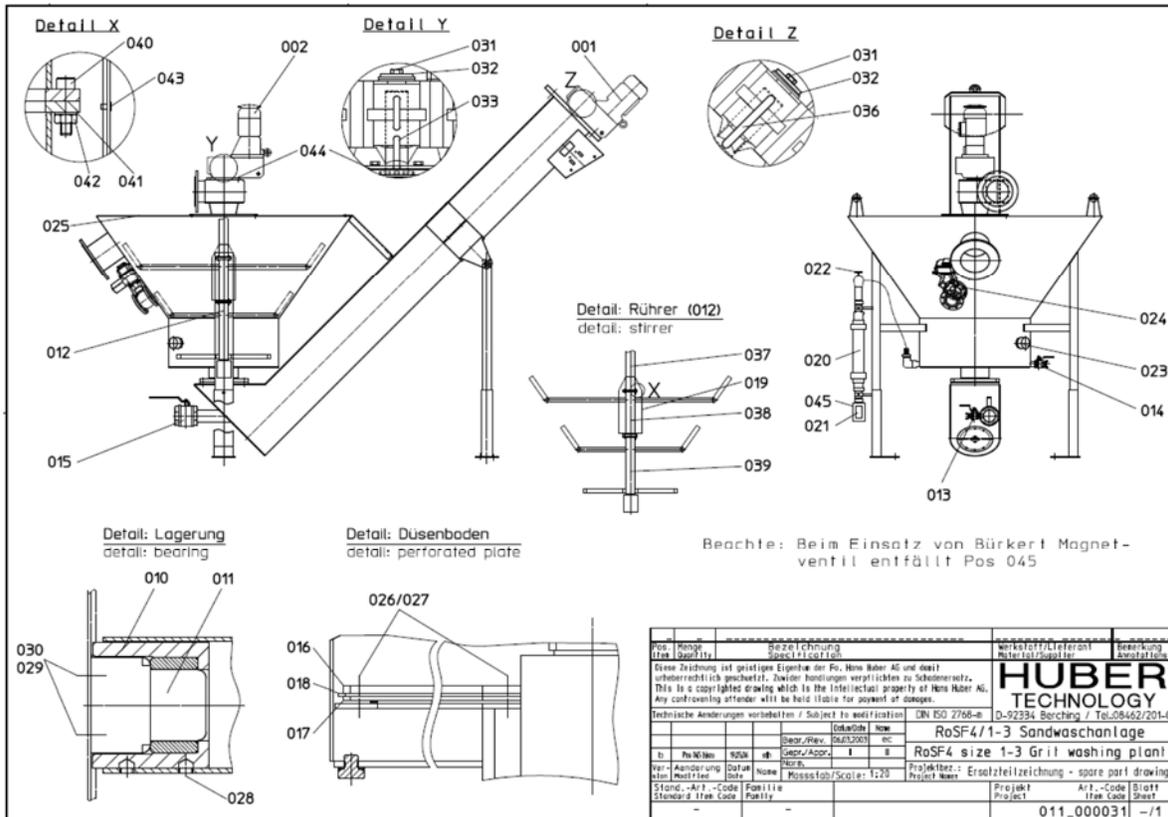
Anexo I. LR Rastrillo Canal Entrada

LISTADO DE REPUESTOS		
Nº de Pieza	Designación	Unidades
1	Valvula magnetico WH 2 R - X24	1
2	Roller diametro 35 X 27	2
3	Angle joint 104/12PSR	2
4	Pressure relief MVCS 46 ER	1
5	Limitador IG5916	4
6	Roller lateral 100/45/5/20	4
7	Ruedas para carro diametro 180 X 80	4
8	Manguera hidraulica BF8D-8RS12-A4 X 12500mm	1
9	Manguera hidraulica BF8E-8RS12-A4 X 355mm	4
10	Controladora programable	1

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo J. LR Equipo Lavado Arenas

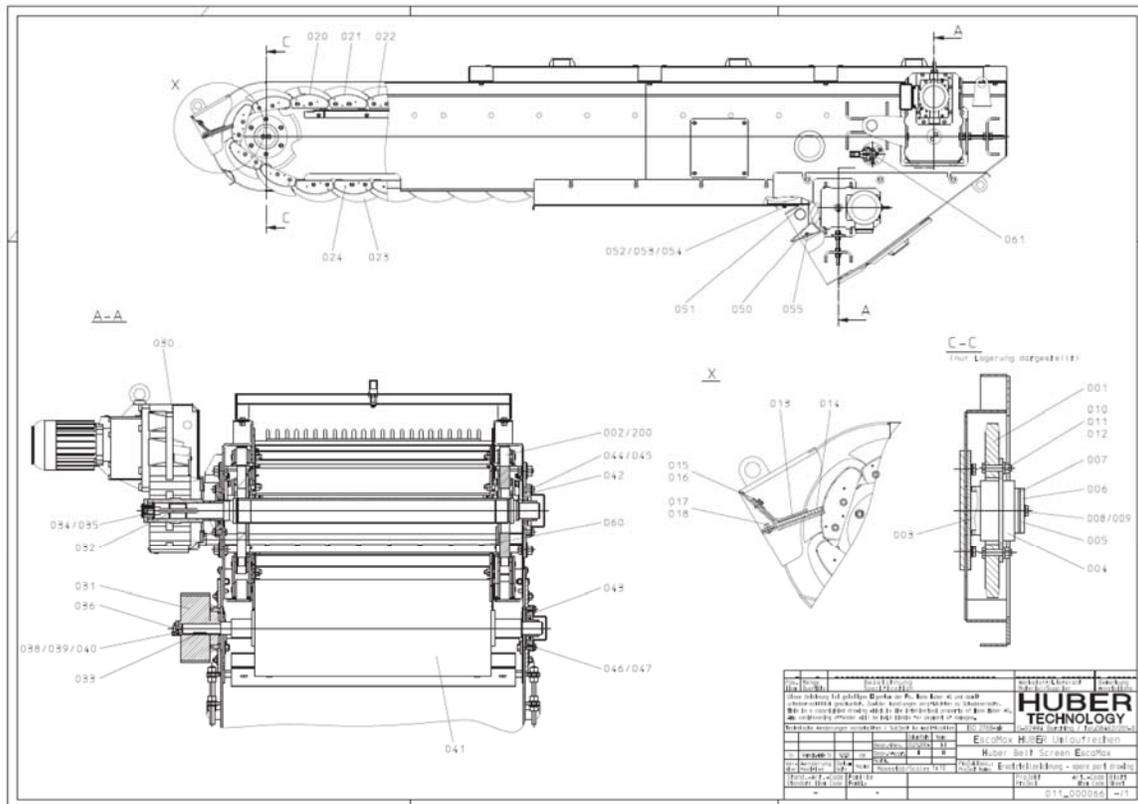
LISTADO DE REPUESTOS. RoSF4/ 3 (LCA-1/2/3/4/5/6/7/8)				
Nº de Pieza	artículo	fabricante	Designación	Unidades
1	799000	Baldor/ Bauer	001 geared engine grit classifier	pc.
1	799001	Baldor/ Bauer	002 geared engine stirrer	pc.
1	799000/1	Bauer	gearbox for grit discharge chute drive	pc.
1	799001/1	Bauer	gearbox for stirrer drive	pc.
1	711391	Detloff	010 Lower bearing grit discharge screw	set
50	706282	Keller & Kalmbach	033 adjusting spring DIN 6885 (sheer pins)	pc.
50	711053	Keller & Kalmbach	036 adjusting spring DIN 6885 (sheer pins)	pc.
1		Huber SE	suggested spare parts:	set
1	302790	Huber SE	012 stirrer (complete) incl item 037-043	pc.
1	504570	Huber SE	016 upper plate for perforated plate bottom	pc.
1	504571	Huber SE	017 lower plate for perforated plate bottom	pc.
1	503339	Huber SE	018 diaphragm for perforated plate bottom	pc.
1	300672	Huber SE	019 covering for stirrer shaft	pc.
1	400065	Huber SE	037 driving shaft (stirrer)	pc.
1	400066	Huber SE	038 stirrer middle part	pc.
1	400067	Huber SE	039 stirrer bottom part	pc.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo K. LR Reja Finos

LISTADO DE REPUESTOS. EscaMax (REF-1/2/3/4/5/6)				
Nº de Pieza	artículo	fabricante	Designación	Unidades
6	507141A	Huber SE	001 sprockets MC112	pc.
3	714145	Ketten Wulf	002 chain basis strand	pc.
3	714145/1	Ketten Wulf	chain extension strand	pc.
6	598146	Huber SE	014 cleaning brush	pc.
1	290108	Huber SE	020 screening element with rake bar	set
1	290106	Huber SE	021 screening element with short spacers for chain link	set
1	290107	Huber SE	022 screening element with long spacers for chain link	set
1	799005	Baldor/ Bauer	030 geared engine	pc.
1	799006	Baldor/ Bauer	031 geared engineroller brush	pc.
1	799005/1	Bauer	gearbox main drive EscaMax	pc.
1	799006/1	Bauer	gearbox cleaning brush drive	pc.
30	704129	Nosta	032 adjusting spring DIN 6885 (shear pin)	pc.
30	706282	Nosta	033 adjusting spring DIN 6886 (shear pin)	pc.
4	703405	RH I & A Gmbh	042 flange bearing (upper bearing EscaMax, shaft bearing)	pc.
4	713161	RH I & A Gmbh	043 flange bearing (bearing cleaning brush, shaft bearing)	pc.
4	400865D	Huber SE	004 shell case (lower bearing EscaMax)	pc.
1	7AM034A5	Thermtrol	electrical thermal and overtorque protection	set
6		Huber SE	set of seals, consisting of:	set
6	508563	Huber SE	007 guard ring PE 1000	pc.
6	598147	Huber SE	013 neoprene	pc.
6	508572	Huber SE	023 sealing plate	pc.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo M. MF Reja Gruesos

Instrucciones de Instalación y Funcionamiento

Tamiz de banda continua con peines Huber RakeMax[®]



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

1 Descripción del producto

1.1 Uso previsto

El tamiz de banda continua con peines RakeMax de Huber se utiliza con el fin específico de separar residuos sólidos, sedimentación y material flotante.

El tamizado de sólidos se aplica **principalmente** en:

- Plantas de tratamiento de agua residual (municipal e industrial)
- Procesos industriales

Para darle el uso correcto al equipo es indispensable:

- Seguir las indicaciones del fabricante referentes a la puesta en marcha, la operación y el mantenimiento del equipo, las cuales están contenidas en el presente manual
- Tener en cuenta un posible comportamiento negligente
- Encomendar la operación de la planta sólo a **trabajadores cualificados** (que estén familiarizados con los procedimientos correctos y conozcan los peligros)

<p>La máquina debe utilizarse exclusivamente de acuerdo al uso especificado anteriormente.</p> <p>Cualquier uso diferente o modificación del equipo sin previa autorización por escrito del fabricante no corresponde al uso previsto.</p> <p>El fabricante no asume responsabilidad alguna por los daños ocasionados por el uso indebido. El operador de la planta será el único responsable del riesgo.</p> <p>No debe ponerse en marcha la máquina antes de haberse asegurado de que todos los dispositivos de seguridad estén montados y funcionen correctamente, y en caso de que la máquina forme parte de una instalación, que ésta cumpla con la normativa pertinente.</p>	
--	--

La máquina está diseñada para operar en atmósferas potencialmente explosivas de la zona 1. Si la máquina corresponde a la zona 1 únicamente estando dentro de un canal o un tanque, la placa de características de la máquina no especifica ningún dato EEx. Cualquier componente eléctrico relevante, como por ejemplo electroválvulas o sondas, debe montarse fuera del canal/tanque y no requiere de la certificación ATEX.

Si el canal o el tanque se encuentran en el área de peligrosidad zona 1, la directiva ATEX es aplicable a esta área y debe prestarse especial atención al capítulo 9.3.1 "Mantenimiento".

El límite máx. permitido de temperatura ambiente para zona ATEX 1 es de 50°C.

Especificación adicional en la placa de características:

 II 2 G c T3

de lo cual  : conformidad con la normativa

II: grupo del dispositivo

2: dispositivo de categoría 2

G: atmósfera potencialmente explosiva por la presencia de gases, vapores o nieblas

c: para "seguridad constructiva"

T3: clasificación de temperatura (200 °C)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

1.2 Indicación referente a la CEM

Indicación referente a la aplicación de la directiva sobre compatibilidad electromagnética 89/336/CE:
Según la norma DIN EN 61000-6-4 (estándares genéricos de ruidos para las emisiones transitorias en áreas industriales) la planta no debe funcionar en áreas pobladas, en negocios, áreas comerciales y en compañías pequeñas, a menos que la planta cumpla la norma DIN EN 61000-6-3 (emisión transitoria de ruido en zonas pobladas).



1.3 Definición de términos para componentes de la máquina

Definición de términos:

El tamiz RakeMax de Huber se utiliza para limpiar rejillas de tamizado estacionarias.

El tamiz RakeMax de Huber está conformado por los siguientes componentes:

- Reja de tamizado estacionaria con faldón y tobogán de descarga
- Dos cadenas de accionamiento con peines
- Cojinete superior de la cadena con piñones, accionamiento con protección contra sobrecarga y eje de accionamiento
- Cojinete inferior de la cadena con piñones
- Marco del tamiz para montaje en el canal

El tamiz RakeMax de Huber está compuesto básicamente por una reja de tamizado estacionaria que va montada entre ambos bastidores del tamiz. Por lo general, la reja de tamizado viene montada en un ángulo de 75°. La reja de tamizado está compuesta por barras planas y en caso de necesidad un peine se encarga de limpiarla. Los peines van fijados a las cadenas continuas, cuya tensión se puede reajustar utilizando un dispositivo tensor. El número de peines varía en función del tipo de aplicación y del volumen de residuos. Las cadenas se accionan mediante dos piñones fijados al eje de accionamiento.

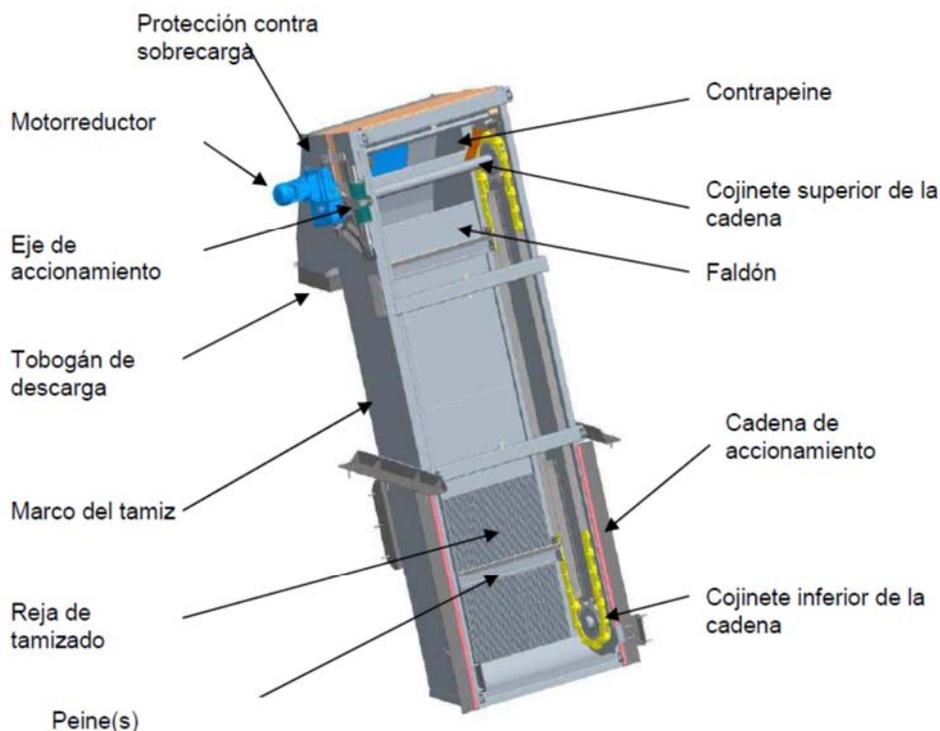
La reja de tamizado hace contacto con el faldón, mediante el cual se transportan los residuos hacia arriba. Luego, un contrapeine entra en contacto con los peines y desprende los residuos, los cuales caen a través de la tolva de descarga en un dispositivo de recolección ubicado en la parte inferior.

Los componentes mencionados aparecen representados en el esquema siguiente.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Huber Technology

Descripción del producto



Modelo RakeMax®-hf:

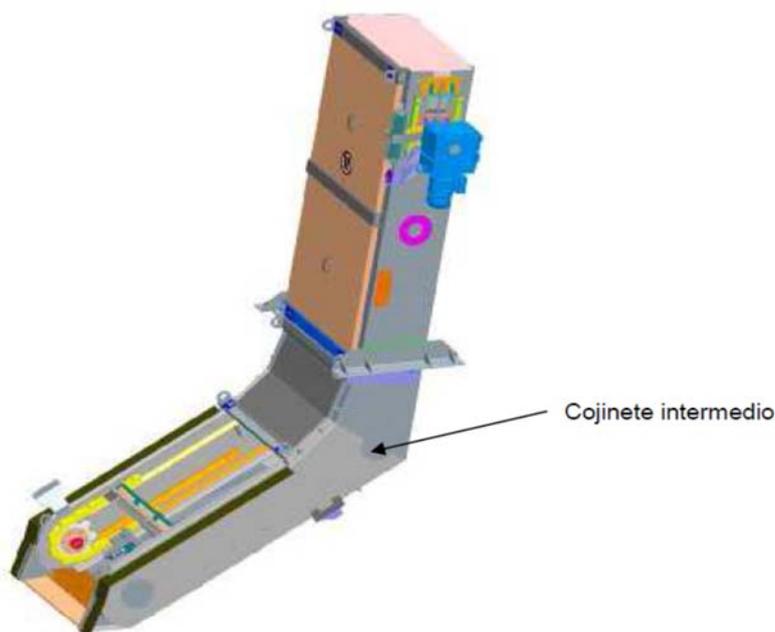
Además del modelo estándar está disponible el modelo hf (high flow), se trata de un tamiz diseñado especialmente para un volumen de caudal más elevado.

El tamiz del modelo RakeMax®-hf está dividido en una sección de cribado plana y por ello favorable hidráulicamente, la cual hace empalme con una sección de transporte en pendiente.

La extracción comienza prácticamente delante de la reja de tamizado, que por tener poca inclinación con respecto al fondo del canal, evita que se acumulen los residuos. Gracias al flujo óptimo y a la gran superficie efectiva de la reja de tamizado se obtiene un elevado volumen de caudal hidráulico.

El modelo RakeMax®-hf está equipado adicionalmente con un cojinete intermedio, como se indica en el esquema siguiente.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



1.4 Descripción del funcionamiento del tamiz ascendente

El tamiz RakeMax de Huber se instala en el canal en un ángulo de aprox. 75°. El agua residual pasa a través de la reja de tamizado, en la cual quedan retenidos los residuos. La colmatación de la cesta tiene un efecto de tamizado adicional. El accionamiento del tamiz se pone en marcha una vez se ha alcanzado una determinada diferencia de nivel. Los peines de limpieza son accionados por las cadenas continuas. Durante el movimiento ascendente de los peines de limpieza, los residuos se transportan primero a lo largo de la reja de tamizado y luego mediante el faldón. En inmediaciones de la zona de descarga entra en acción un contrapeine que desprende los residuos del peine. Los residuos caen a través del tobogán de descarga en un dispositivo de recolección ubicado en la parte inferior, p. ej. una prensa de lavado.

1.5 Descripción del funcionamiento de los componentes (algunos son opcionales)

1.5.1 Sistema de control de nivel

El sistema de control de nivel forma parte del suministro eléctrico, por lo cual únicamente va incluido en el volumen de suministro de HUBER si junto con la máquina se ha pedido el cuadro eléctrico. La siguiente descripción del sistema de control de nivel estándar de Huber debe tomarse en consideración si el cuadro eléctrico es suministrado por el cliente.

Sistema de control de nivel diferencial mediante inyección de aire

El equipamiento estándar incluye un sistema de control de nivel diferencial mediante inyección de aire a través de 2 tuberías sumergidas; se incluye un minicompresor integrado en el panel de control para suministro de aire.

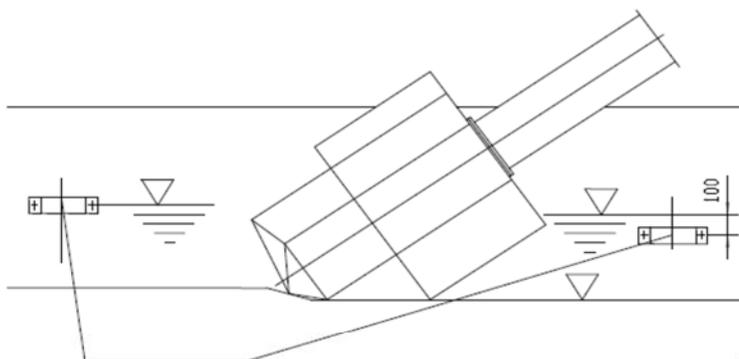
Principio de funcionamiento

- El aire a presión producido por el compresor está distribuido en dos tuberías delante del presostato. Los tapones de celulosa en las mangueras de aire transparente son usados

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

como válvulas reguladoras, de modo que el aire salga fuera de la tubería sumergida delante y detrás del tamiz. ¡No deben retirarse bajo ninguna circunstancia!

- El aire comprimido se conduce a las tuberías sumergidas ubicadas delante y detrás del tamiz por medio de 2 mangueras de aire y sale por el extremo inferior de estas tuberías.
- En función de la profundidad de inmersión de las tuberías sumergidas se requiere diferente presión de aire para que el aire sea expulsado. La contrapresión produce un efecto en la membrana del presostato.
- Cuando la presión diferencial alcanza el nivel preajustado "delante del tamiz" (columna de agua de 10 cm), la membrana toca el conmutador inversor y el presostato actúa.



Tuberías de aire montadas con abrazadera Plano 291977

Ajuste del sistema de control de nivel diferencial neumático

- Presostato diferencial: Viene ajustado de fábrica a 10 cm de diferencia de nivel. ¡No cambiar este ajuste!
- Tubería sumergida delante del tamiz: El extremo inferior debe estar 10 cm por debajo del máximo nivel admisible delante del tamiz (ver plano de instalación).
- Tubería sumergida detrás del tamiz: El extremo inferior debe estar sobre la superficie del agua a nivel máx. de agua detrás del tamiz (ver plano de instalación) o 10 cm más abajo que el nivel delante del tamiz.

Si la diferencia de nivel es más pequeña la máquina arranca antes y las horas de funcionamiento se incrementan. ¡Los datos especificados anteriormente son sólo ajustes básicos que deben ser adaptados a la calidad del agua residual y a los requisitos de funcionamiento!

Después de aprox. 3 años de funcionamiento se deben cambiar las membranas del minicompresor y el filtro de aire.	
--	---

Alternativa: Control de nivel absoluto mediante inyección de aire

Se ofrece opcionalmente un control de nivel absoluto mediante inyección de aire.

- El aire comprimido se conduce a la tubería sumergida ubicada delante del tamiz por medio de una manguera de aire y sale por el extremo inferior de esta tubería.
- Según la profundidad de inmersión de la tubería sumergida se requiere diferente presión de aire para que el aire sea expulsado. La contrapresión actúa sobre la membrana del presostato.
- Cuando la presión diferencial delante del tamiz alcanza el nivel preajustado (10 cm de columna de agua) actúa en el presostato un contacto (libre de potencial).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

El impulso de arranque en modo automático ocurre al actuar el presostato, es decir que, cuando la alimentación delante del tamiz alcanza un nivel determinado (ajustable), el equipo arranca automáticamente.

Otros sistemas de control de nivel diferencial (opcional, p. ej. sistema ultrasonido)

Puesta en marcha y ajuste de acuerdo a las instrucciones de operación individuales del fabricante correspondiente.

Requisito: ¡Actuación de un contacto libre de potencial a una diferencia de nivel de 10 cm!

El operador de la planta se hace responsable de evitar que objetos metálicos caigan sobre la planta. En áreas potencialmente explosivas, la planta debe controlarse mediante nivel para evitar el funcionamiento en seco.

1.5.2 Sistema de detección de la posición de los peines (opcional)

El tamiz puede equiparse opcionalmente con un sistema de detección de la posición de los peines. Cuando un peine pasa por el contrapeine se activa el detector de proximidad inductivo y envía una señal a la unidad de control.

Cuando se activa el sistema de control de nivel (o una señal de arranque proporcionada por el cliente), se pone en marcha el tamiz de banda continua. El accionamiento del tamiz funciona mientras esté activada la señal del sistema de control de nivel más un tiempo de funcionamiento adicional que tiene las siguientes características:

Cuando la señal del sistema de control de nivel se desactiva, el tamiz sigue funcionando hasta que un peine pase por el contrapeine más un tiempo adicional ajustable, en el cual se corrige la posición del peine. Este tiempo debe adaptarse a las condiciones específicas de la instalación. Esta opción sustituye el tiempo de funcionamiento adicional estándar.

El sistema de detección de la posición de los peines puede utilizarse básicamente para controlar un equipo postconectado (p. ej. una prensa de lavado), es decir, para que el equipo postconectado arranque tras x descargas.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2 Seguridad

2.1 Instrucciones de seguridad generales

Este manual de instrucciones ha de permanecer adjunto a la máquina. Debe asegurarse que el manual de instrucciones esté disponible en todo momento para cualquier persona que tenga que realizar trabajos en la máquina. Además de este manual de instrucciones, han de estar disponibles instrucciones sobre la legislación de protección laboral y regulaciones ordinarias referentes al uso de herramientas.

Debido a que el presente manual contiene instrucciones fundamentales a ser observadas durante la instalación, la operación y el servicio de la máquina, el personal responsable debe leerlas previamente a la instalación y la puesta en marcha de la máquina. El manual de instrucciones debe estar disponible en todo momento en el lugar de instalación de la máquina/planta. No sólo las instrucciones de seguridad generales contenidas en este capítulo han de ser observadas, sino también las instrucciones de seguridad especiales añadidas bajo los artículos principales.

2.1.1 Deber de cuidado del operador

La planta ha sido diseñada y fabricada tomando en consideración las evaluaciones de riesgos y tras seleccionar cuidadosamente la normativa armonizada aplicable, así como otras especificaciones técnicas. La máquina incorpora la última tecnología y ofrece el más alto grado de seguridad.

No obstante, para alcanzar tal seguridad en la operación práctica, es necesario tomar todas las medidas requeridas. La planificación y control de la puesta en práctica de estas medidas forman parte de las responsabilidades del operador de la planta.

El operador de la planta debe especialmente asegurar que

- la máquina sea utilizada de acuerdo al uso previsto (ver capítulo "Descripción del producto").
- la máquina sea operada sólo estando en perfectas condiciones y en disposición de servicio y que especialmente los dispositivos de seguridad sean controlados regularmente.
- los dispositivos de protección para el personal de operación, mantenimiento y reparación estén disponibles y sean usados.
- el presente manual de instrucciones esté permanentemente disponible en el lugar de instalación de la máquina y que además esté completo y sea legible.
- únicamente personal autorizado y suficientemente cualificado esté a cargo de la operación, mantenimiento y reparación de la máquina.
- dicho personal reciba regularmente información concerniente a todas las cuestiones de seguridad y protección medioambiental y conozca el presente manual, especialmente en lo referente a las instrucciones de seguridad.
- todos los símbolos de seguridad y advertencia fijados a la máquina permanezcan en su lugar y sean legibles.

2.1.2 Definición de los símbolos de seguridad

Advertencia general de peligro

Este símbolo acompañará todas las instrucciones de seguridad contenidas en el presente manual cuya inobservancia pueda representar un peligro para las personas. Seguir todas las leyes aplicables, normativas de seguridad y de prevención de accidentes.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

<p>Advertencia de tensión eléctrica peligrosa</p> <p>Este símbolo advierte sobre tensión eléctrica peligrosa. Antes de realizar cualquier trabajo, desconectar y bloquear el interruptor principal y asegurarse de que el sistema esté desconectado de la corriente. Seguir todas las leyes aplicables, normativas de seguridad y de prevención de accidentes.</p>	
<p>¡Tener cuidado de no quedar atrapado durante la puesta en marcha, mantenimiento o reparación del equipo!</p>	
<p>¡Advertencia de arranque automático!</p>	
<p>Símbolo de atención</p> <p>Este símbolo se encuentra en lugares donde es obligatorio cumplir determinadas secuencias de operación para prevenir daños en la máquina o en su funcionamiento.</p>	

Instrucciones fijadas directamente sobre el equipo, por ejemplo:

- Instrucciones y avisos de advertencia
- Etiquetas para conexiones de líquidos
- Flechas que indican el sentido de giro

deben cumplirse estrictamente y mantenerse en condiciones absolutamente legibles.

Los avisos y etiquetas que estén deteriorados o sean ilegibles deben ser reemplazados inmediatamente.

2.1.3 Cualificación y entrenamiento del personal

Sólo personas bien entrenadas e informadas que conozcan estas instrucciones de operación y actúen de acuerdo a estas instrucciones están autorizadas para operar la máquina. Las diferentes autorizaciones de que dispone el personal de operación deben estar definidas claramente. El operador de la planta debe definir claramente la supervisión y las respectivas responsabilidades y competencias del personal. El operador debe asegurarse, además, de que el personal haya comprendido por completo el contenido de este manual de instrucciones.

El trabajo del personal en entrenamiento debe ser inicialmente supervisado por una persona experimentada. El entrenamiento y la formación completados satisfactoriamente deben ser confirmados por escrito.

Por regla general, los controles eléctricos y dispositivos de seguridad deben ser operados únicamente por personas que hayan recibido la correspondiente formación y autorización.

Cualquier persona que realice trabajos en la máquina debe haber leído el presente manual y confirmado mediante firma, que ha comprendido las instrucciones de operación.

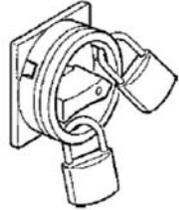
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

2.1.4 Instrucciones de seguridad para mantenimiento, inspección e instalación

Cualquier trabajo de mantenimiento debe ser llevado a cabo sólo por personal cualificado. Todo trabajo de inspección e instalación debe ser realizado únicamente por personal autorizado y cualificado.

Únicamente está permitido efectuar trabajos en la máquina encontrándose ésta fuera de servicio.

Los edificios de las plantas de tratamiento de aguas residuales a los que se debe acceder para realizar tareas de servicio y mantenimiento deben ventilarse para evitar la formación de una atmósfera potencialmente explosiva, la falta de oxígeno y la presencia de concentraciones nocivas de gases o vapores.

<p>De estar abierta la zona de descarga de residuos deben tomarse medidas para evitar arranques imprevistos de la máquina, es decir, que se debe restringir el acceso al área de peligro antes de cambiar el contenedor de residuos o de realizar operaciones de mantenimiento en el equipo o demás equipos postconectados.</p>	
<p>Procedimiento de parada: Desconectar y bloquear el interruptor principal. Cada persona a la que se encargue realizar trabajos de mantenimiento, inspección o montaje en la máquina debe tener su propio candado. La máquina sólo se puede volver a arrancar cuando todos los candados en el interruptor principal han sido retirados.</p>	

No reiniciar la máquina inmediatamente, si la razón por la que ha parado no está clara. Es posible que alguien haya parado la máquina para realizar un ajuste manual y haya olvidado asegurarla contra el arranque. Un arranque inesperado puede ocasionarle graves lesiones a un compañero de trabajo.

En interés propio se debe limpiar la máquina antes de realizar trabajos en ella para evitar el peligro de infecciones.

<p>Utilizar siempre ropa de protección impermeable, botas, guantes, y, de ser posible, protección para la cara al limpiar la máquina – especialmente durante la limpieza a alta presión – para evitar entrar en contacto con agua residual, materia fecal, etc.</p>	
<p>Una vez finalizados los trabajos y antes de arrancar la máquina deben colocarse correctamente en su sitio todos los dispositivos de seguridad, cubiertas y rejillas. Usar sólo las herramientas que estén expresamente previstas para tales trabajos.</p>	

Antes de poner en marcha de nuevo el equipo comprobar los puntos indicados en el apartado Puesta en Marcha.

2.1.5 Otros peligros

Esta categoría reúne peligros potenciales que no son evidentes.

A pesar de tomar todas las precauciones, existen otros peligros, tales como:
Ser golpeado por movimientos imprevistos de la máquina
Resbalar sobre el suelo húmedo o sucio

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Peligro de caídas delante o sobre la máquina durante los trabajos de mantenimiento
 Mal funcionamiento del sistema de control
 Alergias e irritaciones causadas por contacto con aguas residuales o residuos
 Infecciones causadas por bacterias o suciedad
 Explosiones o fuego causados por gases o vapores
 Incrementos en los caudales de agua, a consecuencia p. ej. de fuertes lluvias

2.1.6 Modificaciones y fabricación de piezas de repuesto no autorizadas

Alteraciones o modificaciones de la máquina

Por razones de seguridad, no está permitido alterar o modificar la máquina de forma alguna por cuenta propia, lo cual se extiende también a trabajos de soldadura en componentes portantes.

Cualquier modificación, alteración o cambio requiere el previo consentimiento por escrito de Huber Technology.

Deben usarse únicamente piezas de repuesto, de desgaste y accesorios originales, especialmente diseñados para la máquina. Los componentes comprados de otras fuentes no ofrecen garantía de haber sido diseñados y fabricados de acuerdo con nuestros estándares de seguridad y resistencia.
 Los componentes y equipamiento especial no suministrados por nosotros no cuentan con nuestra homologación para ser utilizados en la máquina.

2.2 Identificación de la máquina

Cualquier especificación hecha en este manual de instrucciones es aplicable únicamente al tipo de máquina indicado en la portada.

La placa de características va fijada a la descarga de residuos y especifica lo siguiente:

- Nombre y dirección del fabricante
- Marcado CE
- Denominación y tipo de la serie, eventualmente, número de serie
- Año de fabricación

Siempre deben indicarse el tipo de la máquina, el año de fabricación y número de pedido al solicitar piezas de repuesto o información para poder asegurar la gestión rápida y correcta de las ofertas y órdenes de compra.

2.3 Sistemas de seguridad incorporados

Los dispositivos de seguridad incorporados deben ser sometidos regularmente a revisión (t = diaria, w = semanal, m = mensual, j = anual). Se aplican los siguientes métodos de control:

S = inspección visual, **F** = prueba de funcionamiento, **M** = medición.

Dispositivo de desconexión de red / interruptor principal
 Está localizado en el panel de control y desconecta/conecta la máquina del/al suministro eléctrico.

Una vez desconectada la máquina para realizar trabajos de mantenimiento o reparación, debe bloquearse el interruptor principal con un candado para evitar una reconexión.

Revisión	
Intervalo	Método
j	F

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Circuito de parada de emergencia

La máquina viene equipada con un dispositivo de parada de emergencia.

Pulsando la seta de parada de emergencia (opcional), se pasan la máquina o planta completa, incluyendo las unidades subordinadas, al estado de operación de seguridad.

La seta de parada de emergencia puede rearmarse mediante pulsación o giro a la derecha.

Revisión	
Intervalo	Método
m	F

Control de temperatura del motor

La máquina está equipada con un guardamotor para el control indirecto de la temperatura. El motor de la máquina se desconecta si el calentamiento es excesivo. El dispositivo de protección contra sobrecorriente con retardo térmico debe elegirse de tal forma que el accionamiento sea desconectado de la red eléctrica dentro de un lapso de tiempo t_E .

Revisión	
Intervalo	Método
j	F, M

Control de la planta

El control de la planta incluye un sistema interno de alimentación de 5 hilos, trifásico, con línea de tierra separada con revestimiento en verde/amarillo.

Adicionalmente se debe conectar la máquina a tierra para igualar el potencial.

Revisión	
Intervalo	Método
m	S, F, M

Categorías según DIN EN ISO 13849-1

Las siguientes categorías se utilizan en la planta:

Categoría	Comportamiento del sistema	Componente	Intervalo de revisión
1	<ul style="list-style-type: none"> Una avería puede ocasionar la pérdida de la función de seguridad. Algunas averías pueden permanecer ocultas 	Interruptor principal Dispositivo de corte de agua con protección contra reconexión	1 vez al año o de acuerdo con las instrucciones del fabricante
2	<ul style="list-style-type: none"> Una avería puede ocasionar la pérdida de la función de seguridad entre los tests. La pérdida de la función de seguridad puede ser detectada por el test. 	Parada de emergencia (relé de parada de emergencia con pulsador y protección de desconexión)	1 vez al año o de acuerdo con las instrucciones del fabricante

Los paneles de control pueden ser abiertos solamente usando una llave especial. La llave especial debe tenerla solamente una persona autorizada. Asegurarse de que las puertas de los paneles de control sólo sean abiertas por personal cualificado para realizar trabajos de mantenimiento y para la detección de averías, el tiempo restante deben permanecer cerradas.



Este manual de instrucciones es parte de la máquina y tiene que estar siempre a disposición del personal de operación.

Las instrucciones de seguridad allí contenidas deben ser observadas.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Está estrictamente prohibido desactivar los dispositivos de seguridad o modificar su funcionamiento.



2.4 Medidas de seguridad

Es responsabilidad del operador de la planta

Instruir al personal de operación y servicio sobre los dispositivos de seguridad de la máquina
Supervisar que el personal de operación y servicio cumpla con las medidas de seguridad.

Estas instrucciones de operación deben estar disponibles cuando se necesiten en el futuro. ¡Es indispensable cumplir con los intervalos establecidos para inspecciones y medidas de control! Las instrucciones del presente manual han sido descritas para que puedan ser entendidas por personal que ha recibido entrenamiento (capítulo que describe el manejo y los modos de operación) personal cualificado (capítulos Transporte, Montaje, Mantenimiento, así como Detección y eliminación de fallos).

Los capítulos **Transporte, Montaje, Mantenimiento, Detección y eliminación de fallos** están dirigidos **exclusivamente a personal cualificado**. Únicamente personal cualificado está autorizado a realizar los trabajos descritos en estos capítulos.

Personal instruido

Se trata de personas que han sido instruidas o de ser necesario entrenadas por una persona cualificada que les informa sobre las tareas asignadas, los peligros potenciales en caso de negligencia, los dispositivos de seguridad y medidas de protección necesarias.

Personal cualificado

Se trata de personas que gracias a su formación especializada, conocimientos y experiencia, así como por su conocimiento de la normativa correspondiente están en capacidad de evaluar las tareas asignadas y reconocer los riesgos posibles.

Esta definición tiene como base la norma EN 60204-1.

2.5 Deber de cuidado del operador

En el EEE (Espacio Económico Europeo) debe tenerse en cuenta y cumplirse la versión nacional vigente de la directiva marco 89/391/CE, así como las directivas individuales correspondientes, especialmente la directiva 89/655/CE concerniente a los requisitos mínimos para garantizar la seguridad y preservar la salud de los trabajadores cuando éstos utilicen equipamiento de trabajo.
Para Alemania, la directiva de seguridad ocupacional de Octubre de 2002 es aplicable y debe cumplirse.



El operador de la planta ha de obtener una **licencia de operación local** y observar los requisitos respectivos.

Además, el operador ha de observar las leyes locales relacionadas con

- Seguridad del personal (Normativa de prevención de accidentes)
- Seguridad del equipamiento de trabajo (elementos de protección personal y mantenimiento)
- Eliminación del producto (Ley de Gestión de Residuos)
- Eliminación de materiales (Ley de Gestión de Residuos)
- Limpieza (agentes de limpieza y eliminación)
- Conformidad medioambiental.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Conexiones

Si la instalación y la puesta en marcha son realizadas por el propio operador, éste ha de asegurar antes de poner en marcha la máquina que se cumplan las normas locales correspondientes (p. ej. las que regulan las conexiones eléctricas).

Iluminación

El operador tiene que proporcionar iluminación suficiente y homogénea en todas las áreas de la planta. El nivel recomendado de iluminación es 300 lux (valor para mantenimiento; en Alemania se aplica la norma ASR 7/3).



2.6 Pruebas de seguridad

Las siguientes pruebas de seguridad han sido realizadas por el fabricante antes de la entrega:

1. Medición acústica

- según la directiva de máquinas, anexo 1, (numeral 1.7.4/f)

El nivel de ruido de la máquina es inferior a 70 dB(A).

2. Pruebas y revisión según DIN EN 60204-1 (versión de noviembre del 98)

- Verificación de la concordancia entre el equipamiento eléctrico y la documentación técnica. (capítulo 19.1)
- Conexión continua del sistema conductor a tierra (capítulo 19.2)
- Pruebas de resistencia del aislamiento (capítulo 19.3)
- Pruebas de tensión (capítulo 19.4)
- Protección contra tensión residual (capítulo 19.5)
- Pruebas funcionales (capítulo 19.6).
Prueba de funcionamiento de los dispositivos eléctricos, especialmente los relacionados con las medidas de seguridad y protección.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3 Instalación

Observar las siguientes instrucciones de seguridad durante la instalación de la máquina para evitar graves heridas, daños a la máquina y demás daños materiales.

- Sólo personas cualificadas están autorizadas para realizar trabajos de instalación, observando las instrucciones de seguridad.
- Revisar que la máquina no haya sufrido daños en el transporte antes de empezar con cualquier trabajo de instalación.
- Asegurarse de que sólo personal autorizado tenga acceso al área de trabajo y que el trabajo de instalación no represente un riesgo para terceros.
- Cuando se tiendan conexiones a la máquina, asegurarse de que nadie pueda tropezar con cables, mangueras, líneas de tuberías, etc.
- Observar los radios de curvatura prescritos al tender cables/mangueras/líneas de tuberías.
- Observar las instrucciones para los medios de operación, lubricantes y materiales auxiliares utilizados.
- Leer también el capítulo "Instrucciones de seguridad generales".

3.1 Condiciones medioambientales aceptables

La máquina está diseñada para instalación en un edificio según las indicaciones del cliente.

Las piezas de acero inoxidable pueden alcanzar altas temperaturas por exposición a la radiación solar continuada (peligro de quemaduras).



Protección contra heladas

Debido al peligro de congelación, durante el invierno no está permitido operar la máquina a la intemperie, a menos que se disponga de un revestimiento que brinde protección. Se deben tomar las medidas apropiadas (por ejemplo, el vaciado completo) para asegurar que la máquina no se congele.

Protección contra polvo y agua

El equipo está diseñado para resistir las condiciones de humedad elevada que predominan en los edificios de las depuradoras. Todos los componentes que entran en contacto con el agua y los sólidos se han fabricado en acero inoxidable resistente al polvo y la humedad.

El motorreductor cuenta con protección tipo IP 65 y está protegido contra la entrada de polvo y salpicaduras de agua desde cualquier dirección.

Protección contra explosión (opcional)

El equipo y sus componentes están disponibles en las siguientes versiones de protección

Ex:

Motorreductor

E Ex e II T3

Detector

EEx ia IIC T6 ó EEx ib IIC T6

Botonera

EEx e II T5/T6 ó EEx dem II CT5/T6

Los certificados de conformidad se encuentran en el anexo.

Iluminación

La iluminación debe permitir en todo momento trabajar sin riesgo alguno en todas las áreas de la planta.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Iluminación

El operador tiene que proporcionar iluminación suficiente y homogénea en todas las áreas de la planta. El nivel recomendado de iluminación es 300 lux (valor para mantenimiento; en Alemania se aplica la norma ASR 7/3).



3.2 Requisitos del lugar de instalación

Cubrir todas las áreas del canal que no se necesiten para instalar la máquina. Es obligatorio colocar una barandilla a lo largo de las zonas abiertas de canal. Debe observarse la normativa DIN EN 294 "Distancias de seguridad que previenen que los miembros superiores alcancen áreas peligrosas", así como la normativa equivalente. Dejar suficiente espacio libre alrededor de la máquina para trabajos de reparación y mantenimiento.

Se requiere una **distancia mínima** de 1 m delante, detrás y a los costados de la máquina (o barandilla).

Bypass de emergencia

Especialmente las plantas depuradoras con una línea requieren un bypass de emergencia para que en caso de un fallo de potencia o de otro tipo, pueda aislarse la máquina del sistema.

Al dimensionar el bypass de emergencia deben ser tenidas en cuenta las condiciones hidráulicas completas de la planta depuradora. Para proteger el tamiz, es importante que el vertedero del bypass de emergencia esté aprox. 50 mm por debajo del nivel máx. de agua (ver plano de instalación).

Las **cavidades** en uno de los lados de los muros del canal son requeridas para colocar las sondas de nivel 0.5 – 1.5 m delante y detrás de la máquina. Estas cavidades deben tener una anchura de 150 mm y una profundidad de 120 mm y alcanzar el fondo del canal.

Los sistemas de cierre como válvulas y compuertas deben montarse delante y detrás de la máquina para poder aislarla durante los trabajos de mantenimiento o reparación. En la zona de instalación del tamiz ascendente no deben colocarse perfiles transversales o compuertas.

Comprobar que la puerta/entrada del edificio de pretratamiento ofrezca suficiente espacio para **introducir** la máquina. Se recomienda colocar un carril de montaje en el techo a lo largo del eje longitudinal de la máquina.

El dimensionamiento estático de los puntos de apoyo de la máquina (en el fondo del canal, bajo el tubo ascendente o en la coronación de muro del canal) debe realizarse de acuerdo a los pesos especificados en la hoja de datos del fabricante.

3.3 Instrucciones generales para instalación

Las siguientes instrucciones se ofrecen como guía en caso de que la instalación no esté incluida en el contrato de suministro de HUBER Technology. Si el cliente realiza la instalación por cuenta propia, HUBER Technology no se hace responsable por posibles daños resultantes de una descarga o una instalación inadecuada.

La instalación debe ser realizada únicamente por personal cualificado y experimentado.

Previo a la instalación

- Leer completamente las presentes instrucciones. Contienen información importante que ayuda a prevenir daños y lesiones.
- Los caminos de acceso al lugar de instalación deben ser llanos para que la máquina pueda ser instalada satisfactoriamente utilizando una grúa (instalación a la intemperie) o carretilla elevadora y rodillos además de un bloque de cadenas de elevación (en caso de instalación en un edificio).
- Garantizar que al momento de iniciar los trabajos esté disponible energía eléctrica en el lugar de instalación.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Trabajo preliminar en el lugar de instalación

- Si se va a instalar una cubierta en el canal, montar el bastidor y medir exactamente las dimensiones de la cubierta (ver plano de instalación).
- De instalarse en un edificio, ha de verificarse que un carril de montaje sea fijado centrado arriba del canal.
- Verificar la existencia de conductos de cable de suficiente tamaño para la instalación eléctrica desde el panel de control a la máquina y al canal (conductor de cable PG 36) para el control de nivel (para detalles sobre la disposición ver el plano de instalación).
- Verificar que se hayan dispuesto cavidades (150 mm de ancho x 120 mm de profundidad) en el muro del canal hasta el fondo del canal para colocar los tubos de inyección de aire del control de nivel delante y detrás de la máquina (ver plano de instalación). Alternativamente pueden instalarse por ejemplo chapas deflectoras para proteger los tubos de inyección de aire.
- En el área de instalación de la máquina no están permitidos perfiles transversales, compuertas ni demás elementos de cierre.
- Debe verificarse que se haya previsto un bypass de emergencia antes de la máquina. La altura del vertedero va indicada en el plano de instalación.

Trabajo preparatorio para la instalación

- Revisar que todos los ensamblajes y el material de fijación estén completos.
- Preparar todos los cables de acuerdo a la lista de cables (ver diagrama eléctrico) y todos los componentes pequeños necesarios (por ejemplo manguera de aire para control de nivel).
- Preparar un dispositivo con capacidad suficiente para elevar la carga durante la instalación.
- Limpiar el canal / lugar de funcionamiento de la máquina antes de la instalación para prevenir heridas causadas por resbalamiento.

3.4 Montaje e instalación

3.4.1 Instalación mecánica

Instrucciones generales

- Fijar los dispositivos de elevación (2 cadenas de elevación o similares) a los soportes de instalación colocados sobre el canal. De ser necesario, disponer puntos de anclaje con capacidad suficiente para suspender la planta sobre el área de instalación sin que sea necesario corregir manualmente su posición.
- Fijar los ganchos de carga a los puntos de enganche o eslingas textiles a la máquina y al dispositivo de elevación (observar que queden firmes).

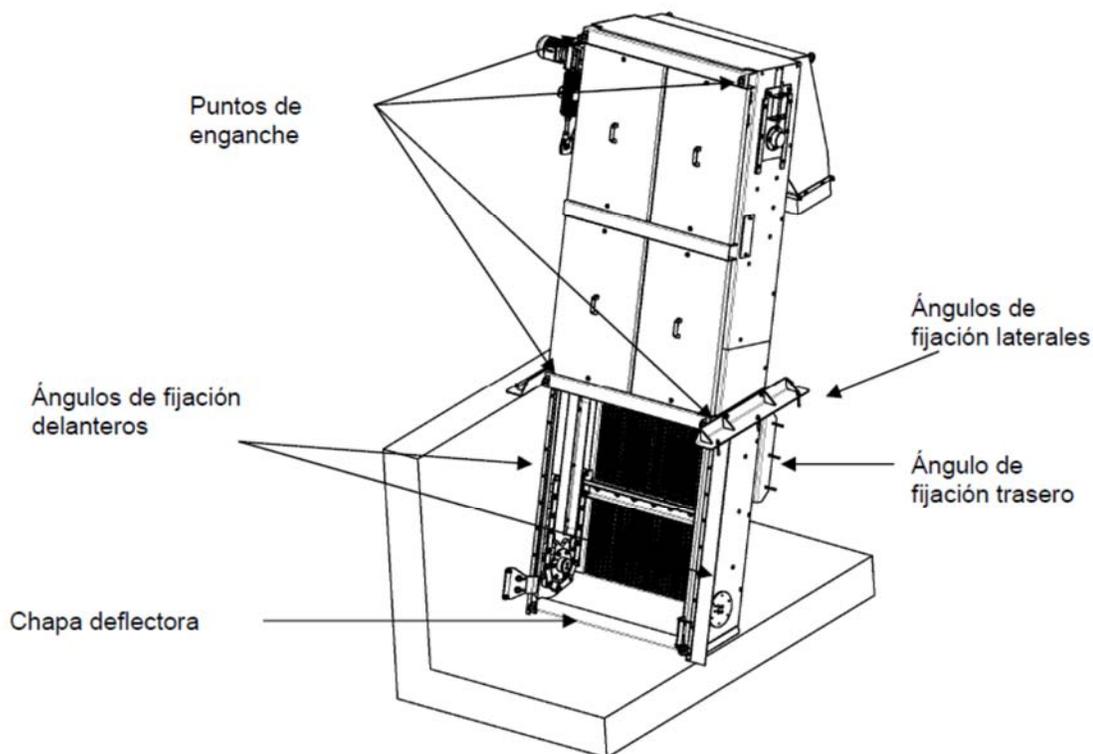
Después de taladrar los huecos para los tacos químicos con tornillo de acero inoxidable, eliminar los residuos aplicando aire comprimido con un fuelle o una bomba de aire. Esto es esencial para obtener una adherencia química duradera.

Si se utiliza una fijación desmontable con tornillos debe aplicarse grasa de montaje. Esto garantiza que la rosca tenga siempre una marcha suave.



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Ejemplo de montaje

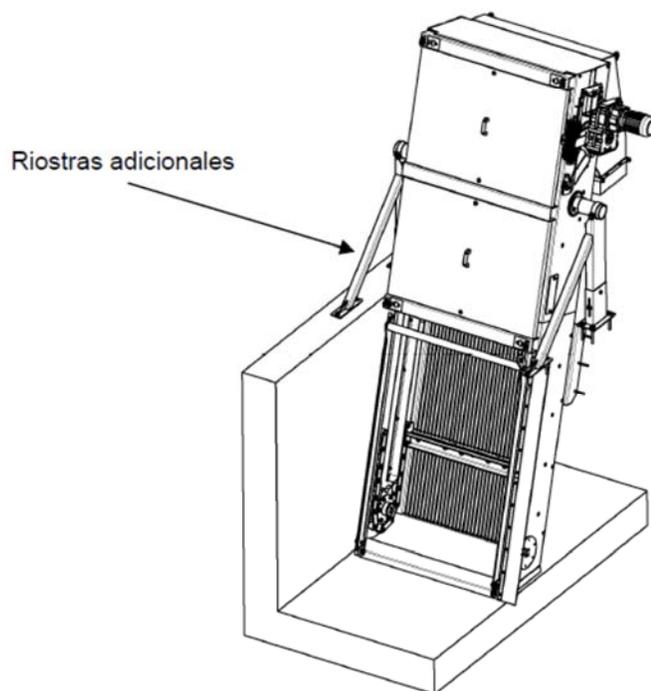


Procedimiento de montaje (versión no pivotante)

- Fijar el ángulo de fijación trasero a las paredes del canal como va indicado en el plano de instalación.
- Elevar la máquina por los puntos de enganche y bajarla lentamente a su posición de instalación según se especifica en el plano de instalación.
- Colocar la máquina en el canal (o en el tanque). El punto de apoyo exacto figura en el plano de instalación.
- La máquina descansa sobre los ángulos de fijación preinstalados y va asegurada adicionalmente a los puntos superiores de enganche.
- Fijar los ángulos de fijación delanteros a las paredes del canal (superficie plana en el marco del tamiz). Una tira de goma fijada a la máquina permite obturar la ranura entre el marco del tamiz y las paredes del canal.
- Fijar los ángulos de fijación laterales a la parte superior del canal.
- A continuación, soldar los ángulos de fijación al marco del tamiz para que la máquina quede fija dentro del canal.
- Retirar el equipo de elevación de los puntos superiores de enganche.
- Finalmente, fijar la tolva de descarga al marco del tamiz utilizando los taladros roscados previstos en éste.

Versión pivotante (opcional)

Además del tipo de montaje descrito anteriormente, es posible montar la máquina de forma que se pueda pivotar. Esta variante se utiliza en caso de que sea necesario pivotar la máquina fuera del canal debido a la profundidad del mismo o a la altura de descarga. En este caso, el eje pivotante descansa sobre un soporte que va fijado por encima del canal.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

3.4.2 Instalación eléctrica

La instalación eléctrica debe ser realizada únicamente por electricistas cualificados.

Aclaración referente a la instalación eléctrica

Las siguientes instrucciones se ofrecen como guía en caso de que la instalación eléctrica no esté incluida en el contrato de suministro de HUBER Technology.

Si el cliente realiza la instalación por cuenta propia, HUBER Technology no se hace responsable por posibles daños resultantes de una instalación inadecuada.

Cableado

¡Asegurarse de que el equipo eléctrico esté desconectado de la corriente!
¡Asegurar esta condición aplicando medidas apropiadas!



- Antes de iniciar cualquier tarea conectar a la planta el cable a tierra, además deben ponerse a tierra el motorreductor y las electroválvulas (opcionales) que van a la máquina. El sistema de protección de los enchufes terminales debe corresponder al sistema de protección en el cual la planta ha sido instalada.
- Fijar el panel de control con tornillos en la posición prevista.
- Fijar la botonera con tornillos junto a / en la máquina.
- Preparar todos los cables entre la máquina, el panel de control y la botonera, luego conectar la acometida de acuerdo a las especificaciones en el diagrama eléctrico. El diagrama eléctrico y el listado de cables figuran en el anexo, siempre que el cuadro eléctrico sea parte del contrato de suministro de HUBER.

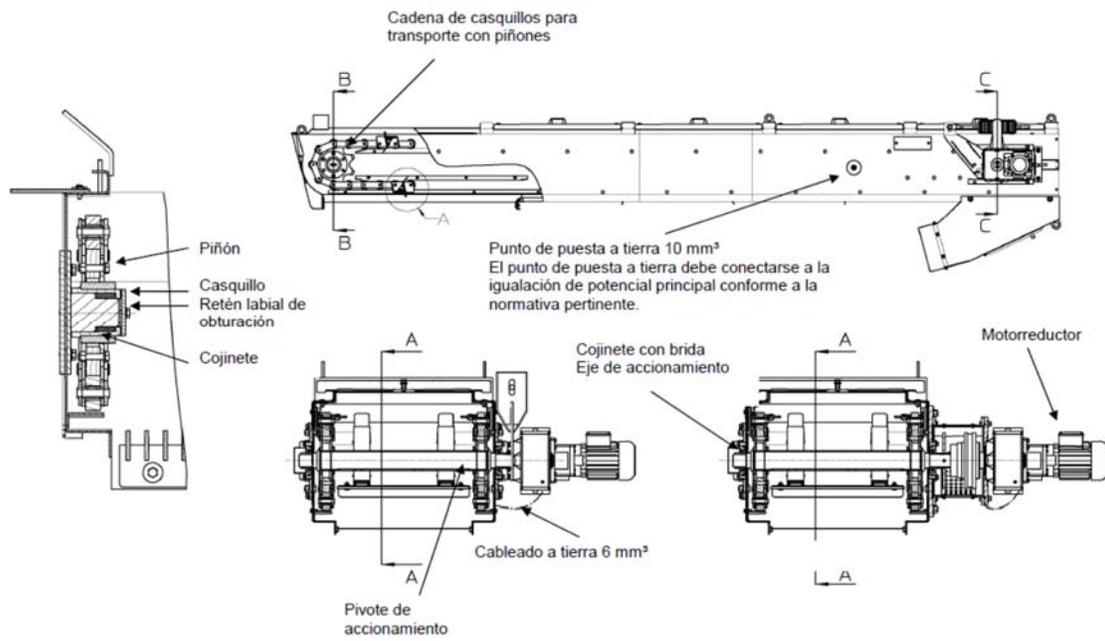
En caso de utilizar un sistema de control de nivel diferencial neumático, observar que las mangueras que van a las tuberías de inyección de aire no estén dobladas. Para evitar que se forme agua condensada en el interior de la manguera de aire, ésta debe ser tendida de modo que quede ligeramente con pendiente hacia el canal. Instalar los tubos de inyección de aire (o sondas del cliente) en la sección hasta 1 m delante y detrás del tamiz, si es posible en una zona libre de turbulencias.

Ambos lados del presostato ubicado en el panel de control tienen marcas que indican claramente donde se deben conectar las mangueras de aire: "delante del tamiz" y "detrás del tamiz".

La posición exacta de los tubos de inyección de aire está especificada en el capítulo "Descripción del producto".

¡Comprobar el sentido de giro de los motores antes del primer arranque del tamiz o de cualquier puesta en marcha posterior (por ejemplo, después de un cambio en la acometida eléctrica)!

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo N. HD Bomba Centrífuga

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO



Revisión: 0

Fecha: 20-11-2014

Cantidad Requerida: 6 un (4+2)

TAG: BEN-01; BEN-02; BEN-03; BEN-04; BEN-05; BEN-06
Section 11311 - "Non Clog Pumos - Influent"

Especificación Técnica: 40110.01

Ficha Técnica: LT2.5.2.1

Lote de Trabajo: KSB

Fabricante: Sewatec K 700-900G

Modelo ofrecido: 3ENH 450 14

FICHA TÉCNICA

Bombeo de entrada

Bomba centrífuga horizontal, instalación en seco.

02M-BREQ-11-001

CRITERIOS DE DISEÑO	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Diámetro de la tubería proceso lado succión bomba (Process pipe diameter - Suction side pump)	[mm] DN 1.200	DN 1.200
Diámetro de la tubería proceso lado descarga bomba (Process pipe diameter - Discharge side pump)	[mm] DN 900	DN 900
Datos de la bomba (Pump Data):		
Condiciones de operación a velocidad de régimen para máxima cabeza estática (for maximum static head at rated speed)	---	---
• Cabeza dinámica total (Total dynamic head)	[m.c.a] 14,5	14,5
• Capacidad (Capacity)	[m ³ /s] 1,63	1,63
• NPSH requerido, máximo a la capacidad seleccionada (Max. Required NPSH, to selected capacity)	[m] 5,5	5,12
• Eficiencia de la bomba en el punto de operación, mínima (Min. Pump efficiency at operation condition)	[%] 82	84
• Presión de succión (Suction pressure)	[-] Positiva	Positiva
Velocidad de rotación de la bomba a la condición de operación	[r.p.m.] -	538
Condiciones de operación a velocidad de régimen para mínima cabeza estática (for minimum static head at rated speed)	---	---
• Cabeza dinámica total (Total dynamic head)	[m.c.a] 2	2
• Capacidad (Capacity)	[m ³ /s] 10,3	10,3
• NPSH requerido, máximo a la capacidad seleccionada (Max. Required NPSH, to selected capacity)	[m] 7	6,9
• Eficiencia de la bomba en el punto de operación, mínima (Min. Pump efficiency at operation condition)	[%] 75	80
• Presión de succión (Suction pressure)	[-] Positiva	Positiva
Velocidad de rotación de la bomba a la condición de operación	[r.p.m.] -	527
• Diámetro de sólidos que pueden pasar a través de la bomba (Sphere diameter that will pass through pump)	[mm] ≥ 150	190
Condiciones de operación a velocidad reducida para máxima cabeza estática (for maximum static head at rated speed)	---	---
• Cabeza dinámica total (Total dynamic head)	[m.c.a] 10	10
• Capacidad (Capacity)	[m ³ /s] 1	1
• NPSH requerido, máximo a la capacidad seleccionada (Max. Required NPSH, to selected capacity)	[m] -	2,3
• Eficiencia de la bomba en el punto de operación, mínima (Min. Pump efficiency at operation condition)	[%] 70	76
• Presión de succión (Suction pressure)	[-] Positiva	Positiva
Velocidad de rotación de la bomba a la condición de operación	[r.p.m.] -	415
Condiciones de operación a velocidad plena para cabeza de cierre (for shutoff head at full speed)	---	---
• Cabeza total mínima (Total head, minimum)	[m.c.a] 20	02M-BREQ-12-001
• Cabeza total máxima (Total head, maximum)	[m.c.a] 25	02M-BREQ-12-001

MATERIALES	Según Especificaciones y/o Planos	Propuesta del Contratista
Carcasa, tapa de registro, cubierta de succión y cubierta del prensaestopa (Case, handhole covers, suction covers and stuffing box covers)	[-] Cast Iron ASTM A48 or Ductil Cast Iron ASTM A536	• Pump casing: Grey cast iron JL 1040 / A48 Class 35B • Discharge cover: Grey cast iron JL 1040 / A48 Class 35B
Rodete (Impeller)	[-] Cast Iron ASTM A48 with 1,0 to 1,5 % Ni	• Grey cast iron GG20NiCr0,5 • ASTM A48 30B con 2% Ni y 0,5% Cr
Tornillo del rodete	[-] ---	Aceros Inoxidables (A partir de S05: CK 35N / A 29 Gr.1035)
Dureza del rodete (Impeller Hardness)	[Brinell] 225	225
Anillos o placas de desgaste (Wear rings or wear plates)	[-] Martensitic SS Series 400	• CrNi steel VG434 • AISI 329
Dureza de los anillos o placas de desgaste (Wear rings/wear plates Hardness)	[Brinell] 350	290-350
Eje de la bomba (Pump Shaft)	[-] UNS G 10450 Steel or similar type medium CS with equal or greater strength and corrosion resistance	Chrome steel 1.4021 / A276 Type 420
Manguito del eje (Shaft Sleeve)	[-] Martensitic SS Series 400	• 1.4021.05 • A276 Type 420
Estructura del rodamiento (Bearing Frame)	[-] Cast Iron ASTM A48	• JL 1040 • A48 Class 35B
Caja del sello (Seal box)	[-] Cast Iron	Grey cast Iron JL 1040
Anillos estacionarios (Stationary rings)	[-] Tungsten Carbide	SiC/SiC/NBR (Q1Q1 PGG) /
Anillos rotantes (Rotating Rings)	[-] Carbon	Si-Carbide / Si-Carbide
Partes metálicas del sello (Seal metal parts)	[-] SS 316	SS
Anillos y sellos del cuerpo (Body O-Rings and Seals)	[-] ---	• Anillos prensaestopa y anillo de fondo: JL 1040 / A48 Class 35B • Sellos y juntas: NBR / NBR • O-ring: Nitrile rubber NBR
Placa de base de la bomba/motor (Pump/Drive Baseplate)	[-] Steel or cast iron	Steel ST
Tornillos, tuercas y arandelas sujeción (bolts, nuts and washers)	[-] Series 300 Stainless Steel	Aceros Inoxidables (A partir de S05: CK 35N / A 29 Gr.1035)
Pernos de anclaje de expansión (anchor bolts of the mechanical expansion type)	[-] Series 300 Stainless Steel	Stainless steel
Material de la tubería pequeña, válvulas y accesorios (Small piping, valves and fittings)	[-] Brass or copper	Brass
Material del motor -Carcasa	[-] ---	Gray cast iron GG/CAST IRON
Caja de bornes (Terminal box)	[-] ---	Cast iron

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 0
Fecha: 20-11-2014
Cantidad Requerida: 6 un (4+2)
TAG: BEN-01; BEN-02; BEN-03; BEN-04; BEN-05; BEN-06
Especificación Técnica: Section 11311 - "Non Clog Pumps - Influent"
Ficha Técnica: 40110.01
Lote de Trabajo: LT2.5.2.1
Fabricante: KSB
Modelo ofrecido: Sewatec K 700-900G 3ENH 450 14

FICHA TÉCNICA



Bombeo de entrada

Bomba centrífuga horizontal, instalación en seco.

02M-BREQ-11-001

Condiciones de Instalación	Según Especificaciones v/o Planos	Propuesta del Contratista
Lugar de instalación (Installation site)	[-]	Estación de bombeo de entrada
Tipo de instalación /Posición (Installation type / location)	[-]	Horizontal, Interior, seca
Orientación de la descarga de la bomba	[-]	Vertical inferior derecha
Nivel de operación (Operation level)	(m.s.n.m)	1401,82
Clasificación de Areas Peligrosas (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificada
Manual para descarga y almacenamiento	[-]	Documento 02M-BREQ-23-001
Manual de Instrucciones de Instalación	[-]	Documento 02M-BREQ-24-001
Condiciones de O&M	Según Especificaciones v/o Planos	Propuesta del Contratista
Modo de operación (Mode of operation)	[-]	4 x Duty / 2 x Standby
Duración de la operación (Hours of operation)	(h/día)	24
Equipos Eléctricos	Según Especificaciones v/o Planos	Propuesta del Contratista
Clasificación de Area Peligrosa (Hazardous Area Classification)	[-]	No clasificado
Alimentación (Supply)	[V;PH;Hz]	480 V; 3Ø; 60 Hz
Detalles del Motor (Motor Details):		
• Fabricante (Manufacturer)	[-]	VEM, supplied by KSB
• Código letra (Code letter)	[-]	K87R 450 L14
• Tipo (Type)	[-]	IEC 34 / EN 60034
• Placa de características (Characteristics nameplate)	[-]	Squirrel cage motors
• Tipo de arranque (Type of starter)	[-]	ND
• Tipo protección térmica (Thermal protection)	[-]	DOL/Frequency Converter
• Dimensionamiento del Motor (Motor Rating)	[kW]	PT 100
• Potencia de salida (Rated output)	[kW]	300
• Corriente de diseño (design current) DOL/Frequency Converter	[A]	Ver prueba eléctrica del motor s/dossier de calidad
• Valor de corriente de carga a voltaje nominal (Number of load current at rated voltage)	[A]	318 / 400
• Revoluciones (Speed)	[rpm]	549 / 571
• Cantidad de polos (Number of Poles)	[2/4/6/8]	14
• Eficiencia a % carga (Efficiency at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	94,0 / 93,4 / 92,4 (DOL) - 93,5 (VFD)
• Factor de Potencia a % carga (Power factor at % load) 100% / 75% / 50%	[%]	Ver "Electric motors" section 16150, Numeral 2.14 (Especificaciones técnicas)
• Pérdidas en el rotor (Rotor losses)	[%]	73 / 67 / 58 (DOL) - 72 (VFD)
• Pérdidas en el estator (Stator losses)	[%]	V(Cu2) = 3,2 kW / V(Fe) = 1,7 kW
• Freno incluido (Brake provided)	[Yes/No]	V(Cu1) = 4,2 kW / V(Fe) = 5,15 kW
Dimensiones (Physical dimensions)		
• Carcasa (Frame size)	[mm x mm]	450 x 450
• Peso (Mass)	[N]	5,700 kg
• Instalación (Mounting)	[Ver/Hor]	Hor
Carcasa Motor / Aislamiento (Motor Enclosure/Insulation)		
• Carcasa de Protección (Enclosure)	IP	IP 54
• Clase de aislamiento (Insulation class)	[-]	Clase F
• Clase de elevación temperatura (Temperature rise class)	[-]	B
• Clasificación enfriamiento (Cooling classification)	[-]	IC411
• Material del devanado del motor (Motor winding material)	[-]	Cooper
Características del Torque (Torque Characteristics):		
• Torque rotor bloqueado / a plena carga (Locked rotor torque/Full load torque)	[Nm]	NEMA Standard MG1 Part 12
• Torque de arranque / torque a plena carga (Pull up torque/Full load torque)	[Nm]	70% of rated torque (DOL)
• Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	60% of rated torque (DOL)
• Torque desenganche / Torque a plena carga (Breakdown torque/Full load torque)	[Nm]	210% of rated torque (DOL)
Monitoreo de la temperatura de devanados (Windings temperature monitoring):		
• Sensor de temperatura (Resistant temperature detector) RTD (PT100)	[°C]	PT100
• Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	30 °C
• Temperatura ambiente permisible (Allowable ambient temperature)	[°C]	32 °C
Monitoreo del sellado del eje:		
• Sensor de humedad para la cámara de aceite y sensor de fugas en la cámara de drenaje	[-]	Jacob Typ. 560.011.00 Listado: 03M-BLEQ-20-002 Datos: 03M-BLEQ-11-009
Eléctrico (Electric):		
• Sobrecarga térmica (Thermal overload)	[°C]	112 °C
• Factor de servicio (Service factor)	[-]	1,0
• Apto para variador de frecuencia (Suitable for VFD)	[Yes/No]	Yes
• Cantidad máx. de arranques por hora (Max. Number of starts per hour)	[un]	3
• Deslizamiento (Slip)	[-]	0,97%
• Entrada de cables (Cable entry)	[-]	Derecha
• Cajas terminales para conexiones de potencia y conexiones de temperatura y control (Terminal boxes for power connections and for temperature and controls connections)	[Yes/No]	yes

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES BELLO

Revisión: 0

Fecha: 20-11-2014

Cantidad Requerida: 6 un (4+2)

TAG: BEN-01; BEN-02; BEN-03; BEN-04; BEN-05; BEN-06
Section 11311 - "Non Clog Pumps - Influent"

Especificación Técnica: 40110.01

Ficha Técnica: LT2.5.2.1

Lote de Trabajo: KSB

Fabricante: Sewatec K 700-900G

Modelo ofrecido: 3ENH 450 14

FICHA TÉCNICA



Bombeo de entrada

02M-BREQ-11-001

Bomba centrífuga horizontal, instalación en seco.

Sensores RTD de temperatura en rodamientos (bearings)		
<i>RTD temperature sensors:</i>		
- Fabricante (Manufacturer)	---	WTKA
- Tipo / Modelo (Type / Model)	---	TR55
- Rango de medición (Measuring Range)	---	hasta 450°C
- Elemento Sensor (Sensor Element)	PT100	PT100
- Tipo de señal (Signal type)	---	4...20 mA
- Clasificación de Área Peligrosa (Hazardous Area Classification)	No clasificada	No clasificada
- Precisión (Accuracy)	0,3	0,3
- Resolución (Resolution)	0,5	0,5
- Protección (Protection)	IP65 / IP67, Nema 4X	IP65
Sensores de velocidad rotatoria (Rotation speed sensors):		

- Fabricante (Manufacturer)	---	Pepper&Fuchs
- Tipo / Modelo (Type / Model)	---	MB80-12GM50-E2-V1
- Rango de medición (Measuring Range)	[pulsos/s]	0-5000 Hz
- Tipo de señal (Signal type)	---	PNP
Caja de conexiones para señales de monitoreo de vibraciones y temperaturas de rodamientos (Junction box for bearings vibration and temperature monitoring signals)		

- Fabricante (Manufacturer)	---	Ver esquemas de conexiones s/ 02M-BREQ-6-003
- Tipo / Modelo (Type / Model)	---	
- Terminales, canaletas, rieles (Connection terminals, cable ducts, mounting rail)	Yes	
- Acondicionadores de señal (Signal conditioners)	---	
- Cableado interno (Internal wiring)	Yes	
- Cableado de señales desde los transductores de la máquina (Wiring from the machine instruments)	Yes	
- Protección (Protection)	IP65	
Compatibilidad de los sensores con el CMVI (CMVI Compatibility)		

- Compatibilidad de las señales con los canales del CMVI respectivo (Compatibility of the signals to the input channels of the respective CMVI)	Section 13351	Section 13351
Requerimientos Obras Civiles		
Según Especificaciones y/o Planos		
Propuesta del Contratista		
Requerimientos de espacio para la estación de bombeo?	---	N/A
Tipo y ubicación precisa de anclajes, tanto de codo base como de elementos de trazo	---	N/A
Previsiones en obra civil (Insertos) para soportes de tubería	---	N/A
Detalles de los pasamuros	---	Obra civil N/A
Dimensiones		
Según Especificaciones y/o Planos		
Propuesta del Contratista		
Tamaño de la brida de entrada (Inlet flange size)	---	Documento 02M-BREQ-7-001
Tamaño de la brida de salida (Outlet flange size)	---	
Longitud de la bomba (Pump Length)	---	
Ancho de la bomba (Pump Width)	---	
Altura de la bomba (Pump Height)	---	
Longitud del conjunto completo de la bomba-motor (Overall pump-motor set length)	---	
Peso de la bomba (Pump weight)	---	
Peso del motor (Motor weight)	---	
Peso del conjunto completo de la bomba (Complete pump set weight)	---	
Tamaño de la placa base	---	

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

Anexo O. LR Bomba Centrífuga

40110.01 LISTADO DE REPUESTOS		
Nº de Pieza	Designación	Unidades
163	Tapa de presión	3
210	Eje	2
230	Rodete	2
321.01/02	Rodamientos (juego)	3
433.01/02	Cierre mecánico completo (juego)	4
502.01	Aro rozante	3
135	Placa de desgaste	3
	Juntas (juego)	9

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	
		Versión	
		Fecha	

FIRMA ESTUDIANTES _____

Jose Aguillo

Se entrega texto con correcciones sugeridas por los Jurados

FIRMA ASESOR _____

[Signature]

Mayo 16 de 2017

FECHA ENTREGA: 18:13

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO _____ ACEPTADO _____ ACEPTADO CON MODIFICACIONES _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA. _____