

Indicadores por proceso y registros de operación

Gestión y Operación de Plantas de
Tratamiento de Aguas Residuales

OBJETIVO PARTICULAR



Al concluir el tema, el participante:

- Conocerá y aplicará los parámetros a controlar en las diferentes etapas del tratamiento de las aguas residuales
- Identificará la necesidad de contar con registros en los diferentes procesos del tratamiento

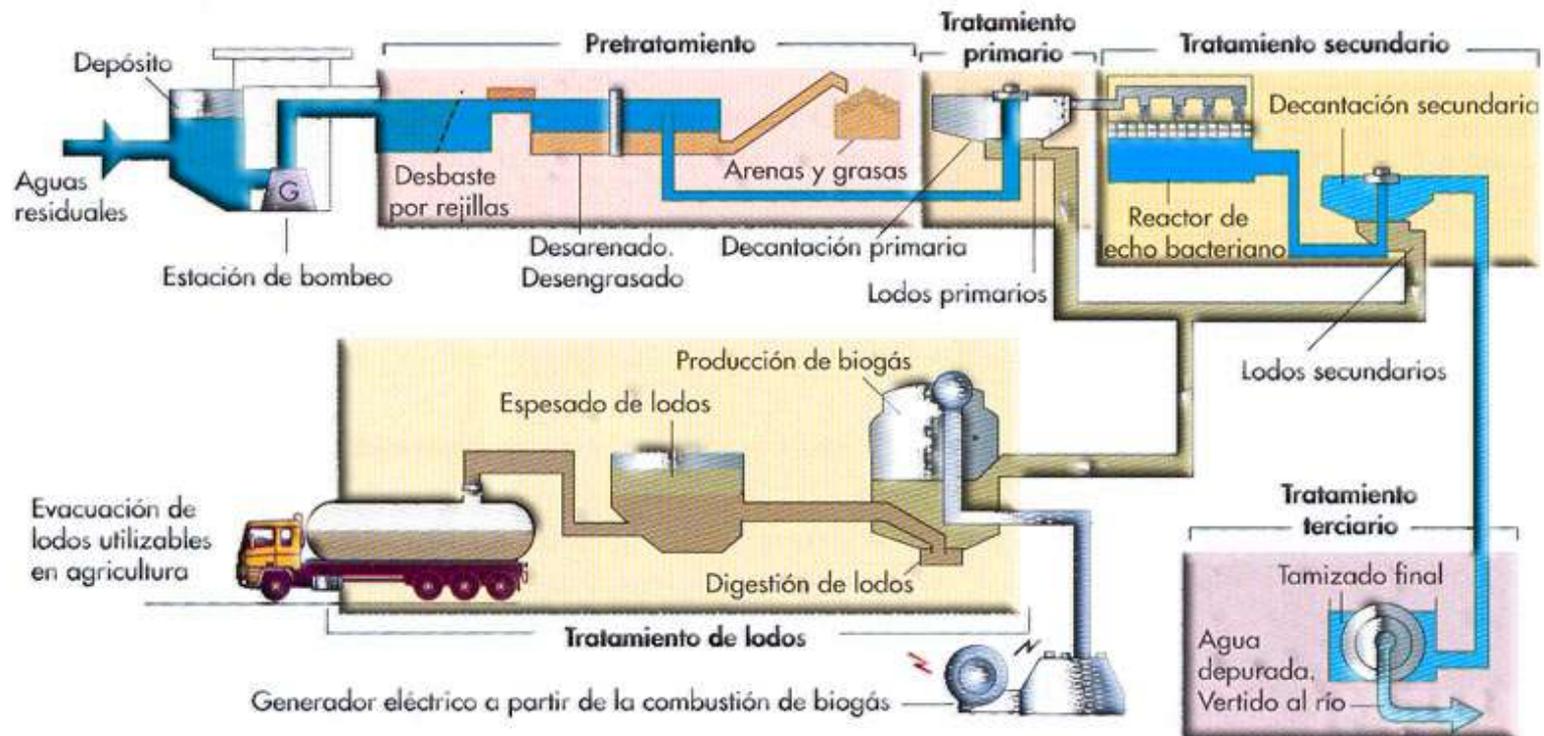


PARÁMETROS DE CONTROL

Se requieren parámetros de control para:



- La línea del tratamiento de Aguas residuales
- La línea del tratamiento de los Lodos y subproductos
- La calidad del afluente
- La calidad del efluente



PARÁMETROS DE CONTROL

Muestreo, aforo y análisis:

- Agua
- Lodos

Indicadores:

- Visuales
- Analíticos



Indicadores visuales

INDICADORES VISUALES

1. Color
2. Olor
3. Espuma
4. Crecimiento de algas
5. Patrones de rociado de los aeradores
6. Claridad del efluente
7. Burbujas
8. Materia flotante
9. Acumulación de sólidos
10. Patrones de flujo
11. Turbulencia



Indicadores analíticos

INDICADORES ANALÍTICOS

1. Oxígeno disuelto
2. DBO
3. DQO
4. Tasa de consumo de oxígeno
5. Sólidos suspendidos y sólidos suspendidos volátiles
6. Prueba de sedimentación (30 minutos)
7. Nutrientes: nitrógeno, fósforo
8. pH
9. Grasas y aceites
10. Temperatura
11. Revisión microbiológica
12. Profundidad de la capa de lodos (colchón de lodos).
13. Alcalinidad
14. Tasa de flujo
15. Tiempo de retención celular
16. Tiempo de retención hidráulico.
17. Índice volumétrico de lodos



ANÁLISIS DE LABORATORIO



Muestras y frecuencia de muestreo

DESCRIPCIÓN	MUESTRAS:				INSTANTÁNEAS LICOR MEZCLADO DEL TANQUE DE AERACIÓN (2)
	INFLUENTE (1)	EFLUENTE SECUNDARIO (3)	EFLUENTE FINAL	LODO ACTIVADO DE RETORNO (4)	
pH	D	D	D		
DBO ₅	1 S	1 S	1 S		
DQO	D	D	D		
SST	D	D	D	D	D
SSV	D			D	D
ST	3 S		3 S		
NTK	1 S	1 S	1 S		
NH ₃ -N		1 S	1 S		
NO ₃ -N		1 S			
NO ₂ -N					
Conductividad	D	1 S			
Alcalinidad	1 S				
Temperatura	D				
Turbidez		3 S	3 S		
Color		3 S	3 S		
Fósforo total	1 S	1 S	1 S		
Microcuenta					D
SAAM	1 S		1 S		
Grasas y aceites	1 S		1 S		
Coliformes			2 S		
Cloro			D *		
OD					D



D = Diario S = Semanal * = Muestra simple

IMPORTANCIA DEL “IVL”

Índice Volumétrico de lodos

Ejemplo de cálculo

$$IVL = \frac{\text{Volumen de sólidos sedimentados} \times 1000}{\text{Concentración de sólidos suspendidos volátiles de licor mezclado}}$$

Datos necesarios

- 1.- Volumen de sólidos sedimentados: 300 ml
- 2.- Concentración de sólidos suspendidos volátiles de licor mezclado: 1500 mg/l

Procedimiento de cálculo

$$IVL = \frac{300 \text{ ml.} \times 1000}{1500} = \frac{300,000}{1500} = 200$$

CARACTERÍSTICAS DE SEDIMENTACIÓN

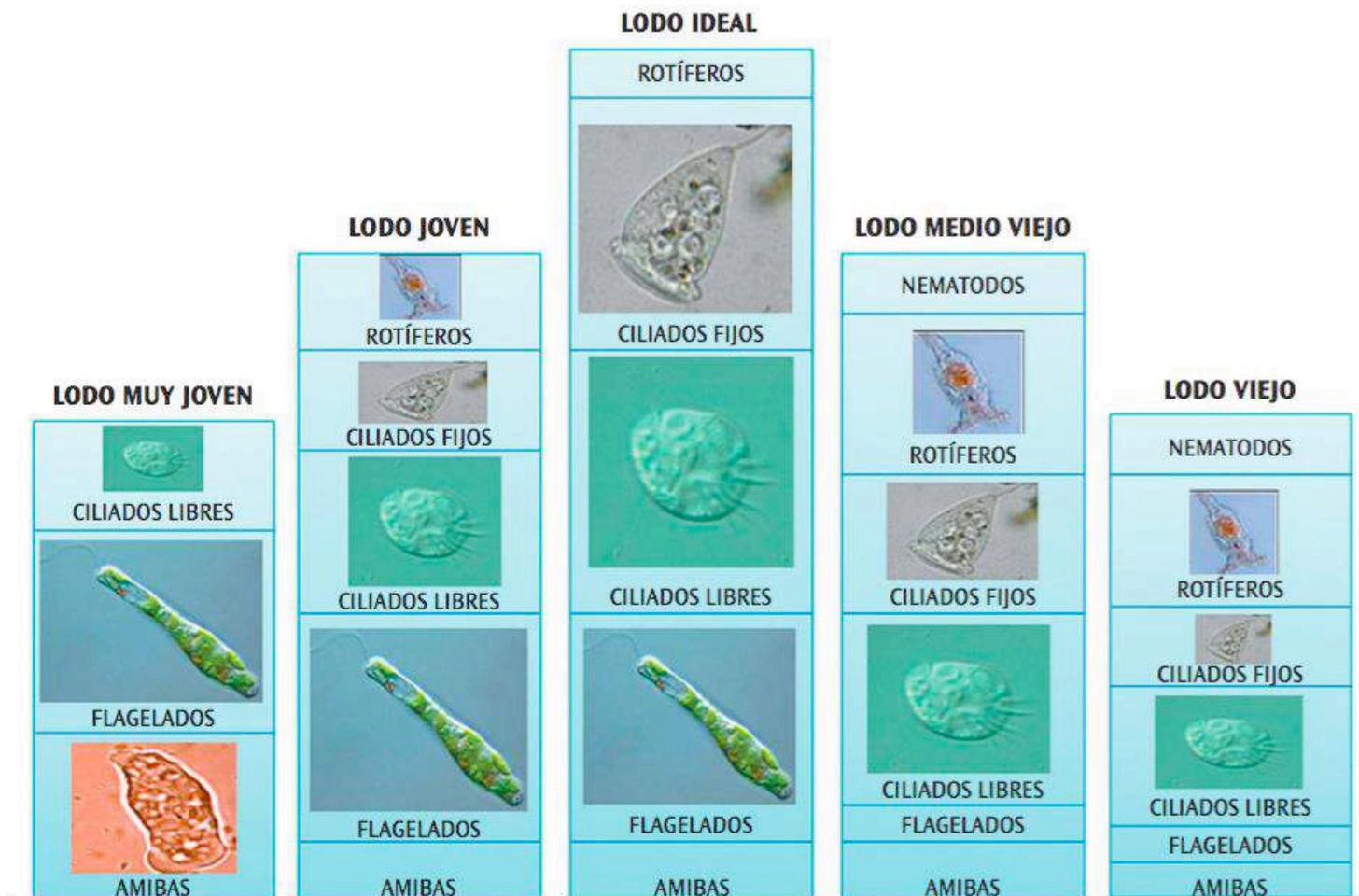
< 100	Excelente
100 - 150	Normal
> 150	Mala

Si el IVL es bueno y el efluente presenta turbiedad alta, entonces hay un problema en el sedimentador secundario.

Si el IVL es inadecuado, el problema está en el reactor biológico, pero las causas pueden ser múltiples:

- Reactor en proceso de arranque
- Mala floculación de los lodos
- OD insuficiente
- Problemas de nutrientes
- Crecimiento de bacterias filamentosas
- Concentración de mezcla muy alta

Microorganismos/calidad de lodo



ALTO ← ————— IVL ————— → BAJO
 ALTA ← ————— FM ————— → BAJA
 BAJO ← ————— TMRC ————— → ALTO

EVALUACIÓN DE INDICADORES VISUALES



COLOR	Café	Negro	Verde	Otro
Observaciones				
OLOR	Humedad	Ligero	Séptico	Otro
Observaciones				
ESPUMA	Entrada	Tan. Aeración	Sedimentador	Salida
Observaciones				
ALGAS	Entrada	Tan. Aeración	Sedimentador	Salida
Observaciones				
ROCIO	Verificar nivel de aeradores			
Observaciones				
TURBIEDAD	Sedimentador	Verificar salida de los vertedores		
Observaciones				
BURBUJAS	Sed. Primario	Sed. Secundario		Otro
Observaciones				

EVALUACIÓN DE INDICADORES VISUALES



MAT. FLOTANTE	Sed. Primario	Tan. Aeración	Sed. Secundario	Otro
Observaciones				
ACUMULACIÓN DE SÓLIDOS	Verificar las esquinas de los tanques de aeración			
Observaciones				
CORTOCIRCUITO	Observar trayectoria de las corrientes y/o material flotante			
Observaciones				
TURBULENCIA	Tanque de aeración			
	Homogénea	Heterogénea: Ubicar zonas	Otro	
Observaciones				
EQUIPOS	Temperatura	Movimiento	Fugas	Otro
Bomba B1				
Bomba B2				
Bomba B3				
Soplador S1				
Soplador S2				
Compresor C1				
Compresor C2				
Observaciones				

IMPORTANCIA DE LAS BITACORAS



Problemas y causas frecuentes: Es más fácil resolver un problema cuando se conocen sus posibles causas

Anotar y describir el problema

Caracterizar los síntomas del problema y su periodicidad

Comparar las características del problema con posibles causas asociadas

Si existen múltiples causas posibles asociadas al problema, realizar un listado y jerarquizarlas

Una vez definida la causa o causas, llevar a cabo el programa de acciones para remediar el problema

Registros de operación

Una de las funciones más importantes de un operador es la preparación y mantenimiento adecuado del registro de los datos que se generan en la misma. Los registros de operación pueden ser separados en dos categorías:

1. Registros físicos
2. Registros de desempeño



REGISTROS FISICOS

Estos registros describen las instalaciones y equipos de la planta e incluyen:

- Criterios de diseño de la planta
- Planos de la planta
- Manual de operación
- Registro de equipos que incluya
 - Nombre del proveedor
 - Fecha de compra
 - Modelo
 - Capacidad
 - Principales características
- Registro del mantenimiento de cada equipo
- Registros de costos de compra y reparación de equipos

Registros de desempeño



Describen la operación de la planta y proveen de información tanto al operador como a cualquier persona que lo quiera. Es un registro histórico. Deberán ser utilizados problemas que se presenten en el proceso y para anticiparse a necesidades futuras.

Pueden ser empleados para requerimientos legales o de regulación establecidos por el gobierno.

Los posibles registros pueden ser los siguientes:

a) Registro de operación diario que incluyan

Operador en turno, fecha, hora de entrada y salida

Recepción de agua residual

Operación de equipos electromecánicos

Determinaciones de gasto de entrada

Operación del sistema de tratamiento de agua residual

Operación del sistema de tratamiento de lodos

Evaluación de indicadores visuales

b) Registro de calidad del agua

- Parámetros de campo en la entrada y salida
- Pruebas de sedimentabilidad
- Determinación de índice volumétrico de lodos
- Determinación de colchón de lodos
- Determinación de cloro residual
- Determinación de parámetros de control; DBO de entrada y salida, SSVLM, SSTR y SST de salida, etc.

c) Registro de fallas de equipo

d) Registro de reactivos

e) Elaboración de reportes

- Diarios
- Semanales
- Mensuales
- Anuales

Ejemplos

Operador		Fecha:	Entrada	Salida

Limpieza de rejillas en registro de llegada								Limpieza de cárcamo de bombeo CB-01	
RJ-01				RJ-02					
Hora	Hora	Hora		Hora	Hora	Hora	Hora	Hora	Hora
09:15	12:15	15:15	5:45	09:20	12:20	15:20	5:20	9:30	18:00

Operación de bombas sumergibles en cárcamo de bombeo (CB-01)								
BA-01	Paro	Arranque	BA-02	Paro	Arranque	BA-03	Paro	Arranque
Hora			Hora			Hora		

Parámetros de campo del agua						
Hora	10:15		15:15		22:15	
Parámetro	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
SST (mg/L)						
Color (UPtCo)						
Turbiedad (UNT)						
Temperatura (° C)						
pH						

Determinación de parámetros en el reactor biológico				
Hora	11:15	14:15	19:15	23:15
Parámetro				
SSTLM (mg/L)				
Oxígeno disuelto (mg/L)				
Temperatura (° C)				
pH				

