



76 condiciones vigiladas. La multa llega después del muestreo.

Diagnóstico continuo de la planta de tratamiento de aguas residuales completa — cárcamo, pretratamiento, aeración, sedimentación, manejo de lodos, sopladores y descarga — comparando cada segundo lo medido contra el comportamiento propio de la planta.

76

condiciones vigiladas por planta

≤ 3 meses

de anticipación según la falla

kWh / m³

el costo real del metro cúbico tratado

0

conexiones a su red corporativa



Instalación tipo. El satélite en la caseta de sopladores, a la vista de reactor y clarificadores.

Por qué este sistema antes que ningún otro. Una planta de aguas residuales es el único servicio donde la falla se paga con una sanción y con el nombre de la empresa en un expediente. Y es un proceso biológico: **cuando el lodo se muere, ya no hay maniobra que lo arregle esa semana** — la recuperación toma de diez a treinta días. La aeración se lleva además entre el 50 y el 60 % de la energía de la planta, casi siempre soplando más aire del necesario porque nadie mide el oxígeno disuelto en continuo.

Cómo leer la confianza. **A** señal directa, física clara — accionable · **M** señal compartida por más de una causa: el sistema indica qué revisar · **B** indicio, no veredicto. Los plazos de anticipación son **objetivos de diseño**; cada confirmación de campo los convierte en estadística del propio sitio.

Predice, programa y genera la orden de trabajo.

Predice

Una desviación sostenida del comportamiento propio del equipo abre un diagnóstico con la señal de origen y su nivel de confianza.

Desviaciones desde el 5 % son detectables.

Órdenes de trabajo

Con la acción, la herramienta y la refacción; indica si la pieza está en el stock de sitio. La intervención se cierra con confirmación de campo y queda en bitácora.

Dice qué NO hacer

Cancela el mantenimiento preventivo sobre equipos sanos:

«no purgues hoy, la edad de lodo está donde debe estar»

. Con tres personas y decenas de máquinas, el permiso para no hacer algo vale tanto como el aviso.

Dos señales antes de avisar

Un diagnóstico solo abre si dos señales independientes coinciden, o si una sola es físicamente inequívoca.

Cuantifica ignorar

El costo de posponer una intervención se acumula y se muestra *en pesos por metro cúbico tratado*.

El equipo es suyo

Se vende, no se renta. Su historia completa vive en el disco del sitio —de por vida, a máxima resolución— y

sigue siendo suya aunque no renueve el servicio anual

Programa paros

Cada diagnóstico llega con ventana de intervención:

inmediata · esta semana · próxima semana · este mes

Se integra

Diagnósticos y órdenes de trabajo expuestos por API local en formato estándar desde el primer día. Conectores para

SAP PM, Fractal, MP Software, Maximo y Fiix

Recuerda

Expediente vivo por equipo: qué se le hizo, qué se encontró, qué falló antes y cuándo se cambió. Se llena solo con lo que pasa por el canal, y

deja constancia de cada intervención que usted ordenó y de lo que consiguió

— con números, no de memoria.

Protege desde el día uno

Bomba obstruida, marcha en vacío, nivel de rebose y pH de descarga fuera de norma: activos desde el primer minuto. El diagnóstico fino llega al completar la línea base,

de 2 a 4 semanas

Se vigila a sí mismo

Autodiagnóstico por componente: si un sensor falla, el sistema dice exactamente cuál. Y declara de forma permanente lo que no ve.



Quitar trabajo también es trabajo. Cancela el preventivo cuando el proceso está sano.

Sentinel le escribe. No hay pantalla que vigilar.

Sentinel es un contacto

Está en el grupo de mantenimiento de

WhatsApp

y habla en privado con cada quien. No hay que instalar nada, ni cambiar de red, ni aprender un sistema nuevo.

La bitácora se llena hablando

El técnico manda una nota de voz o una foto desde donde está y queda archivada contra ese equipo.

Con guantes nadie escribe.

Mensajes de texto

El respaldo que llega a cualquier celular

sin datos, sin app y sin red

. Si el enlace falla, los avisos siguen saliendo.

Semáforo y panel

Verde, ámbar y rojo en el tablero, legibles al pasar. Y las 76 condiciones completas en el navegador, con sus cinco estados:

Normal · En observación · Detectada · Requiere confirmar · Fuera de cobertura

Avisa a quien le toca

El padrón por especialidad decide el destinatario. El aviso llega con botones:

Voy en camino · No puedo · Ya está

. Si nadie acusa recibo en el plazo definido, escala al siguiente contacto.

Pregúntele

Una foto del display y una duda: contesta con lo que pasó en los milisegundos previos, no con el manual.

Código en cada equipo

El código de la carátula identifica al nodo: se escanea desde el mismo chat y la orden, el descargo y la foto quedan archivados *contra el equipo correcto*.

Reporte semanal

Llega en PDF por mensaje al responsable de mantenimiento: qué cambió, qué está en observación, qué viene y

qué puede cancelarse porque el equipo está sano

. Se genera solo; él lo revisa, lo firma y lo reenvía.



Cómo llega y qué pasa si nadie contesta. El aviso lleva la falla, el plazo y la refacción; si nadie lo toma, escala solo.



Pregúntele. Y la bitácora se llena hablando: una nota de voz queda archivada contra ese equipo.

03 · CÓMO SE IMPLEMENTA

Tres componentes. Solo lectura.

1

Instrumentación

- Oxígeno disuelto, pH y temperatura en el reactor
- Caudal de entrada y de descarga, con totalizador
- Nivel de cárcamo y altura del manto de lodo
- Presión y caudal de aire de sopladores
- Vibración de sopladores y bombas, y visión térmica del tablero

2

Satélite

- Se instala junto al tablero existente; lee el variador —si expone puerto— y los sensores
- Calcula y guarda la historia localmente, a 1 dato por segundo
- Autónomo: sigue operando si se cae la comunicación
- Interruptor propio: no puede afectar a su equipo

3

Servidor de zona

- Recibe por radio de largo alcance; kilómetros, sin internet
- Atiende hasta 150 equipos
- Sin PC dedicada, sin Windows, sin antivirus
- No se conecta a su red: enlace propio, saliente y cifrado
- Disco en el sitio, de por vida: su historia vive aquí y la nube es solo respaldo

Las sondas van en soportes de barandal, sin obra civil; el caudal se mide con medidor externo de abrazadera y el nivel con sonda sumergible o ultrasónica. **El sistema observa el equipo; no lo controla.**



Cómo se conecta todo. Un solo par trenzado en sitio, radio de largo alcance hasta la oficina, y una sola salida al exterior — que no pasa por su red.

04 · LAS 76 CONDICIONES, UNA A UNA

Qué se vigila, con qué señal, con cuánta anticipación.

1 · Cárcamo y pretratamiento

10 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
1 Nivel del cárcamo fuera de banda	Sonda de nivel contra el patrón de descarga de la planta	A	Horas	Revisar bombeo y aporte del proceso
2 Bomba de cárcamo obstruida	Corriente alta con caudal bajo, contra la curva propia	A	Inmediato	Desazolver antes del derrame
3 Bomba de cárcamo en falso arranque	Corriente sin presión ni caudal de descarga	A	Inmediato	Cebiar y revisar succión
4 Arranques excesivos de la bomba	Conteo de arranques contra el límite del fabricante	A	Semanas	Revisar bandas de nivel y volumen útil
5 Rejilla de cribado saturada	Diferencia de nivel antes y después de la rejilla	A	Días	Limpiar y revisar frecuencia del cribado
6 Carga hidráulica pico anómala	Caudal instantáneo contra la capacidad de diseño	A	Inmediato	Amortiguar: el golpe hidráulico lava el lodo
7 Descarga anómala de proceso	Conductividad, pH o temperatura de entrada fuera del patrón por turno	A	Inmediato	Identificar qué área descargó y cuándo
8 Temperatura de entrada fuera de rango biológico	Sonda de entrada contra la banda de operación del lodo	A	Horas	Enfriar o diluir antes de matar la biomasa
9 pH de entrada fuera de banda	Sonda de pH de entrada contra el rango tolerable	A	Inmediato	Neutralizar antes del reactor
10 Grasas y aceites por encima del límite	Patrón de nivel en la trampa y frecuencia de retiro	M	Semanas	Revisar la trampa: las grasas ahogan el lodo

2 · Reactor biológico y aeración

13 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
11 Oxígeno disuelto por debajo del objetivo	Sonda de oxígeno disuelto en el reactor contra la consigna	A	Horas	Aumentar aeración antes de perder nitrificación
12 Oxígeno disuelto por encima de lo necesario	Sonda contra la consigna: el aire de más solo cuesta	A	Continuo	Bajar consigna y ahorrar energía de soplador
13 Aeración controlada por reloj	Horas de soplador contra la demanda real de oxígeno	A	Continuo	Passar a control por oxígeno disuelto

14 Difusores obstruidos	Presión de descarga del soplador creciente a igual caudal de aire	A	1 a 3 meses	Limpieza o cambio de membranas de difusor
15 Distribución de aire desigual	Patrón de turbulencia superficial y oxígeno disuelto disparateo entre zonas	M	Semanas	Revisar difusores y válvulas de ramal
16 Sobrecarga orgánica del reactor	Relación alimento sobre microorganismos por encima del rango	A	Días	Amortiguar la carga o ajustar la purga
17 Subcarga del reactor	Relación alimento sobre microorganismos por debajo del rango	M	Semanas	El lodo se autodigiere y sedimenta mal
18 Edad de lodo fuera del rango de diseño	Sólidos en el reactor contra los purgados, día con día	A	Semanas	Ajustar purga: la edad de lodo es el volante del proceso
19 Sólidos suspendidos del licor mezclado fuera de banda	Medición en línea contra el rango objetivo	A	Días	Ajustar purga y recirculación
20 Inhibición de la biomasa	Caída simultánea del consumo de oxígeno y de la remoción, tras una descarga	A	Horas	Aislar la corriente tóxica antes de perder el lodo
21 Nitrificación perdida	Amonio de salida creciente con oxígeno disuelto y temperatura normales	A	Días	Revisar edad de lodo, pH y alcalinidad
22 Alcalinidad insuficiente	pH del reactor cayendo con nitrificación activa	A	Días	Dosificar alcalinidad
23 Espuma biológica persistente	Patrón de espuma sostenido con relación alimento a microorganismos baja	M	Semanas	Revisar edad de lodo y grasas

3 · Sopladores y aire de proceso

8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
24 Soplador degradado	Caudal de aire contra corriente y presión, respecto de su curva propia	A	1 a 3 meses	Revisar lóbulos, holguras y transmisión
25 Filtro de succión del soplador saturado	Vacío en la succión creciente con caída de caudal	A	Semanas	Cambiar elemento filtrante
26 Desgaste de rodamientos del soplador	Envolverte de vibración: bandas de defecto contra la línea base	A	2 a 6 meses	Programar cambio en paro planeado
27 Banda o transmisión floja	Vibración con frecuencia de banda y caída de caudal	M	Semanas	Tensar o reemplazar
28 Válvula de alivio del soplador disparando	Salto de presión seguido de caída, con marca de tiempo	A	Inmediato	Revisar obstrucción aguas abajo
29 Temperatura de descarga del soplador alta	Sonda de descarga contra la esperada para la presión	A	Días	Revisar filtro, holguras y ventilación
30 Sopladores mal secuenciados	Reparto de horas y eficiencia individual entre equipos	A	Continuo	Reordenar por costo real por metro cúbico de aire
31 Fuga en la red de aire	Caudal entregado contra el sumado en los ramales	M	Meses	Localizar y sellar: el aire perdido se paga completo

4 · Sedimentación y clarificación

8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
32 Sólidos en el efluente por encima del límite	Turbidez o sólidos de salida contra el límite normativo	A	Inmediato	Ajustar recirculación y purga
33 Lodo abultado por filamentosas	Índice volumétrico de lodo creciente con sedimentación lenta	A	1 a 3 semanas	Ajustar edad de lodo y evaluar cloración selectiva
34 Manto de lodo demasiado alto	Sonda de interfaz contra la banda operativa	A	Horas	Aumentar recirculación o purga
35 Lodo flotante en el clarificador	Patrón de flotación con nitratos presentes	M	Días	Desnitrificación en el fondo: aumentar extracción
36 Barredor del clarificador degradado	Corriente y vibración del motorreductor contra su línea base	A	1 a 3 meses	Revisar reductor y cadena o puente

37	Barredor atascado	Corriente alta con velocidad baja o nula	A	Inmediato	Parar y revisar antes de romper la transmisión
38	Vertedero desnivelado o sucio	Distribución desigual del flujo de salida	M	Meses	Nivelar y limpiar el vertedero
39	Cortocircuito hidráulico en el tanque	Tiempo de residencia real por debajo del teórico	M	Meses	Revisar pantalla deflectora y entrada

5 · Recirculación y manejo de lodos

9 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
40	Recirculación de lodo fuera de proporción		Días	Ajustar al rango de diseño
41	Bomba de lodos obstruida	A	Inmediato	Desazolver
42	Bomba de lodos en marcha sin producto	A	Inmediato	Revisar succión y nivel de la tolva
43	Purga insuficiente	A	Días	Aumentar purga y revisar el destino del lodo
44	Purga excesiva	A	Días	Reducir purga: se está tirando la biomasa
45	Espesador con lodo poco concentrado	M	Semanas	Revisar tiempo de espesamiento y polímero
46	Deshidratado con baja captura de sólidos	M	Semanas	Ajustar polímero y velocidad
47	Consumo de polímero por encima de la línea base	A	Continuo	Ajustar dosis y punto de aplicación
48	Generación de lodo por encima de lo previsto	A	Mensual	Revisar carga, edad de lodo y costo de disposición

6 · Descarga y cumplimiento

7 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
49	Demanda bioquímica de oxígeno de salida fuera de límite	M	Días	Corregir antes del muestreo oficial
50	Sólidos suspendidos de salida fuera de límite	A	Inmediato	Corregir la sedimentación
51	pH de descarga fuera de norma	A	Inmediato	Neutralizar y registrar el evento
52	Temperatura de descarga fuera de norma	A	Inmediato	Enfriar o diluir
53	Caudal de descarga por encima del autorizado	A	Diario	Controlar el volumen antes del corte mensual
54	Evento de derrame o bypass	A	Inmediato	Registrar, contener y reportar
55	Muestreo sin contexto de proceso	A	Continuo	Defender el resultado con datos, no con memoria

7 · Alimentación eléctrica y tablero

8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
56	Desbalance de tensión entre fases	A	Semanas	Revisar acometida y cargas monofásicas
57	Desbalance de corriente del motor	A	Semanas	Revisar conexiones y bobinado

58 Fuga a tierra creciente	Descomposición resistiva y capacitiva de la corriente residual	A	1 a 3 meses	Medir aislamiento con el equipo bloqueado
59 Punto caliente en borne o barra	Matriz infrarroja continua: elevación contra la corriente medida	A	Semanas	Reapretar en paro programado
60 Contactor con resistencia de contacto creciente	Dispersión entre polos y rebote en el transitorio de cierre	A	1 a 3 meses	Cambiar contactor
61 Corrosión en el tablero por gases del proceso	Humedad y patrón térmico anómalo sostenido	M	Meses	Revisar sellos y presurización del gabinete
62 Humedad y condensación en el tablero	Cruce de temperatura y humedad contra el punto de rocío calculado	A	Semanas	Revisar sellos y resistencia anticondensación
63 Variador de soplador degradado	Corriente de entrada contra corriente de salida del accionamiento	M	Meses	Revisar etapa de potencia

8 · Costo, uso y decisión

6 condiciones

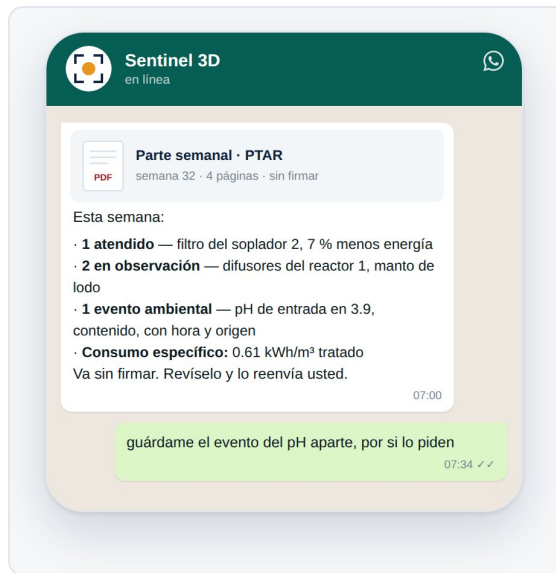
# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
64 Costo energético por metro cúbico tratado	Energía entre volumen tratado, seguido en el tiempo	A	Continuo	Es el indicador maestro de la planta
65 Energía atribuible a la aeración	Consumo de sopladores sobre el total de la planta	A	Continuo	Aquí está más de la mitad del gasto
66 Costo de disposición de lodos	Toneladas dispuestas y su costo, contra la carga tratada	A	Mensual	Reducir lodo es reducir factura
67 Horas reales de operación por equipo	Contador propio, no calendario	A	Continuo	Programar rutinas por uso real
68 Número de arranques acumulados	Conteo por bomba y por soplador	A	Continuo	Priorizar mantenimiento por arranques
69 Punto de rentabilidad de la intervención	Costo acumulado del exceso energético contra el de intervenir	A	Meses	Decidir con números qué se atiende primero

9 · Salud del propio sistema de monitoreo

7 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
70 Nodo sin reportar	Ausencia en el sondeo del servidor de zona	A	Inmediato	Revisar energía y enlace
71 Enlace de radio degradado	Relación señal a ruido contra la línea base de instalación	A	Semanas	Revisar antena y obstrucciones
72 Sensor fuera de rango eléctrico	Lectura fuera del rango válido del lazo	A	Inmediato	Revisar sensor y cableado
73 Sonda de oxígeno disuelto o pH descalibrada	Deriva contra referencia y contra el comportamiento del proceso	A	Semanas	Calibrar: sin esto todo el control es ficción
74 Reloj del nodo desincronizado	Contraste contra la referencia del servidor	A	Inmediato	Resincronizar
75 Pérdida de contacto con el sitio	Latido vigilado desde fuera de la planta	A	20 minutos	Avisar y revisar energía del sitio
76 Hueco en la cobertura	Periodo en que una señal no estuvo disponible	A	Continuo	Declarado, nunca interpolado

Además de las fallas, el sistema entrega: el control de sopladores por oxígeno disuelto real en lugar de por reloj, la edad de lodo y la relación alimento sobre microorganismos seguidas día con día, el costo energético del metro cúbico tratado, y el expediente ambiental: cada desviación, cada purga y cada maniobra con fecha y contexto, listo para cuando llegue la autoridad.



El parte semanal llega sin firmar, para que el responsable lo revise, lo firme y lo reenvíe.

Solicite la evaluación de su sistema. Una evaluación no es una cotización: es entender qué sistema tiene, qué se puede anticipar en él y qué no. · info@3dddvision.com · [+52 55 73 40 10 91](tel:+525573401091) · www.3dddvision.com