



70 condiciones vigiladas. La fuga no se oye, pero se paga todos los días.

Diagnóstico continuo del sistema de aire completo — compresores, secado y filtración, almacenamiento, red de distribución, drenajes y puntos de uso — comparando cada segundo lo medido contra el comportamiento propio del equipo y contra la demanda real de la planta.

70

condiciones vigiladas por sala

≤ 6 meses

de anticipación según la falla

kWh / m³

el costo real del aire entregado,
medido

0

conexiones a su red corporativa



Instalación tipo. El satélite en el tablero de la sala de compresores, midiendo generación, secado y presión de red.

Por qué este sistema antes que ningún otro. El aire comprimido es la energía más cara de la planta —cuesta entre siete y ocho veces lo que la eléctrica por unidad útil— y es donde más se desperdicia: **en una red sin mantenimiento, entre el 20 y el 30 % del aire generado se va en fugas** que nadie oye por encima del ruido de planta. No hay alarma que lo señale: el compresor simplemente trabaja más horas. Y la fuga se mide sola — basta ver qué consume la sala con la producción detenida.

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 cambies ese elemento compresor, el consumo específico sigue en su curva»

. 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 de aire entregado*.

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, Fracttal, 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.

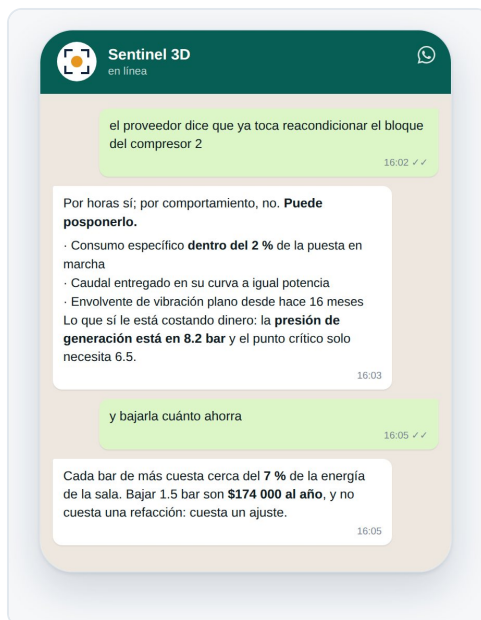
Protege desde el día uno

Falla de fase, temperatura de descarga excesiva, presión fuera de banda y punto de rocío fuera de especificación: 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 equipo 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 70 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

- Caudal de aire por medidor de inserción o de abrazadera, sin cortar tubería
- Presión en generación y en el punto de uso más crítico
- Punto de rocío a la salida del secado
- Temperaturas de descarga y de aceite, y presiones diferenciales de filtros
- Corriente y tensión por compresor, 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

La instalación no interviene el control de la sala: el caudal se mide con sonda de inserción en un tramo recto o con medidor de abrazadera, y la corriente con toroides en el tablero. **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 70 CONDICIONES, UNA A UNA

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

1 · Compresores

15 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
1 Consumo específico creciente	Energía entre metros cúbicos entregados, contra la línea base del equipo	A	Meses	Es el indicador maestro del compresor
2 Elemento compresor desgastado	Caudal entregado decreciente a igual potencia y presión	A	2 a 6 meses	Evaluar reacondicionamiento del bloque
3 Desgaste de rodamientos	Envolvente de vibración: bandas de defecto contra la línea base propia	A	2 a 6 meses	Programar cambio en paro planeado
4 Temperatura de descarga excesiva	Sonda contra la esperada para la presión y el ambiente	A	Inmediato a	Revisar enfriamiento, aceite y días ventilación
5 Enfriador de aceite sucio	Salto térmico del enfriador decreciente a igual carga	A	1 a 3 meses	Limpieza del intercambiador
6 Filtro de aceite saturado	Presión diferencial del filtro contra su línea base	A	Semanas	Cambiar elemento
7 Separador de aceite saturado	Presión diferencial del separador creciente	A	Semanas	Cambiar elemento coalescente
8 Arrastre de aceite al sistema	Consumo de aceite por encima de la línea base, con residuo en la red	M	Meses	Revisar separador y retorno de aceite
9 Degradación del aceite	Horas y temperatura acumuladas contra el intervalo del fabricante	M	Meses	Muestrear y cambiar por condición
10 Filtro de aire de admisión saturado	Vacío en la admisión creciente con caída de caudal	A	1 a 3 meses	Cambiar elemento: el compresor respira peor
11 Válvula de admisión con fuga	Consumo en vacío por encima del esperado	A	Semanas	Revisar válvula moduladora
12 Arranques excesivos por hora	Conteo de arranques contra el límite del fabricante	A	Semanas	Revisar control y volumen de almacenamiento
13 Trabajo prolongado en vacío	Horas descargado contra horas en carga	A	Continuo	Aquí se paga energía sin entregar aire
14 Compresores mal secuenciados	Reparto de carga contra la eficiencia individual de cada equipo	A	Continuo	Reordenar por costo real por metro cúbico
15 Variador del compresor degradado	Corriente de entrada contra corriente de salida del accionamiento	M	Meses	Revisar etapa de potencia

2 · Fugas y demanda

8 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
16 Fuga total del sistema	Consumo de la sala con la producción detenida, contra el total generado	A	Semanal	El número que nadie tiene y que todos pagan
17 Fuga creciente en el tiempo	Porcentaje de fuga seguido semana a semana	A	Meses	Programar campaña de detección con prioridad
18 Fuga localizada por ramal	Consumo por ramal con el área detenida	A	Semanas	Dirigir la búsqueda al ramal, no a toda la planta
19 Consumo fuera de horario de producción	Aire consumido en turnos sin proceso	A	Semanas	Fuga, o un servicio que nadie cerró
20 Demanda pico no prevista	Caudal instantáneo contra la capacidad instalada	A	Inmediato	Explica la caída de presión que detiene la línea
21 Uso de aire para limpieza o soplado	Patrón de consumo característico por punto y por turno	M	Semanas	Es el uso más caro y casi siempre sustituible
22 Punto de uso con consumo anómalo	Caudal del ramal contra su patrón histórico	M	Semanas	Equipo con fuga interna o mal ajustado
23 Almacenamiento insuficiente	Caída de presión ante escalón de demanda, contra el volumen instalado	A	Días	Un tanque cuesta menos que un compresor

3 · Presión y control

7 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
24 Presión de red por encima de lo necesario	Presión de generación contra la requerida por el punto crítico	A	Continuo	Cada bar de más cuesta cerca del 7 % de energía
25 Presión insuficiente en el punto crítico	Presión en el punto más lejano contra la requerida	A	Inmediato	Antes de que el equipo de producción falle
26 Caída de presión excesiva en la red	Diferencia entre generación y punto de uso, contra el caudal	A	Semanas	Revisar diámetros, filtros y obstrucciones
27 Banda de control demasiado ancha	Oscilación de presión y conteo de conmutaciones	A	Semanas	Ajustar: cada ciclo desgasta y desperdicia
28 Control de sala inconsistente	Compresores compitiendo entre sí por la misma consigna	A	Días	Coordinar consignas o instalar control maestro
29 Fuga en válvula de alivio	Salto de presión seguido de caída, con marca de tiempo	A	Inmediato	Revisar ajuste y asiento
30 Regulador de punto de uso mal ajustado	Presión de trabajo contra la especificada por el equipo	M	Semanas	Reajustar y registrar

4 · Secado y calidad del aire

9 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
31 Punto de rocío fuera de especificación	Sensor del secador contra el objetivo del proceso	A	Inmediato	Agua en la red daña equipo y producto
32 Secador refrigerativo degradado	Punto de rocío creciente con carga y ambiente normales	A	1 a 3 meses	Revisar circuito frigorífico y condensador
33 Torre desecante agotada	Punto de rocío que sube antes de completar el ciclo	A	Semanas	Cambiar desecante
34 Ciclo de regeneración por reloj	Aire de purga consumido contra la humedad realmente presente	A	Continuo	Pasar a regeneración por punto de rocío
35 Purga de regeneración excesiva	Porcentaje del aire generado que se va en purga	A	Continuo	Puede llegar al 15 % de la generación
36 Válvula de conmutación de torres pegada	Presión desigual entre torres durante el ciclo	A	Días	Revisar actuador y silenciador

37	Filtro coalescente saturado	Presión diferencial del filtro contra su línea base	A	Semanas	Cambiar antes de que caiga la presión de red
38	Filtro de carbón agotado	Horas acumuladas contra la vida declarada	M	Meses	Crítico si el aire toca producto
39	Aceite residual en el aire de proceso	Presión diferencial y consumo de aceite correlacionados	M	Meses	Revisar separador y filtros de línea

5 · Drenajes y condensado

5 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
40 Drenaje temporizado desperdiciando aire	Aire perdido por ciclo contra el condensado realmente drenado	A	Continuo	Pasar a drenaje por nivel
41 Drenaje obstruido	Ausencia de evento de drenaje con condensado acumulándose	A	Días	Agua a la red: es la falla que más equipo daña
42 Drenaje con fuga permanente	Consumo continuo en el punto de drenaje	A	Semanas	Cambiar el drenaje
43 Acumulación de condensado en el tanque	Patrón de nivel contra la humedad ambiente y la carga	A	Días	Revisar drenaje del tanque
44 Separador de condensado saturado	Calidad del vertido contra el límite de descarga	M	Meses	Cambiar elemento: el condensado lleva aceite

6 · Red de distribución y almacenamiento

6 condiciones

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
45 Tanque pulmón fuera de servicio	Respuesta de presión ante escalón, sin el efecto del volumen	A	Inmediato	Revisar válvulas de aislamiento
46 Corrosión interna de la red	Caída de presión creciente sin cambio de caudal	M	Meses	Red de acero con aire húmedo se cierra sola
47 Tramo de red sobrecargado	Velocidad calculada del aire contra el límite recomendado	M	Meses	Redimensionar el tramo
48 Anillo abierto operando como ramal	Caída de presión asimétrica según el punto de consumo	M	Meses	Cerrar el anillo: es barato y se nota
49 Válvula de aislamiento parcialmente cerrada	Caída de presión localizada sin causa aparente	A	Días	La causa más tonta y más común
50 Prueba hidrostática o inspección vencida	Fecha del último examen del recipiente a presión	A	Continuo	Requisito legal del tanque

7 · Alimentación eléctrica y tablero

7 condiciones

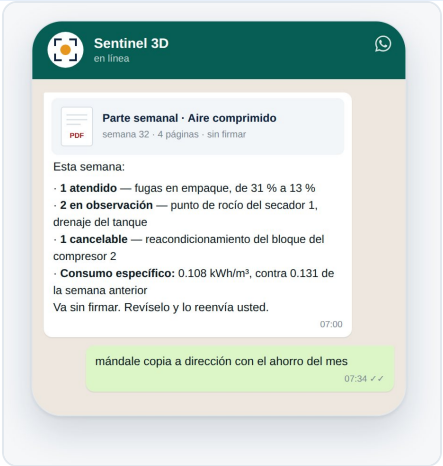
# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
51 Desbalance de tensión entre fases	Comparación de las tres tensiones de línea en el tablero	A	Semanas	Revisar acometida y cargas monofásicas
52 Desbalance de corriente del motor	Diferencia entre las tres corrientes contra la línea base	A	Semanas	Revisar conexiones y bobinado
53 Fuga a tierra creciente	Descomposición resistiva y capacitiva de la corriente residual	A	1 a 3 meses	Medir aislamiento con el equipo bloqueado
54 Punto caliente en borne o barra	Matriz infrarroja continua: elevación contra la corriente medida	A	Semanas	Reapretar en paro programado
55 Contactador con resistencia de contacto creciente	Dispersión entre polos y rebote en el transitorio de cierre	A	1 a 3 meses	Cambiar contactor
56 Temperatura interior excesiva del tablero	Sensor interior contra exterior y contra la carga	A	Semanas	La sala de compresores es un horno
57 Pico de demanda por arranques coincidentes	Coincidencia de arranques que fija la demanda del mes	A	Mensual	Escalonar: el pico se cobra un año

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
58 Costo real por metro cúbico entregado	Energía de la sala entre el aire realmente consumido	A	Continuo	Es el indicador maestro del sistema
59 Costo de la fuga, en pesos	Porcentaje de fuga aplicado a la factura de la sala	A	Mensual	El número que justifica la campaña de detección
60 Horas reales de operación por equipo	Contador propio, separando carga de vacío	A	Continuo	Programar servicio por uso real
61 Número de arranques acumulados	Conteo por compresor	A	Continuo	Priorizar mantenimiento por arranques
62 Punto de rentabilidad del variador	Perfil de carga parcial contra el costo del accionamiento	M	Anual	Decidir con el perfil real, no con el folleto
63 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

# FALLA O CONDICIÓN	CÓMO LA DETECTA EL SISTEMA	CONF.	ANTICIPACIÓN	ACCIÓN
64 Nodo sin reportar	Ausencia en el sondeo del servidor de zona	A	Inmediato	Revisar energía y enlace
65 Enlace de radio degradado	Relación señal a ruido contra la línea base de instalación	A	Semanas	Revisar antena y obstrucciones
66 Sensor fuera de rango eléctrico	Lectura fuera del rango válido del lazo	A	Inmediato	Revisar sensor y cableado
67 Sensor de punto de rocío descalibrado	Deriva contra referencia y contra el comportamiento del secador	A	Meses	Calibrar y registrar
68 Reloj del nodo desincronizado	Contraste contra la referencia del servidor	A	Inmediato	Resincronizar
69 Pérdida de contacto con el sitio	Latido vigilado desde fuera de la planta	A	20 minutos	Avisar y revisar energía del sitio
70 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 porcentaje real de fuga medido en paro, el consumo específico en kWh por metro cúbico entregado, la secuenciación de compresores por costo real en lugar de por rotación fija, la presión mínima que la planta realmente necesita —cada bar de más cuesta cerca del 7 %—, y el expediente de la sala: cada cambio de filtro, cada purga y cada intervención con fecha y con contexto.



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@3ddvision.com · +52 55 73 40 10 91 · www.3ddvision.com