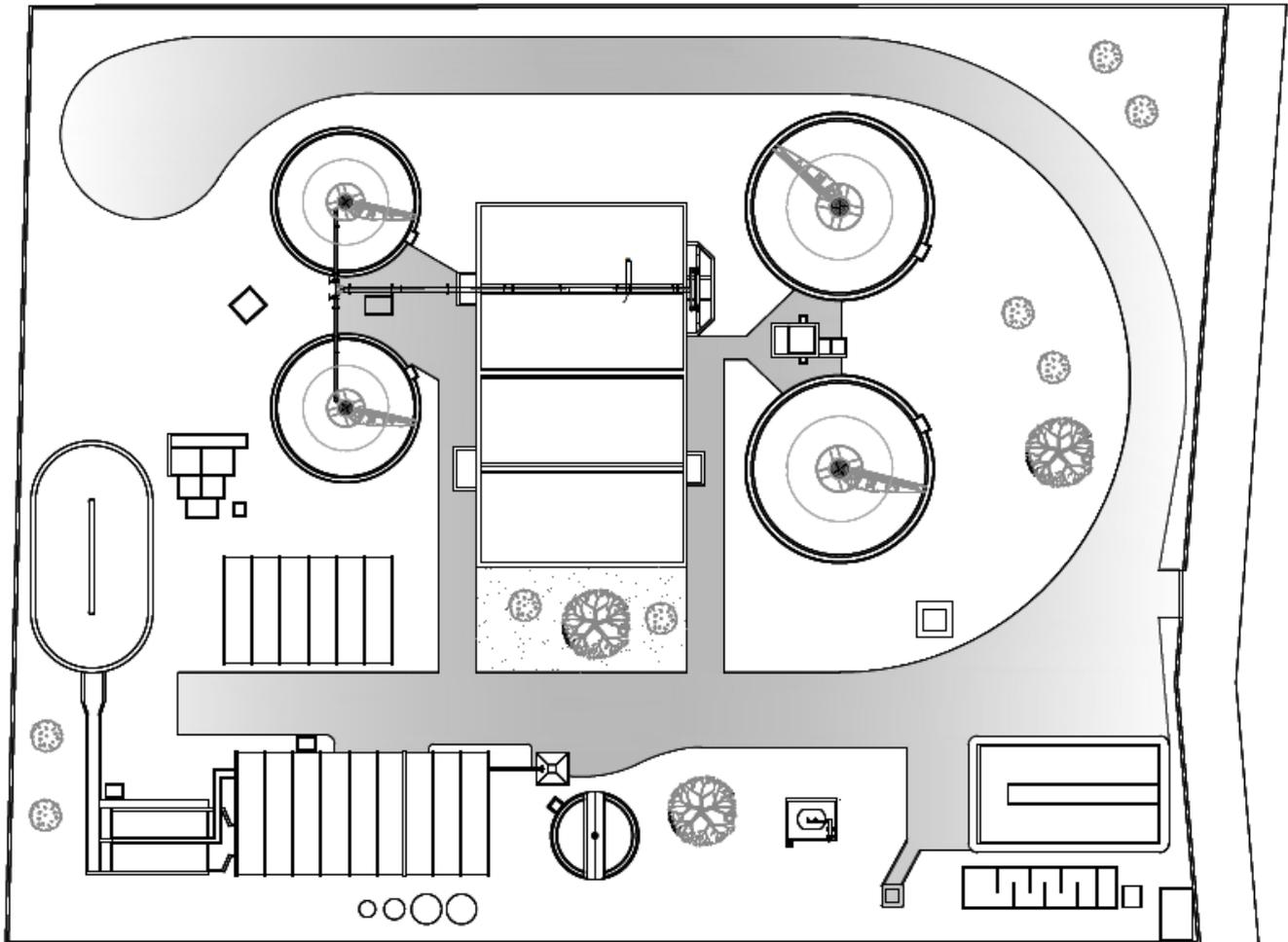


PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M.) EN LA EDAR DE NULES-VILAVELLA



Autor del proyecto:
Barreda Beltrán, Salvador



Tutor del proyecto:
Chulví Ramos, Vicente



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

JULIO 2015



ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1. Introducción	7
1.1 Objeto	8
1.2 Alcance	8
2. Antecedentes	9
2.1 Mantenimiento en la EDAR	9
2.2 Historia del mantenimiento	9
2.2.1 Primera Generación.....	10
2.2.2 Segunda Generación.....	10
2.2.3 Tercera Generación.....	11
2.2.4 Cuarta generación	12
2.3 Tipos de mantenimiento	12
2.3.1 Mantenimiento ante fallo.....	13
2.3.2 Mantenimiento correctivo.....	13
2.3.3 Mantenimiento preventivo.....	14
2.3.4 Mantenimiento predictivo	14
2.4 El R.C.M.....	15
2.4.1 Historia del R.C.M.....	15
2.4.2 Las siete preguntas del R.C.M	19
2.4.3 Ventajas y logros de la aplicación del R.C.M	24
2.5 Diagrama de decisión R.C.M y Hojas de información y decisión.....	25
3. Plan de mantenimiento actual aplicado a la EDAR.....	27
4. Aplicación del R.C.M en la EDAR.....	29
5. Nuevo Plan de Mantenimiento	33
6. Análisis económico	39
6.1 Presupuesto Plan Actual de Mantenimiento.....	39
6.2 Presupuesto Nuevo Plan de Mantenimiento	46

6.3	Viabilidad económica.....	46
7.	Bibliografía	47
8.	Conclusiones	49
ANEJOS.....		51
ANEJO 1:	Diagrama de decisión R.C.M.....	53
ANEJO 2:	Hoja de trabajo de información R.C.M	57
ANEJO 3:	Hoja de trabajo de decisión R.C.M.....	59
ANEJO 4:	Registro de planta	61
ANEJO 5:	Plan de mantenimiento actual	69
ANEJO 6:	Parte de averías 2013 - 2014	81
ANEJO 7:	Matriz de Criticidad.....	93
ANEJO 8:	Hoja de trabajo de Información aplicada a los equipos críticos de la EDAR	101
ANEJO 9:	Hoja de trabajo de Decisión aplicada a los equipos críticos de la EDAR	129
PRESUPUESTO		157
PLIEGO DE CONDICIONES.....		163
1.	Definición y alcance del pliego de condiciones	164
2.	Condiciones generales	164
3.	Condiciones particulares	164
PLANOS		169
Plano 1:	Situación y emplazamiento de la EDAR	¡Error! Marcador no definido.
Plano 2:	Planta y localización de las instalaciones	¡Error! Marcador no definido.

MEMORIA DESCRIPTIVA



1. Introducción

Una EDAR, es una Estación Depuradora de Aguas Residuales que se encarga de recoger el agua residual de una población o una industria y, tras pasar por diversos tratamientos y procesos, la devuelve a un medio natural (río, embalse, mar...).

En este caso, en la EDAR de Nules-Vilavella se depuran las aguas de las poblaciones de Nules, Vilavella y Mascarell, además de algunas industrias de la zona. La planta fue inaugurada en 1997, pero durante este periodo de 18 años se han modificado algunos equipos. La empresa explotadora ha sido en todo momento FACSA (Sociedad de Fomento Agrícola Castellonense S.A), empresa encargada de la explotación de las estaciones de depuración de aguas residuales de la provincia de Castellón.

El mantenimiento es una de las partes más importantes en el funcionamiento de la EDAR, ya que cualquier avería en un equipo crítico ha de ser solventada en el menor tiempo posible, para que la calidad del efluente vertido sobre el medio natural no pueda verse afectada en ningún momento. El área de mantenimiento, además de ser prioritaria en el funcionamiento de la instalación, es una de las que obtiene una mayor partida presupuestaria en la empresa (ocupa el tercer lugar, solo por detrás de los costes de personal y costes energéticos). Debido a esto, la empresa está interesada en el análisis del plan de mantenimiento para intentar optimizarlo y aumentar la fiabilidad y los costes de mantenimiento de la instalación.

La empresa FACSA tiene implementado un programa de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) de desarrollo propio optimizado en base a la experiencia de la empresa y personal de mantenimiento en la gestión de instalación de ciclo integral del agua. Las tareas de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo y proactivo son registradas mensualmente en el programa *Siccalnst*. De este modo se tiene en todo momento acceso al histórico de mantenimiento de todas las instalaciones.

Una vez realizado el estudio, se comprobará la viabilidad de este, calculando los costes de aplicación.

La realización del presente proyecto estará basada en la siguiente documentación:

- Los datos proporcionados por el programa *Siccalnst* (historial de equipos e indicadores de mantenimiento actuales).
- Los manuales técnicos de los diferentes equipos.
- La información facilitada por parte de la empresa FACSA.

1.1 Objeto

El objetivo de este proyecto es el estudio y la aplicación de la metodología R.C.M (“Reliability Centered Maintenance” o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) para establecer el plan de mantenimiento más apropiado para la EDAR de Nules-Vilavella.

La finalidad del estudio, es aumentar la fiabilidad de la instalación, es decir, reducir el tiempo de parada por avería inesperada en la EDAR. De manera que se estudiarán las partes críticas de la planta.

Aplicando dicha metodología, con la que se optimiza el plan de mantenimiento, se eliminan las tareas de mantenimiento redundantes, se optimizan las frecuencias de revisión de los equipos y se añaden nuevas tareas para reducir la tasa de fallas y el tiempo medio entre averías (MTBF).

1.2 Alcance

El proyecto se desarrollará a partir de los siguientes puntos:

- Evolución del mantenimiento, haciendo especial referencia al RCM.
- Mantenimiento RCM, forma de aplicación, metodología y sus diferentes partes.
- Aplicación del método en la instalación.
- Análisis de los resultados obtenidos.

2. Antecedentes

2.1 Mantenimiento en la EDAR

La empresa FACSA (Sociedad de Fomento Agrícola Castellonense S.A) es la encargada de la explotación de la EDAR de Nules-Vilavella. Actualmente esta planta cuenta con seis trabajadores, entre los que se encuentran el jefe de planta, el oficial de mantenimiento, un ayudante de mantenimiento y tres oficiales de 3ª.

La política de mantenimiento que sigue la empresa no se basa en ningún tipo de mantenimiento en concreto, ya que dependiendo del equipo se actúa de una forma o de otra. En concreto, mensualmente se realizan una serie de tareas de revisión de los equipos, como son: lecturas de consumo, de presión o niveles de aceite entre otras. Estas lecturas posteriormente son anotadas en el programa *Siccalnst*, encargado de la gestión del mantenimiento. Además de las tareas realizadas mensualmente, también se anotan las diferentes averías, reparaciones o mejoras realizadas que se han realizado durante el mes. De esta manera tenemos en todo momento acceso al histórico de fallos, lecturas o mejoras realizadas en la planta.

El oficial de mantenimiento es el responsable de que todos los equipos de la planta estén disponibles y trabajen de la forma adecuada. Además, también es el que decide cuando se deben sustituir las piezas en las máquinas, cuando un aceite ha de cambiarse o cuando unos guantes eléctricos han de pasar una revisión, entre otras muchas tareas. De esta forma no existe un control exhaustivo sobre los equipos y estos pueden fallar en cualquier momento, o pueden fallar varios a la vez, lo que puede afectar al comportamiento y seguridad de la planta.

Hasta la actualidad, en la mayoría de de los casos, el tipo de mantenimiento realizado es el correctivo, ya que se actúa cuando los equipos fallan, y es entonces cuando se reparan y se inspecciona las causas del fallo. Pero como hemos dicho anteriormente, también existen otros tipos de mantenimiento en la planta como el predictivo, donde se realizan tareas como la comprobación de los niveles de lubricante, las vibraciones de algunos equipos (normalmente se analizan las vibraciones en los equipos que son más costosos de reparar, como por ejemplo la centrífuga); o el preventivo, en el caso por ejemplo de los guantes eléctricos, que pasan una revisión anual.

De manera que el presente trabajo se realizará para poder tener una hoja de ruta con la cual basarse al realizar el mantenimiento de los equipos de la planta, y de este modo intentar ganar confiabilidad en los equipos, y así lograr una planta con un funcionamiento más fiable y seguro.

2.2 Historia del mantenimiento

Desde las primeras herramientas de la historia, el hombre ha tenido la necesidad de mantener en buen estado sus equipos. Las fallas en las máquinas, eran causadas por llevar

hasta el límite la capacidad de trabajo de estas, hasta que ya no eran capaces de hacer su función, de manera que el mantenimiento lo recibían cuando ya era imposible hacer uso de estas. Este tipo de mantenimiento recibe el nombre de “Mantenimiento ante fallo”. Esta clase de fallas siguen repitiéndose hoy en día, aunque con menor frecuencia debido a la evolución del mantenimiento.

Debido a la evolución que ha sufrido la sociedad, el mantenimiento ha tenido que avanzar de igual manera. Este desarrollo se puede separar cronológicamente en cuatro generaciones, que cada una de ellas se caracteriza por tener una metodología específica.

2.2.1 Primera Generación

Este período cubre la etapa hasta la II Guerra Mundial, y se caracteriza por el mantenimiento correctivo. En aquellos tiempos el tiempo medio entre averías (MTBF) no importaban demasiado, debido a que la industria no estaba muy mecanizada. La maquinaria existente era sencilla y fácil de reparar. El mantenimiento se limitaba a la limpieza y lubricación de las máquinas, de manera que no era ni un mantenimiento sofisticado, ni se requería de un personal cualificado para ejercerlo.

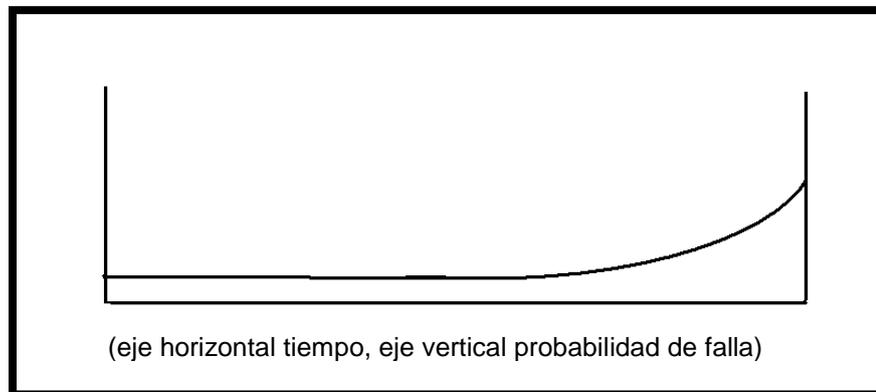


Figura 1: Patrón de falla primera generación

El patrón de esta generación muestra como a medida que los elementos físicos envejecen, tienen más probabilidad de fallar.

2.2.2 Segunda Generación

En el transcurso de la II Guerra Mundial aumentó la demanda de todo tipo de productos, al mismo tiempo que la mano de obra industrial bajo drásticamente. A causa de esto, la mecanización aumentó por necesidad.

Las empresas empezaron a mecanizarse y a depender cada vez más de sus equipos, además de aumentar la complejidad de las máquinas. Debido a esto, se empezó a pensar en cómo reducir el tiempo entre averías, ya que la parada de la máquina cada vez más se volvía más crítica. Finalmente, se llegó a la conclusión que la mejor idea era que las fallas en los equipos se podían prevenir.

Hasta aproximadamente 1970 el mantenimiento preventivo que se aplicaba estaba basado en paradas totales programadas cada cierto tiempo, donde se realizaban reparaciones. Al aumentar el control sobre las máquinas, también aumentó el coste del mantenimiento. Como resultado las empresas empezaron a establecer sistemas de control y programar el mantenimiento.

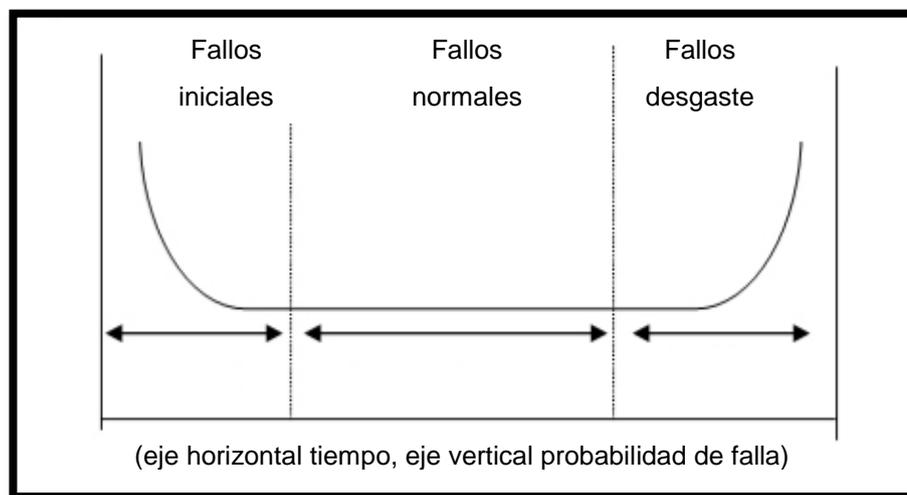


Figura 2: Patrón de falla segunda generación

Los cambios sufridos, hicieron que también variase el patrón. En este caso la gráfica es conocida como “curva de bañera”.

2.2.3 Tercera Generación

A partir de mediados de los 70, todavía se han experimentado cambios más significativos en cuanto el papel del mantenimiento dentro de la empresa.

Progresivamente la mecanización ha ido creciendo, hasta llegar al punto donde los periodos improductivos tienen un gran efecto en la producción, coste y servicio al cliente. Además, si los sistemas de producción se dirigen cada vez más a la producción “Just in time” (JIT, justo a tiempo), en los que el inventario es reducido, provoca la parada de toda una planta por

pequeñas averías. Por esta razón el papel del mantenimiento es tan importante, lo que crea una mayor demanda para desarrollar esta función.

Asimismo, las nuevas investigaciones están haciendo cambiar las creencias básicas del mantenimiento. Un ejemplo sería la conexión que, anteriormente, había entre el tiempo que lleva un equipo funcionando y la probabilidad de falla de este. Actualmente, después de muchos estudios e investigaciones se ha demostrado que esta relación no es directa, como antiguamente se creía.

Además, las empresas empezaron a tener en cuenta aspectos como la seguridad industrial y los daños medioambientales.

Por todos estos factores, el mantenimiento se tornó una tarea cada vez más compleja y costosa.

2.2.4 Cuarta generación

Desde inicios de los noventa, el mantenimiento se ha caracterizado por la sistematización de los procedimientos, actividades y estrategias. Otros avances como la automatización computarizada de sus procesos, ayudan también a alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos.

Esta sistematización ha hecho posible definir etapas en el mantenimiento como son: recopilación de información, diagnóstico, definición de estrategia, planificación, programación, control y optimización. En cada una de estas etapas se han creado herramientas informáticas y diferentes aplicaciones que posibilitan la automatización computarizada de estos procesos.

Actualmente, la Ingeniería del mantenimiento es la encargada en profundizar e investigar en la obtención de nuevos métodos y herramientas para la ya mencionada automatización computarizada, y hacer de esta forma más accesible su implementación en toda clase de empresas.

2.3 Tipos de mantenimiento

En la práctica existen varios tipos de mantenimiento diferenciados por la planificación, objetivos, necesidades... En estos momentos, las grandes empresas realizan una combinación de los diferentes tipos, de manera que existe un plan de mantenimiento para optimizar los recursos y

disponibilidad de los equipos. Las diferentes clases de mantenimiento que se puede encontrar en una industria son:

2.3.1 Mantenimiento ante fallo

En este caso las operaciones de mantenimiento se efectuaran tras el fallo. El objetivo principal es reparar la máquina para que vuelva a funcionar en el menor tiempo posible (se reparan o se sustituyen las piezas que han fallado).

Aunque es un tipo de mantenimiento poco desarrollado, es uno de los que más se usan en la realidad (junto al correctivo). La causa de esto es en muchos casos el desconocimiento de técnicas de mantenimiento más avanzadas y la falta de organización.

Esta clase de mantenimiento aporta ventajas como el aprovechamiento máximo de las piezas (ya que trabajan toda su vida útil, hasta la rotura) y la rapidez en que la maquina vuelve a estar operativa.

Pero aunque tiene ciertas ventajas, las desventajas son mayores. Entre ellas podemos destacar las siguientes:

- No se busca el origen de la avería, de manera que esta se podrá repetir en poco tiempo después.
- No se puede planificar el mantenimiento, ya que no se sabe cuándo se puede producir el fallo. Existe la posibilidad de producirse en el momento en el cual el personal de mantenimiento no se encuentra en planta, de modo que se retrasa la reparación y puesta en marcha de la máquina. Además existe la posibilidad de falla simultánea en varios equipos y sufrir una acumulación de trabajo que impida el funcionamiento normal de la planta.
- Para ejercer este tipo de mantenimiento, las empresas han de tener suficientes repuestos para poder actuar rápidamente en las averías y evitar las paradas de planta. Pero tener este stock de material supone un aumento de coste al tener un material inmovilizado.
- Las averías imprevistas puede causar graves daños a la máquina, debido a la posibilidad del fallo en cadena. Es decir, al fallar un elemento cualquiera, puede provocar el fallo del elemento continuo.

2.3.2 Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento es muy similar al anterior, ya que también actúa tras el fallo, pero se diferencia por la búsqueda del problema del fallo. Tras provocarse el fallo en la máquina se busca, diagnostica y se corrige la causa del fallo.

Las ventajas e inconveniente son los mismos que en el caso anterior, a diferencia que en este tipo prevenimos la repetición del mismo fallo.

Solo podremos realizar esta clase de mantenimiento cuando exista un stock suficiente de repuestos y la reparación sea rápida, de modo que no cause interrupciones en el proceso productivo. Se suele usar en maquinas simples y con repuestos de bajo coste, donde este mantenimiento es el más eficiente.

2.3.3 Mantenimiento preventivo

El objetivo principal del mantenimiento preventivo es prevenir el fallo en los equipos. El más empleado es el mantenimiento planificado (PPM, "Planned Preventive Maintenance"), basado en una sustitución de piezas periódica. Normalmente la sustitución se realiza independientemente del estado del estado de la pieza, donde se tiene en cuenta el número de ciclos o tiempo trabajado.

La elección de los intervalos de sustitución es la parte fundamental en este mantenimiento. La ventaja de este método frente al anterior, es la planificación del mantenimiento, ya que es menos compleja al no haber tantos imprevistos y paradas no programadas. Además, tampoco tendremos la necesidad de tener repuestos almacenados, porque estos serán adquiridos en los periodos planificados.

Pero por otro lado también se encuentran ciertas desventajas como:

- Si las piezas no agotan su vida útil puede resultar económicamente inviable. Esto es causado por una incorrecta planificación de los periodos de sustitución.
- La sustitución de los elementos, puede provocar nuevos fallos en la máquina que no se producirían sin esta intervención.
- Hay máquinas que no funcionan de forma continua, de manera que han de controlarse mediante contadores para conocer los periodos de intervención.
- Las paradas para realizar la sustitución de piezas afectan a la producción, de manera que pueden incrementar los costes. Para solucionar este problema, en ciertos casos, se aprovechan las paradas de producción por motivos técnicos para realizar las tareas de mantenimiento.

2.3.4 Mantenimiento predictivo

Este método corrige las desventajas del mantenimiento preventivo, ya que cambia las sustituciones por inspecciones. De forma que en vez de cambiar las piezas cada cierto tiempo, se inspeccionan periódicamente. Cada pieza inspeccionada deberá cumplir una clase de parámetros, y en caso de no cumplirlos se deberá intervenir mediante una operación correctiva (reparación o sustitución).

Para realizar estas inspecciones no se requiere la detención de la máquina, de este modo no interrumpimos la producción. La medida de los parámetros (ruido, vibraciones, temperatura, lubricante...) puede realizarse de forma periódica o continua. El parámetro más utilizado en el

mantenimiento es el de las vibraciones, al ser el que detecta con más fiabilidad los fallos de las máquinas.

El mantenimiento predictivo se aplica generalmente a máquinas donde un fallo causa un problema de seguridad, el fallo catastrófico de la máquina o provoca una parada de la producción.

Las ventajas que presenta este método son:

- La vida útil de las piezas se puede agotar al máximo, se disminuyen el número de intervenciones y se evitan los fallos inesperados.
- No hay necesidad de tener un stock de piezas, ya que las nuevas piezas se obtienen cuando se detecta un incorrecto funcionamiento de algún elemento.
- Si se usan las técnicas adecuadas se puede detectar la causa de los fallos de la máquina, sin detener su funcionamiento.
- Incremento de la seguridad de la planta, ya que se reduce la posibilidad de accidentes por fallos imprevistos.

Pero la aplicación de este método de mantenimiento también incorpora ciertas desventajas como:

- El personal debe estar más formado para la aplicación de las diferentes técnicas de inspección. Ya que una mala interpretación de los datos podría suponer una parada innecesaria.
- Falta de conocimiento sobre a partir de qué valor supone un riesgo para la máquina. Especialmente esto ocurre en las etapas iniciales donde todavía hay dudas sobre cuando hacer la parada para la reparación.
- El aburrimiento de los trabajadores después de tomar datos repetitivos, sin que se produzcan cambios antes de una situación donde han de actuar.
- La inversión que supone la compra de equipos de medida.

2.4 El R.C.M

2.4.1 Historia del R.C.M

A partir de los años 50 se desarrollaron diferentes técnicas como:

- 1960 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- 1961 Poka-Yoke
- 1962 Círculos de Calidad (QC)
- 1968 Guía MSG-1 conocida como el RCM mejorado.
- 1971 Se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total (TPM)

- 1980 Guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento en naves aéreas.
- 1980 Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO)
- 1980 RCM-2 en toda clase de industrias
- 2005 Conservación Industrial (IC)

Los comienzos del mantenimiento R.C.M datan de finales de los 50. En aquel momento el número de accidentes en la aviación mundial superaba los 60 accidentes por millón de despegues (si esto estuviera ocurriendo hoy en día, estaríamos hablando de dos accidentes diarios) y dos tercios de estos eran causados por fallas en los equipos.

Con este alto índice de accidentalidad, además del gran incremento de vuelos, la industria aeronáutica tenía que ponerse manos a la obra para intentar solucionar el problema. Si la gran mayoría de accidentes estaban relacionados con fallas en los equipos, la primera solución que debían adoptar era intentar hacerlos más seguros.

El mantenimiento, en aquellos años, equivalía a las reparaciones periódicas (se esperaba a que los componentes se gastaran después de un tiempo). La suposición que ellos hicieron era que al hacer las revisiones periódicamente, prevendrían los fallos que podían surgir. Cuando notaron que aquello no estaba funcionando, asumieron que estaban realizando demasiado tarde las reparaciones, cuando ya se apreciaba el desgaste en los equipos. Su principal idea era intentar acortar el tiempo entre reparaciones, pero los gerentes de las aerolíneas descubrieron que los porcentajes de falla no se reducían, sino que aumentaban.

Actualmente, la aviación comercial es una de las formas más seguras de viajar. Pero para conseguir este supuesto, el mantenimiento en la aviación ha sufrido grandes variaciones hasta llegar a un proceso analítico y sistemático. La historia de cómo se ha logrado, es la historia del R.C.M.

El R.C.M (Reliability Centered Maintenance) tiene su inicio sobre los años 60. El desarrollador inicial fue la industria de aviación civil norteamericana. Las empresas se percataron que las políticas de mantenimiento existentes en aquel momento, además de tener unos grandes costes, eran peligrosas. El primer paso que tomaron las empresas para intentar dar solución a este problema, fue la creación de unos grupos llamados "Maintenance Steering Groups" (Grupos de dirección de mantenimiento). La tarea de estos grupos era analizar el mantenimiento que sufrían los aviones en aquel momento, y estaban compuestos por representantes de las empresas fabricantes de aviones, las aerolíneas y de la *Federal Aviation Administration* (F.A.A, Administración Federal de Aviación).

El resultado de la investigación y experimentación con la aviación comercial de los EEUU, fue la guía "M.S.G – 1: Evaluación del Mantenimiento y Desarrollo del Programa", publicada en 1968 (las siglas M.S.G provienen de los grupos llamados "Maintenance Steering Groups"). Dos años después, se publicó una revisión llamada "M.S.G – 2: Planeación de Programas de

Mantenimiento para Fabricantes”. Ambos escritos fueron patrocinados por la *Air Transport Association of America* (A.T.A, Asociación de Transportadores Aéreos de los EEUU).

A mediados de 1970, el gobierno de los EEUU, a través de su departamento de Defensa, se interesó en la filosofía moderna en materia de mantenimiento de aeronaves. Para ello encargaron un informe a la industria de la aviación. El resultado se tituló *Reliability Centred Maintenance* (R.C.M, Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad), y fue escrito por los empleados de la United Airlines Stanley Nowlan y Howard Heap, libro que todavía hoy en día es uno de los más importantes en el tema.

Unos años más tarde, exactamente en el 1980, fue publicado el “M.S.G 3 - Documento para la Planeación de Programas de Mantenimiento para Fabricantes / Aerolíneas”, basado en el informe de Heap y Nowlan. El M.S.G – 3 ha sido revisado algunas veces durante todos estos años, la última de ellas en 2009. Además, ha sido utilizado para la creación de los programas de mantenimiento en los aviones de las compañías Boeing o Airbus.

Hasta el momento, el comportamiento de las fallas se había explicado según los patrones mostrados anteriormente, pero el M.S.G – 3 cambió todas las creencias que hasta el momento se tenían. En el estudio se explicó que existen seis modelos de falla diferentes. La existencia de tantos patrones es debida a la complejidad de los equipo.

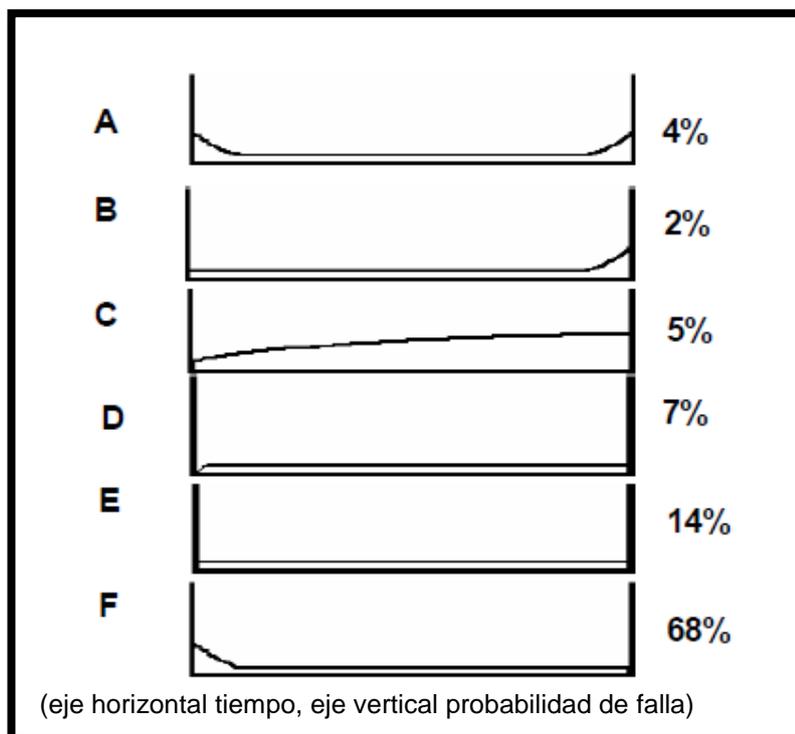


Figura 3: Patrones de falla Industria Aeronáutica

- Modelo A: conocido como “curva de bañera”. En este modelo podemos apreciar como empieza con una alta incidencia de falla, continua con una frecuencia de falla creciente o constante, y finalmente termina con una zona de desgaste.
- Modelo B: probabilidad de falla constante o poco ascendente que termina con una zona de desgaste
- Modelo C: probabilidad de falla levemente ascendente sin un punto de desgaste definido.
- Modelo D: probabilidad de falla es baja cuando el componente es completamente nuevo. Seguidamente aumenta rápidamente hasta un nivel constante.
- Modelo E: probabilidad de falla contante en toda su vida (falla aleatoria).
- Modelo F: probabilidad de falla en los inicios muy alta (mortalidad infantil) que a continuación desciende para después aumentar ligeramente o se quedarse en un nivel constante.

Según la complejidad de los elementos se encontraran en un modelo u otro. Los elementos más complejos, normalmente se encuentran entre los modelos E y F.

Las consecuencias y efectos que suponen las fallas dentro del entorno de trabajo no siempre son iguales. Las investigaciones sobre los modos de falla desvelan que la mayoría de fallas no son predecibles. Esto supone un punto de inflexión, ya que contradice la teoría donde confiabilidad y edad operacional estaban directamente relacionadas.

Los avances en el campo de la estadística y de la teoría de la confiabilidad han sido aprovechados para crear nuevos y mejores planteamientos dentro del mantenimiento. La definición actual de mantenimiento según la RAE (Real Academia Española) es el “Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente”.

El mantenimiento será el encargado de que los equipos, edificios... sigan funcionando adecuadamente. Dicho de otra forma, si desde un principio los equipos son incapaces de realizar sus funciones, a través del mantenimiento tampoco podremos llegar a realizarlas. De manera que, o se modifican los equipos hasta que sean capaces de realizar sus funciones, o se reducen las expectativas.

El mantenimiento R.C.M se centra en lograr la máxima confiabilidad en los equipos, pero no podrá aportar mayor confiabilidad que la brindada por los diseñadores. Cada componente se comportara de una forma diferente, cada uno tendrá su combinación de modos de falla, ya que los entornos de trabajo también son diferentes (temperatura, presión, velocidad...).

De manera que la base para realizar o revisar el plan de mantenimiento debería empezar por ver cuáles son las funciones y los estándares de funcionamiento de cada elemento. El R.C.M es un proceso que se usa para determinar los requerimientos del mantenimiento de los elementos

físicos en su contexto operacional. Es decir, es un proceso mediante el cual se determina que se debe hacer para que los elementos físicos continúen desempeñando las funciones para las que han sido diseñados.

Para implementar el R.C.M se han de identificar los equipos de la planta, y ver en cuales de estos se ha de aplicar el proceso de revisión R.C.M. En los equipos a analizar se ha de incluir la planta al completo, desde todas las máquinas hasta los edificios. A partir de este listado se analiza qué equipos son los que suponen un riesgo para la planta, es decir cuales producirían una situación crítica en caso de avería.

2.4.2 Las siete preguntas del R.C.M

Una vez seleccionados los elementos a revisar, el R.C.M responde a una serie de preguntas de cada equipo que son las siguientes:

- ¿Cuáles son las funciones del equipo?
- ¿De qué forma puede fallar?
- ¿Cuál es la causa de la falla?
- ¿Qué sucede al fallar el equipo?
- ¿Qué ocurre al fallar?
- ¿Qué se puede hacer para prevenir el fallo?
- ¿Qué sucede si no se puede prevenir el fallo?

Los encargados de responder estas preguntas serán los componentes de un “Grupo de revisión”, creados expresamente para esto. Este grupo estará integrado por representantes de las diferentes secciones donde se aplicará el R.C.M, como son por ejemplo personal de producción o personal de mantenimiento.

1. Funciones del equipo

Cada equipo es adquirido para satisfacer una necesidad con unos estándares determinados, y en el momento que no la cumplan estará provocando la falla en el equipo. En cada equipo se establece un contexto operacional, en el que deben constar estos cuatro factores:

- Régimen de operación del equipo
- Disponibilidad de la mano de obra y repuestos
- Consecuencias de la indisponibilidad del equipos (pérdida de producción, reducción de la producción...)
- Objetivos de seguridad y medio ambiente

Debemos diferenciar el enfoque del mantenimiento según las funciones del equipo, ya que este puede ser totalmente diferente si por ejemplo en dos equipos iguales uno es el principal y otro es el de reserva.

Además también diferenciaremos entre funciones principales y secundarias. Los principales se determinaran a través de dos criterios, el primero es establecer la función que el propietario quiere que realice y a qué nivel, y el segundo la capacidad que tiene el equipo de lograrlo. Por otra parte, las funciones secundarias comprenden aspectos ambientales, económicos, de seguridad o eficiencia entre otras.

2. Falla funcional

La falla funcional es la incapacidad que tiene un equipo en llevar a cabo sus funciones por las cuales ha sido adquirido. Las fallas funcionales únicamente describen la incapacidad de lograr la función deseada, pero no se extiende más allá de esto, ya que ni explica ni detalla las causas de la falla.

Las fallas dependen del contexto operacional, el estado de un elemento puede no considerarse como falla en ciertas ocasiones y si en otras. Además al definir las fallas se han de seguir una serie criterios de funcionamiento que han de estar perfectamente definidos, de otra forma podría ocasionarse cierta confusión según desde el punto de vista con que se analice. En ocasiones el personal de mantenimiento puede considerar como fallo algo que el personal de productividad no lo considere. Por esta razón se han de definir claramente los criterios dentro del contexto operacional, para que de esta forma se actúe de la manera correcta.

3. Modo de avería

Una vez identificada la falla, el siguiente paso es intentar identificar los hechos que la han podido causar. Estos hechos son los denominados modos de falla, y son los encargados de definir la razón por la cual ha fallado.

Dentro de una sola instalación puede haber una gran lista de modos de falla, pero de esta enorme lista solo han de registrarse los que puedan ocurrir en mayor probabilidad. La decisión de incluir o no un modo de avería en la lista se ha de tomar con cautela, ya que un modo de avería puede ser no muy probable, pero en cambio sus consecuencias son grandes como para tenerlo en cuenta.

Para responder a esta tercera pregunta ¿Cuál es la causa de la falla? la norma SAE JA1011 define los siguientes puntos:

- 1) Todos los modos de falla razonablemente probables de causar cada falla funcional deben ser identificados.
- 2) El método usado para decidir que constituye un modo de avería probable ha de ser aceptado por el propietario/usuario del equipo.
- 3) Los modos de falla deben identificarse hasta un nivel de casualidad que haga posible identificar una política de manejo de fallas adecuada.

- 4) Una lista de modos de falla debe incluir los modos de falla que han ocurrido anteriormente, modos de falla actualmente prevenidos por programas de mantenimiento y modos de falla que no han sucedido pero que la probabilidad de que sucedan es alta.
- 5) Una lista de modos de falla, además, también ha de incluir cualquier situación o proceso que tenga una alta probabilidad de provocar una falla (desgaste, defectos de diseño, error humano...

4. Efectos de falla

Los efectos de falla describen los que ocurriría si no se lleva a cabo ninguna tarea específica para anticipar, prevenir o detectar una falla.

Estos efectos han de incluir la información necesaria para garantizar la evaluación de las consecuencias de falla como:

- Si existe o no evidencia de que la falla ha ocurrido.
- Si tiene o no amenaza para la seguridad o el medio ambiente.
- La manera en que afecta a la producción o diferentes operaciones.
- Si la falla puede ocasionar daños físicos.
- Como se ha de responder para rehabilitar la función del sistema después de la falla.

5. Consecuencia de la falla

Una vez ya determinadas las funciones, fallas funcionales, modos de fallo y los efectos, se procede a evaluar la importancia de cada falla. Estas consecuencias serán las que marcarán la decisión de si se ha de tratar de prevenir la falla o no.

Las tareas preventivas se realizan siempre y cuando se comprueba que realizándolas se pueden evitar las consecuencias de la falla. El R.C.M divide en cuatro grupos las consecuencias de falla:

- Fallas ocultas: Las fallas ocultas no tienen ningún impacto negativo directo, pero hacen que la instalación esté expuesta a fallas múltiples que pueden ocasionar consecuencias graves y en algunos casos hasta catastróficas. Un ejemplo sería el sistema contraincendios, si los detectores de humo no funcionan puede dar resultado a una consecuencia catastrófica.
- Seguridad y medio ambiente: Un modo de avería tiene consecuencias medioambientales o de seguridad cuando se incumple con cualquier norma o regulación (normas gubernamentales de medio ambiente) o existe la posibilidad de daños físicos sobre la persona.

- Operacionales: En este apartado se incluyen las consecuencias de falla que causan pérdidas económicas aparte de la reparación del elemento dañado, es decir, la reducción de la producción, la atención al cliente o la calidad del producto.
- No operacionales: Las consecuencias de falla que se incluyen en esta categoría son aquellas que no afectan ni a la producción ni a la seguridad, solo se requiere la reparación o remplazo de los elementos afectados por la falla. De manera que solo afecta económicamente a la empresa.

Cuando las consecuencias tengan una importancia significativa, se intentará prevenirlas. Al contrario, cuando no lo son, solo se actuará haciendo un mantenimiento sistemático. Es por esto, por lo que el R.C.M hace hincapié en preguntar si cada falla tiene una consecuencia significativa o no. A partir de la respuesta a esta pregunta, se actuará de una manera u otra.

Los equipos poseen una gran cantidad de modos de falla, que pueden causar consecuencias muy graves en ellos. El número de modos de falla aumentan al aumentar la complejidad de los equipos, pero para intentar contrarrestar esto, normalmente, llevan vinculados a ellos dispositivos de protección. Estos dispositivos están encargados de detener el funcionamiento en caso de falla o al menos prevenir que aparezcan situaciones de mayor peligro.

Los sistemas de seguridad están compuestos por, al menos, un dispositivo de protección y su función protegida. Pero estos sistemas también están también en posibilidades de fallar, de manera que es necesario definir la seguridad inherente para poder tratar la posible falla. Los posibles modos de falla en estos dispositivos, se dividen en:

- Dispositivos de protección con seguridad inherente: Las fallas son evidentes y se pueden evitar o minimizar las consecuencias de estas.
- Dispositivos de seguridad sin seguridad inherente: La falla puede causar unas graves consecuencias, ya que la falla no es evidente.

6. Prevención de la falla

El mejor método para mejorar la disponibilidad de la planta es tener implantado algún tipo de mantenimiento rutinario. El mantenimiento a aplicar puede variar bastante según la política de la empresa o los equipos a mantener. En algunos equipos las fallas son repetitivas, en otros las consecuencias que puede causar la falla no es significativa, pero cuando las consecuencias de pueden ser significativas se ha de actuar para evitar daños mayores. Será en estos casos cuando el mantenimiento ha de actuar para prevenir estas fallas o al menos reducir las consecuencias.

El R.C.M distribuye en tres grupos diferentes las categorías preventivas:

- Reacondicionamiento cíclico: Se revisan los equipos o se reparan los componentes con una determinada frecuencia (no importa el estado en que se encuentren). La edad a la que se incrementa las opciones de falla del elemento será el condicionante para fijar la frecuencia de revisión. Este tipo de tareas resultan rentables si existe una edad a la cual la probabilidad de falla en los elementos se incremente, y si realizando el mantenimiento se es capaz de devolver al mantenimiento al estado inicial. Aunque en ocasiones se deben estudiar diferentes alternativas, ya que puede que exista otro tipo de tareas que sean más factibles.
- Tareas de sustitución cíclica: Estas tareas consisten en reemplazar un equipo o alguno de sus componentes periódicamente. Este periodo se determina a partir de la vida de los diferentes elementos. Estas tareas serán factibles si los elementos tienen una edad a partir de la cual aumenta la posibilidad de falla considerablemente. En este caso si se consigue recuperar el estado inicial del equipo, ya que los elementos que sustituimos es nuevo completamente.
- Tareas a condición: En este caso, estas tareas se basan en que muchas de las fallas no se producen en un momento puntual, sino que se desarrollan poco a poco. Cualquier tarea de este tipo ha de satisfacer los siguientes puntos:
 - Tiene que existir una falla potencial perfectamente definida.
 - Debe tener un intervalo P-F (intervalo de tiempo entre el punto en que una falla potencial es detectable y el punto en el que se vuelve en una falla funcional) bien definido.
 - El intervalo de la tarea a realizar debe de ser menor que el intervalo P-F.
 - El tiempo de descubrimiento de la falla ha de ser lo suficientemente corto, ya que después todavía se ha de examinar cómo actuar en la falla y se ha de realizar la tarea, y todo esto ha de ser menor que el intervalo P-F.

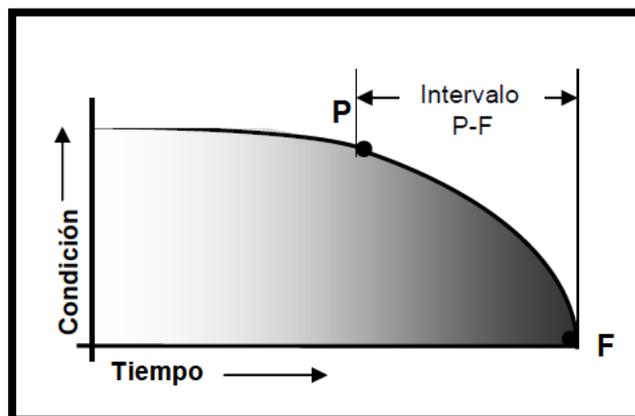


Figura 4: Intervalo P-F

Para poder detectar la falla potencial con anterioridad a producirse una falla funcional, el intervalo entre revisiones deberá ser menor que el intervalo P-F. Además, la condición de la para detectar esta falla potencial deberá de ser lo bastante clara para saber con rotundidad que la persona encargada de las revisiones en los equipos, localizará la falla potencial cuando esta ocurra.

El R.C.M a través de criterios simples y fáciles de comprender es capaz de decidir que tarea sistemática es la más adecuada para cada caso, además de decidir los periodos de actuación, también se encarga de elegir el personal que deberá ejecutarla. Además, el R.C.M ordena las tareas según la prioridad a través del Diagrama de Decisión (**Anejo 1**).

7. Sin opciones de prevenir la falla

Aparte de comprobar si la realización de las tareas preventivas es factible o no, el R.C.M se ocupa también de si merece la pena o no hacerlas. Si se comprueba que no vale la pena realizar este tipo de tareas, se efectúan otro tipo tareas de mantenimiento llamadas “a falta de”, que tratan ya con el estado de falla. El R.C.M distribuye en tres tipos las tareas “a falta de”:

- Búsqueda de la falla: Se aplica a las fallas ocultas, es decir solamente a los elementos de protección.
- Rediseño: Se considera rediseño al cambiar las características o especificaciones de cualquier componente de un equipo. Además, también se incluyen las modificaciones, al añadir algún elemento nuevo, o la sustitución o reubicación de los equipos.
- Tareas de rutina

2.4.3 **Ventajas y logros de la aplicación del R.C.M**

La aplicación del R.C.M en la industria aporta una serie de ventajas y logros como:

- Mejora de las comunicacionales entre el diferente personal de la empresa.
- Aprovechamiento de la habilidad y el conocimiento de cada componente del grupo.
- Realización de un mejor análisis de cada uno de los componentes del equipo.
- Detección de fallas antes de que ocurran.
- Mayor seguridad y protección del entorno.
- Mejores rendimientos operativos.
- Mayor contención de los costes de mantenimiento.
- Una amplia base de datos de mantenimiento.
- Mayor motivación de las personas.
- Mejor trabajo de grupo (análisis de los problemas del mantenimiento y a la toma de decisiones).

2.5 Diagrama de decisión R.C.M y Hojas de información y decisión

El diagrama de decisión (**Anejo 1**), es el encargado de relacionar la información recolectada y las tareas de mantenimiento que se aplicaran para reducir la probabilidad o evitar de las fallas funcionales.

La decisión tomada es elegida a través de una estructura lógica que se ajusta a las Normas SAE JA1011 y SAE JA1012. Antes de tomarse una decisión, se valoran las consecuencias de cada modo de avería para elegir la más adecuada.

En el diagrama está formado por grupos de preguntas repartidas por las diferentes columnas:

- Columna H, S, E y O (clasifican según las consecuencias de cada modo de avería).
- Columnas H1, H2, H3; S1, S2, S3; E1, E2, E3; O1, O2, O3 (tareas preventivas y predictivas).
- Columnas H4, H5 y S4 (registran las tareas “a falta de”).

La Hoja de información (**Anejo 2**) es la encargada de recoger las funciones, fallas funcionales, modos de avería y efectos de las averías..

La Hoja de Decisión (**Anejo 3**) es la encargada de la evaluación de las consecuencias de cada modo de avería y la selección de las tareas de mantenimiento más adecuadas.



3. Plan de mantenimiento actual aplicado a la EDAR

Actualmente el plan de mantenimiento aplicado en la planta está basado en revisiones periódicas. Estas revisiones son efectuadas a lo largo de cada mes, donde cada equipo tiene una frecuencia y un tipo de tarea. El listado de todos los equipos de la planta se encuentra en el **anejo 4**. Y los encargados de ejecutarlas son el oficial de 3ª, el ayudante de mantenimiento o el oficial de mantenimiento.

Las tareas que se han de realizar son impresas mensualmente del programa *Siccalnst* (encargado de la gestión del mantenimiento de la empresa), donde se encuentran todos los equipos a analizar y las tareas a realizar sobre cada uno de ellos. Tras efectuarlas se deben anotar en la hoja de “Tareas planificadas”: el día de ejecución, el encargado de la revisión y si se ha detectado algún síntoma extraño. Al detectarse alguna anomalía en el equipo se debe actuar para intentar corregirla y devolver al equipo a su estado óptimo. Una vez realizadas todas las tareas, se deberán anotar algunos de los datos (lecturas en algunos equipos como: presión, consumo...) en el programa *Siccalnst*, para de esta manera tener acceso en todo momento al histórico de datos y averías de la planta.

Además de estas revisiones mensuales en la planta aparecen averías inesperadas o se pueden realizar mejoras en la planta, que se anotaran también en otro listado llamado “Ordenes de trabajo mensuales”, donde se describirá la actividad realizada, además de la fecha de la realización y el tipo de mantenimiento realizado (correctivo, preventivo, mejoras...).

Muchos de los equipos electromecánicos de la planta (como los agitadores, bombas, centrífuga...) cuentan con reguladores de intensidad, que tienen la función de parar el funcionamiento de los equipos en caso de que el consumo de estos supere al seleccionado en el regulador. Gracias a este dispositivo conseguimos detener los equipos antes de provocar daños mayores causados por alguna avería. Un ejemplo de esto sería el caso de los agitadores. En estos equipos el desgaste de los rodamientos o el acumulamiento de suciedad en la hélice, provoca el aumento del consumo, de manera que cuando un agitador es parado por el regulador de tensión y al ser rearmado es detenido poco tiempo después, estará indicando que el agitador sufre algún tipo de avería.

En el **anejo 5** podemos encontrar el actual listado de tareas periódicas.



4. Aplicación del R.C.M en la EDAR

El primer paso para la aplicación del nuevo plan de mantenimiento es saber cuáles son los equipos a los que deseamos realizar el mantenimiento. Para ello deberemos saber todos los equipos con que está equipada la EDAR. En el programa de gestión de mantenimiento de la planta (*Siccalnst*) tenemos acceso al registro de equipos, de manera que podemos obtener un listado de ellos (**Anejo 4**).

A continuación se crea la matriz de criticidad (**Anejo 7**) con todos los equipos. Los criterios que sigue la matriz de criticidad para decidir cuando un equipo es crítico, semi-crítico o no crítico están definidos por la empresa explotadora de la EDAR (*FACSA*). Además a la hora de analizar la criticidad de cada componente se ha tenido en cuenta la experiencia de los responsables de la planta (Jefe de planta y oficial de mantenimiento).

Asimismo, también se tienen en cuenta las averías registradas en la planta durante un periodo de dos años (2013-2014), ya que en este registro de averías se puede analizar si en algún equipo del proceso sufre una repetición de averías. Si el equipo afectado tuviera relevancia dentro del proceso, se debería de incluir en el nuevo plan de mantenimiento. El registro de averías se obtiene del *Siccalnst*, donde se tiene acceso en todo momento al histórico de averías. Este listado lo podemos encontrar en el **Anejo 6**.

Para la creación del nuevo plan de mantenimiento, se tendrán en cuenta los equipos críticos, obtenidos en la matriz de criticidad y los equipos relevantes que sufren averías con frecuencia.

Para analizar el parte de averías nos fijamos en la repetición de estas y también en tres indicadores como son el MTBF, MTTR y la disponibilidad. Estos dos factores ayudaran a descifrar si el equipo afectado es crítico o no.

Las averías más repetitivas entre 2013-2014 en la instalación han sido las siguientes:

DESARENADOR-DESENGRASADOR	Puente desarenador B
TORNILLO SIN FIN	Tornillo de fango deshidratado
MOTOSOPLANTE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Soplante V. Variable 1 biológico A
BOMBA SUMERGIDA	Bomba fangos exceso B
TOMAMUESTRAS	Tomamuestras salida
BOMBA HELICOIDAL	Bomba A fangos espesados a deshidratar

Tabla 1: Equipos con mayor índice de averías

Indicadores de mantenimiento de los equipos con mayor frecuencia de avería en el periodo 2013-2014:

Descripción	MTBF	MTTR	Disponibilidad (%)
Puente desarenador B	5840	38	99.78
Soplante V. Variable 1 biológico A	5840	83	99.61
Tomamuestras salida	5840	15	99.91
Bomba A fangos espesados a deshidratar	5840	4	99.97
Tornillo de fango deshidratado	5840	2	99.96
Bomba fangos exceso B	5840	14	99.92

Tabla 2: Indicadores de mantenimiento durante el periodo 2013-2014

En esta tabla podemos ver indicadores como el **MTBF** ("Mean Time Between Failures", tiempo medio entre fallos) que nos indica el tiempo que un equipo permanecerá sin averías, es decir trabajará en las condiciones con las que está diseñado (indicador de confiabilidad). Este indicador normalmente se expresa en horas, y en este caso todos los equipos tienen el mismo MTBF, 5840 horas de un periodo de un total de 17520 horas (2 años). Además también se incluye otro indicador como es el **MTTR** ("Mean Time To Restore", tiempo medio para restaurar) que señala el tiempo medio para restaurar las funciones del equipo, en este tiempo, indicado también en horas, se incluyen tanto el tiempo de análisis y diagnóstico, como el tiempo de reparación. Por último en la tabla también aparece el indicador de la **disponibilidad**, que viene dado en tanto por ciento (%). Este indicador es calculado a partir de los dos anteriores, a través de la siguiente fórmula:

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Puente desarenador B	No crítico
Tornillo de fango deshidratado	CRÍTICO
Soplante V. Variable 1 biológico A	CRÍTICO
Bomba fangos exceso B	No crítico
Tomamuestras salida	No crítico
Bomba A fangos espesados a deshidratar	No crítico

Tabla 3: Criticidad equipos afectados por las averías

El **Puente desarenador B** lo consideraremos no crítico, ya que en la planta existen dos puentes que realizan las mismas características, y en el funcionamiento de la instalación solo está en uso uno de los dos. De manera que en caso de avería en uno de ellos, siempre está la opción de usar el otro.

El **Tornillo de fango deshidratado** lo consideramos crítico, porque además de ser uno de los equipos donde se producen más averías en la planta, nos aparece como crítico en la matriz de criticidad.

La **Soplante V. Variable 1 biológico A** la consideraremos como CRÍTICA, ya que el MTTR es elevado, y además es la única que cuenta con variador.

La **Bomba fangos exceso B** no la consideraremos crítica, ya que el equipo está duplicado. En este caso existe otra bomba, es un sistema automático el que decide en cada momento cual de las dos poner en funcionamiento, de manera que si no funcionara una, podría funcionar la otra.

El **Tomamuestras salida** no lo consideraremos crítico, ya que no afecta al funcionamiento de la planta, solo se usa cuando se han de tomar las muestras para analizarlas en el laboratorio.

La **Bomba A fangos espesados a deshidratar** no la consideraremos crítica, ya que la instalación posee una bomba de las mismas características. Para decidir cuál ha de funcionar en cada momento, existe un sistema automático que decide en cada momento cual ha de trabajar. En el caso que se produjera una falla en una, siempre podría actuar la otra.

En el caso de la EDAR de Nules-Vilavella los equipos incluidos en el nuevo plan de mantenimiento basado en R.C.M son los siguientes:

Duchas y lavajos	CRÍTICO
Almacenamiento de gasoil	CRÍTICO
Guantes dieléctricos	CRÍTICO
Barandillas	CRÍTICO
Casco con pantalla	CRÍTICO
Reja A gruesos	CRÍTICO
Tubería y valvulería homogenización	CRÍTICO
Tubería y valvulería decantación primaria	CRÍTICO
Tubería y valvulería biológico A	CRÍTICO
Tubería y valvulería biológico B	CRÍTICO
Medidor de amonio y nitrato	CRÍTICO
Tubería y valvulería espesador	CRÍTICO
Soplante A digestor	CRÍTICO
Soplante B digestor	CRÍTICO
Difusores balsa biológico A	CRÍTICO
Difusores balsa biológico B	CRÍTICO
Tubería y valvulería fangos a deshidratar	CRÍTICO
Centrífuga nº1	CRÍTICO
Tornillo de fango deshidratado	CRÍTICO
Tubería elevación fangos deshidratados	CRÍTICO
Bomba elevación de fango deshidratado	CRÍTICO
Grupo eléctrico	CRÍTICO
Centro de transformación	CRÍTICO
Cuadro general distribución	CRÍTICO
Toma de tierra cuadro eléctrico de baja tensión	CRÍTICO
Líneas eléctricas	CRÍTICO
PLC control planta	CRÍTICO
Ordenador de planta	CRÍTICO
Sala eléctrica	CRÍTICO
Colector entrada por gravedad	CRÍTICO
Colector salida por gravedad	CRÍTICO
Decantación secundaria A	CRÍTICO

Decantación secundaria B	CRÍTICO
Espesador por gravedad	CRÍTICO
Soplante V. Variable 1 biológico A	CRÍTICO

Tabla 4: Equipo críticos

Una vez ya seleccionados todos los equipos críticos, se procede a anotar las funciones, fallos funcionales, modos de fallo y efectos de los fallos en la Hoja de Trabajo de Información R.C.M (**Anejo 2**).

A continuación, una vez completada ya la Hoja de Trabajo de Información R.C.M se aplica, a cada modo de avería, el Diagrama de Decisión R.C.M. (**Anejo 1**).

Para finalizar, el resultado de aplicar el Diagrama de Decisión R.C.M se registra en la Hoja de Trabajo de Decisión R.C.M. (**Anejo 3**).

5. Nuevo Plan de Mantenimiento

El nuevo plan de mantenimiento está pensado para tener una mayor disponibilidad de los equipos críticos de la planta, es decir intenta mejorar la confiabilidad de la instalación.

Fuera de este plan se quedan los equipos restantes (semi-críticos y no críticos), en los cuales se podrá prestar menor atención, aunque esto no significará que el mantenimiento en estos sea innecesario. En muchos casos el mantenimiento más eficiente en estos casos, es el mantenimiento ante falla, ya que se trata de averías bastante repetitivas y con reparaciones factibles.

El plan de mantenimiento desarrollado a continuación, clasifica las tareas por trabajadores y por periodos de tiempo.

❖ OFICIAL MANTENIMIENTO

Previo montaje

EQUIPO	TAREA
Soplante Biológico A Soplante digestor	Revisar el sentido de giro de la soplante antes de montarla.
Bomba elevación fango deshidratado	Revisar el sentido de giro de la bomba
	Comprobar las características de la bomba para ver si la altura alcanzada es la suficiente

Semanal

EQUIPO	TAREA
Ordenador de planta	Comprobar el funcionamiento del SCADA

Mensual

EQUIPO	TAREA
Centro de transformación	Comprobación de la humedad dentro de la celda
	Comprobar estado del transformador
Sala eléctrica	Comprobación de la humedad dentro de la sala

Trimestral

EQUIPO	TAREA
Tubería y valvulería	Comprobación del estado de las tuberías (fugas, corrosión...)
	Revisión de las válvulas (corrosión, estanqueidad, fugas...)
Centrífuga	Revisión de la reductora de la centrífuga
	Variar la velocidad del motor a través del variador para ver si funciona correctamente
	Comprobar si existe corrosión en el cuadro de control

Bomba elevación fango deshidratado	Revisión de las tuberías de entrada y salida del fango
Centro de transformación	Comprobar la sistemas de seguridad de la celda
Líneas eléctricas	Revisar de las líneas más expuestas a la corrosión
PLC	Comprobar las comunicaciones del PLC
Espesador	Comprobar ruido y temperatura de la reductora/motor
	Revisión tuberías de entrada/salida de fango/agua
Decantación secundaria	Revisión tuberías de entrada/salida de fango/agua
	Comprobar ruido y temperatura de la reductora/motor
	Revisión del colector de alimentación del motor eléctrico
Sala eléctrica	Comprobar la sistemas de seguridad sala eléctrica
Colector entrada	Comprobar el estado de las válvulas
Difusores biológico	Comprobar estado de las tuberías de los difusores

Semestral

EQUIPO	TAREA
Soplante Biológico A Soplante digestor A/B	Revisión de las tuberías del grupo soplante, en busca de agujeros o posibles obstrucciones.
Centrífuga	Revisar las vibraciones de la centrífuga con el medidor de vibraciones, para comprobar si funciona correctamente.
	Revisar la correa de transmisión.
Tornillo de fango deshidratado	Revisión del motor (temperatura y ruidos)
	Revisión del cuadro de control del tornillo de fango
	Revisión de la reductora (temperatura y ruidos)
Cuadro general distribución	Revisión del funcionamiento de los elementos electromecánicos

Cada 9 meses

EQUIPO	TAREA
Medidor de amonio y nitrato	Sustitución del cartucho de la sonda

Anual

EQUIPO	TAREA
Guantes dieléctricos	Pasar la revisión de seguridad a los guantes
	Revisar los guantes disponibles en la instalación
Casco con pantalla	Revisión del estado del casco para detectar posibles defectos
Grupo electrógeno	Revisión del sistema de escape del grupo electrógeno
	Revisión del motor de arranque
	Revisión del alternador del grupo electrógeno
PLC	Comprobar funcionamiento de la CPU, y optimizarlo si es posible
Difusores biológico	Limpieza de los difusores con ácido fórmico

Cada 2 años

EQUIPO	TAREA
Bomba de fango deshidratado	Limpieza/sustitución de los elementos mecánicos
	Cambio de las juntas tóricas de la bomba
Grupo electrógeno	Cambio del aceite y cambio del filtro de aceite

❖ AYUDANTE DE MANTENIMIENTO
Semanal

EQUIPO	TAREA
Sonda de amonio y nitrato	Comprobación de las comunicaciones sonda - PLC
Bomba elevación fango desh.	Comprobación ruidos y temperatura de la bomba
Espesador	Revisión de las partes que forman la estructura del espesador
Decantación secundaria	Revisión de las partes que forman la estructura del decantador
Sala eléctrica	Revisión de los armarios eléctricos

Mensual

EQUIPO	TAREA
Duchas y lavajos	Comprobar la presión de llegada de agua potable
Reja A de gruesos	Revisión y limpieza de la reja de gruesos
Sonda de amonio y nitrato	Revisión del cableado de la sonda
	Revisión de los componentes eléctricos
	Revisión del cuadro de control de la sonda
Soplante Biológico A Soplante digestor A/B	Revisión de la temperatura y ruidos del grupo soplante
	Revisión el estado de las válvulas del grupo soplante
	Comprobación de la velocidad de trabajo de la soplante
	Revisión del estado de la correa de transmisión
	Comprobar el consumo del grupo soplante
	Comprobación y cambio de aceite en el caso necesario
Cuadro general distribución	Comprobación estado de la conexiones (búsqueda de contactos en mal estado)
Colector entrada	Revisión del estado del colector de entrada
Colector de salida	Revisión del estado del colector de salida

Trimestral

EQUIPO	TAREA
Soplante Biológico A Soplante digestor A/B	Limpieza de los filtros del grupo soplante
Centrífuga	Comprobar el funcionamiento de la botonera de la centrífuga
Tornillo de fango deshidratado	Comprobación del estado del tornillo (grietas, desgaste...)
Bomba elevación fango desh.	Revisión de las conexiones, automatismos y alarmas

Grupo electrógeno	Comprobar el nivel de refrigerante
Centro de transformación	Comprobar las características de la línea de llegada/salida
Cuadro general distribución	Reapriete de las conexiones
Toma a tierra baja tensión	Comprobar el potencial de la toma a tierra
Ordenador de planta	Guardar una copia de seguridad de los datos del SCADA
	Comprobar el estado de los equipos del hardware
Espesador	Revisión de las conexiones del motor
Decantador	Revisión de las conexiones del motor

Semestral

EQUIPO	TAREA
Barandillas	Revisar y reparar, en caso necesario, el estado de las barandillas de la instalación

Anual

EQUIPO	TAREA
Grupo electrógeno	Limpieza/Cambio de filtros
PLC	Comprobar estado de la toma eléctrica
Ordenador de planta	Comprobar la toma eléctrica

❖ OFICIAL DE 3ª

Diario

EQUIPO	TAREA
Soplante Biológico A Soplante digestor A/B	Comprobar si existen fugas de aceite en el grupo soplante
Ordenador de planta	Comprobar la conexión a internet
Espesador	Comprobar si existen fugas de aceite en la reductora
Decantador	Comprobar si existen fugas de aceite en la reductora

Semanal

EQUIPO	TAREA
Duchas y lavaojos	Revisión de la señalización de emergencia
Almacenamiento gasoil	Comprobar lectura de nivel
Grupo electrógeno	Comprobar el nivel de diesel en el depósito

Mensual

EQUIPO	TAREA
Almacenamiento gasoil	Revisar el depósito
Grupo electrógeno	Arrancar el grupo durante 10 minutos
Centro de transformación	Comprobación existencia de los EPIs necesarios
Sala eléctrica	Comprobación existencia de los EPIs necesarios
Colector entrada	Limpieza del colector de entrada
Colector salida	Limpieza del colector de salida

Semestral

EQUIPO	TAREA
Líneas eléctricas	Reponer raticida

Anual

EQUIPO	TAREA
Tubería y valvulería	Aplicación de pintura en las tuberías deterioradas



6. Análisis económico

La aplicación del nuevo plan de mantenimiento no supondría ningún coste adicional al de la mano de obra y los materiales. Para comparar la viabilidad del nuevo plan se ha estudiado el coste de ambos planes (el actual y el nuevo) para ver si la aplicación del nuevo plan supone un ahorro.

6.1 Presupuesto Plan Actual de Mantenimiento

Presupuesto Plan Actual de Mantenimiento					
Presupuesto Mano de obra					
Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Alumbrado	Oficial de 3ª	Quitar corrosión y pintar	12	25.89	310.68
Medidor conductividad	Ayudante mantenimiento	Limpieza y ajuste	3	25.89	77.67
Medidor de Nivel	Oficial mantenimiento	Intercambio	2	27.87	55.74
Medidor de PH	Ayudante mantenimiento	Limpieza y ajuste	3	25.89	77.67
Medidor Oxíg. Disuelto	Ayudante mantenimiento	Limpieza y ajuste	3	25.89	77.67
Medidor de presión	Oficial mantenimiento	Comprobación manómetros	2	27.87	55.74
Difusor	Ayudante mantenimiento	Comprobar estado	3	25.89	77.67
Obra civil	Oficial de 3ª	Comprobar estado	2	25.89	51.78
Equipo de Medición	Oficial mantenimiento	Limpieza y ajuste	2	27.87	55.74
Caudalímetro	Oficial mantenimiento	Limpieza y ajuste	2	27.87	55.74
Válvula Manual	Ayudante mantenimiento	Comprobar estado	3	25.89	77.67
Estructura Metálica	Oficial de 3ª	Quitar corrosión y pintar	4	25.89	103.56
Regulador de Nivel	Ayudante mantenimiento	Limpieza y ajuste	3	25.89	77.67
Telemando	Ayudante mantenimiento	Comprobar estado	1	25.89	25.89
	Ayudante mantenimiento	Comprobar conexiones	1	25.89	25.89
Maquinaria Jardín	Oficial mantenimiento	Reponer cuchillas	2	27.87	55.74
	Oficial de 3ª	Limpieza maquinaria	5	25.89	129.45
Línea eléctrica	Oficial mantenimiento	Comprobar estado	4	27.87	111.48
	Oficial de 3ª	Reponer raticida	1	25.89	25.89
Distribuidor rotativo	Ayudante mantenimiento	Limpieza	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Engrase	1	27.87	27.87
Centro de transform.	Oficial mantenimiento	Revisión y comprobación ruido	1	27.87	27.87
Edificación	Oficial de 3ª	Limpiar y pintar	6	25.89	155.34
Viales	Oficial de 3ª	Limpieza	10	25.89	258.90
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	3	25.89	77.67
Cerramientos	Oficial de 3ª	Pintar	10	25.89	258.90
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	4	25.89	103.56
Depósito	Oficial de 3ª	Limpiar y pintar	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Comprobar estado	1	27.87	27.87
Tuberías	Oficial 3ª	Pintar	10	25.89	258.90
	Oficial mantenimiento	Comprobar estado	4	27.87	111.48

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Equipos de Elevación	Ayudante mantenimiento	Engrase	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Limpieza	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Comprobación estado	2	27.87	55.74
Reductor	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
Calderín Presión	Oficial mantenimiento	Control de presión de trabajo	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Purga condensados	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Limpieza filtro aspiración	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Inspección válvulas de seguridad	3	27.87	83.61
Bomba Sumergida	Ayudante mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación y estado guías	1	25.89	25.89
	Ayudante mantenimiento	Inspección caracol e impulso	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación tornillería	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación anclajes	2	25.89	51.78
Compuerta Motorizada	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación aperturas y cierres	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Limpieza con agua a presión	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación equipos seguridad	2	25.89	51.78
Eyector Aireador	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado guías	1	25.89	25.89
	Ayudante mantenimiento	Inspección caracol	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Inspección de impulso	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación tornillería	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Limpieza filtro aspiración	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Preparación superficie y pintado	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación anclajes	2	25.89	51.78
Bomba de Pistón	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Limpieza	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	4	27.87	111.48
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Cuadro de Baja Tensión	Oficial mantenimiento	Revisar batería	1	27.87	27.87
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado contactos	3	25.89	77.67
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación pilotos señalización	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Limpieza	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Reapriete de conexiones	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	2	25.89	51.78
Válvula Automática	Ayudante mantenimiento	Limpieza	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
Reja Automática	Oficial mantenimiento	Comprobación equipos seguridad	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Limpieza con agua a presión	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Engrase	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Engrase guías cadenas	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Lubricar ejes limpia peine	4	25.89	103.56
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	4	27.87	111.48
Bomba Helicoidal	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
	Oficial mantenimiento	Comprobación desgaste	3	27.87	83.61
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de empaquetadura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Limpieza	2	25.89	51.78
Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61	
Concentrador Grasas	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	4	27.87	111.48
	Ayudante mantenimiento	Inspección estructuras metálicas	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado rasquetas	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Inspección cadenas arrastre	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Engrase cadenas arrastre	2	27.87	55.74

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Concentrador Grasas	Oficial mantenimiento	Comprobación tensión correas/poleas	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
Soplante	Ayudante mantenimiento	Comprobación alineación	5	25.89	129.45
	Ayudante mantenimiento	Comprobar tensión correas/poleas	5	25.89	129.45
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	20	27.87	557.40
	Oficial de 3ª	Limpieza	5	25.89	129.45
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	8	25.89	207.12
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	5	27.87	139.35
	Ayudante mantenimiento	Limpieza filtro de aspiración	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación tuberías y uniones	5	25.89	129.45
	Ayudante mantenimiento	Comprobación visual	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	6	25.89	155.34
	Oficial mantenimiento	Comprobar aperturas/cierres válvulas	5	27.87	139.35
Puentes	Oficial de 3ª	Limpieza	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	12	25.89	310.68
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado cepillos	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación fijaciones	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Alimentación eléctrica	4	27.87	111.48
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estructura metálica	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Comprobación colector rotativo	4	27.87	111.48
	Ayudante mantenimiento	Engrase soportes apoyo periférico	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Inspección ruedas tractora y loca	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Engrase mesa giratoria	5	25.89	129.45
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado rasquetas	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación tirantes, fijaciones	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Limpieza agua a presión tirantes	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Limpieza rasquetas superficie	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Jardín	Oficial de 3ª	Poda	6	25.89	155.34
	Ayudante mantenimiento	Tratamiento fitosanitario	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación sistema de riego	1	25.89	25.89
Compuerta Manual	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Comprobación aperturas y cierres	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Limpieza con agua a presión	2	25.89	51.78
Motor eléctrico	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	12	25.89	310.68
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	4	25.89	103.56
	Oficial de 3ª	Limpieza	5	25.89	129.45
Agitador Sumergido	Oficial mantenimiento	Comprobación Estado Eje Soporte	2	27.87	55.74
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	10	27.87	278.70
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación anclajes	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Limpieza Hélice	5	25.89	129.45
Compactador sólidos	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Cambio filtro aceite	1	27.87	27.87
	Ayudante mantenimiento	Limpieza con agua a presión	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Limpieza bandeja depósito y drenaje	8	25.89	207.12
	Oficial de 3ª	Comprobación fugas/escapes aceite	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Inspección de tapones	2	25.89	51.78
Tornillo Sin Fin	Oficial mantenimiento	Comprobación estado lecho	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Comprobación cojinetes	6	25.89	155.34
	Oficial de 3ª	Limpieza	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Preparación superficie y pintado	6	25.89	155.34
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
Bomba Centrífuga	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	4	27.87	111.48
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Bomba Centrífuga	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de empaquetadura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Limpieza electroválvulas	3	25.89	77.67
Centrífuga	Ayudante mantenimiento	Comprobar cojinetes grupo tambor	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación cojinetes de arrastre	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobar tensión correas/poleas	4	25.89	103.56
	Ayudante mantenimiento	Comprobar embrague centrífugo	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación niveles	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado guía	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Inspección caracol e impulso	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Comprobación tornillería	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación anclajes	1	25.89	25.89
Filtro Autolimpiante	Ayudante mantenimiento	Comprobación de empaquetadura	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Limpieza	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación malla	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Limpieza electroválvula	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61
Transportador sólidos	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74
	Ayudante mantenimiento	Engrase rodamientos	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación giro rodillos	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación tensión banda	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación alineación banda	3	25.89	77.67
	Oficial de 3ª	Limpieza	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	2	27.87	55.74

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Compresor de Aire	Ayudante mantenimiento	Comprobar tensión correas/poleas	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación alineación	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Comprobación estado	3	25.89	77.67
	Oficial de 3ª	Preparación superficie y pintado	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Purga de condensados	3	25.89	77.67
	Ayudante mantenimiento	Limpieza filtros de aspiración	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Cambio de aceite/grasa	3	27.87	83.61
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Comprobación nivel aceite/grasa	3	27.87	83.61
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de conexiones	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
	Ayudante mantenimiento	Inspección de tuberías y uniones	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Comprobar aperturas/cierres válvula	3	27.87	83.61
	Tamiz Automático	Oficial mantenimiento	Comprobación desgaste	3	27.87
Oficial de 3ª		Preparación superficie y pintado	3	25.89	77.67
Ayudante mantenimiento		Comprobación de ruidos	2	25.89	51.78
Ayudante mantenimiento		Comprobación temperatura	2	25.89	51.78
Ayudante mantenimiento		Comprobación de consumos	2	25.89	51.78
Oficial mantenimiento		Cambio de aceite/grasa	4	27.87	111.48
Ayudante mantenimiento		Comprobación nivel aceite/grasa	2	25.89	51.78
Ayudante mantenimiento		Limpieza tubo de lavado	3	25.89	77.67
Ayudante mantenimiento	Comprobar/limpiar electroválvula	3	25.89	77.67	
Total Mano de Obra				20375.46	

Presupuesto Materiales	
Materiales	Precio (€)
Rodamientos	2154.12
Sierres mecánicas	963.24
Juntas tóricas	89.64
Material fontanería/carpintería metálica	1865.31
Material taller	975.48
Componentes eléctricos	1567.25
Reparaciones talleres externos	2385.74
Pintura	235.61
Productos limpieza	398.45
Total Material	10634.84

TOTAL MANTENIMIENTO PLAN ACTUAL	31010.30 €
--	-------------------

6.2 Presupuesto Nuevo Plan de Mantenimiento

El presupuesto del nuevo plan de mantenimiento lo podemos consultar en el apartado de **Presupuesto** del proyecto.

6.3 Viabilidad económica

Para estudiar la viabilidad económica del proyecto nos fijaremos en el coste de aplicación de los planes de mantenimiento. En el caso del plan actual, el coste de aplicación asciende a **31010.30€**. Por otro lado, la aplicación del Nuevo Plan de Mantenimiento sería de **17804.57€**.

Como se puede observar, la aplicación del Nuevo Plan de Mantenimiento supondría un ahorro anual de **13205.73€**.

7. Bibliografía

MOUBRAY, JHON. *R.C.M. - Reliability centered maintenance*.

BLOOM, NEIL. *Reliability centered maintenance – Implementation made simple*.

SÁNCHEZ, FRANCISCO; PÉREZ, ANTONIO; SANCHO, JOAQUÍN; RODRÍGUEZ, PABLO. *Mantenimiento mecánico de máquinas*.

BOUCLY, FRANÇIS. *Gestión del Mantenimiento*.

SAE JA1011 – *Evaluation Criteria for Reliability - Centered Maintenance (R.C.M) Processes*. (SAE, 1999).

SAE JA1012 – *A Guide to the Reliability - Centered Maintenance (R.C.M) Standard*. (SAE, 2002).

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN http://www.five.es/descargas/archivos/Mano_obra.pdf
[Consulta 17 Junio de 2015]

Base de datos del programa *Siccalnst*, encargado de la gestión del mantenimiento en la empresa.



8. Conclusiones

La aplicación de los métodos R.C.M fueron creados para la industria de la aviación, pero poco a poco fueron implantándose en otra clase de industrias. En este caso en concreto, la aplicación del método R.C.M en la EDAR es algo fuera de lo común, ya que en este tipo de plantas, no existe un mantenimiento específico para cada planta, y menos aún para cada equipo. Como se puede observar en el plan de mantenimiento que se está usando en la actualidad, las tareas son las mismas para todas las plantas, y son genéricas para cada tipo de equipo. En ningún momento se especifica cuáles son los equipos que tienen una mayor importancia dentro de la planta, ya que son estos sobre los que se debería prestar una mayor atención.

Las principales conclusiones de aplicar la metodología R.C.M al proceso son las siguientes:

- Con la metodología R.C.M se logra realizar un análisis profundo y detallado de cada avería para seleccionar la tarea de mantenimiento más adecuada para subsanarla.
- Gracias a este proyecto se llega a tener un mayor conocimiento de la planta, conociendo los equipos con los que se deberá prestar una mayor atención, y también cuales serán las causas de avería en estos equipos.
- A través de las tablas de Trabajo de Información y Decisión R.C.M., tendremos acceso a toda la información de los equipos y las tareas seleccionadas para su mantenimiento.
- En algunos casos, después de pasar los modos de avería por el Diagrama de Decisión R.C.M, se llega a la conclusión que varios de estos modos son provocados por la misma tarea de mantenimiento, de manera que es importante intentar evitar el sobre mantenimiento de los equipos.
- En ningún momento nos debemos de olvidar del mantenimiento del resto de los equipos de la planta (semi-críticos y no críticos), pero sabemos con certeza que la avería de cualquiera de estos equipos no supondría un problema funcional del proceso.
- No se deberá exigir a los equipos que trabajen por encima de su capacidad funcional, ya que esto se traduce en una sobrecarga en el equipo que aumenta considerablemente el riesgo de falla funcional.
- El uso de sistemas de gestión del mantenimiento, donde se recolectan todos los datos y tareas referidas al mantenimiento, será una parte fundamental para la implantación del nuevo plan de mantenimiento dentro de la planta. Ya que a través del histórico de modos y efectos de avería en la instalación, se puede llegar a la conclusión si los intervalos de revisión (intervalo P-F) están fijados correctamente, o necesitan ser revisados.

- A través de los dos presupuestos, podemos ver que la aplicación del nuevo plan de mantenimiento es totalmente viable. Especialmente los costes de la mano de obra son los que tienen una mayor reducción, y esto es consecuencia a que muchas de las tareas relacionadas anteriormente se pueden considerar como redundantes.

La implantación del nuevo plan de mantenimiento supondría, por una parte tener una planta mucho más segura, desde el punto de vista del proceso (la planta poseería una mayor confiabilidad), además de conseguir un ahorro, considerable, en la mano de obra.

La realización de las prácticas y el proyecto me han servido para introducirme en el mundo de la ingeniería del mantenimiento, donde he podido desarrollar conceptos estudiados durante el grado de ingeniería mecánica, además de aprender muchos nuevos conceptos desconocidos por mí hasta entonces, como el del mantenimiento centrado en la confiabilidad. Además, en todo momento he estado muy bien atendido por los trabajadores de la empresa, lo que ha facilitado la realización del presente proyecto.

ANEJOS



ANEJO 1: Diagrama de decisión R.C.M

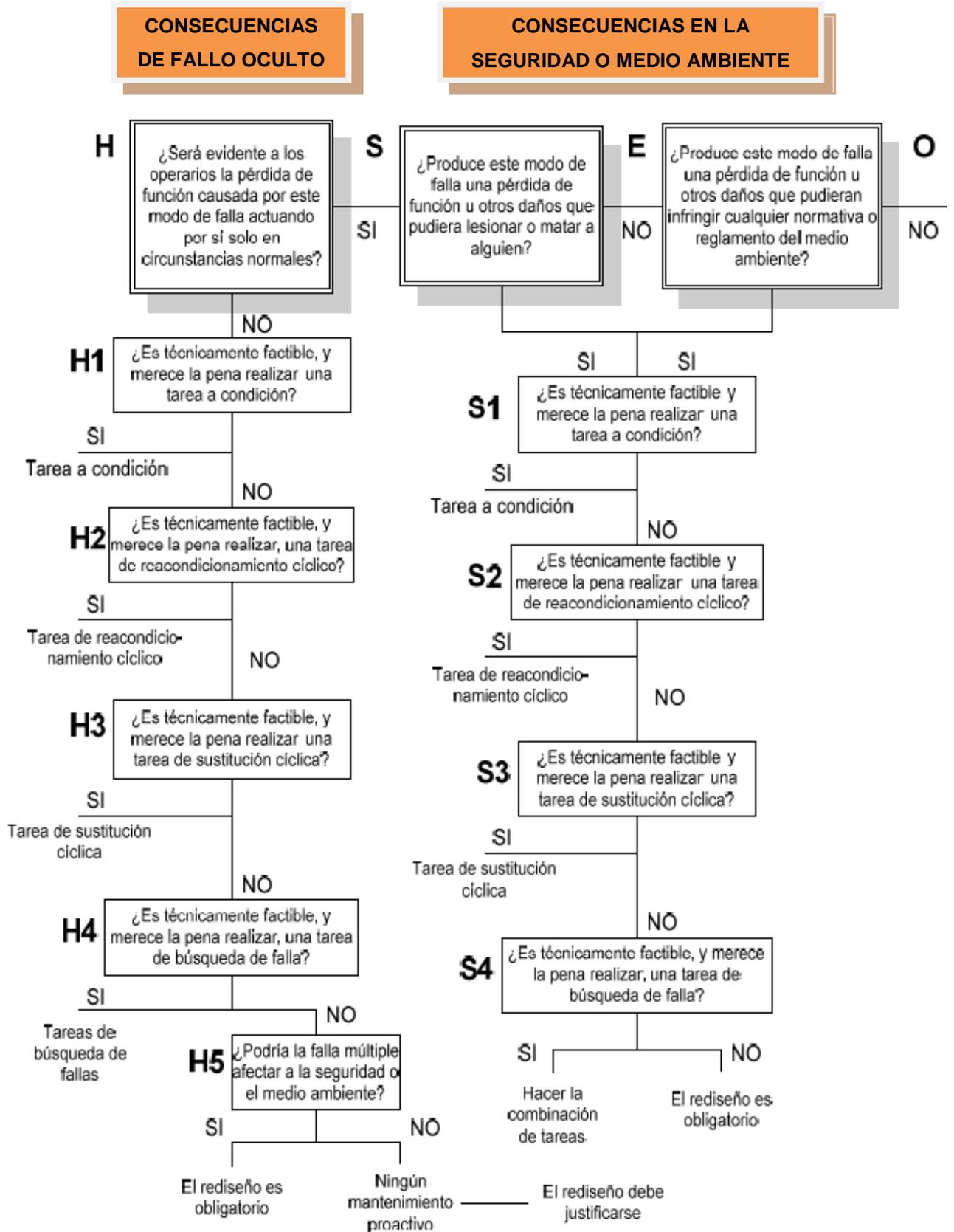


Figura 5: Diagrama de decisión R.C.M II (1)

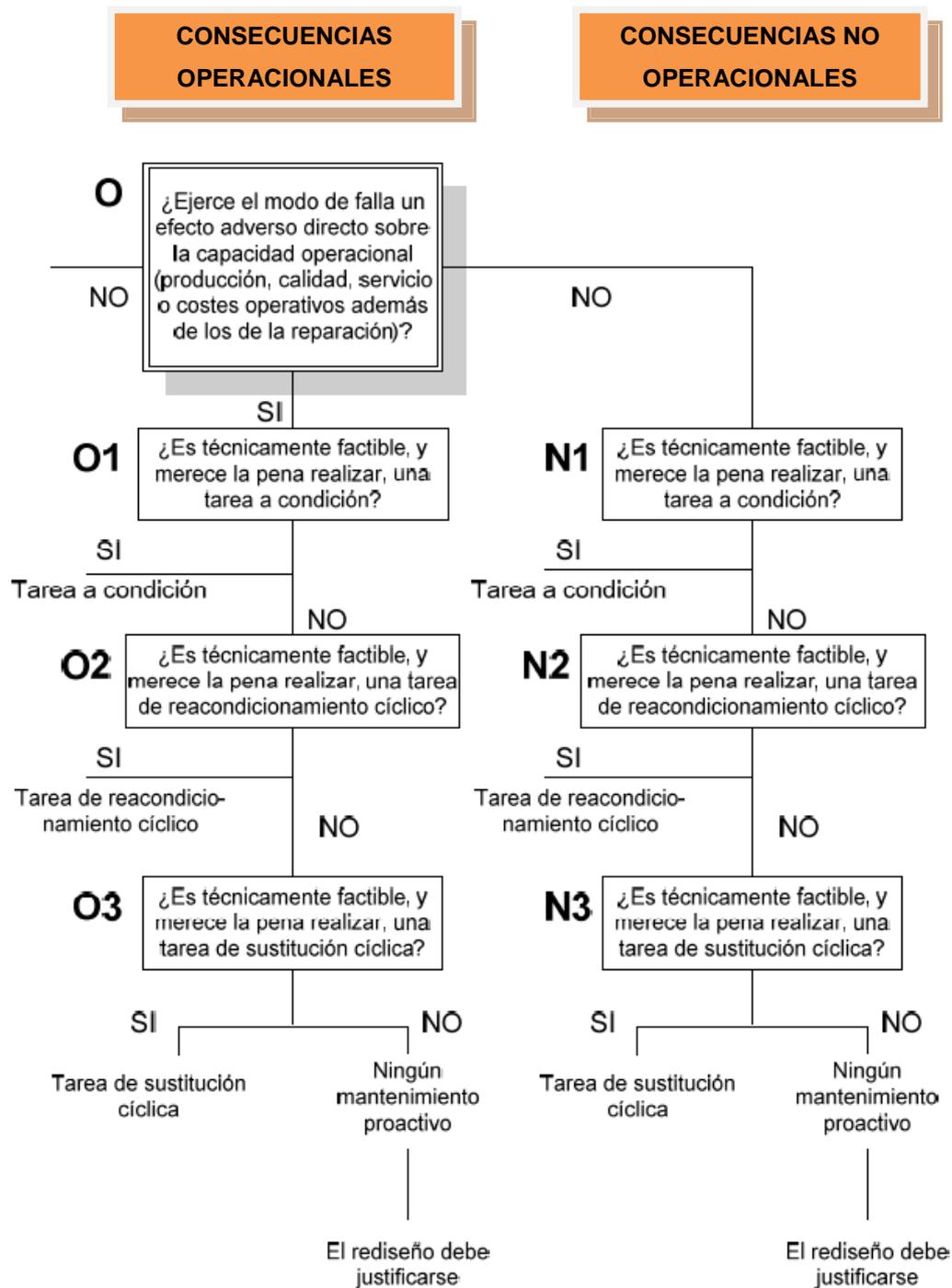


Figura 6: Diagrama de decisión R.C.M II (2)



ANEJO 2: Hoja de trabajo de información R.C.M

ANEJO 3: Hoja de trabajo de decisión R.C.M

ANEJO 4: Registro de planta

Equipos de seguridad\Equipos fijos (Ref. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14 Plano nº2)	
ALMACENAMIENTO DE GASOIL	Almacenamiento de gasoil
BARANDILLAS	Barandillas
DUCHAS Y LAVAOJOS	Duchas y lavaojos
EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	Guantes dieléctricos
	Caco con pantalla
Equipos de seguridad\Extintores (Ref. 1, 12, 13 Plano nº2)	
EXTINTOR	Extintores
Línea de agua\Obra de llegada\Pozo de gruesos (Ref. 1 Plano nº2)	
COMPUERTA	Compuerta aliviadero
OBRA CIVIL	Pozo gruesos
REJA MANUAL	Reja A gruesos
Línea de agua\Obra de llegada\Elevación (Ref. 1 Plano nº2)	
BOMBA SUMERGIDA	Bomba A
	Bomba B
	Bomba C
Línea de agua\Obra de llegada\Equipos de medida y control (Ref. 1 Plano nº2)	
REGULADOR DE NIVEL	Boyas
Línea de agua\Pretratamiento\Desbaste (Ref. 1 Plano nº2)	
CANAL	Canal A
	Canal B
	Canal C
	Canal Bypass
CUCHARA BIVALVA ANFIBIA	Cuchara bivalva anfibia
COMPUERTA	Compuerta manual bypass
	Compuerta manual salida a desarenador canal A
	Compuerta manual salida a desarenador canal B
	Compuerta manual salida a desarenador canal C
	Compuerta manual canal A
	Compuerta manual canal B
	Compuerta manual canal C
COMPACTADOR	Compactador desbaste gruesos
PUENTE GRUA	Puente grúa edificio pretratamiento
TAMIZ ROTATIVO	Tamiz A
	Tamiz B
	Tamiz C
TORNILLO SIN FIN	Tornillo sin fin recogida desbaste
Línea de agua\Pretratamiento\Desarenado-Desengrasado (Ref. 2, 12 Plano nº2)	
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL DE BANCADA	Bomba desarenador canal A
	Bomba desarenador canal B
BOMBA SUMERGIDA	Bomba flotantes y grasas
CONCENTRADOR DE GRASAS	Concentrador de grasas
COMPUERTA	Compuerta manual desarenador A
	Compuerta manual desarenador B
DESARENADOR-DESENGRASADOR	Puente desarenador A
	Puente desarenador B
DIFUSORES	Difusores desarenador A
	Difusores desarenador B
MOTOSOPLANTE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Soplante desarenador A
	Soplante desarenador B
	Soplante desarenador C

TORNILLO SIN FIN	Tornillo transportador arenas
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería soplantes
	Tubería y valvulería desengrasador
Línea de agua\Pretratamiento\Homogenización (Ref. 3 Plano nº2)	
AGITADOR SUMERGIDO	Agitador sumergido homogenización
BOMBA SUMERGIDA	Bomba sumergida homogenización A
	Bomba sumergida homogenización B
	Bomba sumergida homogenización C
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería homogenización
COMPUERTA	Compuerta manual aliviadero
	Compuerta manual entrada balsa homogenización
EYECTOR AIREADOR	Eyector agitador homogenización A
	Eyector agitador homogenización B
Línea de agua\Pretratamiento\Equipos de medida y control (Ref. 3 Plano nº2)	
MEDIDOR DE PH	Medidor de PH pretratamiento
REGULADOR DE NIVEL	Boyas bombeo grasas/flotantes
	Boyas canal desbaste
	Boyas bombas homogenización
MEDIDOR DE PRESIÓN	Medidor de presión homogenización.
SONDA DE NIVEL	Medidor nivel por ultrasonidos homogenización
	Medidor nivel mediante boya homogenización
Línea de agua\Tratamiento primario\Físico-Químico (Ref. 4 Plano nº2)	
COMPUERTA	Compuerta bypass
	Compuerta cámara de mezcla A
	Compuerta cámara de mezcla B
Línea de agua\Tratamiento primario\Decantación primaria (Ref. 5 Plano nº2)	
BOMBA SUMERGIDA	Bomba sumergible flotantes A
	Bomba sumergible flotantes B
COMPUERTA	Compuerta decantador A
	Compuerta decantador B
DECANTADOR	Puente decantador A
	Puente decantador B
VÁLVULA NEUMÁTICA(PIC)	Válvula neumática PICS fangos decantador A
	Válvula neumática PICS fangos decantador B
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería decantación primaria
Línea de agua\Tratamiento primario\Equipos de medida y control (Ref. 5 Plano nº2)	
CAUDALÍMETRO	Caudalímetro fangos decantador A
	Caudalímetro fangos decantador B
CUADRO NEUMÁTICO DE CONTROL	Cuadro neumático de control
REGULADOR DE NIVEL	Regulador de nivel Bombeo flotantes primario
Línea de agua\Tratamiento secundario\Reactor biológico (Ref. 6, 12 Plano nº2)	
AGITADOR SUMERGIDO	Agitador sumergido biológico zona anóxica A
	Agitador sumergido biológico zona anóxica B
COMPUERTA	Compuerta bypass biológico
	Compuerta manual biológico DEC 2ºA
	Compuerta manual biológico DEC 2ºB
	Compuerta manual biológico A
	Compuerta manual biológico B
DIFUSORES	Difusores balsa biológico A
	Difusores balsa biológico B
PUENTE GRUA	Puente grúa sala soplantes

MOTOSOPLANTE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Soplante 2 velocidades biológico 2
	Soplante V. Variable 1 biológico A
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería biológico A
	Tubería y valvulería biológico B
Línea de agua\Tratamiento secundario\Decantación secundaria (Ref. 8 Plano nº2)	
BOMBA SUMERGIDA	Bomba flotantes DEC 2º A1
	Bomba flotantes DEC 2º B1
DECANTADOR	Puente decantador secundario A
	Puente decantador secundario B
Línea de agua\Tratamiento secundario\Bombeo recirculación/exceso (Ref. 8 Plano nº2)	
BOMBA SUMERGIDA	Bomba recirculación fangos A
	Bomba recirculación fangos B
	Bomba recirculación fangos C
	Bomba fangos exceso A
	Bomba fangos exceso B
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería recirculación A
	Tubería y valvulería recirculación B
	Tubería y valvulería recirculación C
Línea de agua\Tratamiento secundario\Equipos de medida y control (Ref. 8 Plano nº2)	
CAUDALÍMETRO	Caudalímetro de aire de tubería biológico A
	Caudalímetro de aire de tubería biológico B
	Caudalímetro fangos en exceso DEC 2º
	Caudalímetro de recirculación fangos DEC 2º
MEDIDOR OXÍGENO DISUELTO	Medidor de amonio y nitrato
	Medidor oxígeno balsa B
	Medidor oxígeno balsa A
REGULADOR DE NIVEL	Regulador de nivel bombas exceso y recirculación
	Regulador de nivel bombas flotantes
Línea de agua\Tratamiento terciario\Equipos de medida y control (Ref. 1 Plano nº2)	
SONDA DE NIVEL	Medidor de nivel mínimo depósito hipoclorito
Línea de agua\Obra de salida (Ref. 9 Plano nº2)	
CAUDALÍMETRO	Caudalímetro salida
COMPUERTA	Compuerta manual entrada laberinto
MEDIDOR DE PH	Medidor PH salida
MEDIDOR DE TURBIDEZ	Medidor de turbidez salida
REGULADOR DE NIVEL	Regulador de nivel laberinto cloración
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Válvula entrada laberinto
Línea de fango\Espesado\Espesador por gravedad (Ref. 10 Plano nº2)	
DECANTADOR	Puente espesador
ESPEADOR CON AGITADOR	Espesador
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería espesador
Línea de fango\Digestión\Digestor (Ref. 7 Plano nº2)	
COMPUERTA	Compuerta manual A digestor
	Compuerta manual B digestor
DIFUSORES	Difusores A digestor
	Difusores B digestor
VÁLVULA NEUMÁTICA(PIC)	Válvulas PICS sobrenadantes digestor A
	Válvulas PICS sobrenadantes digestor B
MOTOSOPLANTE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Soplante A digestor
	Soplante B digestor
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería aire a digestores

Línea de fango\Digestión\Bombeo fangos digeridos (Ref. 7 Plano nº2)	
BOMBA SUMERGIDA	Bomba A de fangos digeridos a espesador
	Bomba B de fangos digeridos a espesador
Línea de fango\Digestión\Equipos de medida y control (Ref. 7 Plano nº2)	
CUADRO NEUMÁTICO DE CONTROL	Cuadro neumático de control de válvulas PICS
MEDIDOR OXÍGENO DISUELTO	Medidor de oxígeno digestor A
	Medidor de oxígeno digestor B
MEDIDOR DE PRESIÓN	Medidor de presión tuberías aire a digestores
REGULADOR DE NIVEL	Regulador de nivel mínimo bombeo fangos
Línea de fango\Deshidratación\Dosificación de reactivos (Ref. 1 Plano nº2)	
BOMBA PISTÓN	Bomba A dosificadora de polielectrolito
	Bomba B dosificadora de polielectrolito
DEPÓSITO	Depósito preparación polielectrolito
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería preparación polielectrolito
Línea de fango\Deshidratación\Bombeo fangos a deshidratar (Ref. 10 Plano nº2)	
BOMBA HELICOIDAL	Bomba A fangos espesados a deshidratar
	Bomba B fangos espesados a deshidratar
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería fangos a deshidratar
Línea de fango\Deshidratación\Equipos de deshidratación (Ref. 1 Plano nº2)	
DECANTADOR CENTRÍFUGO	Centrífuga nº1
Línea de fango\Deshidratación\Bombeo y almacenamiento de fangos (Ref. 1 Plano nº2)	
BOMBA HELICOIDAL	Bomba elevación de fango deshidratado
TORNILLO SIN FIN	Tornillo de fango deshidratado
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería elevación fangos deshidratados
Línea de fango\Deshidratación\Equipos de medida y control (Ref. 1 Plano nº2)	
CAUDALÍMETRO	Caudalímetro de fango espesado.
BOMBA PISTÓN	Bomba dosificadora hipoclorito
Sistema de desodorización\Torre desodorización (Ref. 14 Plano nº2)	
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL DE BANCADA	Bomba recirculación SCRUBBER A
	Bomba recirculación SCRUBBER B
ELECTROVÁLVULA	Electroválvula de llenado SCRUBBER A
	Electroválvula de llenado SCRUBBER B
TORRE DESODORIZACIÓN	Torre SCRUBBER B
	Torre SCRUBBER A
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería desodorización
VENTILADOR	Ventilación desodorización
Sistema de desodorización\Dosificador de reactivos (Ref. 14 Plano nº2)	
AGITADOR EJE VERTICAL	Agitado depósito hidróxido
BOMBA PISTÓN	Bomba dosificadora sulfúrico
	Bomba dosificadora hidróxido sódico
	Bomba dosificadora hipoclorito
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS CORROSIVOS	Depósito ácido sulfúrico
DEPÓSITO	Depósito hidróxido sódico
	Depósito hipoclorito
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería sulfúrico
	Tubería y valvulería sosa
	Tubería y valvulería hipoclorito
Sistema de desodorización\Equipos de medida y control (Ref. 14 Plano nº2)	
MEDIDOR DE PH	Medidor PH torre A
	Medidor PH torre B
MEDIDOR DE REDOX	Medidor potencial redox

SONDA DE NIVEL	Medidor nivel depósito sulfúrico
	Medidor nivel depósito hidróxido
	Medidor nivel depósito hipoclorito
Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas (Ref. 12 Plano nº2)	
CUADRO DE BAJA TENSIÓN	Cuadro general distribución
	Cuadro maniobra centrífuga
	Cuadro edificio de control
	Cuadro de control bombas agua de servicio
CUADRO BATERÍA CONDENSADORES REACTIVA	Cuadro reactiva
GRUPO ELECTRÓGENO	Grupo electrógeno
LÍNEAS ELÉCTRICAS	Líneas eléctricas
SINÓPTICO	Sinóptico
TRANSFORMADOR	Centro de transformación
TOMA TIERRA C. ELECTRICO	Toma de tierra cuadro eléctrico de baja tensión
Instalaciones eléctricas\Informática y comunicaciones (Ref. 13 Plano nº2)	
AUTÓMATA / PLC	PLC control planta
	PLC control centrífuga
EQUIPO INFORMÁTICO	Ordenador de planta
Urbanización\Edificios(Ref. 1, 12, 13 Plano nº2)	
EDIFICACIÓN	Edificio de control
	Edificio de pretratamiento
	Edificio de soplantes
	Sala Centro de transformación
	Sala eléctrica
Urbanización\Alumbrado (Ref. 1, 12, 13 Plano nº2)	
ALUMBRADO DE EMERGENCIA	Alumbrado de emergencia
ALUMBRADO	Alumbrado viales
	Alumbrado edificios
Urbanización\Viales	
VIALES	Viales EDAR
Urbanización\Jardinería	
CUADRO DE BAJA TENSIÓN	Cuadro de riego
JARDÍN	Jardines
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería riego
Urbanización\Cerramientos	
CERRAMIENTOS	Cerramientos
Urbanización\Elementos de tratamiento	
ARQUETA	Arqueta bombeo flotantes secundarios
	Arqueta bombeo flotantes primarios
COLECTOR	Colector drenaje
	Colector entrada por gravedad
	Colector salida por gravedad
EDIFICACIÓN	Pretratamiento
	Caseta tomamuestras entrada
	Caseta tomamuestras salida
ELEMENTO DE TRATAMIENTO	Pozo de bombeo
	Pozo de gruesos
	Balsa de homogenización
	Decantación primaria A
	Canal parshall
	Arqueta bombeo grasas
	Decantación primaria B

	Reactor biológico A
	Digestor aerobio B
	Decantación secundaria A
	Digestor aerobio A
	Decantación secundaria B
	Espesador por gravedad
	Reactor biológico B
	Arqueta fangos mixtos
	Cámara de cloración
Redes de servicios auxiliares\Red de agua de servicio (Ref. 13 Plano nº2)	
BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL DE BANCADA	Bomba de servicio A
	Bomba de servicio B
BOMBA SUMERGIDA	Bomba de achique monofásica
	Bomba de achique trifásica
CALDERÍN HIDRONEUMÁTICO	Calderín de agua
	Calderín de aire
SISTEMA DE FILTRACIÓN	Filtro autolimpiante
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería agua de servicio
	Tubería y valvulería aire
	Compresor aire válvulas neumáticas
SECADOR FRIGORÍFICO	Secador frigorífico compresor
Redes de servicios auxiliares\Red de agua potable	
CONTROL LEGIONELA	Control legionela
TUBERÍAS y VALVULERÍA	Tubería y valvulería agua potable
Taller\Maquinaria (Ref. 12 Plano nº2)	
HERRAMIENTA ELÉCTRICA	Soldador
	Radial pequeña
	Radial grande
	Taladro
HERRAMIENTA JARDINERÍA	Cortasetos
	Cortacésped
	Cortabordes
Laboratorio\Equipos de campo (Ref. 1, 9 Plano nº2)	
TOMAMUESTRAS	Tomamuestras salida
	Tomamuestras entrada
Laboratorio\Equipos de laboratorio (Ref. 13 Plano nº2)	
MEDIDOR CONDUCTIVIDAD	Medidor conductividad portátil
MATERIAL LABORATORIO	Pipeta
	Espectrofotómetro
	Pipeta 2
MEDIDOR DE PH	Medidor PH portátil

ANEJO 5: Plan de mantenimiento actual

FACSA Aguas Residuales cuadro de actividades:

Alumbrado	
Actividades	Periodicidad
Pintura y corrosión	Anual
Medidor de Nivel	
Actividades	Periodicidad
Revisar y cambiar	Anual
Medidor Oxígeno Disuelto	
Actividades	Periodicidad
Limpieza y ajustar	60 Días
Difusor	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado	Quinquenal
Equipo de Medición	
Actividades	Periodicidad
Limpiar y ajustar	Anual
Válvula Manual	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado	Trimestral
Regulador de Nivel	
Actividades	Periodicidad
Limpieza y comprobación	Quincenal
Maquinaria Jardín	
Actividades	Periodicidad
Reponer cuchillas	Anual
Maquinaria corte (limpieza después de su uso)	Mensual
Distribuidor Rotativo	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Mensual
Engrase	Semestral
Edificación	
Actividades	Periodicidad
Aplicación pintura y enfoscado	Anual
Limpieza	Trimestral
Cerramientos	
Actividades	Periodicidad
Aplicación pintura	Anual
Comprobación estado	Trimestral
Soporte Biológico	
Actividades	Periodicidad
Rastrillado y robotado	Mensual
Nivelación y limpieza canaletas	Mensual
Equipos de Elevación	
Actividades	Periodicidad
Engrase	Anual
Limpieza	Anual
Comprobación estado	Trimestral

Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación estado	Quincenal
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Calderín Regulador Presión	
Actividades	Periodicidad
Control de presión de trabajo	Mensual
Purga condensados	Semanal
Limpieza filtro aspiración	Trimestral
Inspección válvulas de seguridad	Trimestral
Bomba Sumergida	
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Comprobación nivel aceite/grasa	Anual
Comprobación y estado guías	Anual
Inspección caracol e impulso	Anual
Comprobación tornillería	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación anclajes	Trimestral
Compuerta Motorizada	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Mensual
Comprobación aperturas y cierres	Mensual
Limpieza con agua a presión	Trimestral
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Seguridades	
Actividades	Periodicidad
Comprobación equipos de seguridad	Trimestral
Eyector Aireador	
Actividades	Periodicidad
Comprobación nivel aceite/grasa	Anual
Comprobación estado guías	Anual
Inspección caracol	Anual
Inspección de impulso	Anual
Comprobación tornillería	Anual
Limpieza filtro aspiración	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación anclajes	Trimestral

Medidor Conductividad	
Actividades	Periodicidad
Limpieza y ajustar	60 Días
Medidor de PH	
Actividades	Periodicidad
Limpieza y ajustar	60 Días
Medidor de Presión	
Actividades	Periodicidad
Comprobación manómetros	Anual
Obra Civil	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado	Anual
Caudalímetro	
Actividades	Periodicidad
Revisar y ajustar	Anual
Estructura Metálica	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Telemando	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado	Mensual
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Mensual
Línea Eléctrica	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado	Anual
Reponer raticida	Semestral
Centro de Transformación	
Actividades	Periodicidad
Revisión REMAT	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Viales	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado	Anual
Limpieza	Trimestral
Depósito	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación estado	Trimestral
Tuberías	
Actividades	Periodicidad
Aplicación pintura	Anual
Comprobación estado	Trimestral
Jardín	
Actividades	Periodicidad
Poda	Anual
Tratamiento fitosanitario	Semestral
Comprobación sistema de riego	Trimestral

Compuerta Manual	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Mensual
Comprobación aperturas y cierres	Trimestral
Limpieza con agua a presión	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación estado	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Limpieza	Trimestral
Agitador Sumergido	
Actividades	Periodicidad
Comprobación Estado Eje Soporte	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Cambio de aceite/grasa	Semestral
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación anclajes	Trimestral
Hélice	
Actividades	Periodicidad
Limpieza Hélice	Anual
Compactador de sólidos	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Cambio filtro aceite	Anual
Limpieza con agua a presión	Mensual
Limpieza bandeja de depósito y drenaje	Semanal
Comprobación fugas o escapes de aceite	Semanal
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Inspección de tapones	Trimestral
Tornillo Sin Fin	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado lecho	Anual
Comprobación cojinetes	Anual
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral

Bomba de Pistón	
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de ruidos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Comprobación de consumos	Trimestral
Limpieza	Trimestral
Biela y pistón	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Cuadro de Baja Tensión	
Autómata	
Actividades	Periodicidad
Revisor batería	Anual
Contactor	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado de los contactos	Anual
Cuadro	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación pilotos señalización	Quincenal
Limpieza	Semestral
Reapriete de conexiones	Trimestral
Diferencial térmico	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado	Trimestral
Válvula Automática	
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Seguridades	
Actividades	Periodicidad
Comprobación equipos de seguridad	Trimestral

Bomba Centrífuga en Seco Horizontal	
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación nivel aceite/grasa	Quincenal
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Comprobación de consumos	Trimestral
Limpieza	Trimestral
Sistema refrigeración	
Actividades	Periodicidad
Comprobación de empaquetadura	Quincenal
Limpieza electroválvulas	Trimestral
Centrífuga	
Actividades	Periodicidad
Comprobación cojinetes del grupo tambor	Mensual
Comprobación cojinetes de arrastre	Quincenal
Comprobación tensión correas/poleas	Quincenal
Comprobación embrague centrífugo	Trimestral
Comprobación niveles	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Comprobación nivel aceite/grasa	Anual
Comprobación estado guías	Anual
Inspección caracol e impulso	Anual
Comprobación tornillería	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación anclajes	Trimestral
Filtro Autolimpiante	
Filtro	
Actividades	Periodicidad
Comprobación de empaquetadura	Semanal
Limpieza	Semestral
Comprobación malla	Trimestral
Limpieza electroválvula	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Semanal
Comprobación temperatura	Semanal
Comprobación de consumos	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral

Bomba Helicoidal	
Estator	
Actividades	Periodicidad
Comprobación desgaste	Anual
Comprobación temperatura	Quincenal
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de empaquetadura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Limpieza	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Rotor	
Actividades	Periodicidad
Comprobación desgaste	Anual
Concentrador de Grasas	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Mecanismos	
Actividades	Periodicidad
Inspección estructuras metálicas	Anual
Comprobación estado rasquetas neopreno	Anual
Inspección cadenas arrastre	Trimestral
Engrase cadenas arrastre	Trimestral
Comprobación tensión correas/poleas	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Semanal
Comprobación temperatura	Semanal
Comprobación de empaquetadura	Semanal
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Limpieza	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral

Transportador de sólidos	
Mecanismos	
Actividades	Periodicidad
Engrase rodamientos	Mensual
Comprobación giro rodillos	Quincenal
Comprobación tensión banda	Quincenal
Comprobación alineación banda	Quincenal
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Tolva	
Estructura	
Actividades	Periodicidad
Limpieza interior y exterior	Anual
Aplicación pintura	Anual
Mecanismos	
Actividades	Periodicidad
Engrase husillo	Trimestral
Comprobación de fotocélulas	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Semanal
Comprobación temperatura	Semanal
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral

Puentes	
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Motor limpia vertedero	
Actividades	Periodicidad
Comprobación estado cepillos	Anual
Comprobación fijaciones	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Puente radial	
Actividades	Periodicidad
Alimentación eléctrica	Anual
Comprobación estructura metálica	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación colector rotativo	Semanal
Engrase soportes apoyo periférico	Trimestral
Inspección ruedas tractora y loca	Trimestral
Engrase mesa giratoria	Trimestral
Rasquetas	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación estado rasquetas de fondo	Quinquenal
Comprobación estado tirantes, fijaciones	Quinquenal
Limpieza agua a presión tirantes	Trimestral
Limpieza agua a presión rasquetas superficie	Trimestral
Comprobación estado rasquetas superficie	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral

Reja Automática	
Cadenas de tracción	
Actividades	Periodicidad
Limpieza con agua a presión	Mensual
Engrase	Trimestral
Engrase guías cadenas	Trimestral
Lubricar ejes limpia peine	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Soplante	
Acoplamiento y poleas	
Actividades	Periodicidad
Comprobación alineación	Quincenal
Comprobación tensión correas/poleas	Quincenal
Comprobación estado	Quincenal
Grupo soplante	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Limpieza interna (Gasolina)	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Quincenal
Limpieza filtro de aspiración	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación de consumos	Trimestral
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Red de distribución de aire	
Actividades	Periodicidad
Comprobación tuberías y uniones	Anual
Comprobación visual	Quincenal
Comprobación estado	Quinquenal
Comprobación aperturas cierres válvulas	Trimestral

Compressor de Aire	
Acoplamientos y poleas	
Actividades	Periodicidad
Comprobación tensión correas/poleas	Quincenal
Comprobación alineación	Quincenal
Comprobación estado	Quincenal
Calderín	
Actividades	Periodicidad
Preparación superficie y pintado	Anual
Purga de condensados	Quincenal
Limpieza filtros de aspiración	Trimestral
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Comprobación nivel aceite/grasa	Quincenal
Comprobación de conexiones/automatismos/alarmas	Trimestral
Comprobación de consumos	Trimestral
Red de distribución de aire	
Actividades	Periodicidad
Inspección de tuberías y uniones	Anual
Comprobación aperturas y cierres válvula	Trimestral
Tamiz Automático	
Cierre trasero y lateral	
Actividades	Periodicidad
Comprobación desgaste	Anual
Motor eléctrico	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación de ruidos	Quincenal
Comprobación temperatura	Quincenal
Rasqueta de barrido	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Quincenal
Rasqueta de superficie	
Actividades	Periodicidad
Limpieza	Quincenal
Reductor	
Actividades	Periodicidad
Cambio de aceite/grasa	Anual
Limpieza	Anual
Preparación superficie y pintado	Anual
Comprobación nivel aceite/grasa	Trimestral
Sistema de limpieza automático	
Actividades	Periodicidad
Limpieza tubo de lavado	Trimestral
Comprobación y limpieza electroválvula	Trimestral

ANEJO 6: Parte de averías 2013 - 2014

PARTE DE AVERÍAS

[Entre los días '01/01/2013' y '31/12/2014'] [Instalación: EDAR Nules-Vilavella]

DESCRIPCIÓN LOCALIZACIÓN	FECHA - HORA PARADA	FECHA - HORA MARCHA	DURACIÓN PARADA	OPERACIÓN REALIZADA
Puente desarenador B Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado-Desengrasado	02/01/2013 - 11:00	04/01/2013 - 14:00	2d 3h 00 m Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Actuación Nº: 00004517 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación mecánica Descripción: Reparación del reductor del puente (cambio de rodamientos y retenes)
Tornillo de fango deshidratado Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo y almacenamiento de fangos	18/02/2013 - 08:00	18/02/2013 - 09:30	1h 30 m Tiempo Ejec: 1,50 Horas	Actuación Nº: 00004876 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación Descripción: Soldar el tornillo al reductor
Agitador sumergido biológico zona anóxica B Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Reactor biológico	26/02/2013 - 15:00	27/02/2013 - 12:00	0d 21h 00 m Tiempo Ejec: 5,00 Horas	Actuación Nº: 00004883 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de los rodamientos, cierres mecánicos y juntas tóricas. Rebobinado del motor.
Cortasetos Taller\Maquinaria	28/02/2013 - 10:00	28/02/2013 - 18:00	0d 8h 00 m Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Actuación Nº: 00004884 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación en taller externo Descripción: Cambio del carburador
Bomba de servicio A Redes de servicios auxiliares \Red de agua de servicio	28/02/2013 - 10:00	28/02/2013 - 14:00	0d 4h 00 m Tiempo Ejec: 4,00 Horas	Actuación Nº: 00004885 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambiar tres rodets de la bomba
Cuadro maniobra centrífuga Instalaciones eléctricas\ Instalaciones eléctricas	09/05/2013 - 15:00	09/05/2013 - 18:00	0d 3h 00 m Tiempo Ejec: 3,00 Horas	Actuación Nº: 00005213 Tipo de actuación: Verificaciones Tarea: Comprobación conexiones, automatismos y alarmas Descripción: Cambio de las tarjetas de salida del cuadros de la centrífuga

Tamiz B Línea de agua\ Pretratamiento\ Desbaste-	16/05/2013 - 09:00	16/05/2013 - 17:00	0d 8h 00 m	Actuación Nº: 00005214 Tiempo Ejec: 6,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación mecánica Descripción: Cambio del los rodamientos y rasqueta limpiadora del tamiz
Soplante V. Variable 1 biológico A Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Reactor biológico	28/05/2013 - 10:00	28/05/2013 - 12:00	0d 2h 00 m	Tiempo Ejec: 2,00 Horas	Actuación Nº: 00005215 Tipo de actuación: Verificaciones Tarea: Comprobación funcionamiento Descripción: Cambio de la electroválvula de limpieza en la sonda de amonio
Bomba recirculación fangos B Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Bombeo recirculación/ exceso	10/06/2013 - 10:00	28/06/2013 - 14:00	18d 4h 00 m	Tiempo Ejec: 15,00 Horas	Actuación Nº: 00005803 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de los rodamientos, cierres mecánicos y juntas tóricas. Rebobinado y rehacer eje.
Bomba fangos exceso B Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Bombeo recirculación/ exceso	18/06/2013 - 08:00	18/06/2013 - 12:00	0d 4h 00 m	Tiempo Ejec: 3,50 Horas	Actuación Nº: 00005801 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de la bomba por una de reserva
Mufla Laboratorio\ Equipos de laboratorio	26/06/2013 - 11:00	26/06/2013 - 14:00	0d 3h 00 m	Tiempo Ejec: 3,00 Horas	Actuación Nº: 00005799 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobar funcionamiento de las protecciones eléctricas Descripción: Reparar interruptor de la mufla
Puente decantador secundario B Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Decantación secundaria	27/06/2013 - 07:00	27/06/2013 - 14:00	0d 7h 00 m	Tiempo Ejec: 6,50 Horas	Actuación Nº: 00005800 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación mecánica Descripción: Cambiar el reductor del buzón regulable de recogida de flotantes
Colector entrada por gravedad Urbanización\ Elementos de tratamiento	16/07/2013 - 07:00	16/07/2013 - 14:00	0d 7h 00 m	Tiempo Ejec: 6,50 Horas	Actuación Nº: 00005805 Tipo de actuación: Genérica Tarea: Genérica Descripción: Reposición por hurto de cuatro trapas de arquetta, se sueldan.

Bomba B fangos espesados a deshidratar Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo fangos a deshidratar	29/07/2013 - 08:00	29/07/2013 - 13:00	0d 5h 00 m	Actuación Nº: 00005806 Tiempo Ejec: 4,50 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación estanqueidad Descripción: Cambio estopada bomba.
Puente desarenador B Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	06/08/2013 - 07:00	08/08/2013 - 14:00	2d 7h 00 m	Tiempo Ejec: 15,00 Horas	Actuación Nº: 00005973 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobar cableado eléctrico y prensa. Descripción: Reparar y mejorar cadena alimentación eléctrica.
Soplante desarenador A Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	10/09/2013 - 10:00	10/09/2013 - 17:00	0d 7h 00 m	Tiempo Ejec: 5,00 Horas	Actuación Nº: 00006486 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación apertura y cierre valvulería Descripción: Reparación de la válvula antiretorno de la soplante
Ordenador de planta Instalaciones eléctricas\ Informática y comunicaciones	23/09/2013 - 15:00	25/09/2013 - 12:00	1d 21h 00 m	Tiempo Ejec: 9,00 Horas	Actuación Nº: 00006485 Tipo de actuación: Verificaciones Tarea: Comprobación conexiones, automatismos y alarmas Descripción: Cambio del router y el cable de comunicación PLC – SCADA
Cortabordes Taller\Maquinaria	24/09/2013 - 15:00	24/09/2013 - 18:00	0d 3h 00 m	Tiempo Ejec: 3,00 Horas	Actuación Nº: 00006487 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación en taller externo Descripción: Cambio del cabezal de la desbrozadora
Cerramientos Urbanización\Cerramientos	25/09/2013 - 08:00	27/09/2013 - 14:00	2d 6h 00 m	Tiempo Ejec: 18,00 Horas	Actuación Nº: 00006488 Tipo de actuación: Obra civil Tarea: Tarea obra civil Descripción: Reparación por una empresa externa del muro de la puerta de entrada, por el golpe de un camión.
Bomba flotantes y grasas Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	07/10/2013 - 15:00	07/10/2013 - 17:00	0d 2h 00 m	Tiempo Ejec: 2,00 Horas	Actuación Nº: 00006653 Tipo de actuación: Limpieza Tarea: Limpieza sondas/boyas Descripción: Cambio de la boya de paro

Bomba sumergible flotantes B Línea de agua\ Tratamiento primario\ Decantación primaria	10/10/2013 - 08:00	10/10/2013 - 13:30	0d 5h 30 m	Actuación Nº: 00006654 Tiempo Ejec: 5,00 Horas Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación impulsor, eje y caracol Descripción: Cambio de rodamientos, cierres mecánicos y juntas tóricas
Tomamuestras salida Laboratorio\Equipos de campo	06/11/2013 - 08:00	06/11/2013 - 17:00	0d 9h 00 m	Actuación Nº: 00007433 Tiempo Ejec: 5,00 Horas Tipo de actuación: Verificaciones Tarea: Comprobación funcionamiento Descripción: Reparación de los engranajes de la bomba
Difusores balsa biológico A Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Reactor biológico	19/11/2013 - 10:00	19/11/2013 - 14:00	0d 4h 00 m	Actuación Nº: 00007432 Tiempo Ejec: 4,00 Horas Tipo de actuación: Limpieza Tarea: Limpieza Descripción: Limpieza de los difusores con ácido fórmico
Cortacésped Taller\Maquinaria	26/11/2013 - 09:00	26/11/2013 - 18:00	0d 9h 00 m	Actuación Nº: 00007434 Tiempo Ejec: 3,00 Horas Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación en taller externo Descripción: Cambio del embrague de la cuchilla
Puente grua edificio pretratamiento Línea de agua\ Pretratamiento\ Desbaste	17/12/2013 - 10:00	17/12/2013 - 17:00	0d 7h 00 m	Actuación Nº: 00007435 Tiempo Ejec: 5,00 Horas Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: "Comprobar interruptores generales: disparo pos sensibilidad y por descompensación de fases" Descripción: Reparación del limitador de par de elevación del polipasto de pretratamiento
Bomba sumergida homogenización A Línea de agua\ Pretratamiento\ Homogenización	18/12/2013 - 07:00	18/12/2013 - 17:00	0d 10h 00 m	Actuación Nº: 00007436 Tiempo Ejec: 5,00 Horas Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Ajustes relés térmicos a intensidad nominal Descripción: Fallo del IGBT del variador, cambio por un "Power Electronics SD 500"
Tomamuestras salida Laboratorio\Equipos de campo	23/12/2013 - 08:00	23/12/2013 - 14:00	0d 6h 00 m	Actuación Nº: 00007437 Tiempo Ejec: 4,00 Horas Tipo de actuación: Verificaciones Tarea: Comprobación funcionamiento Descripción: Reparación del acople elástico en la bomba peristáltica

Soplante V. Variable 1 biológico A Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Reactor biológico	28/12/2013 - 12:00	07/01/2014 - 14:00	10d 2h 00 m	Actuación Nº: 00008122 Tiempo Ejec: 40,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Inspección lóbulos y cámara de compresión. Descripción: Cambio del motor por un "WEG eff2" y reparación de la soplante (rodamientos, elementos de rodadura, reten, visores, polea y correa)
Cuadro edificio de control Instalaciones eléctricas\ Instalaciones eléctricas	15/01/2014 - 10:00	16/01/2014 - 18:00	1d 8h 00 m	Tiempo Ejec: 4,00 Horas	Actuación Nº: 00007763 Tipo de actuación: Verificaciones Tarea: Comprobación funcionamiento Descripción: Reparación de la linternas de la planta y el enchufe de la bomba "espa" monofásica
Bomba de achique trifásica Redes de servicios auxiliares\ Red de agua de servicio	27/01/2014 - 08:00	27/01/2014 - 17:00	0d 9h 00 m	Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Actuación Nº: 00007764 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación impulsor, eje y caracol Descripción: Cambio de los rodamientos, cierres mecánicos y juntas tóricas
Bomba C Línea de agua\ Obra de llegada\ Elevación	12/02/2014 - 15:00	12/02/2014 - 17:30	0d 2h 30 m	Tiempo Ejec: 2,50 Horas	Actuación Nº: 00008121 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobación aislamiento Descripción: Reparación del cable de alimentación eléctrica de la bomba
Bomba desarenador canal B Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	06/03/2014 - 15:00	06/03/2014 - 18:30	0d 3h 30 m	Tiempo Ejec: 3,50 Horas	Actuación Nº: 00008281 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación de ruidos Descripción: Cambio de rodamientos del motor. Cambio de la unión elástica.
Soldador Taller\Maquinaria	11/03/2014 - 10:00	11/03/2014 - 14:00	0d 4h 00 m	Tiempo Ejec: 4,00 Horas	Actuación Nº: 00008282 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Reparación eléctrica Descripción: Reparación del soldador
Puente desarenador B Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	26/03/2014 - 08:00	26/03/2014 - 17:00	0d 9h 00 m	Tiempo Ejec: 3,50 Horas	Actuación Nº: 00008283 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobar cableado eléctrico y prensa. Descripción: Fallo en la manguera de alimentación eléctrica

Tornillo de fango deshidratado Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo y almacenamiento de fangos	28/03/2014 - 10:00	28/03/2014 - 12:00	0d 2h 00 m	Actuación Nº: 00008284 Tiempo Ejec: 2,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación mecánica Descripción: Soldar el tornillo sinfín
Bomba fangos exceso A Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Bombeo recirculación/ exceso	31/03/2014 - 08:00	31/03/2014 - 11:00	0d 3h 00 m	Tiempo Ejec: 2,50 Horas	Actuación Nº: 00008285 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de los cierres mecánicos, rodamientos y juntas tóricas
PLC control planta Instalaciones eléctricas\ Informática y comunicaciones	06/04/2014 - 20:00	06/04/2014 - 22:00	0d 2h 00 m	Tiempo Ejec: 2,00 Horas	Actuación Nº: 00008450 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Inspeccionar detenidamente los contadores, relés, conmutadores y clavijas Descripción: Sustitución de la fuente de alimentación del autómeta de la planta
Bomba de servicio A Redes de servicios auxiliares\ Red de agua de servicio	06/05/2014 - 10:00	08/05/2014 - 17:00	2d 7h 00 m	Tiempo Ejec: 11,00 Horas	Actuación Nº: 00008451 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación impulsor, eje y caracol Descripción: Cambio de los rodamientos y cierres en las bombas de agua de servicio
Medidor de amonio y nitrato Línea de agua\Tratamiento secundario\Equipos de medida y control->	07/05/2014 - 09:00	07/05/2014 - 17:00	0d 8h 00 m	Tiempo Ejec: 7,00 Horas	Actuación Nº: 00008453 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Inspeccionar detenidamente los contadores, relés, conmutadores y clavijas Descripción: Fallo en la base del relé de funcionamiento automático de la soplante a biológico
Bomba fangos exceso B Línea de agua\Tratamiento secundario\Bombeo recirculación/exceso->	22/05/2014 - 08:00	22/05/2014 - 18:00	0d 10h 00 m	Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Actuación Nº: 00008455 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de los rodamientos, cierres mecánicos y juntas tóricas. Rebobinado.

Bomba A fangos espesados a deshidratar Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo fangos a deshidratar	29/05/2014 - 08:00	29/05/2014 - 17:00	0d 9h 00 m	Actuación Nº: 00008456 Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación estanqueidad Descripción: Cambio de la estopada de la bomba
Depósito preparación polielectrolito Línea de fango\ Deshidratación\ Dosificación de reactivos	04/06/2014 - 08:00	04/06/2014 - 12:00	0d 4h 00 m	Tiempo Ejec: 3,50 Horas	Actuación Nº: 00008880 Tipo de actuación: Fontanería/Hidráulica Tarea: Purga Descripción: Reparación de la alimentación de agua en el equipo de preparación de poli
Cuadro reactiva Instalaciones eléctricas\ Instalaciones eléctricas	10/06/2014 - 10:00	10/06/2014 - 14:00	0d 4h 00 m	Tiempo Ejec: 4,00 Horas	Actuación Nº: 00009039 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobar intensidades por fase Descripción: Cambio de dos condensadores, un contactor y tres fusibles
Soplante desarenador B Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	18/06/2014 - 10:00	24/06/2014 - 11:30	6d 1h 30 m	Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Actuación Nº: 00008882 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobación aislamiento Descripción: Rebobinado del motor y cambio de los rodamientos
Bomba sumergida homogenización C Línea de agua\ Pretratamiento\ \Homogenización	01/07/2014 - 10:00	21/08/2014 - 09:00	50d 23h 00 m	Tiempo Ejec: 19,00 Horas	Actuación Nº: 00009566 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Reparación de los cierres mecánicos, cambio de los rodamientos y juntas tóricas
Bomba flotantes DEC 2º A1 Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Decantación secundaria	08/07/2014 - 08:00	11/07/2014 - 15:00	3d 7h 00 m	Tiempo Ejec: 9,00 Horas	Actuación Nº: 00009041 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de los rodamientos, cierres mecánicos y juntas tóricas. Rebobinado. A

Bomba A fangos espesados a deshidratar Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo fangos a deshidratar	10/07/2014 - 08:00	10/07/2014 - 12:00	0d 4h 00 m	Actuación Nº: 00009042 Tiempo Ejec: 3,50 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Sustitución de elementos internos de desgaste. (Rodamientos, juntas, cierres mecánicos, retenes, etc.) Descripción: Rebobinado del motor, cambio de rodamientos y reten
Bomba desarenador canal B Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	16/07/2014 - 08:00	16/07/2014 - 09:00	0d 1h 00 m	Tiempo Ejec: 1,00 Horas	Actuación Nº: 00009043 Tipo de actuación: Limpieza Tarea: Se desemboza el equipo y se deja en correcto funcionamiento Descripción: Desembozar la bomba
Boyas Línea de agua\ Obra de llegada\ Equipos de medida y control	17/07/2014 - 10:00	17/07/2014 - 12:00	0d 2h 00 m	Tiempo Ejec: 2,00 Horas	Actuación Nº: 00009044 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobación aislamiento Descripción: Cambio de la boya de marcha "1" del bombeo de cabecera
Bomba fangos exceso B Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Bombeo recirculación/ exceso	28/07/2014 - 08:00	29/07/2014 - 12:00	1d 4h 00 m	Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Actuación Nº: 00009040 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Reparación de la bomba "3067" de purga. Cambio de los rodamientos, cierres mecánicos y juntas tóricas.
Agitador sumergido biológico zona anóxica B Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Reactor biológico	30/07/2014 - 08:00	05/08/2014 - 14:00	6d 6h 00 m	Tiempo Ejec: 24,00 Horas	Actuación Nº: 00009565 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de cierres mecánicos, rodamientos y juntas tóricas. Rebobinar y rehacer eje.
Alumbrado viales Urbanización\Alumbrado	07/08/2014 - 07:00	07/08/2014 - 12:00	0d 5h 00 m	Tiempo Ejec: 3,50 Horas	Actuación Nº: 00009568 Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobación aislamiento Descripción: Reparación del aislamiento de la manguera de alimentación eléctrica

Tubería y valvulería recirculación A Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Bombeo recirculación/ exceso	05/09/2014 - 08:00	05/09/2014 - 10:00	0d 2h 00 m	Actuación Nº: 00009724 Tiempo Ejec: 2,00 Horas Tipo de actuación: Fontanería/Hidráulica Tarea: Purga Descripción: Reparación de la tubería de purga y recirculación
Cortabordes Taller\Maquinaria	16/09/2014 - 08:00	16/09/2014 - 12:00	0d 4h 00 m	Actuación Nº: 00009723 Tiempo Ejec: 3,00 Horas Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Limpieza/cambio filtros Descripción: Cambio del carburador de la desbrozadora
Soplante V. Variable 1 biológico A Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Reactor biológico	18/09/2014 - 08:00	18/09/2014 - 11:30	0d 3h 30 m	Actuación Nº: 00009720 Tiempo Ejec: 3,00 Horas Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación estanqueidad Descripción: Cambio del reten del eje de la polea en la soplante
Cuadro general distribución Instalaciones eléctricas\ Instalaciones eléctricas	23/09/2014 - 15:00	23/09/2014 - 17:00	0d 2h 00 m	Actuación Nº: 00009722 Tiempo Ejec: 2,00 Horas Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Reparación eléctrica Descripción: Cambio de la sirena de la entrada de la EDAR
Ordenador de planta Instalaciones eléctricas\ Informática y comunicaciones	26/09/2014 - 08:00	26/09/2014 - 12:00	0d 4h 00 m	Actuación Nº: 00009721 Tiempo Ejec: 3,00 Horas Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Reparación eléctrica Descripción: Cambio del router de la depuradora y la tarjeta de red del SCADA
Bomba B fangos espesados a deshidratar Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo fangos a deshidratar	03/10/2014 - 10:00	03/10/2014 - 13:30	0d 3h 30 m	Actuación Nº: 00009728 Tiempo Ejec: 3,50 Horas Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación estanqueidad Descripción: Cambio de la estopada
Bomba A fangos espesados a deshidratar Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo fangos a deshidratar	08/10/2014 - 10:00	08/10/2014 - 11:30	0d 1h 30 m	Actuación Nº: 00009727 Tiempo Ejec: 1,50 Horas Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Verificar superficies de contacto de contactores Descripción: Cambio del contactor

Bomba fangos exceso A Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Bombeo recirculación/ exceso	08/10/2014 - 10:00	15/10/2014 - 17:00	7d 7h 00 m	Actuación Nº: 00009725 Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de cierres mecánicos, rodamientos y juntas tóricas. Rebobinar y rehacer eje.
Bomba flotantes y grasas Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	10/11/2014 - 08:00	12/11/2014 - 17:00	2d 9h 00 m	Actuación Nº: 00009891 Tiempo Ejec: 12,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de cierres mecánicos, rodamientos y juntas tóricas. Rehacer eje.
Tornillo transportador arenas Línea de agua\ Pretratamiento\ Desarenado - Desengrasado	20/11/2014 - 09:00	20/11/2014 - 16:00	0d 7h 00 m	Actuación Nº: 00009890 Tiempo Ejec: 4,00 Horas	Tipo de actuación: Eléctricas Tarea: Comprobar funcionamiento de las protecciones eléctricas Descripción: Reparación de la botonera de maniobra
Tubería y valvulería aire Redes de servicios auxiliares\ Red de aire de servicio	10/12/2014 - 15:00	10/12/2014 - 19:00	0d 4h 00 m	Actuación Nº: 00010801 Tiempo Ejec: 4,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Medición presión Descripción: Cambio de la electroválvula de aire en la sonda de amonio
Cortacésped Taller\Maquinaria	10/12/2014 - 12:00	22/12/2014 - 17:00	12d 5h 00 m	Actuación Nº: 00010806 Tiempo Ejec: 10,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación en taller externo Descripción: Reparación del embrague
Bomba elevación de fango deshidratado Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo y almacenamiento de fangos	16/12/2014 - 08:00	17/12/2014 - 12:00	1d 4h 00 m	Actuación Nº: 00010804 Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación mecánica Descripción: Cambio del estator de la bomba
Bomba de achique trifásica Redes de servicios auxiliares\ Red de agua de servicio	18/12/2014 - 08:00	18/12/2014 - 18:00	0d 10h 00 m	Actuación Nº: 00010802 Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Comprobación cierres mecánicos. Ver cámara aceite/glicol. Descripción: Cambio de cierres mecánicos, rodamientos y juntas tóricas. Rebobinar y rehacer eje.

Tomamuestras salida Laboratorio\Equipos de campo	24/12/2014 - 10:00	25/12/2014 - 17:00	1d 7h 00 m	Actuación Nº: 00009889 Tiempo Ejec: 8,00 Horas	Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación mecánica Descripción: Cambio bomba tomamuestras por una de superficie centrífuga horizontal
Bomba flotantes DEC 2º A1 Línea de agua\ Tratamiento secundario\ Decantación secundaria	29/12/2014 - 10:00	31/12/2014 - 12:30	2d 2h 30 m	Tiempo Ejec: 7,00 Horas	Actuación Nº: 00010805 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Sustitución de elementos internos de desgaste.(Rodamientos, juntas, cierres mecánicos, retenes, etc.) Descripción: Cambio de la reductora del buzón regulable
Tornillo de fango deshidratado Línea de fango\ Deshidratación\ Bombeo y almacenamiento de fangos	30/12/2014 - 10:00	30/12/2014 - 12:30	0d 2h 30 m	Tiempo Ejec: 2,50 Horas	Actuación Nº: 00010803 Tipo de actuación: Mecánicas Tarea: Reparación mecánica Descripción: Soldar el tornillo

Total Actuaciones: 69

ANEJO 7: Matriz de Criticidad

LEYENDA			
Existe uno o más equipos de reserva que realizan la misma función	E	Factor de redundancia	A
No existen equipos de reserva	F	Factor de seguridad del personal y medioambiente	B
Sin consecuencias en la seguridad y/o medioambiente	G		
Efecto leve de seguridad y/o medioambiente	H	Factor de proceso	C
Efecto grave de seguridad y/o medioambiente	I	Factor de costes de reparación	D
No afecta al efluente/proceso	J	Factor de redundancia	20%
Pérdida parcial de calidad de efluente/proceso	K	Factor de seguridad del personal y medioambiente	30%
Incumplimiento de límites de vertido y/o pérdida total de proceso	L		
La avería genera un coste operativo < 1000 €	M	Factor de proceso	25%
La avería genera un coste operativo < 6000€	N	Factor de costes de reparación	25%
La avería genera un coste operativo ≥ 6000 €	O	TOTAL	100%

Proceso de diagnóstico

Factores	A		B			C			D			La suma de cada fila siempre debe ser 4
	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
Equipos	0	1	0	0.5	1	0	0.5	1	0	0.5	1	
	0	20	0	15.0	30	0	12.5	25	0	12.5	25	
Duchas y lavajos		1			1	1			1			50 CRÍTICO
Almacenamiento de gasoil		1			1		1		1			63 CRÍTICO
Guantes dieléctricos		1			1	1			1			50 CRÍTICO
Barandillas		1			1	1			1			50 CRÍTICO
Casco con pantalla		1			1	1			1			50 CRÍTICO
Extintores	1				1	1			1			30 Semi-crítico
Pozo gruesos		1	1				1		1			33 Semi-crítico
Reja A gruesos		1	1					1	1			45 CRÍTICO
Compuerta aliviadero		1	1				1		1			33 Semi-crítico
Bomba A	1		1				1		1			13 No crítico
Bomba B	1		1				1		1			13 No crítico
Bomba C	1		1				1		1			13 No crítico
Boyas		1	1				1		1			33 Semi-crítico
Tamiz A	1		1			1				1		13 No crítico
Canal C	1		1				1		1			13 No crítico
Compactador desbaste gruesos		1	1				1		1			33 Semi-crítico
Puente grúa edificio pretratamiento		1	1			1			1			20 No crítico
Cuchara bivalva anfibia		1	1				1		1			33 Semi-crítico
Compuerta manual canal A		1	1			1			1			20 No crítico
Canal A	1		1				1		1			13 No crítico
Canal B	1		1				1		1			13 No crítico
Compuerta manual canal B		1	1			1			1			20 No crítico
Tamiz B	1		1			1				1		13 No crítico
Compuerta manual bypass		1	1			1			1			20 No crítico
Canal Bypass		1	1			1			1			20 No crítico
Tamiz C	1		1			1				1		13 No crítico
Compuerta manual salida a desarenador canal A		1	1			1			1			20 No crítico
Compuerta manual salida a desarenador canal B		1	1			1			1			20 No crítico
Compuerta manual bypass salida a desarenador		1	1			1			1			20 No crítico
Compuerta manual canal C		1	1			1			1			20 No crítico
Compuerta manual salida a desarenador canal C		1	1			1			1			20 No crítico
Bomba flotantes y grasas		1	1			1			1			20 No crítico

Factores	A		B			C			D			La suma de cada fila debe ser 4	
	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
Concentrador de grasas		1	1			1			1			20	No crítico
Tornillo transportador arenas		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Tubería y valvulería soplantes	1		1					1	1			25	No crítico
Puente desarenador B	1		1			1			1			0	No crítico
Bomba desarenador canal A	1		1				1		1			13	No crítico
Difusores desarenador A	1		1				1		1			13	No crítico
Compuerta manual desarenador A		1	1			1			1			20	No crítico
Soplante desarenador A	1		1				1			1		25	No crítico
Compuerta manual desarenador B		1	1			1			1			20	No crítico
Soplante desarenador B	1		1				1			1		25	No crítico
Difusores desarenador B	1		1				1		1			13	No crítico
Bomba desarenador canal B	1		1				1		1			13	No crítico
Tubería y valvulería desengrasador		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Puente desarenador A	1		1			1			1			0	No crítico
Soplante desarenador C	1		1				1			1		25	No crítico
Eyector agitador homogenización A	1		1				1		1			13	No crítico
Medidor de PH pretratamiento		1	1			1			1			20	No crítico
Agitador sumergido homogenización		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Tubería y valvulería homogenización		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Bomba sumergida homogenización A	1		1			1				1		13	No crítico
Boyas canal desbaste		1	1			1			1			20	No crítico
Compuerta manual aliviadero		1	1			1			1			20	No crítico
Bomba sumergida homogenización B	1		1			1				1		13	No crítico
Compuerta manual entrada balsa homogenización		1	1			1			1			20	No crítico
Boyas bombeo grasas/flotantes		1	1			1			1			20	No crítico
Eyector agitador homogenización B	1		1				1		1			13	No crítico
Bomba sumergida homogenización C	1		1			1				1		13	No crítico
Medidor de presión homogenización.		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor nivel por ultrasonidos homogenización		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Medidor nivel mediante boya homogenización		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Boyas bombas homogenización		1	1			1			1			20	No crítico
Compuerta cámara de mezcla A		1	1			1			1			20	No crítico
Compuerta cámara de mezcla B		1	1			1			1			20	No crítico
Compuerta bypass		1	1			1			1			20	No crítico
Bomba sumergible flotantes A	1		1				1			1		25	No crítico
Compuerta decantador A		1	1			1			1			20	No crítico
Válvula neumática PICS fangos decantador A	1		1				1		1			13	No crítico
Tubería y valvulería decantación primaria		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Puente decantador A	1		1			1			1			0	No crítico
Válvula neumática PICS fangos decantador B	1		1				1		1			13	No crítico
Compuerta decantador B		1	1			1			1			20	No crítico
Bomba sumergible flotantes B	1		1				1			1		25	No crítico
Puente decantador B	1		1			1			1			0	No crítico
Caudalímetro fangos decantador A	1		1			1			1			0	No crítico
Cuadro neumático de control		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Regulador de nivel Bombeo flotantes primario		1	1			1			1			20	No crítico
Caudalímetro fangos decantador B	1		1			1			1			0	No crítico
Agitador sumergido biológico zona anóxica A	1		1				1		1			13	No crítico

Factores	A		B			C			D			La suma de cada fila debe ser 4		
	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O			
Equipos														
Difusores balsa biológico A		1	1					1	1				45	CRÍTICO
Tubería y valvulería biológico A		1	1					1	1				45	CRÍTICO
Soplante V. Variable 1 biológico A	1		1				1			1			25	No crítico
Puente grúa sala soplantes		1		1		1			1				35	Semi-crítico
Compuerta manual biológico A		1	1			1			1				20	No crítico
Soplante 2 velocidades biológico 2	1		1				1			1			25	No crítico
Tubería y valvulería biológico B		1	1					1	1				45	CRÍTICO
Difusores balsa biológico B		1	1					1	1				45	CRÍTICO
Agitador sumergido biológico zona anóxica B	1		1				1			1			25	No crítico
Compuerta manual biológico B		1	1			1			1				20	No crítico
Compuerta bypass biológico		1	1			1			1				20	No crítico
Compuerta manual biológico DEC 2ºA		1	1			1			1				20	No crítico
Compuerta manual biológico DEC 2ºB		1	1			1			1				20	No crítico
Puente decantador secundario A	1		1			1			1				0	No crítico
Puente decantador secundario B	1		1			1			1				0	No crítico
Bomba flotantes DEC 2º A1		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Bomba flotantes DEC 2º B1		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Tubería y valvulería recirculación A	1		1				1		1				13	No crítico
Bomba fangos exceso A	1		1				1			1			25	No crítico
Bomba fangos exceso B	1		1				1			1			25	No crítico
Tubería y valvulería recirculación B	1		1				1		1				13	No crítico
Tubería y valvulería recirculación C	1		1				1		1				13	No crítico
Bomba recirculación fangos A	1		1				1			1			25	No crítico
Bomba recirculación fangos B	1		1				1			1			25	No crítico
Bomba recirculación fangos C	1		1				1			1			25	No crítico
Medidor de amonio y nitrato		1	1					1	1				45	CRÍTICO
Caudalímetro de aire de tubería biológico A		1	1			1			1				20	No crítico
Regulador de nivel bombas flotantes		1	1			1			1				20	No crítico
Regulador de nivel bombas exceso y recirculación		1	1			1			1				20	No crítico
Medidor oxígeno balsa A		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Medidor oxígeno balsa B		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Caudalímetro de aire de tubería biológico B		1	1			1			1				20	No crítico
Caudalímetro fangos en exceso DEC 2º		1	1			1			1				20	No crítico
Caudalímetro de recirculación fangos DEC 2º		1	1			1			1				20	No crítico
Bomba tomamuestras cloración		1	1			1			1				20	No crítico
Caudalímetro salida		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Válvula entrada laberinto		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Compuerta manual entrada laberinto		1	1			1			1				20	No crítico
Regulador de nivel laberinto cloración		1	1			1			1				20	No crítico
Espesador		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Puente espesador		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Tubería y valvulería espesador		1	1					1	1				45	CRÍTICO
Difusores A digestor	1		1					1	1				25	No crítico
Compuerta manual A digestor		1	1			1			1				20	No crítico
Válvulas PICS sobrenadantes digestor A	1		1			1			1				0	No crítico
Tubería y valvulería aire a digestores		1	1				1		1				33	Semi-crítico
Soplante A digestor	1		1					1		1			38	CRÍTICO
Válvulas PICS sobrenadantes digestor B	1		1				1		1				13	No crítico

Factores	A		B			C			D			La suma de cada fila debe ser 4	
	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
Equipos													
Difusores B digestor	1		1					1	1			25	No crítico
Compuerta manual B digestor		1	1			1			1			20	No crítico
Soplante B digestor	1		1					1		1		38	CRÍTICO
Bomba A de fangos digeridos a espesador	1		1				1			1		25	No crítico
Bomba B de fangos digeridos a espesador	1		1				1			1		25	No crítico
Medidor de presión tuberías aire a digestores		1	1			1			1			20	No crítico
Cuadro neumático de control de válvulas PICS		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería preparación polielectrolito		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Bomba A dosificadora de polielectrolito	1		1				1		1			13	No crítico
Depósito preparación polielectrolito		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Bomba B dosificadora de polielectrolito	1		1				1		1			13	No crítico
Tubería y valvulería fangos a deshidratar		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Bomba B fangos espesados a deshidratar	1		1				1			1		25	No crítico
Bomba A fangos espesados a deshidratar	1		1				1			1		25	No crítico
Centrífuga nº1		1	1					1		1		58	CRÍTICO
Tornillo de fango deshidratado		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Tubería elevación fangos deshidratados		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Bomba elevación de fango deshidratado		1	1					1		1		58	CRÍTICO
Caudalímetro de fango espesado.		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Bomba recirculación SCRUBBER A	1		1			1			1			0	No crítico
Bomba recirculación SCRUBBER B	1		1			1			1			0	No crítico
Electroválvula de llenado SCRUBBER A	1		1			1			1			0	No crítico
Electroválvula de llenado SCRUBBER B	1		1			1			1			0	No crítico
Torre SCRUBBER B	1		1			1			1			0	No crítico
Torre SCRUBBER A	1		1			1			1			0	No crítico
Tubería y valvulería desodorización		1	1			1			1			20	No crítico
Ventilación desodorización		1	1			1			1			20	No crítico
Agitado depósito hidróxido		1	1			1			1			20	No crítico
Bomba dosificadora sulfúrico		1	1			1			1			20	No crítico
Bomba dosificadora hidróxido sódico		1	1			1			1			20	No crítico
Bomba dosificadora hipoclorito		1	1			1			1			20	No crítico
Depósito ácido sulfúrico		1	1			1			1			20	No crítico
Depósito hidróxido sódico		1	1			1			1			20	No crítico
Depósito hipoclorito		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería sulfúrico		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería sosa		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería hipoclorito		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor PH torre A		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor PH torre B		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor potencial redox		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor nivel depósito sulfúrico		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor nivel depósito hidróxido		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor nivel depósito hipoclorito		1	1			1			1			20	No crítico
Grupo electrógeno		1	1					1		1		58	CRÍTICO
Centro de transformación		1			1			1		1		88	CRÍTICO
Cuadro general distribución		1			1			1	1			75	CRÍTICO
Toma de tierra cuadro eléctrico de baja tensión		1			1	1			1			50	CRÍTICO
Líneas eléctricas		1		1				1	1			60	CRÍTICO

Factores	A		B			C			D			La suma de cada fila debe ser 4	
	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
Cuadro maniobra centrífuga		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Cuadro reactiva		1		1		1			1			35	Semi-crítico
Cuadro edificio de control		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Cuadro de control bombas agua de servicio		1	1				1		1			33	Semi-crítico
PLC control planta		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Ordenador de planta		1	1					1	1			45	CRÍTICO
PLC control centrífuga		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Edificio de control		1	1			1			1			20	No crítico
Edificio de pretratamiento		1		1		1			1			35	Semi-crítico
Edificio de soplantes		1		1		1			1			35	Semi-crítico
Sala eléctrica		1			1		1		1			63	CRÍTICO
Sala Centro de transformación	1			1		1			1			15	No crítico
Alumbrado edificios		1		1		1			1			35	Semi-crítico
Alumbrado de emergencia	1			1		1			1			15	No crítico
Alumbrado viales		1		1		1			1			35	Semi-crítico
Viales EDAR		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería riego		1	1			1			1			20	No crítico
Cuadro de riego	1		1			1			1			0	No crítico
Jardines		1	1			1			1			20	No crítico
Colector entrada por gravedad		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Colector salida por gravedad		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Pozo de bombeo		1	1			1			1			20	No crítico
Colector drenaje		1	1			1			1			20	No crítico
Balsa de homogenización		1	1			1			1			20	No crítico
Decantación primaria A	1		1					1	1			25	No crítico
Decantación primaria B		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Arqueta bombeo grasas	1		1					1	1			25	No crítico
Reactor biológico A	1		1					1	1			25	No crítico
Reactor biológico B		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Arqueta fangos mixtos	1		1					1	1			25	No crítico
Digestor aerobio A	1		1					1	1			25	No crítico
Digestor aerobio B	1		1					1	1			25	No crítico
Decantación secundaria A		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Decantación secundaria B		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Espesador por gravedad		1	1					1	1			45	CRÍTICO
Cámara de cloración		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Arqueta bombeo flotantes primarios		1	1				1		1			33	Semi-crítico
Arqueta bombeo flotantes secundarios		1	1			1			1			20	No crítico
Caseta tomamuestras entrada		1	1			1			1			20	No crítico
Caseta tomamuestras salida		1	1			1			1			20	No crítico
Calderín de agua		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería agua de servicio		1	1			1			1			20	No crítico
Filtro autolimpiante	1		1				1		1			13	No crítico
Bomba de servicio A	1		1				1		1			13	No crítico
Bomba de servicio B	1		1			1			1			0	No crítico
Bomba de achique monofásica	1		1			1			1			0	No crítico
Bomba de achique trifásica		1	1			1			1			20	No crítico
Compresor aire válvulas neumáticas		1	1			1			1			20	No crítico

Factores	A		B			C			D			La suma de cada fila debe ser 4	
	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
Calderín de aire		1	1			1			1			20	No crítico
Secador frigorífico compresor		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería aire		1	1			1			1			20	No crítico
Tubería y valvulería agua potable		1	1			1			1			20	No crítico
Control legionella	1		1			1			1			0	No crítico
Cortacésped		1	1			1			1			20	No crítico
Cortasetos		1	1			1			1			20	No crítico
Soldador		1	1			1			1			20	No crítico
Radial grande		1		1		1			1			35	Semi-crítico
Taladro		1		1		1			1			35	Semi-crítico
Tomamuestras entrada		1	1			1			1			20	No crítico
Tomamuestras salida		1	1			1			1			20	No crítico
Medidor PH portátil		1	1			1			1			20	No crítico
Pipeta	1		1			1			1			0	No crítico
Medidor conductividad portátil		1	1			1			1			20	No crítico
Espectrofotómetro		1	1			1			1			20	No crítico
Pipeta 2	1		1			1			1			0	No crítico

ANEJO 8: Hoja de trabajo de Información aplicada a los equipos críticos de la EDAR

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		Equipos de seguridad\Equipos fijos	
	ELEMENTO		Duchas y lavaojos	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA		EFECTOS DE AVERÍA
		Equipo de emergencia para casos de derrames o salpicaduras de productos químicos sobre las personas con riesgo de contaminación o quemadura química	A	
B	Falta/exceso de presión del agua en el equipo		2 Señalización oculta	No se puede localizar el equipo con el tiempo suficiente para subsanar la falla
			1 Pérdida/exceso de presión en las tuberías	El agua llega con demasiada/insuficiente presión para lograr el efecto deseado.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA		Equipos de seguridad\Equipos fijos	
		ELEMENTO		Almacenamiento de gasoil	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL		MODO DE AVERÍA		EFECTOS DE AVERÍA
	1	A	Fugas en el depósito de diesel	1	
B		Falta de diesel en el depósito	1	Imposibilidad de la lectura del visor de nivel	Falta de combustible para el funcionamiento del grupo electrógeno.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA	Equipos de seguridad\Equipos fijos	
		ELEMENTO	Guantes dieléctricos	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA	
1	A	El guante no protege del paso de corriente.	1	Guante con pequeños poros. La corriente traspasa los guantes a través de los poros.
	B	Mal uso de los guantes.	1	Puede causar daños en el operario, o deteriorar el guante para posteriores operaciones.
			2	La incorrecta elección de la clase de guantes (clase 00, 0, 1 ...) puede causar graves daños si la clase seleccionada es inferior a la necesaria.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA		Equipos de seguridad\Equipos fijos	
		ELEMENTO		Barandillas	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA		EFECTOS DE AVERÍA	
		1 Prevenir caídas, asegurando la seguridad de las personas.	A	Corrosión de la barandilla	1
B	Falla en las sujeciones de la barandilla		1	Mal estado de la unión de la barandilla con el suelo, pared...	Posibilidad de caída por fallo de la barandilla

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA	Equipos de seguridad\Equipos fijos	
		ELEMENTO	Casco con pantalla	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA	
1	Proteger al operario del arco eléctrico	A	1	Quemaduras en la cara
		Mal aislamiento del casco	Mal estado de la pantalla protectora	

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		Línea de agua\Obra de llegada\Elevación	
	ELEMENTO		Reja A Gruesos	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA		EFECTOS DE AVERÍA
		1 Proteger los equipos de la planta de residuos de un tamaño mayor del que pueden procesar	A	
2 Desencajamiento de la reja de sus guías	Posible obstrucción de las bombas de cabecera o daños en los equipos.			
B	Imposibilidad de la limpieza de la reja		1 Rotura de las guías de la reja	Dificultad para sacar la reja de su posición para limpiarla.
			2 Rotura del asa de la guía	Dificultad para sacar la reja de su posición para limpiarla.
C	Pérdida del flujo de agua entrante		1 Obstrucción de la reja por acumulación de elementos frenados.	Dificultad en la entrada del agua al pozo.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA	Pretratamiento/Tratamiento Primario/Tratamiento Secundario/Espesado/Deshidratación	
ELEMENTO		Tubería y valvulería: homogenización, decantación primaria, biológico A y B, espesador, preparación polielectrolito, fangos a deshidratar y fangos deshidratados		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFFECTOS DE AVERÍA	
1 La función de la tubería es transportar agua u otros fluidos	A Corrosión y oxidación	1	Desgaste de la tubería por su pared interior, que facilita el ataque corrosivo	
		2	Corrosión de la parte exterior por deterioro del revestimiento, golpes o deterioros en las conducciones	
		3	Fomentan la aparición de corrosión en la tubería	
	B Erosión de la tubería	1	Choque de partículas en la tubería	Disminución del espesor de la tubería hasta la provocación de la falla
		1	Provocado por la fatiga	La tubería sufre cargas, vibraciones o variaciones de temperatura que pueden provocar agrietamientos
	C Arietamiento	2	Provocado por la corrosión	El material de la tubería o los esfuerzos residuales en soldaduras tienden a corroerse pudiendo provocar la rotura de la tubería

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		EFFECTOS DE AVERÍA	
	ELEMENTO		EFFECTOS DE AVERÍA	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL		MODO DE AVERÍA	
	2	A	Falla por falta de estanqueidad	1
2				Daños en la válvula al ser manipulada por el operario
2	B	Fallo en operación	1	Escape de fluidos a través de la válvula
			2	La válvula impide el paso del fluido y puede provocar fallos en la producción
			3	La válvula no se puede cerrar y puede provocar fallos en el proceso
2	C	Rotura de la válvula	1	La corrosión debilita los materiales puede provocar la rotura
			2	Alguna operación auxiliar puede provocar un impacto que fracture la válvula hasta romperla

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		Línea de agua\Tratamiento secundario\Reactor biológico		Línea de fango\Digestión\Digestor		
	ELEMENTO		Soplante V. Variable 1 biológico A		Soplante A/B digestor		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA				
1 Crear el flujo de aire necesario para el correcto funcionamiento de los difusores	A No hay descarga	1	Sentido de giro incorrecto	El aire no llega hasta los difusores.			
		2	Válvula de pié/filtro obstruido o cerrado.	La soplante no tiene acceso al aire.			
	B Pérdida de caudal	1	Filtro obstruido o cerrado.	Pérdida de aire que le llega a la soplante.			
		2	Exceso de temperatura del fluido.	El caudal generado es inferior al requerido.			
		3	Golpeteo de la válvula de seguridad.	Flujo de aire discontinuo por el mal estado de la válvula.			
	C Paradas durante la puesta en marcha	4	Velocidad de la bomba inferior a la estimada.	El caudal generado es inferior al requerido.			
		5	Deslizamiento correas de transmisión.	El caudal generado es inferior al requerido.			
		1	Exceso presión de impulsión	Presión superior a la requerida, causará el paro de la soplante.			
	D Sobrecalentamiento del motor	2	2	Baja tensión.	La máquina deja de funcionar al bajar la tensión de alimentación.		
			1	Velocidad de la bomba superior a la estimada.	La soplante no trabajará de la manera adecuada.		
		3	2	Fallo válvula de seguridad	El fallo de la válvula de seguridad provoca el sobrecalentamiento.		
			3	Problemas de la ventilación.	La falta de ventilación puede provocar la rotura de la soplante.		
	E Ruidos y vibraciones	4	4	Fallo / desgaste de los rodamientos.	Aumentará el consumo del motor.		
			1	Entradas de aire en la aspiración.	Pérdida de aire que le llega a la soplante.		
		2	Filtro obstruido o cerrado.	Pérdida de aire que le llega a la soplante.			
3		Fallo / desgaste de los rodamientos.	Aumentará el consumo de la soplante.				
4		Golpeteo de la válvula de seguridad.	Flujo de aire discontinuo por el mal estado de la válvula.				
5	Problema con las correas / poleas.	La soplante no trabajará de la manera adecuada.					

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		Línea de agua\Tratamiento secundario\Reactor biológico		Línea de fango\Digestión\Digestor			
	ELEMENTO		Soplante V. Variable 1 biológico A		Soplante A/B digestor			
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA			EFECTOS DE AVERÍA			
		1 Crear el flujo de aire necesario para el funcionamiento de los difusores	F	1	Filtro de aspiración colmatado.	El calentamiento puede provocar el fallo de la soplante.		
2	Calentamiento excesivo del núcleo soplante			Ventilación insuficiente.	Verificar sistema de ventilación.			
3				Exceso de aceite o viscosidad inadecuada.	Mala lubricación que provocará el calentamiento.			
G			1	Rodamientos deteriorados.	Aumentará el consumo de la soplante.			
			2		Desalineación de correas.	Aumentará el consumo de la soplante.		
			3		Roce de correas con la protección.	Aumentará el consumo de la soplante.		
			4		Fricción entre émbolos o sobre estator.	La soplante no trabajará de la manera adecuada.		
			5		Adherencias sobre émbolos.	La soplante no trabajará de la manera adecuada.		
H			1	Exceso de aceite en cárteres.	Pérdida de aceite hasta tener el nivel adecuado.			
			2	Fuga de aceite al exterior del núcleo soplante e interior de la cámara de fluido	Segmentos desgastados.	Fuga de aceite a través de los segmentos.		
			3		Retén deteriorado.	Fuga de aceite a través del retén.		
			4		Tapón de vaciado flojo o junta deteriorada.	Fuga de aceite a través del agujero del tapón.		
			5		Visor agrietado o junta dañada.	Fuga de aceite a través del visor de aceite.		
I			1	Válvula anti retorno deteriorada o bloqueada.	Soplante bloqueada al fallar la válvula antiretorno.			

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA		Linea de agua\Tratamiento secundario\Equipos de medida y control		
		ELEMENTO		Medidor de amonio y nitrato		
1	Función	FALLA FUNCIONAL		EFECTOS DE AVERÍA		
		Controlar el nivel de amonio y nitrato del agua.	A	Falla en la sonda.	1	Falla protección de la sonda.
2	Encender la soplante según la concentración de amonio/nitrato.	B	Falla de control.	2	Falla cableado de la sonda.	La sonda no emitirá ninguna señal por fallos del cableado.
				3	Falla del sensor.	Las lecturas de la sonda serán incorrectas.
				1	Falla componentes eléctricos.	Algún componente eléctrico como contadores, relés, conmutadores, clavijas... falla y provoca el fallo del medidor.
2	Encender la soplante según la concentración de amonio/nitrato.	B	Falla de control.	2	Falla cuadro de control.	Problemas en la lectura y cambio de parámetros del medidor.
				3	Falla de comunicación.	El PLC no recibe la señal del medidor, de manera que no dará las señales para encender la soplante.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		Línea de fango\Deshidratación\Equipos de deshidratación	
	ELEMENTO		Centrífuga nº1	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA	
1 Deshidratar los fangos producidos en la EDAR.	A Mala deshidratación del fango procesado.	1	Desgaste o rotura del sinfín.	Dificultades del fango deshidratado para salir de la centrífuga.
		2	Falla rotor.	El agua no se separará correctamente del fango.
		3	Falla motor.	Mal funcionamiento del sinfín o del rotor.
		4	Falla correa transmisión.	Mal funcionamiento del rotor.
		5	Falla reductora.	Mal funcionamiento del sinfín.
		6	Falla del variador	La velocidad del motor no es la adecuada y los fangos no se deshidratan correctamente.
	B Inestabilidad de la centrífuga.	1	Falla en los rodamientos.	Exceso de vibraciones de la máquina que pueden dañar sus componentes.
		2	Mal estado de la bancada.	Exceso de vibraciones de la máquina que pueden dañar sus componentes.
		3	Falla correa de transmisión.	Deslizamiento de la correa que provoca inestabilidad del giro del rotor.
	C Falla del cuadro de control	1	Corrosión del cableado	No llegan las señales a la centrífuga por la corrosión de los cables.
		2	Problemas en la botonera	La botonera no funciona, de manera que no se puede activar/desactivar la centrífuga.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		EFFECTOS DE AVERÍA		
	ELEMENTO		MODO DE AVERÍA		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	Tornillo de fango deshidratado			
1	A	El motor no proporciona trabajo al tornillo.	1	Falla eléctrica.	El tornillo no girará por la falla del motor.
			2	Falla mecánica.	El tornillo no girará por la falla del motor.
	B	El fango no es conducido hasta la bomba.	1	Rotura del tornillo.	El tornillo no es capaz de transportar el fango.
			2	Desgaste del tornillo/estator.	El tornillo no es capaz de transportar todo el fango deshidratado.
	C	El tornillo no responde a las órdenes de trabajo.	1	Falla sistema de marcha.	El tornillo no se puede poner en funcionamiento.
			2	Falla sistema de paro.	No se puede parar el funcionamiento del tornillo.
	D	Velocidad de salida de la reductora incorrecta.	1	Rotura piñón.	La reductora no trasmite el movimiento adecuadamente.
			2	Desgaste del engranaje.	La reductora no trasmite el movimiento adecuadamente.
			3	Fuga de aceite.	La mala lubricación puede causar la rotura de algún engranaje.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		EFECTOS DE AVERÍA		
	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA			
1	A	El motor no arranca.	1	No hay tensión en la red.	La bomba no será capaz de ponerse en funcionamiento.
			2	Fusible fundido.	La bomba no será capaz de ponerse en funcionamiento.
			3	Cable cortado.	La bomba no será capaz de ponerse en funcionamiento.
			4	Bomba agarrrotada.	La bomba no será capaz de ponerse en funcionamiento.
	B	El grupo arranca pero no eleva fango.	1	Giro contrario.	La bomba girará en sentido contrario y el fango no se elevará hasta la tolva.
			2	Altura real mayor que la de la bomba.	La bomba no será capaz de elevar el fango a la altura deseada.
			3	Rotor atascado.	La rotor no girará, de manera que no elevará fango.
	C	Caudal insuficiente.	1	Giro contrario.	La bomba girará en sentido contrario y el fango no se elevará hasta la tolva.
			2	Tubo descarga obstruido.	Existirá una reducción del caudal causada por la obstrucción.
			3	Rotor parcialmente atascado.	Existirá una reducción del caudal causada por el atascamiento.
			4	Desgaste de rotor.	Existirá una reducción del caudal causada por el desgaste.
	D	Fangos en la caja de conexiones motor.	1	Juntas deterioradas.	La bomba dejará de funcionar con la entrada de fluido.
			2	Rotura del recubrimiento del cable.	La bomba dejará de funcionar con la entrada de fluido.
	E	Fangos en la carcasa del motor.	1	Cierre mecánico superior deteriorado.	La bomba dejará de funcionar con la entrada de fluido.
			2	Juntas tóricas carcasa estropeadas.	La bomba dejará de funcionar con la entrada de fluido.
	F	Fangos en el aceite del depósito.	1	Cierre mecánico inferior deteriorado.	Mala lubricación que puede dañar los componentes mecánicos de la bomba.
			2	Tapones mal apretados o juntas rotas.	Mala lubricación que puede dañar los componentes mecánicos de la bomba.
			3	Juntas tóricas estropeadas.	Mala lubricación que puede dañar los componentes mecánicos de la bomba.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas	
	ELEMENTO		Grupo electrogéno	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL		EFECTOS DE AVERÍA	
	1 Proporcionar electricidad a la instalación en caso de fallo en la red eléctrica.	A	Problemas en el motor.	1
2				Lubricación incorrecta. Rozamiento y desgaste de las piezas del motor
B		Fugas en el escape de gases.	1	Deterioro elementos de escape Problemas en la expulsión de gases al exterior
			1	Filtro de aire obstruido. Imposibilidad de arranque del motor por exceso de partículas en el filtro de aire
C		El motor no arranca.	2	Nivel de diesel. No queda diesel en el depósito y el grupo no podrá arrancar.
			3	Obstrucción del surtidor. Inaccesibilidad del diesel a la cámara de compresión
			4	Falla del motor de arranque. El motor será incapaz de arrancar.
D		El motor no produce electricidad.	1	Falla del alternador. El grupo no proporciona energía eléctrica.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas	
AREA		Centro de transformación	
ELEMENTO		EFFECTOS DE AVERÍA	
FALLA FUNCIONAL		MODO DE AVERÍA	EFFECTOS DE AVERÍA
1	A	1	Falla Impermeabilidad. La existencia de humedad dentro de la celda puede causar graves fallas en los equipos.
		2	Falla de seguridad. La falta de seguridad de intrusión en la celda provoca un gran riesgo de provocar o recibir graves daños sobre la persona.
	B	1	Falla alimentación. No llega la tensión deseada hasta el transformador.
		2	Falla salida. La tensión de salida del transformador no es la deseada.
		3	Falla línea Alta Tensión Problemas en el transformador causados por incorrecta alimentación proveniente de la línea.
	C	4	Fallo fusibles de Alta Tensión. La falla del fusible provoca que la planta se quede sin suministro eléctrico.
		5	Falla de componentes. Los componentes del transformador fallan y provocan el fallo del equipo.
	C	1	Inexistencia de casco eléctrico. Falta de seguridad para manipular los equipos.
		2	Inexistencia de guantes eléctricos. Falta de seguridad para manipular los equipos.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA	Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas	
FUNCIÓN		ELEMENTO	Cuadro general	
FALLA FUNCIONAL			MODO DE AVERÍA	EFFECTOS DE AVERÍA
1 Cuadro de baja tensión encargado de distribuir la tensión necesaria y proteger los equipos de la planta.	A	Problemas en los bornes	1	Mal ajuste de la unión cable-borne. Chisporroteo que puede llegar a causar el fallo de la conexión.
			2	Oxidación de la conexión. La oxidación puede provocar la falla en la conexión.
	B	Algún equipo es incapaz de arrancar.	1	Falla del contactor. Falla el contacto mecánico del contactor e impide el funcionamiento del equipo.
			2	Falla del relé. Falla el contacto mecánico del relé e impide el funcionamiento del equipo.
			3	Falla del guardamotor. El disparo del guardamotor impide que el equipo pueda arrancar.
			4	Falla del variador. La falla del variador no deja arrancar el equipo.
			5	Falla del fusible. Se funde el fusible e impide el funcionamiento del equipo.
			6	Corrosión de los equipos. La corrosión puede no dejar arrancar al equipo.
			7	Falla del diferencial. El disparo del diferencial por seguridad no deja arrancar el equipo.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA	Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas	
FUNCIÓN	ELEMENTO	Toma de tierra cuadro eléctrico de baja tensión	
1 Ofrecer seguridad a los usuarios y evitar daños en los equipos de la planta.	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA
A	Problema de conexión.	1 Masa demasiado seca.	La descarga eléctrica a tierra no se realiza correctamente.
		2 Cable a tierra cortado.	La descarga eléctrica no llega a tierra.
		3 Mal contacto.	Existe una derivación de la descarga eléctrica.
		4 Corrosión en los contactos.	Existe una derivación de la descarga eléctrica.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA	Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas	
	ELEMENTO	Líneas eléctricas	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA
1 Conducir la electricidad desde un equipo hasta otro.	A	1 Corrosión de los cables.	El sulfúrico existente en algunas salas corroe los cables.
		2 Cable cortado.	La existencia de roedores puede provocar el corte de cables.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA	Instalaciones eléctricas\Informática y comunicaciones	
	ELEMENTO	PLC	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFFECTOS DE AVERÍA
	1 Automatizar los procesos electromecánicos de la planta.	A El PLC no responde a nada.	1 La fuente de alimentación no aporta energía.
2 El CPU no responde.			El PLC no reaccionará, de manera que ni recibirá ni enviará señales.
B Problemas en las entradas/salidas.		1 Problemas en los datos de entrada.	El problema en los datos de entrada desencadenará en un mal funcionamiento de la planta.
		2 Problema en los datos de salida.	Los datos de salida del PLC no son los adecuados, de manera que el funcionamiento de la planta no es el correcto.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA	Instalaciones eléctricas\Informática y comunicaciones			
FUNCIÓN		ELEMENTO	Ordenador de planta			
		FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFFECTOS DE AVERÍA		
1	Controlar los parámetros de la planta a través del SCADA, pudiendo variar los parámetros y ver si los equipos están en funcionamiento o no.	A	1	Falla SCADA.	No es posible controlar los parámetros de la planta.	
			2	Falla navegación internet.	No se tiene acceso a la Intranet de la empresa.	
			3	Pérdida de datos.	Un cierre inesperado del programa puede causar la pérdida de datos del SCADA, de manera que deberá de existir una copia de seguridad de estos.	
		B	1	Falla torre del equipo.	El ordenador no funciona/funciona con problemas.	
			2	Falla pantalla ordenador.	No se puede ver los parámetros del SCADA.	
			3	Falla teclado.	No se pueden variar los parámetros del SCADA.	
			4	Falla del ratón.	No podemos entrar en los equipos/áreas del SCADA.	
			5	Falla tarjeta de red.	No hay conexión a Internet.	
		C	El ordenador no se enciende.	1	Falla eléctrica.	El ordenador no puede encenderse porque no le llega corriente.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA		Efectos de Avería	
	ELEMENTO		MODO DE AVERÍA	EFFECTOS DE AVERÍA
1	A	El motor no funciona correctamente.	1	Falla eléctrica. El motor no aportará el giro al eje, y los rascadores no girarán.
			2	Falla mecánica. El motor no aportará el giro al eje, y los rascadores no girarán.
		B	1	Rotura piñón. La reductora no trasmite el movimiento adecuadamente.
			2	Desgaste del engranaje. La reductora no trasmite el movimiento adecuadamente.
			3	Fuga de aceite. La mala lubricación puede causar la rotura de algún engranaje.
			1	Falla en el eje. El eje no aporta el movimiento rotativo a los rascadores.
	C	Problemas en la estructura principal del espesador	2	Falla en los rascadores. El fango no es empujado hacia la tubería de fangos espesados.
			3	Falla en el vertedero de agua. El agua resultante del espesamiento de fangos, no puede ser conducida hacia su conducto.
	D	Fugas/obstrucciones en las tuberías	1	Falla tubería de fangos. Los fangos no llegan adecuadamente al espesador.
			2	Falla tubería de fangos espesados. La tubería es incapaz de transportar correctamente los fangos espesados hasta la centrífuga.
			3	Falla tubería de agua. El agua que fluye por el aliviadero no llega adecuadamente hasta el colector de entrada.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	ÁREA		Línea de agua\Tratamiento secundario	
	ELEMENTO	Decantador secundario A/B		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA		EFFECTOS DE AVERÍA
	1 Separar el agua depurada y los fangos biológicos.	A Problemas en la estructura principal del decantador.	1	Falla en el puente.
2			Falla barredor de fangos.	El fango de las paredes no será arrastrado hasta la tubería de fango.
3			Falla barredor de grasas.	Las grasas flotantes no se limpiarán y se irán acumulando.
4			Falla vertedero agua saliente.	El agua tratada no podrá llegar hasta la tubería que la llevará al laberinto.
B Fugas/obstrucciones en las tuberías		1	Fuga en la entrada de agua.	El agua entrante no llega de manera adecuada al decantador.
		2	Fuga en la salida de agua.	No toda el agua tratada llega al laberinto, hay pérdidas.
		3	Fuga en la salida de fangos.	Existen pérdidas de fango entre el decantador y el espesador.
C El motor no funciona correctamente.		1	Falla eléctrica.	El motor no aportará el giro al eje, y los rascadores no girarán.
		2	Falla mecánica.	El motor no aportará el giro al eje, y los rascadores no girarán.
D Problemas en el reductor de velocidad conectado al motor.		1	Rotura piñón.	La reductora no trasmite el movimiento adecuadamente.
		2	Desgaste del engranaje.	La reductora no trasmite el movimiento adecuadamente.
		3	Fuga de aceite.	La mala lubricación puede causar la rotura de algún engranaje.
E Problemas en el colector de alimentación.	1	Problemas en las escobillas.	No se efectuará el contacto correctamente, de manera que el motor no funcionará de la forma adecuada.	
	2	Problema en la banda de rodadura.	No se efectuará el contacto correctamente, de manera que el motor no funcionará de la forma adecuada.	

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA		Urbanización\Edificios	
FUNCIÓN		ELEMENTO		Sala eléctrica	
		FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA	
1	A	Falla estructural.	1	Falla impermeabilidad.	La existencia de humedad dentro de la sala eléctrica puede causar graves fallas en los equipos.
			2	Falta de seguridad.	La falta de seguridad de intrusión en la celda provoca un gran riesgo de provocar o recibir graves daños sobre la persona.
		B	Falla eléctrica.	1	Falla alimentación.
	2			Fallas salida.	Las tensiones de salida hacia los equipos no son las deseadas.
	3		Falla de componentes.	Los componentes de los cuadros eléctricos fallan y provocan fallos en los equipos.	
	C	Falta de EPIs.	1	Inexistencia de guantes eléctricos.	Falta de seguridad para manipular los equipos.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA		Urbanización\Elementos de tratamiento	
ELEMENTO		ELEMENTO		Colector entrada por gravedad	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA		EFECTOS DE AVERÍA	
				1	Agrietamiento del colector.
	A	2	Rotura completa del colector.	El caudal de llegada al medio natural es casi inexistente por las pérdidas en el colector.	
	B	1	Obstrucción parcial.	El agua tratada tiene problemas para circular por el colector.	
		2	Obstrucción total.	La obstrucción impide la circulación de agua por el colector.	
1	C	1	Falla por falta de estanqueidad	El colector pierde caudal por fugas a través de las válvulas.	
		2	Fallo en operación	Puede provocar la fuga de agua residual o impedir el paso de esta.	
		3	Rotura de la válvula	Puede provocar la fuga de agua residual o impedir el paso de esta.	

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M		AREA	Urbanización\Elementos de tratamiento	
ELEMENTO		Colector salida por gravedad		
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA		EFFECTOS DE AVERÍA
		1 Dirigir el caudal de agua tratada hasta el medio natural donde se vierte.	A Fuga en el colector	1
2	Rotura completa del colector.			El caudal de llegada al medio natural es casi inexistente por las pérdidas en el colector.
B Obstrucción del colector.	1		Obstrucción parcial.	El agua tratada tiene problemas para circular por el colector.
	2		Obstrucción total.	La obstrucción impide la circulación de agua por el colector.

HOJA DE TRABAJO DE INFORMACIÓN R.C.M	AREA	Línea de agua\Tratamiento secundario\Reactor biológico	
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL	MODO DE AVERÍA	EFECTOS DE AVERÍA
1 Proporcionar oxígeno al agua residual para evitar la posible pudrición de esta.	A Falta de aire en el difusor.	1 Obstrucción de los conductos.	Problemas para la salida del aire a través de los difusores.
		2 Falla en el acople.	El aire se escapa por el acople difusor-tubería.
		3 Falla sistema soplante.	La soplante es incapaz de proporcionar el aire necesario.
		4 Falla en las tuberías.	Pérdidas de aire en la tubería.

ANEJO 9: Hoja de trabajo de Decisión aplicada a los equipos críticos de la EDAR

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA			Equipos de seguridad\Equipos fijos									
										ELEMENTO			Duchas y lavajos									
Referencia de Información		Evaluación de las consecuencias						Tareas "a falta de"		Tarea propuesta			Frecuencia inicial			A realizarse por						
		F	FF	FM	H	S	E	O	N1										N2	N3	H4	H5
H1	H2	H3	S1	S2	S3	O1	O2	O3	S	S	S											
1	A	1	N	N	N	N	N	N	S											Revisión de la señalización de emergencia	Semanal	Oficial de 3ª
1	A	2	N	N	N	N	N	N	S											Revisión de la señalización de emergencia	Semanal	Oficial de 3ª
1	B	1	S	N	N	N	N	N	S											Comprobar presión del agua de llegada	Mensual	Ayudante de mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M		AREA		Equipos de seguridad\Equipos fijos													
		ELEMENTO		Almacenamiento de gasoil													
Referencia de Información	Evaluación de las consecuencias	H1	H2	H3	Tareas "a falta de"	Frecuencia inicial	A realizarse por										
		F	FM	S1				S2	S3	O1	O2	O3					
		H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4						
1	A	1	S	N	S	N	S										Oficial de 3ª
1	B	1	S	S	N	N	S										Oficial de 3ª
																	Comprobar lectura del nivel
																	Mensual
																	Semanal
																	Revisar el depósito
																	Tarea propuesta

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA			Equipos de seguridad\Equipos fijos											
ELEMENTO										ELEMENTO			Guantes dieléctricos											
Referencia de Información										Evaluación de las consecuencias			Tareas "a falta de"			Tarea propuesta			Frecuencia inicial			A realizarse por		
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3	N3					
1	A	1	N	S	N	N	N	S												Los guantes han de pasar una revisión	Anual	Oficial mantenimiento		
1	B	1	N	S	N	N	N	S												Revisar clase de guantes disponible	Anual	Oficial mantenimiento		
1	B	2	N	S	N	N	N	S												Revisar clase de guantes disponible	Anual	Oficial mantenimiento		

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA			Equipos de seguridad\Equipos fijos			
Referencia de Información										ELEMENTO			Barandillas			
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	Tareas "a falta de"				Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por
										H1	H2	H3	S1			
1	A	1	N	S	N	N	N	S						Revisión y reparación en caso de necesitarla	Semestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	1	N	S	N	N	N	S						Revisión y reparación en caso de necesitarla	Semestral	Ayudante de mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M		AREA		Equipos de seguridad\Equipos fijos	
		ELEMENTO		Casco con pantalla	
Referencia de Información	Evaluación de las consecuencias	H1	H2	Tareas "a falta de"	Tarea propuesta
		S1	S2		
F	FM	O1	O2	H4	Frecuencia inicial
		N1	N2		
1	A	H3	H4	H5	A realizarse por
		S3	N3		
		O3	N4	S4	Oficial mantenimiento
			S		Anual
			N		Revisión anual

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Pretratamiento/Tratamiento Primario/Tratamiento Secundario/Espesado/Deshidratación							
										ELEMENTO		Tubería y valvulería							
Referencia de Información		Evaluación de las consecuencias						H1		H2		H3		Tareas "a falta de"			Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H1	H2	H3	H4	H5	S4	Comprobación de las tuberías	Trimestral	Oficial mantenimiento	
1	A	1	S	N	N	S	N	S	N							Comprobación de las tuberías	Trimestral	Oficial mantenimiento	
1	A	2	S	N	N	S	N	S	N							Aplicación de pintura	Anual	Oficial de 3ª	
1	A	3	S	N	N	S	N	S	N							Comprobación de las tuberías	Trimestral	Oficial mantenimiento	
1	B	1	S	N	N	S	N	S	N							Comprobación de las tuberías	Trimestral	Oficial mantenimiento	
1	C	1	S	N	N	S	N	S	N							Comprobación de las tuberías	Trimestral	Oficial mantenimiento	
1	C	2	S	N	N	S	N	S	N							Comprobación de las tuberías	Trimestral	Oficial mantenimiento	
2	A	1	S	N	N	S	N	S	N							Revisión estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento	
2	A	2	N	N	N	S	N	S	N							Revisión estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento	
2	B	1	S	N	N	S	N	S	N							Revisión estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento	
2	B	2	S	N	N	S	N	S	N							Revisión estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento	
2	B	3	S	N	N	S	N	S	N							Revisión estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento	
2	C	1	N	N	N	S	N	S	N							Revisión estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento	
2	C	2	S	N	N	S	N	S	N							Revisión estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento	

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Línea de agua\Tratamiento secundario\Reactor biológico Línea de fango\Digestión\Digestor		
ELEMENTO										Soplante V. Variable 1 biológico A		Soplante A/B digestor		
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	Tareas "a falta de"			Frecuencia inicial	A realizarse por
										S1	S2	S3		
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	S	Previo montaje	Oficial mantenimiento
1	A	2	S	N	N	S	N	S					Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	1	S	N	N	S	N	S					Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	2	N	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	B	3	S	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	B	4	N	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	B	5	N	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	C	1	S	N	N	S	N	N	N	N	S		Semestral	Oficial mantenimiento
1	C	2	S	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	D	1	N	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	D	2	N	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	D	3	N	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	D	4	N	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	E	1	S	N	N	S	N	N	N	N	S		Semestral	Oficial mantenimiento
1	E	2	S	N	N	S	N	S					Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	E	3	S	N	N	S	N	S					Mensual	Ayudante de mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Línea de agua\Tratamiento secundario\Reactor biológico Línea de fango\Digestión\Digestor					
Evaluación de las consecuencias										ELEMENTO		Soplante V. Variable 1 biológico A		Soplante A/B digestor			
Referencia de Información	FF	FM	H	S	E	O	N1	H1	H2	H3	Tareas "a falta de"				Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por
								S1	S2	S3	O1	O2	O3	N2			
1	E	4	S	N	N	S	N	N	S						Revisión de las válvulas	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	E	5	S	N	N	S	N	N	S						Revisión estado de la correa	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	F	1	S	N	N	S	N	N	S						Limpeza de filtros	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	F	2	N	N	N	S	N	N	S						Revisión temperatura y ruidos	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	F	3	N	N	N	S	N	N	S						Comprobación/sustitución del aceite	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	G	1	S	N	N	S	N	N	S						Revisión temperatura y ruidos	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	G	2	S	N	N	S	N	N	S						Revisión estado de la correa	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	G	3	S	N	N	S	N	N	S						Revisión estado de la correa	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	G	4	S	N	N	S	N	N	S						Revisión temperatura y ruidos	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	G	5	S	N	N	S	N	N	S						Revisión temperatura y ruidos	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	H	1	S	N	N	S	N	N	S						Comprobar nivel de aceite	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	H	2	S	N	N	S	N	N	S						Comprobar fugas de aceite	Diario	Oficial de 3ª
1	H	3	S	N	N	S	N	N	S						Comprobar fugas de aceite	Diario	Oficial de 3ª
1	H	4	S	N	N	S	N	N	S						Comprobar fugas de aceite	Diario	Oficial de 3ª
1	H	5	S	N	N	S	N	N	S						Comprobar fugas de aceite	Diario	Oficial de 3ª
1	I	1	S	N	N	S	N	N	S						Revisión de las válvulas	Mensual	Ayudante de mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Línea de fango\Deshidratación\Equipos de deshidratación					
Referencia de Información										Evaluación de las consecuencias		Tareas "a falta de"		Frecuencia inicial	A realizarse por		
										H	S	E	O			O1	N1
F	FF	FM	H	S	E	O	N	N	N	H1	H2	H3	ELEMENTO			Centrífuga nº1	
1	A	1	N	N	N	S	N	N	N	S1	S2	S3	Tareas "a falta de"				
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N	O1	O2	O3	Tareas "a falta de"				
1	A	1	N	N	N	S	N	N	N	N1	N2	N3	Revisión por medidor de vibraciones			Semestral	Oficial mantenimiento
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Revisión por medidor de vibraciones			Semestral	Oficial mantenimiento
1	A	3	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Revisión por medidor de vibraciones			Semestral	Oficial mantenimiento
1	A	4	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Comprobación estado de la correa			Semestral	Oficial mantenimiento
1	A	5	N	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Revisión de la reductora			Trimestral	Oficial mantenimiento
1	A	6	N	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Ver si el motor reacciona al cambiar la frecuencia			Trimestral	Oficial mantenimiento
1	B	1	N	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Revisión por medidor de vibraciones			Semestral	Oficial mantenimiento
1	B	2	N	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Revisión por medidor de vibraciones			Semestral	Oficial mantenimiento
1	B	3	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Revisión de la reductora			Trimestral	Oficial mantenimiento
1	C	1	N	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Revisar la corrosión del cuadro de control			Trimestral	Oficial mantenimiento
1	C	2	S	N	N	S	N	N	N	S	S	S	Comprobar el estado de la botonera			Trimestral	Ayudante de mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Línea de fango\Deshidratación\Bombeo y almacenamiento de fangos		
										ELEMENTO		Bomba elevación de fango deshidratado		
F	FF	FM	H	S	E	O	Evaluación de las consecuencias			Tareas "a falta de"		Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por
							H1	H2	H3	S1	S2			
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Revisión conexiones, automatismos y alarmas	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Revisión conexiones, automatismos y alarmas	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	A	3	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Revisión conexiones, automatismos y alarmas	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	A	4	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Comprobación ruidos y temperatura	Semanal	Ayudante de mantenimiento
1	B	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Revisar sentido de giro de la bomba	Previo montaje	Oficial mantenimiento
1	B	2	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Cambiar la bomba a una de mayor altura	Previo montaje	Oficial mantenimiento
1	B	3	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Limpieza/Sustitución elementos mecánicos	2 años	Oficial mantenimiento
1	C	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Revisar sentido de giro de la bomba	Previo montaje	Oficial mantenimiento
1	C	2	N	N	N	S	N	N	N	N	N	Comprobación tuberías	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	C	3	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Comprobación ruidos y temperatura	Semanal	Ayudante de mantenimiento
1	C	4	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Limpieza/Sustitución elementos mecánicos	2 años	Oficial mantenimiento
1	D	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Cambio de juntas	2 años	Oficial mantenimiento
1	D	2	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Revisión conexiones, automatismos y alarmas	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	E	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Limpieza/Sustitución elementos mecánicos	2 años	Oficial mantenimiento
1	E	2	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Cambio de juntas	2 años	Oficial mantenimiento
1	F	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Limpieza/Sustitución elementos mecánicos	2 años	Oficial mantenimiento
1	F	2	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Comprobación ruidos y temperatura	Semanal	Ayudante de mantenimiento
1	F	3	S	N	N	S	N	N	N	N	N	Cambio de juntas	2 años	Oficial mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas											
										ELEMENTO		Grupo electrógeno											
F	FF	FM	H	S	E	O	Evaluación de las consecuencias			Tareas "a falta de"			Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por								
							N	N	N	H1	H2	H3				S1	S2	S3	H4	H5	S4		
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N	O1	O2	O3	N1	N2	N3	N4	S1	S2	S3				
1	A	1	S	N <td>N</td> <td>S</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>S</td> <td>N</td> <td>S</td> <td>N</td> <td>S</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Comprobar estado del refrigerante</td> <td>Semestral</td> <td>Ayudante de mantenimiento</td>	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S							Comprobar estado del refrigerante	Semestral	Ayudante de mantenimiento
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	N	S						Cambio del aceite/Cambio filtro de aceite	2 años	Oficial mantenimiento
1	B	1	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S							Revisión sistema de escape	Anual	Oficial mantenimiento
1	C	1	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S							Limpieza de filtros	Anual	Ayudante de mantenimiento
1	C	2	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S							Comprobar nivel de diesel en el depósito	Semanal	Oficial de 3ª
1	C	3	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S							Arrancar el grupo	Mensual	Oficial de 3ª
1	C	4	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S							Revisión motor de arranque	Anual	Oficial mantenimiento
1	D	1	S	N	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S							Revisión alternador	Anual	Oficial mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M												AREA		Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas							
ELEMENTO												ELEMENTO		Centro de transformación							
Referencia de Información		Evaluación de las consecuencias				H1		H2		H3		Tareas "a falta de"		Tarea propuesta		Frecuencia inicial		A realizarse por			
						S1	S2	S3	S4	O1	O2									O3	N1
1	A	1	A	2	B	1	B	2	B	3	B	4	B	5	C	1	C	2	1	Mensual	Oficial mantenimiento
1	A	2	A	2	B	1	B	2	B	3	B	4	B	5	C	1	C	2	1	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	B	1	B	1	B	2	B	3	B	4	B	5	C	1	C	2	1	1	1	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	B	2	B	2	B	3	B	4	B	5	C	1	C	2	1	1	1	1	1	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	B	3	B	3	B	4	B	5	C	1	C	2	1	1	1	1	1	1	1	Mensual	Oficial mantenimiento
1	B	4	B	4	B	5	C	1	C	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Mensual	Oficial mantenimiento
1	B	5	B	5	C	1	C	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Mensual	Oficial mantenimiento
1	C	1	C	1	C	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Mensual	Oficial de 3ª
1	C	2	C	2	C	3	C	4	C	5	D	1	D	1	D	2	D	2	1	Mensual	Oficial de 3ª

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas					
Referencia de Información										EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS		ELEMENTO		Cuadro general distribución			
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H1	H2	H3	Tareas "a falta de"		Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por
1	A	1	N	N	N	S	N	S		O1	O2	O3	H4	H5			
1	A	1	N	N	N	S	N	S							Reapriete de las conexiones	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	A	2	N	N	N	S	N	S							Comprobación conexiones	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	B	1	S	N	N	S	N	S							Revisión elementos electromecánicos	Semestral	Oficial mantenimiento
1	B	2	S	N	N	S	N	S							Revisión elementos electromecánicos	Semestral	Oficial mantenimiento
1	B	3	S	N	N	S	N	S							Revisión elementos electromecánicos	Semestral	Oficial mantenimiento
1	B	4	S	N	N	S	N	S							Comprobación funcionamiento variador	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	B	5	S	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	Ningún mantenimiento predictivo	-	-
1	B	6	N	N	N	S	N	S							Comprobación conexiones	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	B	7	S	N	N	S	N	S							Revisión elementos electromecánicos	Trimestral	Oficial mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas								
AREA										Toma de tierra cuadro eléctrico de baja tensión								
ELEMENTO										Tarea propuesta			Frecuencia inicial	A realizarse por				
Referencia de Información		Evaluación de las consecuencias				Tareas "a falta de"				Comprobar el potencial de la toma de tierra	Trimestral	Ayudante de mantenimiento						
		F	FF	FM	H	S	E	O	N1				N2	N3	N4	N5	S4	
		H1	H2	H3	S1	S2	S3	O1	O2	O3								
1	A	1	N	S	S	N	S	N	S	N	S							Ayudante de mantenimiento
1	A	2	N	S	N	S	N	S	N	S								Ayudante de mantenimiento
1	A	3	N	S	N	S	N	S	N	S								Ayudante de mantenimiento
1	A	4	N	S	N	S	N	S	N	S								Ayudante de mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										Instalaciones eléctricas\Instalaciones eléctricas						
AREA										Líneas eléctricas						
ELEMENTO										Tarea propuesta		Frecuencia inicial		A realizarse por		
Referencia de Información		Evaluación de las consecuencias				Tareas "a falta de"				Revisar corrosión de los cables		Trimestral		Oficial mantenimiento		
						H1	H2	H3	S1							S2
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	N3	N3	S	S	S	S	S
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S
1	A	2	S	N	N	S	N	N	N	N	N	S	S	S	S	S

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Instalaciones eléctricas\Informática y comunicaciones															
Referencia de Información										ELEMENTO																	
										Evaluación de las consecuencias										Tareas "a falta de"		Tarea propuesta		Frecuencia inicial		A realizarse por	
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H1	H2	H3	S1	S2	S3	O1	O2	O3	H4	H5	S4						
1	A	1	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar SCADA	Semanal	Oficial mantenimiento
1	A	2	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar conexiones de red	Diario	Oficial de 3ª
1	A	3	N	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S											Guardar copia de seguridad del SCADA	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	1	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar estado de los equipos	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	2	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar estado de los equipos	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	3	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar estado de los equipos	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	4	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar estado de los equipos	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	B	5	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar estado de los equipos	Trimestral	Ayudante de mantenimiento
1	C	1	N	N	N	S	N	S	N	N	S		N	S											Comprobar estado de la toma eléctrica	Anual	Ayudante de mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Urbanización\Edificios						
										ELEMENTO		Sala eléctrica						
Referencia de Información		Evaluación de las consecuencias						Tareas "a falta de"		Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por						
		H1	H2	H3	S1	S2	S3	O1	O2				O3	N1	N2	N3	H4	H5
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	N	N	N	S			Comprobación humedad dentro de la sala	Mensual	Oficial mantenimiento
1	A	1	N	S	N	N	N	N	S							Comprobación alarmas	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	B	1	S	N	N	S	N	N	N	N	N					Ningún mantenimiento predictivo	-	-
1	B	2	S	N	N	S	N	N	N	N						Ningún mantenimiento predictivo	-	-
1	B	3	S	N	N	N	N	S								Revisión elementos del cuadro	Semanal	Ayudante de mantenimiento
1	C	1	N	S	N	N	N	S								Comprobación existencia de los EPIs	Mensual	Oficial de 3ª

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Urbanización\Elementos de tratamiento				
										ELEMENTO		Colector entrada por gravedad				
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	Tareas "a falta de"				Tarea propuesta	Frecuencia inicial	A realizarse por
										S1	O1	S2	O2			
1	A	1	N	N	S	S	N	S						Revisión del colector	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	A	2	S	N	S	S	N	S						Revisión del colector	Mensual	Ayudante de mantenimiento
1	B	1	N	N	S	S	N	S						Limpieza del colector	Mensual	Oficial de 3ª
1	B	2	S	N	S	S	N	S						Limpieza del colector	Mensual	Oficial de 3ª
1	C	1	S	N	N	S	N	S						Comprobación estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	C	2	S	N	N	S	N	S						Comprobación estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento
1	C	3	S	N	N	S	N	S						Comprobación estado de la válvula	Trimestral	Oficial mantenimiento

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Urbanización\Elementos de tratamiento				
										ELEMENTO		Colector salida por gravedad				
Referencia de Información		Evaluación de las consecuencias						Tareas "a falta de"		Tarea propuesta		Frecuencia inicial		A realizarse por		
																H1
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	N4	N5	S4				
1	A	1	N	N	N	S	N	S					Revisión del colector	Mensual	Ayudante de mantenimiento	
1	A	2	S	N	N	S	N	S					Revisión del colector	Mensual	Ayudante de mantenimiento	
1	B	1	N	N	N	S	N	S					Limpieza del colector	Trimestral	Oficial de 3ª	
1	B	2	S	N	N	S	N	S					Limpieza del colector	Trimestral	Oficial de 3ª	

HOJA DE TRABAJO DE DECISIÓN R.C.M										AREA		Línea de agua\Tratamiento secundario\Reactor biológico						
Evaluación de las consecuencias										ELEMENTO		Difusores balsa biológico A/B		Frecuencia inicial		A realizarse por		
										Referencia de Información		H1		H2		H3		Tareas "a falta de"
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Limpieza con ácido fórmico		Anual		-	
1	A	1	S	N	N	S	N	S	N				Ningún mantenimiento predictivo		-		-	
1	A	3	S	N	N	S	N	S	N				*Consultar hoja de decisión de la soplante					
1	A	4	S	N	N	S	N	S	N				Comprobación estado de las tuberías		Trimestral		Oficial mantenimiento	

PRESUPUESTO

Presupuesto detallado del coste de aplicación del nuevo plan de mantenimiento, basado en la confiabilidad (R.C.M).

Presupuesto Mano de obra					
Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Duchas y lavaojos	Oficial de 3ª	Revisión de la señalización de emergencia	4	25.89	103.56
	Ayudante de mantenimiento	Comprobar presión del agua de llegada	2	25.89	51.78
Almacenamiento de gasoil	Oficial de 3ª	Revisar el depósito	5	25.89	129.45
	Oficial de 3ª	Comprobar lectura del nivel	3	25.89	77.67
Guantes dieléctricos	Oficial mantenimiento	Los guantes han de pasar una revisión	2	27.87	55.74
	Oficial mantenimiento	Revisar clase de guantes disponible	2	27.87	55.74
Barandillas	Ayudante de mantenimiento	Revisión y reparación en caso de necesitarla	6	25.89	155.34
Casco con pantalla	Oficial mantenimiento	Anual	1	27.87	27.87
Reja A de gruesos	Ayudante de mantenimiento	Revisión y limpieza de la reja	6	25.89	155.34
Tubería y valvulería	Oficial mantenimiento	Comprobación de las tuberías	4	27.87	111.48
	Oficial de 3ª	Aplicación de pintura	10	25.89	258.90
	Oficial mantenimiento	Revisión estado de la válvula	6	27.87	167.22
Medidor de amonio y nitrato	Oficial mantenimiento	Cambio de la sonda	1	27.87	27.87
	Ayudante de mantenimiento	Revisión cableado sonda	4	25.89	103.56
	Ayudante de mantenimiento	Revisión componentes eléctricos	3	25.89	77.67
	Ayudante de mantenimiento	Revisión cuadro de control	3	25.89	77.67
	Ayudante de mantenimiento	Comprobar comunicaciones	4	25.89	103.56
Soplante	Oficial mantenimiento	Revisar sentido de giro de la soplante	0.5	27.87	13.94
	Ayudante de mantenimiento	Limpieza de filtros	4	25.89	103.56
	Ayudante de mantenimiento	Revisión temperatura y ruidos	4	25.89	103.56
	Ayudante de mantenimiento	Revisión de las válvulas	5	25.89	129.45
	Ayudante de mantenimiento	Comprobación de la velocidad	4	25.89	103.56
	Ayudante de mantenimiento	Revisión estado de la correa	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Revisar tubería posibles obstrucciones/agujeros	3	27.87	83.61
	Ayudante de mantenimiento	Comprobar consumo	2	25.89	51.78
	Ayudante de mantenimiento	Comprobación/sustitución del aceite	8	25.89	207.12
Centrífuga	Oficial de 3ª	Comprobar fugas de aceite	8	25.89	207.12
	Oficial mantenimiento	Revisión por medidor de vibraciones	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Comprobación estado de la correa	2	27.87	55.74
	Oficial mantenimiento	Revisión de la reductora	2	27.87	55.74
	Oficial mantenimiento	Revisar la corrosión del cuadro de control	3	27.87	83.61
Tornillo de fango deshidratado	Ayudante de mantenimiento	Comprobar el estado de la botonera	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Revisión del motor	3	27.87	83.61
	Ayudante de mantenimiento	Comprobación del estado del tornillo	4	25.89	103.56
	Oficial mantenimiento	Revisión estado componentes de control	2	27.87	55.74
	Oficial mantenimiento	Revisión de la reductora	2	27.87	55.74

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Bomba elevación de fango deshidratado	Ayudante de mantenimiento	Revisión conexiones	3	25.89	77.67
	Ayudante de mantenimiento	Comprobación ruidos y temperatura	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Revisar sentido de giro de la bomba	0.5	27.87	13.94
	Oficial mantenimiento	Cambiar la bomba a una de mayor altura	0.5	27.87	13.94
	Oficial mantenimiento	Limpieza/Sustitución elementos mecánicos	10	27.87	278.70
	Oficial mantenimiento	Comprobación tuberías	2	27.87	55.74
	Oficial mantenimiento	Cambio de juntas	3	27.87	83.61
Grupo electrógeno	Ayudante de mantenimiento	Comprobar estado del refrigerante	2	25.89	51.78
	Ayudante de mantenimiento	Cambio del aceite/Cambio filtro de aceite	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Revisión sistema de escape	1	27.87	27.87
	Ayudante de mantenimiento	Limpieza de filtros	2	25.89	51.78
	Oficial de 3ª	Comprobar nivel de diesel en el depósito	4	25.89	103.56
	Oficial de 3ª	Arrancar el grupo	2	25.89	51.78
	Oficial mantenimiento	Revisión motor de arranque	1	27.87	27.87
	Oficial mantenimiento	Revisión alternador	1	27.87	27.87
Centro de transformación	Oficial mantenimiento	Comprobación de la humedad dentro de la celda	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Comprobación sistema de seguridad	2	27.87	55.74
	Oficial mantenimiento	Comprobar estado del transformador	4	27.87	111.48
	Oficial de 3ª	Comprobación existencia de los EPIs	2	25.89	51.78
Cuadro general distribución	Ayudante de mantenimiento	Reapriete de las conexiones	4	25.89	103.56
	Ayudante de mantenimiento	Comprobación conexiones	6	25.89	155.34
	Oficial mantenimiento	Revisión elementos electromecánicos	4	27.87	111.48
	Oficial mantenimiento	Comprobación funcionamiento variador	3	27.87	83.61
Toma tierra	Ayudante de mantenimiento	Comprobar el potencial de la toma de tierra	2	25.89	51.78
Línea eléctricas	Oficial mantenimiento	Revisar corrosión de los cables	4	27.87	111.48
	Oficial de 3ª	Reponer raticida	1	25.89	25.89
PLC	Ayudante de mantenimiento	Comprobar estado de la toma eléctrica	1	25.89	25.89
	Oficial mantenimiento	Comprobar estado de la CPU	1	27.87	27.87
	Oficial mantenimiento	Comprobar comunicaciones del PLC	3	27.87	83.61
Ordenador de planta	Oficial mantenimiento	Comprobar SCADA	4	27.87	111.48
	Oficial de 3ª	Comprobar conexiones de red	5	25.89	129.45
	Ayudante de mantenimiento	Guardar copia de seguridad del SCADA	2	25.89	51.78
	Ayudante de mantenimiento	Comprobar estado de los equipos	3	25.89	77.67
	Ayudante de mantenimiento	Comprobar estado de la toma eléctrica	1	25.89	25.89
Espesador	Ayudante de mantenimiento	Revisión conexiones del motor	3	25.89	77.67
	Oficial mantenimiento	Comprobar ruido y temperatura del motor	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Comprobar ruido y temperatura reductora	3	27.87	83.61
	Oficial de 3ª	Comprobación fugas aceite	8	25.89	207.12
	Ayudante de mantenimiento	Revisión estructura espesador	6	25.89	155.34
	Oficial mantenimiento	Comprobación estado de las tuberías	3	27.87	83.61

Equipo	Personal	Tarea	Cantidad (h)	Precio Unit. (€)	Precio (€)
Decantación secundaria	Ayudante de mantenimiento	Revisión estructura espesador	10	25.89	258.90
	Oficial mantenimiento	Comprobación estado de las tuberías	4	27.87	111.48
	Ayudante de mantenimiento	Revisión conexiones del motor	5	25.89	129.45
	Oficial mantenimiento	Comprobar ruido y temperatura del motor	5	27.87	139.35
	Oficial mantenimiento	Comprobar ruido y temperatura reductora	5	27.87	139.35
	Oficial de 3ª	Comprobación fugas aceite	10	25.89	258.90
	Oficial mantenimiento	Revisión del colector de alimentación	6	27.87	167.22
Sala eléctrica	Oficial mantenimiento	Comprobación de la humedad dentro de la sala	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Comprobación sistema seguridad	2	27.87	55.74
	Ayudante de mantenimiento	Revisión elementos del cuadro	15	25.89	388.35
	Oficial de 3ª	Comprobación existencia de los EPIs	2	25.89	51.78
Colector entrada	Ayudante de mantenimiento	Revisión del colector	5	25.89	129.45
	Oficial de 3ª	Limpieza del colector	8	25.89	207.12
	Oficial mantenimiento	Comprobación estado de la válvula	3	27.87	83.61
Colector salida	Ayudante de mantenimiento	Revisión del colector	5	25.89	129.45
	Oficial de 3ª	Limpieza del colector	8	25.89	207.12
Difusores	Oficial mantenimiento	Limpieza con ácido fórmico	3	27.87	83.61
	Oficial mantenimiento	Comprobación estado de las tuberías	4	27.87	111.48
Total Mano de Obra				9404.57	

Presupuesto Materiales

Materiales	Precio (€)
Rodamientos	1500
Sierres mecánicas	750
Juntas tóricas	60
Material fontanería/carpintería metálica	1500
Material taller	750
Componentes eléctricos	1200
Reparaciones talleres externos	2000
Pintura	240
Productos limpieza	400
Total Material	8400

TOTAL NUEVO PLAN MANTENIMIENTO	17804.57 €
---------------------------------------	-------------------

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Definición y alcance del pliego de condiciones

Este pliego de condiciones se compone de las diferentes características que se deberán cumplir para llevar a cabo el plan de mantenimiento descrito en el presente proyecto. Este plan de mantenimiento está pensado únicamente para su desarrollo en la EDAR de Nules-Vilavella, de manera que su aplicación en otra planta, aunque fuese de similares características, puede obtener resultados totalmente contrarios. Además está basado en el funcionamiento actual de la planta, en el momento en que el proceso cambie o los equipos sean modificados, puede afectar a la matriz de criticidad, de manera que también debería modificarse el nuevo plan de mantenimiento.

2. Condiciones generales

La redacción de este proyecto se fundamenta en las siguientes normas:

- SAE JA1011 – *Evaluation Criteria for Reliability - Centered Maintenance (R.C.M) Processes*. (SAE, 1999).
- SAE JA1012 – *A Guide to the Reliability - Centered Maintenance (R.C.M) Standard*. (SAE, 2002).

Para realizar el plan de mantenimiento R.C.M, se han de seguir los puntos marcados por estas dos normas, encargadas de estandarizar el proceso. El proceso R.C.M cumple con las expectativas de la tercera generación del mantenimiento, se apoya fundamentalmente en las consecuencias que puede causar cada falla bajo dos criterios fundamentales:

- 1) El Medio Ambiente y la Seguridad industrial
- 2) Especial atención en las instalaciones que mayor importancia tienen en el funcionamiento de las instalaciones (equipos críticos).

3. Condiciones particulares

La información referida a el listado de los equipos, el parte de averías y las tareas de mantenimiento; está compuesta por los listados disponibles en el programa de gestión de mantenimiento, *Siccalnst*, usado por la empresa.

El periodo de estudio de la averías ha sido elegido por los responsables de la planta, escogiendo un periodo de dos años.

La matriz de criticidad ha sido creada bajo la experiencia de los técnicos de la empresa, respetando en todo momento los fundamentos del R.C.M. Los criterios usados en la matriz son los siguientes:

- Al cumplimentarla se ha tenido en consideración la opinión del Jefe planta y el oficial de mantenimiento.

- El peso de cada uno de los factores es el siguiente:

Factor de redundancia	20%
Factor de seguridad del personal y medioambiente	30%
Factor de proceso	25%
Factor de costes de reparación	25%
TOTAL	100%

- Dentro de cada factor, el valor que recibe cada columna seleccionada es:

Existe uno o más equipos de reserva que realizan la misma función	0
No existen equipos de reserva	20
Sin consecuencias en la seguridad y/o medioambiente	0
Efecto leve de seguridad y/o medioambiente	15
Efecto grave de seguridad y/o medioambiente	30
No afecta al efluente/proceso	0
Pérdida parcial de calidad de efluente/proceso	12.5
Incumplimiento de límites de vertido y/o pérdida total de proceso	25
La avería genera un coste operativo < 1000 €	0
La avería genera un coste operativo < 6000€	12.5
La avería genera un coste operativo ≥ 6000 €	25

- Dentro de cada fila de la matriz solo se puede seleccionar una de las columnas de cada factor, la que se aproxime más a la realidad. De manera que el resultado al sumar cada una de las filas ha de ser 4 (han de estar seleccionados todos los factores).
- El rango de criticidad elegido ha sido el siguiente:
 - Crítico ≥ 36
 - $36 >$ Semi-Crítico ≥ 27
 - No crítico < 27

La relación entre la Hoja de Trabajo de Información y la Hoja de Trabajo de Decisión R.C.M se consigue a través de un código de números y letras, donde el primer número indica la función (F), la letra el fallo funcional (FF) y el segundo número el modo de avería (MF) (Ejemplo: 1.B.2 esto significaría que falla la función 1, con el fallo funcional B y el modo de avería 2).

La relación entre el Diagrama de Decisión y la Hoja de Trabajo de Decisión R.C.M se consigue a través de un código de letras, donde S indicará que si que se cumple la condición y N que no la cumple.

Algunos de los equipos críticos poseen una ficha técnica, disponible en el programa de gestión del mantenimiento, donde aparecen algunas de sus características que aportarán información útil para crear el nuevo plan de mantenimiento.

Fichas técnicas:

ALMACENAMIENTO DE GASOIL	Almacenamiento de gasoil
Capacidad depósito	900 L
BARANDILLAS	Barandillas
Material	Acero galvanizado
REJA MANUAL	Reja A gruesos
MATERIAL	HIERRO EG20
Ancho	2750mm
Altura	1500mm
DIMENSION BARROTOS	50x10mm
LUZ DE PASO	130mm
nº BARROTOS	19
Posición	MURAL
TIPO	MANUAL
MEDIDOR OXÍGENO DISUELTO	Medidor de amonio y nitrato
Marca	HACH LANGE
Modelo	SC 200 AN -ISE
Nº Serie	2100912
Rango	0-1000 mg l
MOTOSOPLANTE ÉMBOLOS ROTATIVOS	Soplante A digestor
Marca	MPR
Modelo	FV 40
Nº Serie	7276
Potencia	60 KW
r.p.m	1488 RPM
Intensidad nominal	122 A
Caudal	3100 M3H
Velocidad máxima	2215
PRESIÓN	0.5 BARES
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	Guantes dieléctricos
Marca	Bacou Dalloz
Modelo	Electrosoft
Tipo	Clase 0, Clase 00
DECANTADOR CENTRÍFUGO	Centrífuga nº1
Marca	GUINARD
Modelo	D3 LC 30C
Nº Serie	3021
Potencia	29.5 KW
Intensidad nominal	57 A
r.p.m	3500
Velocidad máxima	4000
Capacidad	7000 L (7m3/h)
TORNILLO SIN FIN	Tornillo de fango deshidratado
Marca	SINFINMASA
Modelo	EH 285-250
Nº Serie	9153
Potencia	3 KW
Intensidad nominal	6.4 A
Ancho	371 mm
Largo	6260 mm
TIPO	EJE HUECO INCLINADO

BOMBA HELICOIDAL	Bomba elevación de fango deshidratado
Marca	SEEPEX
Modelo	BTE 10-12
Nº Serie	97709
Potencia	4 KW
Intensidad nominal	8.9 A
Presión	8 bar
GRUPO ELECTRÓGENO	Grupo electrógeno
Marca	ELECTROMOLINS
Modelo	EMV 175 6004 DR
Nº Serie	807954
Potencia	175 KW
Intensidad nominal	266 A
Tensión nominal	380 V
MOTOR	VOLVO PENTA TD710 GH
ALTERNADOR	LEROY SOMER 48.1 M3 08-4

En la sección de presupuesto, se ha consultado el gasto en el área de mantenimiento de la EDAR de Nules-Vilavella del último año.

Las operaciones de mantenimiento seleccionadas en el nuevo plan de mantenimiento, han sido extraídas a partir de los manuales técnicos de los equipos y con la experiencia del personal de mantenimiento de la empresa.



PLANOS

Nules es un municipio español perteneciente a la provincia de Castellón y la comarca de la Plana Baja, en la Comunidad Valenciana. Cuenta con 13.456 habitantes (INE, 2014).

Geografía:

Situada a 18 km a Castellón de la Plana y a 55 km a Valencia. Tiene una extensión de 50,5 km². Cuenta con otros dos núcleos de población, como son Mascarell y el poblado marítimo situado en la Playa de Nules.

Clima:

El clima de Nules es mediterráneo, la temperatura media anual se encuentra a 17.1 °C y las precipitaciones están sobre los 430 mm al año. El mes más caluroso del año, con un promedio de 24.9 °C, es agosto. Y el más frío del año es enero, con una media de 10.5 °C.

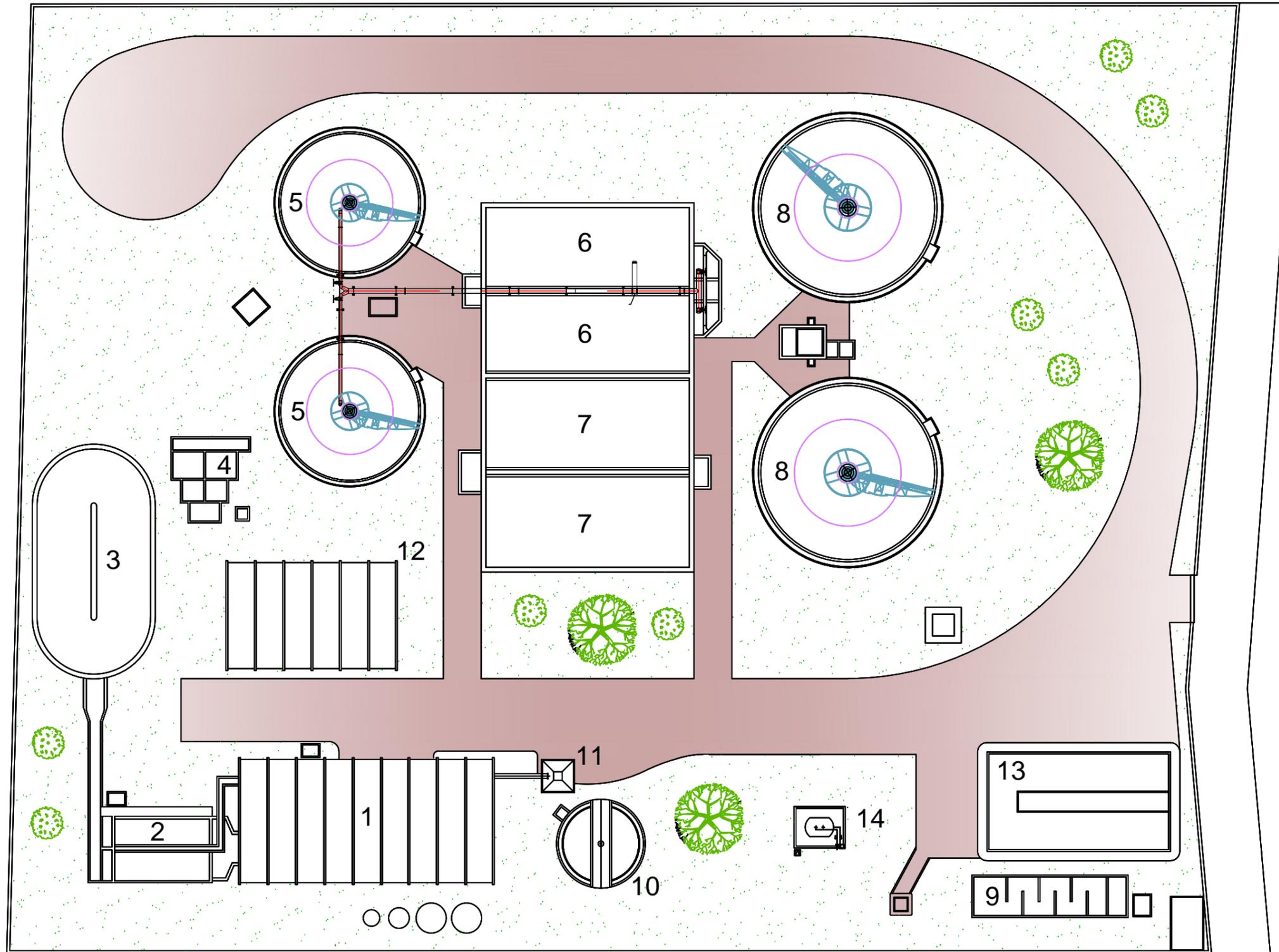
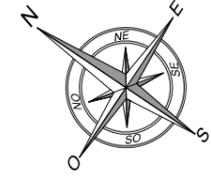
Municipios limítrofes:

Limita con Burriana, Alquerias del Niño Perdido, Villareal, Betxí, Artana, Vilavella, Vall d'Uixó y Moncófar.



Proyecto: PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M.) EN LA EDAR DE NULES-VILAVELLA		
Número Plano: Nº-1	Descripción: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA EDAR	Fecha: JULIO 2015
Escala: -	Autor: BARREDA BELTRÁN, SALVADOR	Firma:
Tutor del Proyecto: CHULVÍ RAMOS, VICENTE	Titulación: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	





LEYENDA	
REF.	DESCRIPCIÓN
1	SALA PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATADO
2	PUENTE DESARENADOR
3	HOMOGENEIZACIÓN
4	TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO
5	DECANTADORES PRIMARIOS
6	REACTOR BIOLÓGICO
7	DIGESTORES
8	DECANTACIÓN SECUNDARIA
9	LABERINTO DE SALIDA
10	ESPESADOR
11	TOLVA DE FANGOS DESHIDRATADOS
12	TALLER / SALA ELÉCTRICA / SALA DE SOPLANTES
13	SALA DE CONTROL / OFICINAS
14	DESODORIZACIÓN
	VIALES

Proyecto: PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M.) EN LA EDAR DE NULES-VILAVELLA		
Número Plano: Nº-2	Descripción: PLANTA Y LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES	Fecha: JULIO 2015
Escala: 1/125	Autor: BARREDA BELTRÁN, SALVADOR	Firma:
Tutor del Proyecto: CHULVÍ RAMOS, VICENTE	Titulación: GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	



