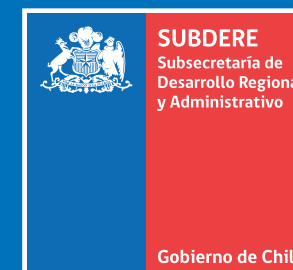


INFORMACIONES:
subdere.gov.cl

GUÍA DIAGNÓSTICO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN BASE A LODOS ACTIVADOS EN EL SECTOR RURAL



PROGRAMA
MEJORAMIENTO
DE BARRIOS (PMB)



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1: EVALUACIÓN CUALITATIVA PLANTAS DE LODOS ACTIVADOS	7
1.1.- EVALUACIÓN OBRAS CIVILES (OOC)	8
1.2.- EVALUACIÓN EQUIPOS	8
1.2.1.- Planta Elevadora de Aguas Servidas (PEAS)	8
Circuito Líquido	10
1.2.2.- Tratamiento Preliminar	10
1.2.3.- Tratamiento Primario	12
1.2.4.- Tratamiento Secundario	12
1.2.4.1.- Reactores Biológicos	12
1.2.4.2.- Sedimentación Secundaria	13
1.2.5.- Desinfección	14
A.- Cloración	14
B.- Radiación Ultravioleta	15
1.2.6.- Decloración	15
Circuito de Lodos.....	16
1.2.7.- Espesamiento de Lodos	16
A.- Espesamiento Gravitacional.....	16
B.- Espesamiento Mecanizado.....	16
1.2.8.- Digestión Aeróbica	17
1.2.9.- Acumulación de Lodos.....	18
1.2.10.-Deshidratación de Lodos	19
A.-Deshidratación Mecanizada	19
B.-Deshidratación Gravitacional por Lecho de Secado	20
1.2.11.- Recirculación Sobrenadantes	20
1.2.12.- Equipo Dosificación de Cal	20
1.2.13.- Manejo y Disposición de Lodos	20
1.2.14.- Otros	21

CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y DIAGNÓSTICO BÁSICO DEL ESTADO OPERACIONAL DE LAS PTAS LODOS ACTIVADOS	22
Circuito Líquido	23
2.1.- TRATAMIENTO PRIMARIO	23
2.2.- TRATAMIENTO SECUNDARIO LODOS ACTIVADOS	24
2.2.1.- Reactores Biológicos	24
2.2.2.- Sedimentación secundaria	25
2.3.- DESINFECCIÓN	26
Circuito de Lodos	27
2.4.- ESPESAMIENTO	27
2.5.- DIGESTIÓN AERÓBICA	27
2.6.- DESHIDRATACIÓN DE LODOS	28
A.- Deshidratación Mecanizada	28
B.- Lechos de Secado	28
2.7.- CONSUMO GLOBAL DE ENERGÍA EN PTAS LODOS ACTIVADOS	29
CAPÍTULO 3: ASPECTOS Y PARÁMETROS RUTINARIOS EN EL CONTROL OPERATIVO DE PTAS	30
CAPÍTULO 4: SITUACIONES EXCEPCIONALES EN LA OPERACIÓN DE PTAS	33
ANEXOS	35
ANEXO Nº1 BASES DE CÁLCULO Y PARÁMETROS DE CALIDAD EN AGUAS SERVIDAS	36
ANEXO Nº2 REGISTRO Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS OPERACIONALES PLANTAS EN BASE A LODOS ACTIVADOS	43
ANEXO Nº3 PAUTAS DE VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS POR AERACIÓN EXTENDIDA	47
ANEXO Nº4 SISTEMA EXPERTO BÁSICO APLICADO A CONTROL DE PROCESOS DE LODOS ACTIVADOS	51
ANEXO Nº5 CRITERIOS DE DISEÑO Y BALANCE DE MASA PTAS LODOS ACTIVADOS	54
ANEXO Nº6 INDICADORES DE VARIABLES OPERACIONALES	72
ANEXO Nº7 LAY OUT PTAS LODOS ACTIVADOS	73
ANEXO Nº8A PLANILLAS PARA EL DIAGNÓSTICO VISUAL DE PTAS	76
ANEXO Nº8B PLANILLAS PARA EL REGISTRO Y CONTROL OPERATIVO DE PTAS	80
ANEXO Nº9 MODELO BALANCE DE MASAS PTAS LODOS ACTIVADOS POR AERACIÓN EXTENDIDA (A CONDICIÓN DE CAUDAL MEDIO Y CONCENTRACIÓN MEDIA)	83

RESUMEN EJECUTIVO

Esta Guía permite realizar el Diagnóstico Operacional de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) basada en Lodos Activados, mediante una evaluación cualitativa y cuantitativa de la infraestructura, equipos y procesos de una planta.

La Guía define criterios generales de análisis y diagnósticos, que permiten identificar el estado global de la infraestructura y los procesos. Es decir sirve para determinar que unidad del proceso o equipo está fallando. Lo que permitirá posteriormente realizar un análisis más fino para tomar las medidas correctivas en el proceso. Por lo expresado, la aplicación de esta Guía requiere de conocimientos específicos de tratamiento de aguas servidas.

Este documento está compuesto por dos partes, una es la **Evaluación Cualitativa** de las obras civiles y equipos de la infraestructura de la planta y otra es la **Evaluación Cuantitativa** del proceso que incorpora tres herramientas complementarias para el diagnóstico que hacen un todo para obtener una buena descripción del estado operacional de una planta.

La primera parte de la guía está orientada a la evaluación cualitativa del estado de la infraestructura de la PTAS la que está compuesta por la infraestructura de obras civiles y los equipos operativos y procesos.

Para realizar la evaluación cualitativa esta guía dispone de planillas con formularios que permiten al operador de la planta recorrer toda la infraestructura y registrar periódicamente los parámetros y variables del proceso.

La segunda parte tiene por objeto efectuar una evaluación cuantitativa básica de la capacidad de las componentes unitarias de la Planta de Tratamiento, para lo cual se definen los parámetros más importantes que debe registrar el operador de cada proceso.

Para el control de estos parámetros se definen planillas de registro donde el operador de la planta vaciará los datos operativos.

Con el control de estas variables y parámetros operativos se podrá conocer las características de las aguas residuales de entrada a la planta, también conocer los parámetros del proceso, lo que determina el comportamiento operacional de la planta.

Adicionalmente, esta Guía entrega tres herramientas de diagnóstico operacional complementarias como son las Pautas de Verificación visual, un Sistema Experto para acciones operativas y un Balance de Masa para acciones correctivas en el proceso.

La aplicación de esta Guía a una planta de tratamiento de aguas servidas, basada en Lodos Activados, permitirá identificar los mejoramientos que se deben realizar en cada componente unitaria, para que la planta en cuestión opere adecuadamente.

INTRODUCCIÓN

La presente Guía, contiene los criterios generales para efectuar una evaluación tanto de la infraestructura y equipos asociados a las diversas componentes unitarias de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) en base a Lodos Activados, como a la evaluación básica de la capacidad de las componentes unitarias por medio de una sistematización de las variables y parámetros requeridos para efectuar cálculos básicos. En Anexo N°7 (Lay Out PTAS Lodos Activados) se presenta la configuración de estos sistemas y las componentes unitarias involucradas.

Los criterios señalados en la presente Guía son generales y deben ser tomados como tales, debiendo visualizarse aspectos específicos en cada PTAS para definir a cabalidad el estado de las componentes, equipamiento o la PTAS en general.

La primera parte de la Guía está orientada a la evaluación cualitativa del estado de las componentes unitarias de la PTAS y su equipamiento asociado, para lo cual se definen 3 escenarios de diagnóstico, correspondientes a un estado Bueno (B), Regular (R) o Malo (M), debiendo tanto rutinariamente como durante la inspección evaluarse detenidamente los aspectos asociadas a la calificación del equipamiento o componente.

Esta guía fue desarrollada para ser utilizada por un Ingeniero con conocimientos en plantas de tratamiento de aguas servidas con el apoyo del operador que debe registrar el estado de equipos e infraestructura y el control de parámetros.



CAPÍTULO 1

EVALUACIÓN CUALITATIVA

PLANTAS LODOS ACTIVADOS



CAPÍTULO 1.- EVALUACIÓN CUALITATIVA PTAS LODOS ACTIVADOS

Uno de los principales actores asociados a la operación de la PTAS lo constituyen los operadores, en Anexo Externo se presenta el requerimiento referencial del personal requerido para la operación y mantenimiento de la PTAS.

La evaluación cualitativa será de **cargo del Operador**, debiendo registrar esta información en forma periódica, de acuerdo a la planilla "Registro y Control de Parámetros de Planta", solamente en aquellos aspectos que puedan ser reportados con el conocimiento adecuado, lo que será definido por el Ingeniero de Planta en su debida oportunidad.

Durante la visita del Ingeniero de Planta, el Operador deberá señalar las anomalías que haya detectado de los diferentes equipos durante el recorrido de la PTAS, de modo que se tomen las medidas pertinentes y coordine las visitas del electromecánico o del laboratorio externo.

1.1.- EVALUACIÓN OBRAS CIVILES (OCCC)

Se aplicará a todas las componentes unitarias que cuentan con Obras Civiles. En las PTAS en base a Lodos Activados forman parte de la misma las Rejas (Gruesas y/o Finas), Desarenador y/o Desgrasador, Sedimentación Primaria, Estanque de Aeración, Sedimentación Secundaria, Cámara de Contacto, Espesamiento de Lodos, Digestión de Lodos, Acumulador de Lodos, etc.

Bueno (B)	Hormigón (o Acero) en buenas condiciones.
Regular (R)	Hormigón (o Acero) en condición regular (recubrimientos quebrados, enfierradura a la vista)
Malo (M)	Hormigón (o Acero) roto con desprendimiento de paredes, filtraciones visibles.

1.2.- EVALUACIÓN EQUIPOS

1.2.1.-PLANTA ELEVADORA AGUAS SERVIDAS (PEAS)

BOMBAS

Esta evaluación se aplicará a las Bombas de las PEAS y a todas las bombas de diversos tipos emplazadas en las distintas componentes unitarias de la PTAS, vale decir, bombas para extracción de Arenas, bombas para extracción de Grasas, bombas de extracción de Lodos Primarios y Secundarios, bombas de recirculación de lodos secundarios, bombas de extracción de lodos espesados, bombas de extracción de lodos digeridos, bombas de extracción de lodos acumulados, etc.

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños, vibraciones ni fugas de agua, impulsando correctamente el caudal entrante.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños o vibraciones, impulsando correctamente el caudal entrante.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y vibraciones (mal anclada) o no impulsa correctamente el caudal.

REJAS GRUESAS

Bueno (B)	Sin presencia de sólidos que peraltan el flujo. No existen rebases del flujo.
Regular (R)	Reja con más del 40% de su capacidad obstruida con sólidos.
Malo (M)	Reja con más del 70% de su capacidad obstruida con sólidos. Existencia de rebases de flujo.

SENSOR DE NIVEL

Bueno (B)	Funcionamiento normal de medición en nivel mínimo y máximo.
Regular (R)	Si se encuentran con grasa y/o flotantes enredadas y/o con residuos adosados.
Malo (M)	No realiza regulaciones en su nivel mínimo y/o máximo.

SISTEMA CONTROL DE OLORES

Bueno (B)	Zona encapsulada adecuadamente y con tratamiento de olores (carbón activado biofiltro,etc., identificando el tipo instalado).
Regular (R)	Zona encapsulada regularmente y con superficies abiertas.
Malo (M)	Zona libre sin encapsulado.

SISTEMA IZAJE

Bueno (B)	Engranaje engrasado con giro libre.
Regular (R)	Engranaje seco con giro libre.
Malo (M)	Engranaje seco con giro atascado.

CIRCUITO LÍQUIDO PTAS

1.2.2.-TRATAMIENTO PRELIMINAR

REJAS

Bueno (B)	Sin presencia de sólidos que peraltan el flujo. No existen rebases del flujo.
Regular (R)	Reja con más del 40% de su superficie obstruida con sólidos.
Malo (M)	Reja con más del 70% de su superficie obstruida con sólidos. Existencia de rebases de flujo.

CONTENEDORES

Bueno (B)	Sólidos descartados en contenedores cerrados y sin fuga de percolados.
Regular (R)	Sólidos descartados en contenedores abiertos y sin fuga de percolados.
Malo (M)	Sólidos descartados en contenedores abiertos con fuga de percolados

COMPACTADORES

Bueno (B)	No existen fugas de sólidos ni de percolados. No hay presencia de vibraciones.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños y/o vibraciones.
Malo (M)	Presenta fugas de sólidos y/o percolados.

SISTEMA DE AERACIÓN

Bueno (B)	Distribución homogénea de la aeración.
Regular (R)	Distribución parcialmente homogénea con consecuencia en el proceso.
Malo (M)	Distribución irregular o inexistente de la aeración.

DESARENADORES

Bueno (B)	Sistema de descarte de arenas operativo (en caso de bomba chequear estado operacional de estas, en caso de válvulas chequear su maniobrabilidad). Contenedor de arena sin fugas y cerrado.
Regular (R)	Sistema de descarte de arenas con deficiencias de purga (en caso de bomba en estado regular y válvula de difícil maniobrabilidad). Contenedor de arena abierto sin fugas de percolados y/o arenas.
Malo (M)	Sistema de descarte de arenas no operativo (en caso de bomba chequear estado operacional de estas, en caso de válvulas no se pueden maniobrabilidad). Contenedor de arena no existe o tiene presencia de fugas de percolados.

CLASIFICADOR DE ARENAS

Bueno (B)	Arenas en el contenedor no presenta olores.
Regular (R)	Arenas en el contenedor con mal olor.
Malo (M)	Arenas en el contenedor con olor séptico.

DESGRASADORES

Bueno (B)	Presencia de burbujas finas con distribución uniforme. Arrastre de grasas operativa con arrastre del más del 90% de las grasas. Contenedor de grasas.
Regular (R)	Presencia de burbujas gruesas con distribución deficientes. Arrastre de grasas operativa con arrastre con menos del 50% de las grasas de la superficie. Contenedor de grasas abierto con o sin presencia de fugas de percolados
Malo (M)	Sin presencia de burbujas o arrastre de grasas no operativo.

CONCENTRADOR DE GRASAS

Bueno (B)	Extracción de manera continua de las mayor parte de las grasas. Cerrado sin presencia de fugas de percolados.
Regular (R)	Extracción de manera parcial y/o discontinua de las grasas. Abierto sin presencia de fugas de percolados.
Malo (M)	No presenta una correcta separación de las grasas. Abierto con presencia de fugas de percolados.

SISTEMA CONTROL DE OLORES

Bueno (B)	Zona encapsulada adecuadamente y con tratamiento de olores (carbón activado, etc. Indicando el tipo en observaciones).
Regular (R)	Zona encapsulada regularmente y con superficies abiertas.
Malo (M)	Zona libre sin encapsulado.

1.2.3.-TRATAMIENTO PRIMARIO

SEDIMENTACIÓN PRIMARIA O SEDIMENTACIÓN PRIMARIA QUÍMICAMENTE ASISTIDA (CEPT)

Bueno (B)	Sistema de descarte de lodos primarios operativo (chequear estado operacional de bombas) y sistema de puente de arrastre operativo, con un correcto (eficiente) arrastre de sólidos flotantes (chequear estado operacional de bombas).
Regular (R)	Sistema de descarte de lodos primarios regular (chequear estado operacional de bombas) y arrastre de sólidos flotantes de puente barredor deficiente.
Malo (M)	Sistema de descarte de lodos primarios malo (chequear estado operacional de bombas) o puente barredor fuera no operativo.

EQUIPAMIENTO DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO

Bueno (B)	Dosificación eficiente en forma continua y/o intervalos periódicos.
Regular (R)	Dosificación irregular en cantidad e intervalos.
Malo (M)	Dosificación discontinua o inexistente

1.2.4.- TRATAMIENTO SECUNDARIO

1.2.4.1.- REACTORES BIOLÓGICOS

PRESENCIA DE ESPUMAS

1. Espuma Blanca espesa.

Tiempo de retención celular bajo (lodo joven), SSTLM muy bajo, F/M muy alto, presencia de detergentes, proteínas o descargas de RILES con alta carga orgánica, descargas de sustancias tóxicas o inhibidoras (pH muy bajo o alto), bajo OD, deficiencias nutrientes o cambios bruscos de temperatura.

2. Espuma Café-chocolate.

Planta operando a baja carga orgánica afluente, en modo de nitrificación, F/M bajo, SSTLM muy alto por Insuficiencias purga de lodos, alta aeración.

3. Espuma muy oscura o negra.

Aumento de aeración (OD alto), descarga de RILES, bajo SSTLM.

AERADORES SUPERFICIALES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma continua.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma continua.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma discontinua.

AERACIÓN POR DIFUSIÓN

SOPLADORES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños, vibraciones ni fugas de aire e impulsa correctamente el caudal de aire.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños o vibraciones e impulsa correctamente el caudal de aire.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y vibraciones (mal anclada) o no impulsa correctamente el caudal de aire.

PARRILLA DIFUSORES

Bueno (B)	Distribución homogénea de aeración a lo largo del Tanque.
Regular (R)	Distribución parcialmente homogénea con consecuencia en el proceso.
Malo (M)	Distribución irregular o inexistente de la aeración a lo largo del Tanque.

AGITADORES SUMERGIBLES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma continua.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma continua.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma discontinua.

1.2.4.2.- SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA

Bueno (B)	Sistema de descarte de lodos secundarios operativo (chequear estado operacional de bombas) y sistema de puente de arrastre operativo, con un correcto (eficiente) arrastre de sólidos flotantes (chequear estado operacional de bombas).
Regular (R)	Sistema de descarte de lodos secundarios regular (chequear estado operacional de bombas) y arrastre de sólidos flotantes de puente barredor deficiente.
Malo (M)	Sistema de descarte de lodos secundarios malo (chequear estado operacional de bombas) o puente barredor fuera no operativo.

PUENTE BARREDOR

Bueno (B)	Funcionamiento continuo y sin ruidos.
Regular (R)	Funcionamiento continuo y con ruidos.
Malo (M)	Funcionamiento discontinuo y con ruidos.

EQUIPO DOSIFICACIÓN REACTIVO

Bueno (B)	Dosificación eficiente en forma continua y/o intervalos periódicos.
Regular (R)	Dosificación irregular en cantidad e intervalos.
Malo (M)	Dosificación discontinua o inexistente

1.2.5.- DESINFECCIÓN

1.2.5.1.- CLORACIÓN

ESTANQUE DE CONTACTO

Buena (B)	Sin lodos refltados ni sedimentados. Sin filtraciones ni fugas.
Regular (R)	Sólidos refltados y/o sedimentados en Estanque de Contacto.
Malo (M)	Lodos refltados y sedimentados. Filtraciones y/o fugas.

EQUIPO CLORACIÓN POR GAS CLORO

Bueno (B)	Dosificación en forma continua.
Regular (R)	Dosificación irregular en cantidad o intervalos.
Malo (M)	Dosificación discontinua o inexistente

SISTEMA DE SEGURIDAD (GAS CLORO)

Bueno (B)	Activa la alarma de Gas Cloro.
Malo (M)	No activa la alarma en presencia de Gas Cloro.

EQUIPAMIENTO CLORACIÓN POR HIPOCLORITO DE SODIO

Bueno (B)	Dosificación en forma continua.
Regular (R)	Dosificación irregular en cantidad o intervalos.
Malo (M)	Dosificación discontinua o inexistente

1.2.5.2.- RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

EQUIPAMIENTO DESINFECCIÓN UV

Bueno (B)	Todas las lámparas 100% operativas y limpias.
Regular (R)	Más del 75% de las lámparas 100% operativas y limpias.
Malo (M)	Menos del 75% de las lámparas 100% operativas y limpias.

1.2.6.- DECLORACIÓN

EQUIPAMIENTO DECLORACIÓN POR DIÓXIDO DE AZUFRE

Bueno (B)	Dosificación en forma continua.
Regular (R)	Dosificación irregular en cantidad o intervalos.
Malo (M)	Dosificación discontinua o inexistente

EQUIPAMIENTO DECLORACIÓN POR METABISULFITO

Bueno (B)	Dosificación en forma continua.
Regular (R)	Dosificación irregular en cantidad o intervalos.
Malo (M)	Dosificación discontinua o inexistente

CIRCUITO DE LODOS PTAS

1.2.7.- ESPESAMIENTO DE LODOS

1.2.7.1.- ESPESAMIENTO GRAVITACIONAL

OLORES

Bueno (B)	No genera olores.
Regular (R)	Generación esporádica de olores molestos.
Malo (M)	Generación continua de olores molestos.

RASTRA

Bueno (B)	Funcionamiento continuo de los motores.
Regular (R)	Funcionamiento discontinuo de los motores
Malo (M)	Funcionamiento nulo o inexistente

EQUIPO SUMINISTRO LECHADA DE CAL

Bueno (B)	Dosificación continua o a intervalos periódicos.
Regular (R)	Dosificación a intervalos irregulares.
Malo (M)	Sin Dosificación.

1.2.7.2.- ESPESAMIENTO MECANIZADO

OLORES

Bueno (B)	No genera olores.
Regular (R)	Generación esporádica de olores molestos.
Malo (M)	Generación continua de olores molestos.

EQUIPO (MESA ESPESADORA, FLOTACIÓN, ETC.)

Bueno (B)	Comportamiento uniforme de los engranajes y rotores.
Regular (R)	Funcionamiento irregular de los engranajes y rotores.
Malo (M)	Los engranajes y rotores no funcionan.

COMPRESORES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños, vibraciones ni fugas de aire e impulsa correctamente el caudal de aire.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños o vibraciones e impulsa correctamente el caudal de aire.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y vibraciones (mal anclada) o no impulsa correctamente el caudal de aire.

1.2.8.- DIGESTIÓN AERÓBICA

AERADORES SUPERFICIALES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma continua.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma continua.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma discontinua.

AERACIÓN POR DIFUSIÓN

SOPLADORES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños, vibraciones ni fugas de aire e impulsa correctamente el caudal de aire.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños o vibraciones e impulsa correctamente el caudal de aire.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y vibraciones (mal anclada) o no impulsa correctamente el caudal de aire.

PARRILLA DIFUSORES

Bueno (B)	Distribución homogénea de la aeración.
Regular (R)	Distribución parcialmente homogénea con consecuencia en el proceso.
Malo (M)	Distribución irregular o inexistente de la aeración.

AGITADORES SUMERGIBLES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma continua.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma continua.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma discontinua.

1.2.9.- ACUMULACIÓN DE LODOS

AERADORES SUPERFICIALES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma continua.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma continua.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y suministra el caudal de aire en forma discontinua.

AERACIÓN POR DIFUSIÓN

SOPLADORES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños, vibraciones ni fugas de aire e impulsa correctamente el caudal de aire.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños o vibraciones e impulsa correctamente el caudal de aire.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y vibraciones (mal anclada) o no impulsa correctamente el caudal de aire.

PARRILLA DIFUSORES

Bueno (B)	Distribución homogénea de la aeración.
Regular (R)	Distribución parcialmente homogénea con consecuencia en el proceso.
Malo (M)	Distribución irregular o inexistente de la aeración.

AGITADORES SUMERGIBLES

Bueno (B)	Sin presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma continua.
Regular (R)	Presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma continua.
Malo (M)	Presencia de ruidos extraños y mezcla del líquido en forma discontinua.

1.2.10.- DESHIDRATACIÓN DE LODOS

A.- DESHIDRATACIÓN MECANIZADA (FILTRO DE BANDA, FILTRO DE PRENSA, CENTRIFUGA)

FUNCIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DEL LODO

Bueno (B)	Equipo operando adecuadamente (Sistema mecánico operativo, hidráulico, motor y/o banda en buenas condiciones). Lodo bien deshidratado. No queda pegado en la mano y tiene textura sólida. Un poco de lodo puesto en el suelo no atrae vectores.
Regular (R)	Equipo operando adecuadamente pero con ruidos en parte del mismo. Lodo medianamente deshidratado y queda parcialmente pegado en la mano. Un poco de lodo puesto en el suelo atrae pocos vectores.
Malo (M)	Equipo no operativo u operando con ruidos continuos o intermitentes (Banda y/o equipos en estado deficiente para el filtrado de lodos, motores no operativos). Lodo mal deshidratado, aguachento y escurre por la mano. Un poco de lodo puesto en el suelo atrae vectores.

EQUIPO DOSIFICACIÓN DE POLÍMERO

Bueno (B)	Dosificación continua o a intervalos periódicos.
Regular (R)	Dosificación a intervalos irregulares.
Malo (M)	Sin Dosificación.

B.- DESHIDRATACIÓN GRAVITACIONAL POR LECHO DE SECADO

Bueno (B)	Línea de percolados operativa. Lodos dentro del perímetro del lecho de secado.
Regular (R)	Línea de percolados operativa o con ligeros problemas en el percolado. Lodos fuera del perímetro del lecho.
Malo (M)	Línea de percolados tapada fuera de uso. Lodos fuera del perímetro del lecho.

1.2.11.- RECIRCULACIÓN SOBRENADANTES

Bombas de recirculación a cabecera de planta de líquidos provenientes de sobrenadante del Espesador, percolado de la deshidratación mecanizada, etc. Ver Bombas en Planta Elevadora Cabecera.

1.2.12.- EQUIPO DOSIFICACIÓN DE CAL

Bueno (B)	Dosificación continua o a intervalos periódicos.
Regular (R)	Dosificación a intervalos irregulares.
Malo (M)	Sin Dosificación.

1.2.13.- MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LODOS

ACOPIO EN PLANTA

Bueno (B)	Lodos dentro del perímetro de la Zona de Acopio. Sin generación de olores al entorno inmediato. Volteo sistemático de los lodos.
Regular (R)	Lodos dentro del perímetro de la Zona de Acopio. Ligera generación de olores al entorno inmediato. Volteo esporádico de los lodos.
Malo (M)	Lodos fuera del perímetro de la Zona de Acopio. Generación de Olores al entorno.

CANCHA DE SECADO

Bueno (B)	Línea de percolados operativa. Lodos dentro del perímetro de la Cancha de secado.
Regular (R)	Línea de percolados operativa o con ligeros problemas en el percolado. Lodos fuera del perímetro de la Cancha de secado.
Malo (M)	Línea de percolados tapada fuera de uso. Lodos fuera del perímetro de la cancha de secado.

CARGADOR DE LODOS DESHIDRATADOS

Bueno (B)	Correcto funcionamiento del Bob Cat u otro sistema para cargar los lodos al contenedor.
Regular (R)	Funcionamiento del sistema de carga con ruidos.
Malo (M)	Bob Cat u otro sistema para cargar lodos inoperante.

CONTENEDOR DE LODOS

Sin evaluación de operación.

Bueno (B)	Sólidos deshidratados en contenedores cerrados
Regular (R)	Sólidos deshidratados en contenedores abiertos y sin fugas de percolados.
Malo (M)	Sólidos deshidratados en contenedores abiertos con fugas de percolados

1.2.14.- OTROS

GRUPO ELECTRÓGENO RESPALDO

Bueno (B)	Arranque inmediato. Posee carga de petróleo que garantice horas de autonomía.
Regular (R)	Retraso en el arranque del motor. Posee carga de petróleo que garantice horas de autonomía.
Malo (M)	Equipo no operativo.

En Anexo Externo se presenta un Consolidado del Diagnóstico Visual.



CAPÍTULO 2.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y DIAGNÓSTICO BÁSICO DEL ESTADO OPERACIONAL DE LAS PTAS LODOS ACTIVADOS



CAPÍTULO 2.- EVALUACIÓN CUANTITATIVA Y DIAGNÓSTICO BÁSICO DEL ESTADO OPERACIONAL DE LAS PTAS LODOS ACTIVADOS

En este punto se sistematizan las variables y parámetros requeridos para que el Ingeniero de Planta pueda efectuar una evaluación básica de la capacidad de las componentes unitarias de la PTAS. Para ello, se sistematizan las variables y parámetros requeridos que permitan efectuar los cálculos básicos, debiendo destacar que un Diagnóstico adecuado del comportamiento operacional debe contemplar valores representativos (y no puntuales) de las condiciones propias de la PTAS, cuyo requisito será el poder contar con información estadísticamente adecuada y suficiente.

Para la evaluación básica de cada componente unitaria por parte del Ingeniero, se deberá contar con la información mínima que permita un adecuado procesamiento, para lo cual capacitará al Operador en los criterios y variables a registrar en forma cotidiana.

A continuación se presentan las variables asociadas a cada componente unitaria por medio de 2 tablas. La primera de ellas consta tanto de las variables y parámetros con que se debe contar para el consecuente cálculo de los parámetros de evaluación, en tanto que la segunda tabla (en fondo celeste) muestra los rangos o valores en que se encuentran los parámetros de evaluación.

Las variables asociadas a la evaluación de las principales componentes unitarias de las tecnologías pueden resumirse de acuerdo al siguiente detalle.

CIRCUITO LÍQUIDO

2.1.- TRATAMIENTO PRIMARIO

SEDIMENTACIÓN PRIMARIA O SEDIMENTACIÓN PRIMARIA QUÍMICAMENTE ASISTIDA (CEPT)

	Sedimentador 1	Sedimentador 2	Sedimentador 3
Caudal Medio PTAS Unitario (m ³ /d)			
Caudal Máximo Horario Unitario (m ³ /d)			
Área Unitaria (m ²)			
Tasa Hidráulica Media (m ³ /m ² /d)			
Tasa Hidráulica Máxima (m ³ /m ² /d)			
Concentración Sólidos Totales (mg/L)			
Dosificación Precipitante (mg/L)			
Valores Normales de Diseño	Tasa Hidráulica Media (m ³ /m ² /d)	Tasa Hidráulica Máxima (m ³ /m ² /d)	
Sedimentación Primaria	28	55	

A modo ilustrativo se presenta el algoritmo de evaluación de la Sedimentación Primaria es el siguiente.

1. Los parámetros de evaluación son la Tasa Hidráulica Media y Máxima (segunda tabla).
2. Para obtener la Tasa Hidráulica Media se debe dividir el Caudal Medio Diario que entra a cada Sedimentador por el área de la componente (primera tabla sombreada en verde pálido).
3. Se debe verificar el valor obtenido (primera tabla sombreada en celeste) con respecto a lo señalado en la tabla referencial.
4. Se repite el mismo algoritmo con el Caudal Máximo Horario y se obtiene la Tasa Hidráulica Máxima.

2.2- TRATAMIENTO SECUNDARIO LODOS ACTIVADOS

2.2.1.- REACTORES BIOLÓGICOS

	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Reactor 4
Volumen (m ³)				
Carga Orgánica Afluyente (KgDBO/d)				
SSLM (Kg/m ³)				
Tiempo retención celular, Θ_c (días)				
IVL (ml/gr) Calculable				
F/M (KgDBO/m ³ /d)				
Producción Lodos (Kg/KgDBO) (Kg/d)				
O.D. en el Tanque de Aeración (mg/l)				
Valores Normales de diseño	Θ_c (días)	IVL (ml/gr)	SSTLM (mg/l)	
Aeración Extendida	20 - 30	50 - 150	3.000 - 6.000	
Lodo Activado a Media Carga	10 - 20	50 - 150	3.000 - 4.500	
Lodo Activado Convencional	5 - 15	50 - 150	2.000 - 4.000	

OXIGENO DISUELTO EN EL TANQUE DE AERACIÓN	
Valor Leído	Verificaciones.
OD > 1 mg/l.	Presencia de burbujas finas con distribución uniforme. Menos del 25% de la superficie con espuma delgada (de espesor menor que 8 mm) siempre y cuando esta no sea blanca espesa, cafésosa, oscura con aspecto grasiento o espumoso o muy negra. pH neutro entre 6 y 8. Tiempo de retención celular y SSTLM dentro de los valores de diseño.
1> OD > 0,5 mg/l.	Burbujas gruesas y no uniformemente distribuidas. Más del 25% de la superficie con espuma delgada (de espesor menos que 8 mm) siempre y cuando esta no sea blanca espesa, cafésosa, oscura con aspecto grasiento o espumoso o muy negra. Tiempo de retención celular y SSTLM dentro de los valores de diseño
OD < 0,5 mg/l	Presencia de espumas extrañas. Tiempo de retención celular y SSTLM fuera de los valores de diseño

2.2.2.- SEDIMENTACIÓN SECUNDARIA

	Sedimentador 1	Sedimentador 2	Sedimentador 3
Caudal Medio PTAS Unitario (m³/d)			
Caudal Máximo Horario Unitario (m³/d)			
Área Unitaria (m²)			
Tasa Hidráulica Máxima (m³/m²/d)			
Tasa Hidráulica Media (m³/m²/d)			
Concentración Sólidos Totales (mg/L)			

Valores Normales de Diseño	Tasa Hidráulica Máxima (m³/m²/d)
Sedimentación Secundaria	< 0,95*

* Valor 0,95 corresponde al criterio ATV [500/(IVL*SSTLM)]

2.3.- DESINFECCIÓN

Cámara Contacto	
Caudal Medio Total (m³/d)	
Volumen Cámara Contacto (m³)	
Tiempo de Contacto a Caudal Medio (min)	
Dosificación (Cloro Activo) Desinfección (mg/L)	
Dosis Lámparas UV (mW/cm²)	
Reactivo Decoloración	
Dosificación Decoloración (mg/L)	
Concentración Cloro Residual (mg/L)	

Condición	Dosificación Cloro Activo
Caudal Medio Diario	30
Caudal Máximo Horario	15

Tecnología	Dosificación Cloro Activo
Lodos Activados (mg/L)	4 - 6
Lagunas Aeradas Multicelulares (mg/L)	5 - 7
Lagunas Facultativas (mg/L)	5 - 8
Primario más Desinfección o CEPT (mg/L)	10 - 12

CIRCUITO DE LODOS

2.4- ESPESAMIENTO

Espesador 1		Espesador 2
Carga Orgánica Unitaria (kgDBO/d)		
Área Unitaria (m²)		
Tasa Carga Orgánica (KgDBO/m²/d)		
Humedad Lodo Entrada (%)		
Concentración Sólidos Lodo Entrada (mg/L)		
Humedad Lodo Salida (%)		
Concentración Sólidos Lodo Salida (mg/L)		

Valores Normales de Diseño	Tasa Carga Orgánica (kgDBO/m²/d)
Espesamiento Primario	100
Espesamiento Secundario	30

2.5.- DIGESTIÓN AERÓBICA

Digestión Aeróbica	
Volumen (m³)	
Carga Orgánica (kgDBO/d)	
Carga Sólidos (kgSST/d)	
Carga SSV (KgSSV/d)	
Potencia Total Aeradores (kW)	
Período Retención (d)	
Reducción SSV (%)	

2.6.- DESHIDRATACIÓN DE LODOS

A.- DESHIDRATACIÓN MECANIZADA

Deshidratación Mecanizada	
Caudal Lodos a Deshidratación (m³/h)	
Contenido de Humedad (%)	
Carga de Sólidos a Deshidratación (KgSST/h)	
Dosificación Polímero (g/KgLodo)	
Humedad Lodos Deshidratados (%)	
Caudal Lodos Deshidratados (m³/h)	
Carga de Sólidos Deshidratados (KgSST/h)	
Dosificación de Cal (kg Cal/kg Lodos Deshidratados)	
Carga de Sólidos a Deshidratación (KgSST/h)	Según Catálogo Equipo

B.- LECHOS DE SECADO

Lecho de Secado	
Caudal Lodos a Deshidratación (m³/h)	
Carga de Sólidos (kgSST/d)	
Área Total Deshidratación (m²)	
Carga Unitaria Aplicada (kg SST/m²)	
Tiempo de Deshidratación (d)	
Humedad Lodos Deshidratados (%)	
Carga de Sólidos Deshidratados (kgSST/d)	
	Tiempo Deshidratación [d] (*)
Verano	20 - 28
Resto del año	28 - 35
Carga Unitaria Aplicada, CUA (kg SST/m²)	50 < CUA < 125

(*). Zona Norte y Central del país. Zona Sur requerirá mayor tiempo de deshidratación y Techado de los Lechos.

2.7. CONSUMO GLOBAL DE ENERGÍA EN PTAS LODOS ACTIVADOS

Consumo Energía PTAS	Rango teórico [0,5 - 1,0 KWH/m³]
----------------------	----------------------------------



CAPÍTULO 3.- ASPECTOS Y PARÁMETROS RUTINARIOS EN EL CONTROL OPERATIVO DE PTAS



CAPÍTULO 3.– ASPECTOS Y PARÁMETROS RUTINARIOS EN EL CONTROL OPERATIVO DE PTAS

Para un adecuado Diagnóstico Cuantitativo Básico de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), es importante poder visualizar las principales características asociadas a la dinámica de la misma.

En general, se puede establecer que la dinámica del tratamiento de las aguas residuales tiene una inercia que permite que cuando el sistema sufre una perturbación, hay un tiempo de retardo en manifestarse en la calidad del efluente. Así por ejemplo, en el caso de una PTAS en base a Lodos Activados, algunos eventos como descarga de residuos tóxicos, sobrecarga orgánica, déficit de nutrientes, etc., se reflejan primero en el Tanque de Aeración (fundamentalmente a nivel de la biomasa), en la Sedimentación Secundaria y al final en el efluente.

Desde ese punto de vista, los resultados de los monitoreos que exige la normativa vigente para fuentes emisoras mayores a 100 habitantes son periódicos, transcurriendo un intervalo de tiempo entre campañas durante el cual pueden ocurrir eventos que generen comportamiento inadecuado de la planta. De hecho, las condiciones del entorno a las cuales son sometidos los microorganismos (variaciones climáticas, de carga orgánica, problemas de equipos de aeración, etc.) pueden afectar en forma drástica el funcionamiento del sistema y abrir un espacio de vulnerabilidad no despreciable en cuanto al conocimiento del estado de la planta si se toma en cuenta la periodicidad mencionada. Adicionalmente, la información que se obtiene a partir del monitoreo exigido en el efluente (DBO, SST y otros) exige de tiempo para la obtención de los resultados (pe la DBO que requiere de 5 días para obtener el valor), y en dicho periodo los efectos de una perturbación exógena al sistema pueden generar consecuencias en la biomasa que es la que realiza la depuración.

Teniendo presente lo anterior, la evaluación cuantitativa debe considerar parámetros adicionales o complementarios que permitan visualizar un comportamiento anómalo anterior y el estado actual del sistema de tratamiento, así como anticipar probables daños o deterioros que con posterioridad se reflejen en el efluente. Dichos parámetros deben en general ser registrados prácticamente en forma diaria por los operadores de las PTAS. En el caso de las PTAS en base a Lodos Activados, los parámetros complementarios corresponden a Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendedos Totales y Volátiles e Índice Volumétrico de Lodos en el Tanque de Aeración como se detalla en Anexo a la presente Guía.

En consecuencia, tales parámetros de interés (pe SST, SSV, IVL y Oxígeno Disuelto en el Tanque de Aeración) son necesarios no solamente desde el punto de vista de la calidad de los procesos para garantizar un efluente de calidad conforme la norma, sino también para evaluar las condiciones operativas del sistema y visualizar medidas para resolver una situación anómala.

Adicionalmente, dichos parámetros permiten evaluar la consistencia y representatividad de los parámetros de control, en consideración a que los niveles de depuración que alcanza una planta están en estricta relación con la cantidad y calidad de la biomasa. Así por ejemplo, para depurar una carga determinada de contaminación orgánica se requiere una población determinada de microorganismos y que estos sean del tipo floculentos y no filamentosos, lo que se puede evaluar a través de la obtención de los SST, SSV e IVL.

También se necesita saber los niveles de actividad que alcanza la población de microorganismos, lo que se obtiene con los niveles de Oxígeno Disuelto (cantidad de oxígeno disuelto en aguas residuales o cursos de agua, generalmente expresado en mg/l e indica la disponibilidad o no de oxígeno para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales por vía aeróbica) y realizando monitoreos de OUR (Oxygen Uptake Rate) o Tasa de Consumo de Oxígeno.

La evaluación de dicha información permite establecer tanto la consistencia de los resultados obtenidos para los parámetros de control como explorar posibles anomalías en determinados casos que no exista coherencia.

Desde ese punto de vista, el proceso de Lodos Activados debe generar condiciones favorables para el cultivo y desarrollo de una colonia bacteriana dispersa en forma de flóculos al interior de un tanque aerado que será alimentado en forma continua por aguas residuales que en la mayor parte de los casos tienen un alto contenido de materia orgánica.

La agitación del Tanque tiene por objeto homogenizar la mezcla constituida por la colonia bacteriana y el agua residual, evitando sedimentos y zonas de cortocircuito. La aeración tiene por objetivo abastecer de oxígeno a las bacterias depuradoras, ya que su metabolismo lo requiere para llevar a cabo la degradación biológica de la materia orgánica. Ello requiere de un tiempo mínimo de permanencia del agua residual para que se lleve a cabo el proceso bioquímico en que participan los microorganismos, la materia orgánica y el Oxígeno.

El líquido residual que contiene además una parte importante de bacterias es enviado a la componente de Sedimentación Secundaria, la que tiene por objeto separar el agua clarificada de los lodos. Estos últimos se recirculan al Tanque de Aeración para mantener una concentración adecuada de bacterias en el mismo. El excedente de lodos es evacuado desde el fondo de la Sedimentación Secundaria.

Los parámetros de control más importantes de registrar en forma unitaria son el Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendidos del Licor Mezclado, IVL y Exceso de Lodos.

A objeto de visualizar los rangos normales de los parámetros operacionales, se presenta a continuación en forma referencial la siguiente tabla resumen.

Rangos de Parámetros Operacionales

	SST	SSV	IVL	OD (mg/l)
Lodos Activados				
Aeración Extendida	2.500 - 3.500	1.800 - 2.800	80 - 150	1,5 - 2
Convencional	3.500 - 5.000	2.700 - 4.200	80 - 150	
Alta tasa	5.000 - 6.000	3.800 - 5.000	80 - 150	



CAPÍTULO 4. SITUACIONES EXCEPCIONALES EN LA OPERACIÓN DE PTAS



CAPÍTULO 4.- SITUACIONES EXCEPCIONALES EN LA OPERACIÓN DE PTAS

Frente a eventuales problemas operacionales de las plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) que consideren el incumplimiento parcial o total de la normativa ambiental por un periodo de tiempo acotado, la inspección por parte del Ingeniero de Planta deberá comprender los siguientes alcances.

- Ante **Situaciones Programadas de Mantenimiento o Mejoramientos de la PTAS**, se deberá revisar al menos lo siguiente:
 - Alcances técnicos y objetivos de Situaciones Programadas (obras de mantenimiento, mejora del sistema, etc.) y su efecto en la operación normal del sistema.
 - Programación establecida para tales efectos (inicio y final de las obras, fecha de restablecimiento del servicio de tratamiento).
 - Impacto en la calidad del efluente referida al nivel de incumplimiento de la normativa.
 - Eventuales medidas técnicas mitigatorias.
- Ante **Situaciones de Emergencia**, se deberá revisar lo siguiente:
 - Alcances técnicos y objetivos de situaciones de emergencia, especialmente en lo referido a:
 - Causa y descripción del problema.
 - Impacto en la calidad del efluente y nivel de incumplimiento de la normativa.
 - Eventuales medidas técnicas mitigatorias.
 - Carta Gantt de las obras o acciones requeridas para que el sistema de tratamiento cumpla cabalmente con la normativa ambiental aplicable.
- Ante **Problemas Operacionales en la PTAS**, se deberá verificar que los controles del efluente muestran cumplimiento de la normativa vigente durante todo el período que dure el problema.
- A objeto de diagnosticar y dimensionar el Uso Operacional del By-pass en las PTAS, se deberá evaluar el registro continuo de las mediciones de caudal.

Se debe destacar que el **Uso operacional del By-pass en las PTAS** debe ocurrir fundamentalmente ante eventos de lluvia en las localidades que hagan que el caudal de aguas servidas crudas que llega a la PTAS supere puntualmente el caudal máximo horario de diseño con el que fue diseñado y construido (final del período de previsión) o supere durante un cierto período de tiempo el caudal medio de diseño con la eventual probabilidad de generar un washout o lavado de las componentes unitarias del tratamiento biológico.