



INFORME DE DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE ALARMAS DE GASES MEDICINALES

**HOSPITAL MILITAR CENTRAL
CUNDINAMARCA – BOGOTA DC**

AGOSTO 2025

REALIZADO POR:

**BAP INGENIERIA SAS
Nit. 900.5570.971-1**



CALI – VALLE DEL CAUCA

| | |
|--|-----------|
| CONTENIDO | |
| INTRODUCCIÓN | 6 |
| CAPITULO 01-LEVANTAMIENTO TECNICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE | 7 |
| 1.01 LEVANTAMIENTO TECNICO | 7 |
| 1.01.01 Revisión de información técnica entregada por el cliente | 7 |
| 1.01.02 Visita técnica y levantamiento en obra | 7 |
| 1.01.03 Digitalización de la información levantada | 7 |
| 1.01.04 Consolidación de datos | 8 |
| 1.02 Descripción de la infraestructura existente | 8 |
| 1.02.01 Tipología de alarmas identificadas | 8 |
| 1.02.02 Distribución por niveles | 14 |
| 1.03 Relación con cajas de corte y presostatos | 16 |
| 1.04 Estado general de la infraestructura | 16 |
| 1.05 EQUIPOS FUENTES DE LA CENTRAL DE GASES | 17 |
| 1.06 PLANIMETRIA DE LEVANTAMIENTO | 21 |
| Contenido de la planimetría | 22 |
| Importancia de la planimetría | 22 |
| Identificación de equipos mediante tag estandarizado..... | 22 |
| Disponibilidad..... | 24 |
| CAPITULO 02: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRITICOS Y VULNERABILIDADES | 25 |
| 2.01 OBSOLESCENCIA DE LAS ALARMAS | 25 |
| 2.01.01 FALTA DE ALARMAS MAESTRAS..... | 26 |
| 2.02 HALLAZGOS CRÍTICOS EN CAMPO..... | 26 |
| 2.02.01 Nivel 01 – Central de gases | 27 |
| 2.02.02 Sótano 02 – Observación Norte | 28 |
| 2.02.03 Nivel 02 – Caja de corte tras puerta corrediza | 28 |
| 2.02.04 Nivel 02 – Imágenes diagnósticas..... | 30 |
| 2.02.05 Nivel 03 – Ala central | 30 |
| 2.02.06 Otros hallazgos generales..... | 31 |
| 2.03 CONCLUSIONES PRELIMINARES | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 2.04 MATRIZ DE HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES | 33 |
| CAPITULO 3: TECNOLOGIA DE ALARMAS Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN | 34 |
| 3.01 TIPOLOGÍA DE ALARMAS EN OPERACIÓN | 34 |
| 3.01.01 Alarmas análogas | 34 |
| 3.01.02 Alarmas sencillas con pantalla digital..... | 36 |
| 3.01.03 Alarmas digitales modulares de área | 38 |
| 3.02 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN IDENTIFICADOS..... | 41 |
| 3.03 ANALISIS Y OBSERVACIONES | 41 |
| 3.03.01 IMPACTOS OPERATIVOS | 42 |
| 3.03.02 IMPACTOS EN EL MANTENIMIENTO | 42 |
| 3.03.03 IMPACTOS EN LA INTEGRACION Y COMUNICACIÓN..... | 43 |
| CAPITULO 4: SUSTENTACION TECNICA DEL CAMBIO DE ALARMAS | 44 |
| 4.01 ESTADO ACTUAL DEL HOSPITAL Y PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA . | 44 |
| 4.02 SUSTENTO NORMATIVO DEL CAMBIO DE ALARMAS..... | 45 |
| 4.03 RIESGOS DE MANTENER EL SISTEMA ACTUAL..... | 46 |
| 4.04 BENEFICIOS DE LA MODERNIZACION DEL SISTEMA DE ALARMAS ... | 47 |
| CAPITULO 5:SERVICIOS SIN ALARMAS DE GASES MEDICINALES | 50 |
| CAPITULO 6:EVALUACIÓN GLOBAL DEL SISTEMA ACTUAL | 54 |

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tipología de alarmas instaladas..... | 13 |
| Tabla 2: Cuantificación por niveles de alarmas existentes | 16 |
| Tabla 3: Matriz de hallazgos y recomendaciones..... | 33 |
| Tabla 4: Tabla comparativa – Sistema actual vs. Sistema propuesto de alarmas de gases medicinales | 49 |

| | |
|---|----|
| Imagen 1: Manifold de oxígeno Medicinal 2x24,..... | 18 |
| Imagen 2: Manifold de nitrógeno 2x5 | 19 |
| Imagen 3: Bomba de vacío ubicado en sótano 3 HOMIL | 19 |
| Imagen 4: Compresor de aire medicinal ubicado en central de gases | 20 |
| Imagen 5: Compresor de aire instrumental ubicado en central de gases..... | 21 |
| Imagen 6: Nomenclatura general de equipos en planimetría | 23 |
| Imagen 7: Alarmas obsoletas HOMIL..... | 26 |
| Imagen 8:Ubicación e imagen de caja de corte de 3..... | 27 |
| Imagen 9: Ubicación de alarma en observación norte en sótano 2 | 28 |
| Imagen 10: Ubicación e imagen de caja de corte..... | 29 |
| Imagen 11: Ubicación de cajas de corte en imágenes diagnosticas | 30 |
| Imagen 12: Caja de corte en nivel 03 ala central sin funcionamiento..... | 31 |
| Imagen 13: Ficha técnica y características de alarma analoga | 35 |
| Imagen 14: Ficha técnica y características de alarma sencilla..... | 37 |
| Imagen 15: Ficha técnica y características de alarma de área digital | 39 |
| Imagen 16: Ficha técnica y características de alarma de área digital | 40 |
| Imagen 17: Ubicación de caja de corte sin alarma de área-Nivel 01 ala Central | 51 |
| Imagen 18: Ubicación de caja de corte sin alarma de área..... | 52 |

INTRODUCCIÓN

El sistema de alarmas de gases medicinales constituye un componente fundamental para garantizar la seguridad y continuidad de los servicios asistenciales en un hospital de alta complejidad. A través de estas alarmas se supervisa en tiempo real el estado de las redes de oxígeno, aire medicinal, aire instrumental, vacío, dióxido de carbono, óxido nitroso y nitrógeno, gases que resultan esenciales para la atención de pacientes en áreas críticas como quirófanos, unidades de cuidado intensivo, salas de urgencias y hospitalización general.

Con el fin de establecer un diagnóstico integral del estado actual de la red de alarmas del Hospital Militar Central, se llevó a cabo un proceso de levantamiento técnico que incluyó la verificación física en sitio, la recopilación de información documental disponible y la digitalización de la infraestructura en modelos y planos actualizados. Este trabajo permitió identificar la ubicación, tipología y estado de las alarmas instaladas, su relación con las cajas de corte y presostatos, así como las condiciones de los equipos fuentes de la central de gases.

El diagnóstico no solo se enfocó en la identificación de la infraestructura existente, sino también en el análisis de los puntos críticos y vulnerabilidades que afectan la operación, tales como alarmas en sitios de difícil visibilidad, cajas de corte obstruidas, ausencia de alarmas asociadas a ciertas cajas y deficiencias en la señalización audible de algunos equipos. Adicionalmente, se revisó la tecnología de alarmas en operación, la cual presenta una marcada heterogeneidad entre alarmas análogas obsoletas y alarmas digitales de última generación, situación que incrementa la complejidad de mantenimiento y dificulta la integración de la red en un sistema centralizado.

Este documento también incluye la sustentación técnica y normativa de la necesidad de reemplazar las alarmas existentes, dado que un porcentaje significativo de ellas no cumple con los lineamientos internacionales (NFPA 99, ISO 7396) ni con la normatividad nacional (Resolución 3100 de 2019), lo que compromete la seguridad del hospital. Finalmente, se presenta un levantamiento de los servicios que no cuentan con alarmas de gases medicinales asociadas a sus cajas de corte, lo cual constituye un incumplimiento normativo que debe ser subsanado.

En conjunto, este informe busca ofrecer una visión completa del estado actual del sistema de alarmas de gases medicinales, consolidando en un solo documento los resultados del levantamiento técnico, el análisis de vulnerabilidades, la revisión de la tecnología existente y la justificación del cambio de equipos, con el fin de aportar las bases técnicas para el proceso de modernización y estandarización de la red hospitalaria.

CAPITULO 01-LEVANTAMIENTO TECNICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

1.01 LEVANTAMIENTO TECNICO

El levantamiento técnico de la infraestructura existente se desarrolló bajo una metodología estructurada en varias etapas, con el objetivo de recopilar, validar y consolidar la información necesaria para contar con un diagnóstico completo y confiable del sistema de alarmas de gases medicinales del Hospital Militar Central.

1.01.01 Revisión de información técnica entregada por el cliente

- Como punto de partida se analizaron los documentos, planos y memorias técnicas disponibles, suministrados por el cliente.
- Esta revisión permitió establecer un marco de referencia preliminar sobre la infraestructura existente y definir el alcance del levantamiento en campo.

1.01.02 Visita técnica y levantamiento en obra

- Se realizó un recorrido detallado por todas las áreas del hospital, identificando la ubicación de cada alarma de área y alarma maestra.
- En cada punto se verificó el tipo de alarma instalada, la cantidad de gases que monitorea, así como su relación con la caja de corte correspondiente.
- Adicionalmente, se inspeccionó la ubicación de cada presostato/transductor instalado, con el fin de registrar su posición exacta y comprender su función dentro del sistema de monitoreo.
- Todo el levantamiento fue acompañado de registro fotográfico y croquis de apoyo para validar posteriormente la información.

1.01.03 Digitalización de la información levantada

- Con la información recopilada en campo, se procedió a su digitalización en un modelo BIM desarrollado en Revit.
- Este modelo permitió representar gráficamente la ubicación de todas las alarmas, cajas de corte y presostatos dentro del edificio.
- El uso de la plataforma BIM facilita la integración de la información técnica y espacial, permitiendo consultas rápidas, generación de planimetría precisa y preparación de cómputos y reportes.

1.01.04 Consolidación de datos

- Finalmente, toda la información fue organizada en tablas y planos, vinculando cada alarma con su nivel, gases monitoreados y equipo asociado.
- Este consolidado constituye la base de la presente entrega y será el insumo principal para los informes posteriores, en los cuales se analizarán vulnerabilidades del sistema y se evaluará la tecnología de comunicación y monitoreo.

1.02 Descripción de la infraestructura existente

El sistema de alarmas de gases medicinales del Hospital Militar Central constituye un componente fundamental dentro de la infraestructura hospitalaria, ya que permite monitorear de manera continua el estado de presión de las redes y advertir oportunamente cualquier desviación que pueda poner en riesgo la seguridad de los pacientes o interrumpir la prestación de los servicios asistenciales. El levantamiento técnico realizado permitió identificar un conjunto diverso de equipos que reflejan la evolución tecnológica del hospital a lo largo de los años, con instalaciones que van desde alarmas análogas tradicionales hasta dispositivos digitales táctiles de última generación. Esta mezcla de tecnologías evidencia que, aunque el hospital ha venido incorporando equipos modernos, aún coexisten sistemas antiguos que limitan la estandarización, la interoperabilidad y la eficiencia en el mantenimiento.

1.02.01 Tipología de alarmas identificadas

El levantamiento permitió catalogar las alarmas instaladas en distintas categorías tecnológicas, lo cual evidencia la diversidad de generaciones de equipos presentes en el hospital.

En primer lugar, se encuentran las alarmas análogas de área tipo modular, equipos que en su momento ofrecieron una solución confiable y económica, pero que hoy presentan limitaciones para la integración con sistemas de monitoreo centralizado. Estas alarmas suelen cubrir de uno a tres gases y se ubican principalmente en áreas antiguas del hospital.

En segundo lugar, se registraron alarmas análogas de área con indicadores LED, utilizadas en configuraciones de dos y tres gases. Estos dispositivos cuentan con luces indicadoras que señalan condiciones de alta, baja o normal presión, pero carecen de interfaces de comunicación modernas, lo que limita su capacidad de interoperar con sistemas digitales.

De manera más reciente, se han instalado alarmas digitales modulares, que permiten supervisar entre dos y seis gases y que cuentan con pantallas o displays segmentados que facilitan la visualización del estado del sistema. Estas alarmas, aunque representan una mejora tecnológica, no se encuentran desplegadas en la totalidad del hospital, lo que genera heterogeneidad en la operación.





En las zonas críticas y de mayor complejidad se identificaron alarmas digitales táctiles de seis gases, que constituyen equipos de última generación con pantallas táctiles que permiten una visualización precisa y en tiempo real de las condiciones del sistema. Estos equipos cumplen con estándares internacionales de monitoreo y facilitan la integración con protocolos modernos de comunicación.





Finalmente, en puntos estratégicos, particularmente en la central de gases y áreas técnicas, se detectó la presencia de alarmas maestras tanto análogas como digitales, cuya función es consolidar y mostrar en un solo dispositivo las señales provenientes de las alarmas de área, sirviendo como panel centralizado de supervisión.

La coexistencia de estas tipologías representa un reto para la institución: mientras las alarmas más modernas cumplen con estándares de comunicación y permiten escalabilidad hacia sistemas centralizados, las versiones más antiguas carecen de compatibilidad y generan la necesidad de mantener inventarios de repuestos diversos, además de requerir que el personal técnico se entrene en múltiples tecnologías. Esta heterogeneidad subraya la importancia de planificar una estrategia de modernización gradual y unificada.

Con el fin de complementar la descripción anterior, a continuación, se presenta un cuadro que resume las tipologías identificadas, la cantidad de equipos por cada categoría y un registro fotográfico de referencia:

| TIPOS DE ALARMAS | | |
|---|----------|---|
| TIPOS | CANTIDAD | IMAGEN |
| ALARMA ANALOGA CERRADA AREA-2 GASES | 1 |  |
| ALARMA ANALOGA DE AREA-TIPO MODULAR | 7 |  |
| ALARMA ANALOGA OCULTA-1 GAS | 1 |  |
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-1 GAS | 1 |  |

| | | |
|--|---|---|
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-2 GASES | 8 |  |
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-3 GASES | 2 |  |
| ALARMA DIGITAL 6 GASES | 4 |  |
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-2GASES | 1 |  |

| | | |
|--|---|---|
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-3GASES | 4 |  |
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-3GASES | 3 |  |
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-6 GASES | 6 |  |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 2 GASES | 4 |  |






| | | |
|---|----|---|
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 3 GASES | 11 |  |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE ZONA-OHIO MEDICAL-2 GASES | 3 |  |
| ALARMA DIGITAL TACTIL 6 GASES | 5 |  |
| ALARMA LOCAL-CENTRAL DE GASES | 1 |  |
| ALARMA MAESTRA ANALOGICA DE OXIGENO-4 EVENTOS | 1 |  |
| Grand total: 63 | 63 | |

Tabla 1. Tipología de alarmas instaladas.

Para mayor detalle, esta información puede ser consultada en el archivo “1.05.01 CUADRO TIPOS DE ALARMAS”, disponible en la carpeta 01–DIAGNOSTICO SISTEMA ACTUAL \ 1.05 TABLAS Y CUADROS.

Del consolidado se evidencia que el hospital dispone de 63 alarmas en operación, con predominio de las digitales modulares de 3 y 6 gases, que representan la mayor proporción de equipos modernos. No obstante, aún se mantiene una cantidad importante de alarmas análogas tipo modular y LED, lo que refleja la coexistencia de tecnologías de distintas generaciones. Esta mezcla incrementa la complejidad en mantenimiento y resalta la necesidad de avanzar hacia un proceso de estandarización tecnológica que unifique protocolos y facilite la gestión operativa.

1.02.02 Distribución por niveles

En cuanto a la distribución espacial, el levantamiento reveló que prácticamente todos los niveles del hospital cuentan con alarmas, pero con un grado de modernización muy desigual. En el **Sótano 02** predominan las alarmas digitales modulares de dos y tres gases, utilizadas para supervisar áreas técnicas. En el **Nivel 01**, donde se encuentra la central de gases, se conserva una **alarma maestra análoga** de oxígeno de cuatro eventos, además de alarmas análogas de tres gases, lo que evidencia que esta zona mantiene aún parte de la infraestructura original.

El **Nivel 02** concentra el mayor número de equipos con un total de 19 alarmas, distribuidas entre alarmas digitales táctiles de seis gases y alarmas modulares de tres gases. Esto se debe a que este nivel alberga quirófanos y salas de alta complejidad que requieren un monitoreo más estricto.

En el **Nivel 03** se hallaron únicamente dos alarmas: una análoga oculta de un gas y una digital modular de dos gases. En el **Nivel 04** la dotación es más robusta, con ocho alarmas entre versiones análogas LED de uno y tres gases, y digitales de seis gases.

En el **Nivel 05** predomina la tecnología análoga con alarmas cerradas de dos gases y equipos LED. Los **Niveles 06 y 08** presentan mayoritariamente alarmas análogas de tipo modular, aunque en el Nivel 08 se combinan con digitales de tres gases. El **Nivel 07** cuenta con alarmas digitales modulares de la marca Ohio Medical para dos gases, lo que introduce una tercera variante tecnológica distinta a las anteriores.

Los **Niveles 09, 10 y 11** presentan un patrón homogéneo en el sentido de contar con alarmas de baja capacidad (dos gases), en versiones tanto digitales como análogas LED. Finalmente, en el **Nivel 12** se instalaron tres alarmas análogas de tipo modular de dos gases.

En total, se contabilizaron **63 alarmas distribuidas en 12 niveles y el sótano 02**, con coberturas que van desde un solo gas hasta seis gases simultáneos, lo cual refleja la diversidad de configuraciones implementadas a lo largo de diferentes proyectos y fases constructivas.

| CUANTIFICACIÓN ALARMAS EXISTENTES | | |
|---|--------------|--------------|
| Type | Count | Level |
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-2GASES | 1 | SOTANO 02 |
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-3GASES | 3 | SOTANO 02 |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 3 GASES | 3 | SOTANO 02 |
| SOTANO 02: 7 | 7 | |
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-3 GASES | 1 | NIVEL 01 |
| ALARMA MAESTRA | 1 | NIVEL 01 |
| ALARMA MAESTRA ANALOGICA DE OXIGENO-4 EVENTOS | 1 | NIVEL 01 |
| NIVEL 01: 3 | 3 | |
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-3GASES | 4 | NIVEL 02 |
| ALARMA DIGITAL DE ZONA MODULAR EXPANDIBLE-6 GASES | 6 | NIVEL 02 |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 3 GASES | 4 | NIVEL 02 |
| ALARMA DIGITAL TACTIL 6 GASES | 5 | NIVEL 02 |
| NIVEL 02: 19 | 19 | |
| ALARMA ANALOGA OCULTA-1 GAS | 1 | NIVEL 03 |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 2 GASES | 1 | NIVEL 03 |
| NIVEL 03: 2 | 2 | |
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-1 GAS | 1 | NIVEL 04 |
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-3 GASES | 1 | NIVEL 04 |
| ALARMA DIGITAL 6 GASES | 4 | NIVEL 04 |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 3 GASES | 2 | NIVEL 04 |
| NIVEL 04: 8 | 8 | |
| ALARMA ANALOGA CERRADA AREA-2 GASES | 1 | NIVEL 05 |
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-2 GASES | 2 | NIVEL 05 |
| NIVEL 05: 3 | 3 | |
| ALARMA ANALOGA DE AREA-TIPO MODULAR | 3 | NIVEL 06 |
| NIVEL 06: 3 | 3 | |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE ZONA-OHIO MEDICAL-2 GASES | 3 | NIVEL 07 |
| NIVEL 07: 3 | 3 | |
| ALARMA ANALOGA DE AREA-TIPO MODULAR | 1 | NIVEL 08 |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 3 GASES | 2 | NIVEL 08 |
| NIVEL 08: 3 | 3 | |
| ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 2 GASES | 3 | NIVEL 09 |
| NIVEL 09: 3 | 3 | |
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-2 GASES | 3 | NIVEL 10 |
| NIVEL 10: 3 | 3 | |

| | | |
|--|----|----------|
| ALARMA DE AREA ANALOGA CON SEÑAL LED-2 GASES | 3 | NIVEL 11 |
| NIVEL 11: 3 | 3 | |
| ALARMA ANALOGA DE AREA-TIPO MODULAR | 3 | NIVEL 12 |
| NIVEL 12: 3 | 3 | |
| Grand total: 63 | 63 | |

Tabla 2: Cuantificación por niveles de alarmas existentes

Para mayor detalle, esta información puede ser consultada en el archivo “1.05.02 CUANTIFICACIÓN DE ALARMAS EXISTENTES”, disponible en la carpeta 01-DIAGNOSTICO SISTEMA ACTUAL \ 1.05 TABLAS Y CUADROS.

1.03 Relación con cajas de corte y presostatos

Cada alarma de área identificada se encuentra asociada a su respectiva caja de corte, la cual es el punto de referencia para la supervisión de cada sección de la red. Estas cajas concentran los presostatos encargados de detectar las variaciones de presión en cada línea de gas y transmitir la señal a la alarma de área.

1.04 Estado general de la infraestructura

El levantamiento permitió constatar que, en términos generales, el sistema de alarmas de gases medicinales del Hospital Militar Central se encuentra en funcionamiento y cumple su propósito básico de notificar condiciones anormales en las líneas de suministro. Sin embargo, este funcionamiento no es uniforme en cuanto a la tecnología empleada, el estado físico de los equipos ni la facilidad de integración entre ellos.

Se identificó que coexisten alarmas análogas de primera generación, alarmas digitales modulares de mediana capacidad y equipos digitales táctiles de última tecnología, distribuidos de manera heterogénea en los distintos niveles del hospital. Esto significa que, mientras en algunas áreas críticas como quirófanos y unidades de alta complejidad se cuenta con alarmas táctiles modernas capaces de monitorear hasta seis gases y con interfaces gráficas intuitivas, en otras zonas aún persisten alarmas análogas con indicadores LED o módulos independientes que carecen de capacidad de integración y resultan limitadas frente a los requerimientos actuales de interoperabilidad y monitoreo centralizado.

El estado físico de los equipos también es variable. Las alarmas análogas muestran un desgaste evidente producto de su antigüedad, con paneles opacos, etiquetas deterioradas y, en algunos casos, deficiencia en la señalización, lo que puede retrasar la identificación del evento en situaciones de emergencia. Las alarmas digitales, en

contraste, presentan un mejor estado operativo y estético, pero su distribución en el hospital no es uniforme, lo que genera una falta de homogeneidad tecnológica.

En cuanto a la infraestructura complementaria, las cajas de corte se encuentran, en la mayoría de los casos, operativas y vinculadas correctamente a sus alarmas de área, pero se detectaron situaciones de difícil accesibilidad, ausencia de rotulación clara en ciertos sectores y configuraciones dispares en la conexión de presostatos y transductores.

En conclusión, si bien la red de alarmas mantiene un nivel de funcionamiento aceptable, la heterogeneidad tecnológica y física de los equipos instalados representa un riesgo potencial a mediano y largo plazo. La falta de estandarización en modelos, protocolos de comunicación y documentación genera una complejidad adicional en la gestión del sistema, obliga a contar con repuestos de diferentes referencias y demanda que el personal técnico esté capacitado en múltiples tecnologías. Este escenario resalta la necesidad de planificar una estrategia de modernización y unificación, que permita lograr una infraestructura homogénea, estandarizada y sostenible en el tiempo, garantizando la seguridad, confiabilidad y eficiencia del sistema de alarmas de gases medicinales en el hospital.

1.05 EQUIPOS FUENTES DE LA CENTRAL DE GASES

La central de gases del hospital constituye el núcleo de abastecimiento de las diferentes redes de gases medicinales. Su adecuado funcionamiento es esencial para garantizar la continuidad en la atención clínica y quirúrgica, ya que de esta depende la presión, pureza y redundancia de cada gas suministrado a los diferentes servicios asistenciales.

Durante el levantamiento técnico se registraron los siguientes equipos fuentes:

✓ Manifold de oxígeno medicinal 2x24

Se trata de un sistema de doble banco de cilindros con 24 unidades en servicio y 24 en reserva, lo que garantiza continuidad en el suministro.

Permite el cambio automático entre el banco en operación y el banco en espera, asegurando que no exista interrupción del gas.

Su diseño es fundamental en hospitales de alta complejidad, dado que el oxígeno es el gas de mayor consumo y el más crítico en la atención de pacientes hospitalizados y en UCI.



Imagen 1: Manifold de oxígeno Medicinal 2x24, ubicado en central de gases HOMIL. Fuente: Propia

✓ **Manifold de aire medicinal 2x24**

Similar al manifold de oxígeno, este sistema provee aire limpio, seco y libre de contaminantes a través de un banco redundante de cilindros.

Su función principal es abastecer equipos médicos, ventiladores y otros dispositivos que requieren aire medicinal bajo condiciones normativas de pureza.

La configuración redundante permite garantizar la disponibilidad del gas incluso en caso de agotamiento de un banco.

✓ **Manifold de nitrógeno y dióxido de carbono (2x5)**

Conformado por 5 cilindros en operación y 5 en reserva, se utiliza para gases de uso específico en procedimientos médicos, quirúrgicos y de laboratorio.

Aunque su consumo es menor frente al oxígeno y al aire medicinal, su confiabilidad es igualmente relevante, ya que un fallo puede interrumpir servicios especializados.



*Imagen 2: Manifold de nitrógeno 2x5 ubicado en central de gases HOMIL.
Fuente: Propia*

✓ **Bombas de vacío (2 unidades)**

Estas bombas aseguran la generación de presión negativa en la red de vacío, necesaria para procedimientos de aspiración en quirófanos, salas de urgencias y unidades de cuidado intensivo.

Se observaron dos bombas en operación, lo que permite mantener redundancia en caso de falla de una de ellas.

El vacío hospitalario es considerado un gas medicinal de carácter crítico, y la existencia de equipos duplicados es indispensable para cumplir con las normativas internacionales (NFPA 99 e ISO 7396).



*Imagen 3: Bomba de vacío ubicado en sótano 3 HOMIL
Fuente: Propia*

✓ **Compresor de aire medicinal**

Se trata de un equipo destinado a generar aire medicinal directamente en sitio, cumpliendo con los estándares de calidad para uso clínico.

Su incorporación responde a la necesidad de contar con una fuente adicional al manifold, especialmente en situaciones de alto consumo.

Está diseñado con filtros, secadores y sistemas de control que garantizan la pureza del aire.



*Imagen 4: Compresor de aire medicinal ubicado en central de gases HOMIL
Fuente: Propia*

✓ **Compresor de aire instrumental**

Equipo independiente al aire medicinal, destinado al suministro de aire para equipos biomédicos e instrumentos quirúrgicos.

Permite separar las necesidades clínicas de las instrumentales, evitando el riesgo de contaminación o mezclas indeseadas.

El contar con una red específica de aire instrumental representa una buena práctica hospitalaria, ya que libera de carga al sistema de aire medicinal y asegura el desempeño de dispositivos técnicos.



*Imagen 5: Compresor de aire instrumental ubicado en central de gases HOMIL
Fuente: Propia*

Todas estas fuentes fueron documentadas fotográficamente (ver carpeta 1.03 – Registro fotográfico). Las imágenes adjuntas muestran el estado físico de cada uno de los equipos, su ubicación en la central y la identificación correspondiente de válvulas, manómetros, tableros eléctricos y conexiones.

1.06 PLANIMETRIA DE LEVANTAMIENTO

Como parte del levantamiento técnico realizado, se elaboró la planimetría actualizada de la red de gases medicinales, la cual constituye un insumo esencial para comprender la distribución de alarmas, cajas de corte y equipos fuentes dentro del hospital.

Toda esta información gráfica se encuentra organizada en la carpeta 1.02 – Planimetría de levantamiento, donde se incluyen planos por nivel que representan la infraestructura existente. Cada plano fue elaborado bajo una simbología y nomenclatura estandarizada, garantizando claridad y uniformidad en la documentación.

Contenido de la planimetría

- **Ubicación de alarmas de área:** representadas mediante puntos en color rojo, lo que permite identificar de manera rápida y precisa dónde se encuentran instalados estos dispositivos.
- **Ubicación de cajas de corte:** señaladas mediante círculos en color verde, facilitando la correlación con las alarmas asociadas.
- **Conexión entre alarmas y cajas de corte:** evidenciada a través de líneas rojas que permiten visualizar la relación funcional entre ambos elementos, indicando cuál alarma supervisa cada caja.

Importancia de la planimetría

La planimetría de levantamiento no solo sirve como representación gráfica de lo que existe en campo, sino que además constituye una herramienta de gestión que permitirá:

- Facilitar intervenciones futuras: el personal técnico podrá localizar rápidamente las alarmas y cajas de corte sin necesidad de recorrer todo el hospital.
- Mejorar la trazabilidad: al contar con códigos uniformes, es posible relacionar planos, informes escritos y registro fotográfico de manera consistente.
- Identificar inconsistencias: durante el levantamiento se encontraron diferencias entre la planimetría antigua y la situación real. Con estos planos actualizados se reduce el riesgo de errores en mantenimientos o emergencias.
- Integrar a plataformas BIM: los planos sirven como base para la digitalización completa en software BIM (Revit), lo que permitirá en futuras etapas modelar la red en 3D y gestionar la infraestructura hospitalaria de manera más eficiente.

Identificación de equipos mediante tag estandarizado

Para garantizar la trazabilidad y una lectura clara de la información en planos, se estableció un TAG estandarizado que acompaña a cada alarma de área y a cada caja de corte. Este TAG aparece en los planos con un formato de tres renglones consecutivos que contienen la siguiente información:

1. Primer renglón – Tipo de alarma o caja y cantidad de gases

- En este renglón se indica el tipo de alarma o caja (ejemplo: *Alarma de área análoga con señal LED*) y se especifica la cantidad de gases supervisados (ejemplo: *3 gases*).

- Este campo permite identificar de inmediato la función y el alcance del equipo.

Ejemplo:

ALARMA DE ÁREA ANÁLOGA CON SEÑAL LED – 3 GASES

2. Segundo renglón – Localización completa

- Aquí se describe la ubicación detallada del equipo dentro del hospital. Se menciona primero el servicio o dependencia, seguido del nivel y finalmente el ala del edificio donde se encuentra.
- Esto asegura que el personal pueda localizar físicamente el dispositivo sin necesidad de referencias adicionales.

Ejemplo:

LABORATORIO PULMONAR – NIVEL 03 – ALA NORTE

3. Tercer renglón – Marca (código estandarizado)

- Este campo corresponde a la nomenclatura codificada que permite identificar de manera única el equipo en los planos, informes y registros fotográficos.
- La marca se construye con la siguiente estructura:

NIVEL – SEGMENTACIÓN – CÓDIGO DE EQUIPO – CONSECUTIVO

- **Nivel (N01, N02, N03, etc.):** corresponde al piso donde se ubica el equipo.
- **Segmentación (CENT, NORT, SUR):** define el sector del hospital (central, norte o sur).
- **Código de equipo (AA, AD, CC):** indica si se trata de una alarma análoga (AA), alarma digital (AD) o caja de corte (CC).
- **Consecutivo:** número que diferencia a cada equipo dentro del mismo nivel y sector.

Ejemplo:

N01-CENT-AA02-01

*ALARMA DIGITAL MODULAR DE AREA 3 GASES
UCI NEONATAL-NIVEL 04-ALA SUR
N04-SUR-AD01-02*

*Imagen 6: Nomenclatura general de equipos en planimetría
Fuente: Propia*

Disponibilidad

Toda la planimetría levantada se encuentra adjunta en la carpeta 1.02, en formato PDF, con subdivisiones por niveles. Esta documentación se entrega como parte integral del informe técnico y debe considerarse el referente oficial del estado actual de la red de gases medicinales del hospital.

CAPITULO 02: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRITICOS Y VULNERABILIDADES

2.01 OBSOLESCENCIA DE LAS ALARMAS

De las 63 alarmas contabilizadas, 21 corresponden a alarmas análogas (aproximadamente un tercio del total). Estas alarmas incluyen modelos modulares, equipos con indicadores LED y unidades cerradas. Aunque todavía funcionan en lo básico —es decir, muestran a través de luces o pequeños paneles si la presión está dentro o fuera de los rangos normales—, se consideran obsoletas en un hospital de alta complejidad por varias razones:

- **Limitaciones tecnológicas:** no tienen capacidad de conectarse a sistemas digitales de monitoreo centralizado ni a protocolos modernos de comunicación hospitalaria.
- **Señalización deficiente:** en muchos casos, las alarmas análogas únicamente cuentan con luces de colores que indican estado, sin ofrecer datos precisos ni pantallas claras que permitan interpretar la magnitud del evento.
- **Deficiencia de alertas audibles:** durante las pruebas, se evidenció que varias alarmas análogas no generan sonido suficiente o incluso no emiten señal audible alguna, lo que reduce la efectividad de la notificación en caso de una falla.
- **Desgaste físico:** al tratarse de equipos antiguos, presentan carcasas deterioradas, etiquetas descoloridas y botones desgastados, lo que disminuye su confiabilidad.

La coexistencia de estas alarmas análogas con otras digitales más recientes genera una gran heterogeneidad tecnológica en el sistema. Esto significa que el personal técnico debe conocer y mantener diferentes tecnologías al mismo tiempo, que se deben almacenar repuestos de modelos distintos y que no existe una estandarización en la manera de interpretar las señales.



*Imagen 7: Alarmas obsoletas HOMIL
Fuente: Propia*

2.01.01 FALTA DE ALARMAS MAESTRAS

Uno de los hallazgos más graves es que el hospital no cuenta con alarmas maestras que consoliden las señales de todas las áreas y permitan supervisar la red de gases desde un punto centralizado, vigilado de manera permanente las 24 horas.

La normativa internacional (NFPA 99 e ISO 7396) y la normatividad nacional en Colombia exigen que existan al menos dos alarmas maestras en hospitales de este nivel de complejidad. La razón de esta exigencia es garantizar que toda la red de gases medicinales pueda ser vigilada desde una central de control, sin depender únicamente de la observación local en cada área. Además, el requisito de instalar dos alarmas maestras responde a la necesidad de redundancia: si una alarma falla, la otra debe continuar en funcionamiento.

Durante la inspección se mencionó que existe un equipo denominado “alarma local” en un cuarto técnico; sin embargo, este equipo no está siendo supervisado de manera continua, lo que significa que no cumple con la normativa. En la práctica, el hospital actualmente no está cumpliendo con los requisitos de seguridad para el monitoreo global de su red de gases medicinales.

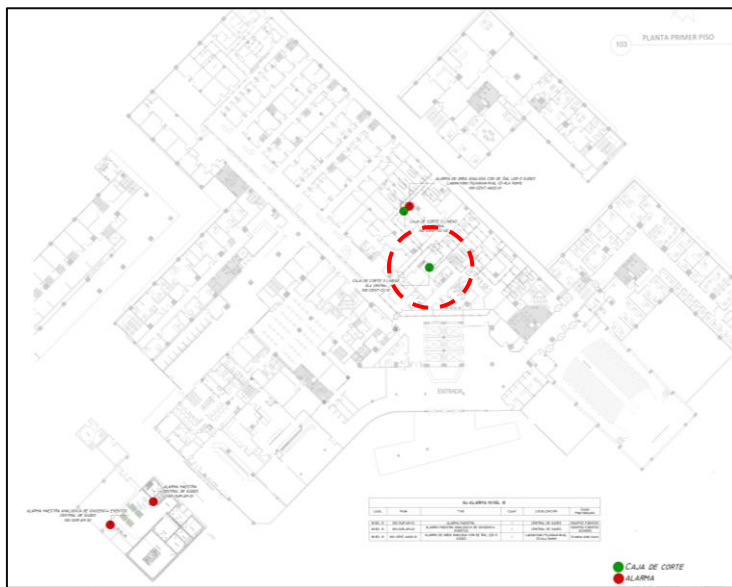
2.02 HALLAZGOS CRÍTICOS EN CAMPO

Además de la obsolescencia y la falta de alarmas maestras, se encontraron varios problemas puntuales relacionados con la ubicación, accesibilidad y documentación de alarmas y cajas de corte. A continuación, se describen en detalle:

2.02.01 Nivel 01 – Central de gases

En el recorrido realizado en el hospital, se identificó la existencia de una caja de corte de tres líneas en el primer nivel (procedimientos) que no cuenta con su respectiva alarma de área asociada. Esta condición representa una vulnerabilidad crítica, ya que, aunque la caja de corte permite cerrar el suministro de las líneas en caso de emergencia, no existe un dispositivo que supervise de forma permanente el estado de presión de dichas conducciones.

De acuerdo con la normativa aplicable, toda caja de corte debe estar acompañada por una alarma de área, de manera que el personal clínico y técnico pueda recibir una notificación inmediata si se produce una variación en la presión, sea esta por sobrepresión o por caída del suministro. La ausencia de la alarma convierte a esta caja en un punto ciego dentro del sistema, donde cualquier anomalía podría pasar desapercibida hasta que genere un impacto directo en los usuarios de la red.



*Imagen 8: Ubicación e imagen de caja de corte de 3 vías ubicada en ala central HOMIL
Fuente: Propia*

Recomendación: instalar una alarma de área de tres gases vinculada directamente a esta caja de corte, con ubicación en un sitio visible, accesible y de fácil supervisión.

2.02.02 Sótano 02 – Observación Norte

En este sector se encontró una alarma de área instalada dentro de un espacio cerrado. La ubicación actual de este dispositivo no permite que sea visible de manera continua para el personal que labora en el área, lo que retrasa la identificación de posibles fallas en la red de gases medicinales.

La función principal de una alarma de área es advertir inmediatamente al personal asistencial y técnico sobre cualquier variación en la presión de las líneas. Si esta alarma se encuentra escondida o en un lugar sin visibilidad directa, el tiempo de respuesta ante una eventualidad se incrementa, lo que en situaciones críticas puede comprometer la atención de pacientes.

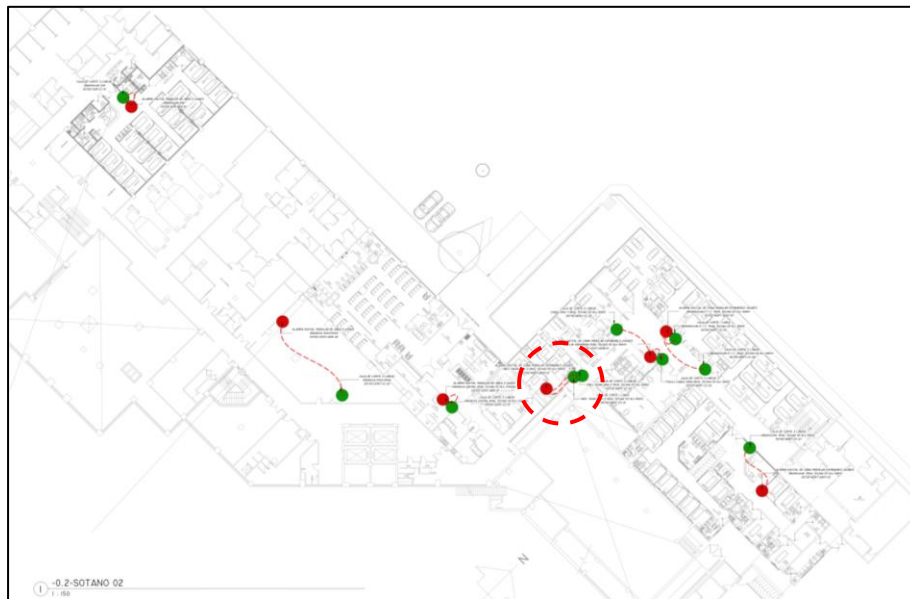
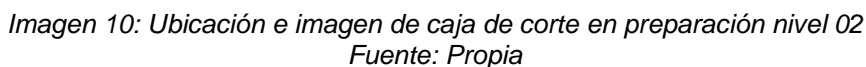


Imagen 9: Ubicación de alarma en observación norte en sótano 2
Fuente: Propia

Recomendación: trasladar la alarma de área al pasillo principal de la zona de observación, donde exista visibilidad directa y continua, garantizando así que cualquier evento sea detectado y atendido sin retrasos.

2.02.03 Nivel 02 – Caja de corte tras puerta corrediza

En el nivel 02 se identificó una caja de corte ubicada en recuperación de cirugía de manera que, al abrir una puerta corrediza, esta queda completamente cubierta. Esto significa que en caso de emergencia, cuando se requiera cerrar la caja de forma inmediata, el acceso estaría obstruido, impidiendo una acción rápida y efectiva.



Recomendación: reubicar la caja de corte en un paramento libre de interferencias arquitectónicas, garantizando que su acceso esté despejado y pueda ser operada sin limitaciones en cualquier circunstancia.

2.02.04 Nivel 02 – Imágenes diagnósticas

En el área de imágenes diagnósticas se observaron dos cajas de corte que no tienen asociadas sus correspondientes alarmas de área. Esta situación constituye un incumplimiento normativo, ya que la función de las alarmas es precisamente supervisar la presión en cada una de las líneas que se interrumpen mediante las cajas de corte.

El hecho de que existan cajas sin alarmas implica que las presiones en dichas áreas no están siendo vigiladas en tiempo real, lo que representa un riesgo considerable en espacios donde se llevan a cabo procedimientos delicados y que requieren continuidad en el suministro de gases.

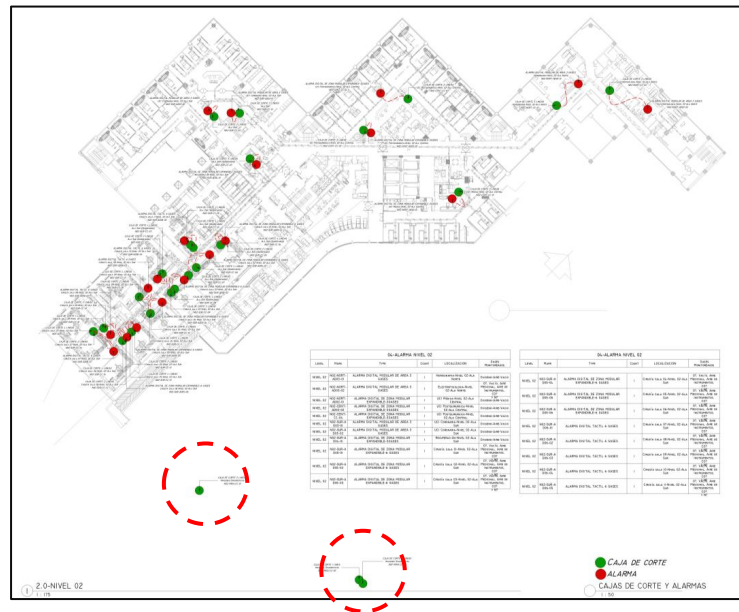


Imagen 11: Ubicación de cajas de corte en imágenes diagnosticas sin alarma de gases

Fuente: Propia

Recomendación: instalar una alarma de dos gases y una alarma de tres gases asociadas a estas cajas de corte, asegurando así el monitoreo permanente de cada línea de gas presente en el sector.

2.02.05 Nivel 03 – Ala central

En este nivel, específicamente en el ala central, se evidenció la existencia de una caja de corte antigua y fuera de servicio. Aunque no se encuentra operativa, su permanencia en el lugar constituye un problema, ya que puede confundir al personal técnico o clínico

durante una emergencia, haciéndoles creer que la caja cumple alguna función cuando en realidad está inactiva.

Este tipo de elementos en desuso genera desorden en la infraestructura, dificulta la comprensión del sistema y pone en riesgo la operatividad en situaciones donde se requiere actuar con rapidez y certeza.



*Imagen 12: Caja de corte en nivel 03 ala central sin funcionamiento
Fuente: Propia*

Recomendación: retirar de manera definitiva la caja de corte obsoleta o, en su defecto, sellarla e indicar claramente que se trata de un equipo fuera de servicio. Adicionalmente, actualizar los planos de la red para reflejar con precisión la infraestructura actual.

2.02.06 Otros hallazgos generales

Además de las observaciones puntuales por nivel, se identificaron problemas de carácter general en la red:

- **Accesibilidad limitada en cielos falsos:** en distintas áreas los cielos son cerrados y no cuentan con escotillas, lo que complica el acceso a las cajas y presostatos en caso de mantenimiento o emergencia.
- **Deficiencias en la señal audible de las alarmas:** en pruebas realizadas, algunas alarmas no emitieron señal sonora suficiente o estaban inactivas, lo que representa un riesgo ya que la alerta no sería percibida por el personal.
- **Ausencia de válvulas previas a las cajas de corte:** actualmente, para intervenir una caja de corte es necesario cerrar tramos amplios de la red, afectando áreas enteras del hospital. Con válvulas de aislamiento sería posible limitar la suspensión a un área reducida, reduciendo tiempos y costos de intervención.
- **Planos desactualizados:** se encontraron discrepancias entre lo que muestran los planos y lo que existe en la realidad. Esto complica la gestión de la infraestructura, retrasa las intervenciones y aumenta el riesgo de errores durante mantenimientos.

Recomendación general: implementar un plan de actualización integral que contemple la instalación de válvulas de aislamiento, la revisión de la ubicación de alarmas y cajas, la mejora en la accesibilidad de cielos, y la elaboración de planos actualizados en plataformas BIM (Revit) que reflejen fielmente el estado actual de la red.

2.03 CONCLUSIONES PRELIMINARES

El levantamiento permitió evidenciar que, aunque el sistema de alarmas está en funcionamiento, presenta deficiencias importantes que afectan la seguridad y el cumplimiento normativo.

Los principales hallazgos se resumen en:

- Existencia de un alto porcentaje de alarmas obsoletas ($\approx 33\%$).
- Ausencia de alarmas maestras normativas y redundantes.
- Cajas de corte sin alarmas asociadas en niveles 01 y 02.
- Problemas de accesibilidad y visibilidad en varios equipos.
- Planos desactualizados y ausencia de estandarización en la documentación.

Estas condiciones deben ser corregidas mediante un plan integral de modernización, que incluya la instalación de alarmas maestras, el reemplazo progresivo de alarmas obsoletas, la instalación de alarmas faltantes, la reubicación de cajas y la actualización de los planos en una plataforma BIM.

2.04 MATRIZ DE HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES

| <i>Nivel / Ubicación</i> | <i>Hallazgo identificado</i> | <i>Impacto / Riesgo</i> | <i>Recomendación</i> |
|--|--|---|---|
| Nivel 01 – Central de gases | Caja de corte de 3 líneas sin alarma de área | Incumplimiento normativo, ausencia de monitoreo | Instalar alarma de 3 gases visible y accesible |
| Sótano 02 – Observación norte | Alarma en recinto cerrado (no visible) | Detección tardía de fallas | Reubicar al pasillo principal |
| Sótano 02 – Caja tras puerta corrediza | Caja de corte oculta por puerta | Imposibilidad de maniobra en emergencia | Reubicar en paramento libre |
| Nivel 02 – Imágenes diagnósticas | Dos cajas sin alarmas de área | Incumplimiento normativo | Instalar alarma de 2 gases y de 3 gases |
| Nivel 03 – Ala central | Caja de corte obsoleta y fuera de servicio | Confusión, riesgo operativo | Retirar o sellar y actualizar planos |
| Varios niveles | Alarmas análogas (≈33 % del total) | Obsolescencia tecnológica, falta de integración | Sustituir por digitales/táctiles estandarizadas |
| Hospital completo | Sin alarmas maestras normativas | Incumplimiento grave | Instalar 2 alarmas maestras en puntos 24/7 |
| Varios niveles | Alarmas con audibles defectuosos | Eventos no detectados | Mantenimiento correctivo y pruebas periódicas |
| Varios sectores | Cielos cerrados sin escotillas | Mantenimiento difícil | Incorporar escotillas de registro |
| Red general | Sin válvulas previas a cajas | Mayor afectación en mantenimientos | Instalar válvulas de aislamiento |
| Documentación | Planos desactualizados | Falta de trazabilidad | Actualizar en BIM (Revit) con nomenclatura |

Tabla 3: Matriz de hallazgos y recomendaciones

Para mayor detalle, esta información puede ser consultada en el archivo “1.05.03 MATRIZ DE HALLAZGOS Y RECOMENDACIONES”, disponible en la carpeta 01–DIAGNOSTICO SISTEMA ACTUAL \ 1.05 TABLAS Y CUADROS.

La información presentada en la matriz evidencia que la red de gases medicinales, aunque operativa, presenta una serie de debilidades que afectan tanto el cumplimiento normativo como la seguridad operativa del hospital. Se observan hallazgos que van desde la falta de alarmas asociadas a cajas de corte en puntos críticos, hasta problemas más generales como la obsolescencia de un tercio de las alarmas existentes, la ausencia de alarmas maestras normativas y la carencia de documentación actualizada.

Estos aspectos reflejan que no se trata únicamente de incidencias aisladas, sino de una condición estructural donde la heterogeneidad tecnológica, la falta de accesibilidad y la carencia de estandarización ponen en riesgo la continuidad del servicio. Las recomendaciones propuestas se enfocan en corregir incumplimientos inmediatos, como la instalación de alarmas faltantes y la reubicación de cajas obstruidas, y en promover acciones de mediano y largo plazo como la incorporación de válvulas de aislamiento, la actualización de planos en BIM y la integración de equipos fuente a un sistema centralizado.

En conjunto, los hallazgos muestran la necesidad de un plan de intervención integral que combine medidas correctivas urgentes con estrategias de modernización progresiva, con el fin de garantizar un sistema homogéneo, seguro y sostenible en el tiempo.

CAPITULO 3: TECNOLOGIA DE ALARMAS Y PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

3.01 TIPOLOGÍA DE ALARMAS EN OPERACIÓN

El levantamiento permitió identificar tres grandes grupos de tecnologías presentes en el hospital: alarmas análogas, alarmas digitales sencillas y alarmas digitales modulares de nueva generación. A continuación, se describen sus características y limitaciones:

3.01.01 Alarmas análogas

Las alarmas análogas corresponden a los primeros modelos implementados en la red hospitalaria. Son equipos que operan mediante presostatos y señales básicas, ofreciendo únicamente una indicación visual de la presión mediante luces LED (alta, normal, baja).

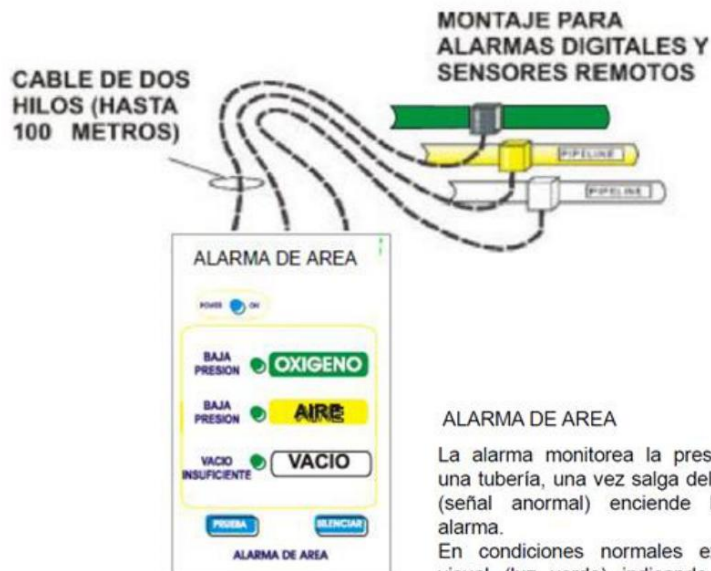
- Capacidad de monitoreo: supervisan entre 1 y 3 gases.
- Señalización: se limita a cambios de color en indicadores LED, sin pantallas ni valores numéricos exactos.
- Comunicación: prácticamente inexistente; cuentan únicamente con contactos secos para activar una señal remota simple, pero no permiten integración a redes digitales.
- Condición actual: gran parte de estas alarmas presentan desgaste físico, colores desvanecidos y deficiencias en la señal audible.

Limitaciones:

Estas alarmas, aunque cumplen la función mínima de notificación local, son consideradas obsoletas en un hospital de esta magnitud. No permiten conexión a sistemas centralizados, carecen de registros históricos y generan riesgo de demora en la respuesta ante una falla.



ALARMA ANALOGA



ALARMA DE AREA

La alarma monitorea la presión existente en una tubería, una vez salga del rango la presión (señal anormal) enciende las señales de alarma.

En condiciones normales existe una señal visual (luz verde) indicando que la presión dentro de la tubería es la correcta y la buena instalación de la alarma.

Existe un botón "PRUEBA" que simula una señal de emergencia, cambiando la indicación visual de verde a rojo y produce un sonido de alarma.

Un botón "SILENCIAR" silenciará la alarma por varios minutos (ajustable entre 2, 4,8 y 16 minutos), pero se mantendrá la luz roja encendida hasta que la situación de anomalía en la presión exista.

Garantía: 1 año

BAP INGENIERIA S.A.S. • Dirección: CR 4 # 20 - 19 Cali - Colombia

TEL: (57 2) 8837119 - 8825445 • NIT: 900557097-1

Imagen 13: Ficha técnica y características de alarma análoga

3.01.02 Alarmas sencillas con pantalla digital

Estos equipos representan una transición entre las alarmas análogas y los sistemas modulares digitales más avanzados. Se caracterizan por incorporar una **pantalla a color de 2.8 pulgadas**, que facilita la lectura de los parámetros y mejora la visibilidad de las condiciones del gas.

- **Capacidad de monitoreo:** diseñadas para 1 a 3 gases.
- **Señalización:** combinan luces LED con alertas sonoras y visuales en pantalla.
- **Comunicación:** cuentan con salida de contacto seco de 3A, lo que permite la conexión a una alarma remota o sirena externa, pero no integran protocolos digitales modernos.
- **Construcción:** fabricadas en aluminio con acabado electrostático, ofrecen buena resistencia física y facilidad de montaje.

Ventajas:

La principal ventaja de este tipo de alarma es la claridad de la interfaz visual y la facilidad de operación. Constituyen una mejora frente a las análogas, ya que permiten al usuario interpretar de manera más directa la condición del gas.

Limitaciones:

Pese a su apariencia moderna, estas alarmas no cuentan con protocolos de comunicación de red (como RS-485, BACnet o Modbus), lo que limita su integración en un sistema centralizado.



FICHA TÉCNICA

ALARMA DE PRESIÓN Gases medicinales

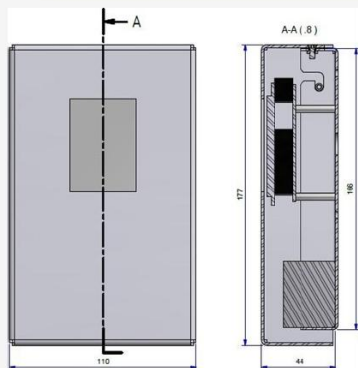


CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Rangos de 0 a 100 PSI / 0 a 300 PSI / 0 a -14.5 PSI según el modelo de presostato escogido.
- Salida de contacto seco 3A para alarma remota o sirena.
- Alarma visual y auditiva.
- Carcasa de aluminio con acabado de pintura electrostática.
- Sistema de montaje simplificado con agujeros traseros para caja 2 x 4 o para anclaje a muro.
- Entrada trasera de cableado por caja. Entrada superior para canaleta plástica.



CARACTERÍSTICAS DE LA CARCASA



| | |
|---|---|
| • | Material: Aluminio 6062 espesor 1.2 mm. |
| • | Acabado: Pintura electrostática. |
| • | Pantalla: Touchscreen color de 2.8 pulgadas con resolución de 320 x 240 px. |
| • | Entrada de cable: Trasera y/o superior. |
| • | Peso: 180 g. |
| • | Montaje: Trasero. |

BAP INGENIERIA SAS
PENSAMOS, DISEÑAMOS Y
CONSTRUIMOS PARA LA VIDA

2023

Imagen 14: Ficha técnica y características de alarma sencilla
Fuente: Propia

3.01.03 Alarmas digitales modulares de área

Estos equipos representan una transición entre las alarmas análogas y los sistemas modulares digitales más avanzados. Se caracterizan por incorporar una pantalla a color de 2.8 pulgadas, que facilita la lectura de los parámetros y mejora la visibilidad de las condiciones del gas.

Capacidad de monitoreo: diseñadas para 1 a 3 gases.

Señalización: combinan luces LED con alertas sonoras y visuales en pantalla.

Comunicación: cuentan con salida de contacto seco de 3A, lo que permite la conexión a una alarma remota o sirena externa, pero no integran protocolos digitales modernos.

Construcción: fabricadas en aluminio con acabado electrostático, ofrecen buena resistencia física y facilidad de montaje.

Ventajas:

La principal ventaja de este tipo de alarma es la claridad de la interfaz visual y la facilidad de operación. Constituyen una mejora frente a las análogas, ya que permiten al usuario interpretar de manera más directa la condición del gas.

Limitaciones:

Pese a su apariencia moderna, estas alarmas no cuentan con protocolos de comunicación de red (como RS-485, BACnet o Modbus), lo que limita su integración en un sistema centralizado.

SISTEMA DIGITAL DE ALARMA DE AREA PARA HOSPITALES Y LABORATORIOS

CARACTERISTICAS

- Indicador visual digital LED con indicación en rojo para condición de alarma, amarillo precaución y verde para rangos de operación normal para cada servicio
- Display numerico en cada módulo de gases.
- Cada alarma de área puede controlar hasta a 6 gases medicinales y / o vacío.
- Transductor local en la instalación
- Módulo de alarma calcula la configuración de alarma por alta y baja automáticamente.
- Funciona con energía a 110 VAC.
- Auto diagnóstico de todo el sistema operativo
- Módulos individuales de Alarmas Maestras pueden ser intercambiados e instalados en la caja con alarmas de área.
- Acabado en pintura electrostatica y acrilico que evitan la corrosion



DESCRIPCION

El sistema digital de alarma está diseñado para bajo las recomendaciones de la normas de la NFPA 99 y, el cableado de fábrica, la fuente y los circuitos que requieren 110 voltios VAC de energía primaria.

Alarma con diseño modular, que se traduce en notable flexibilidad operativa y elevada eficiencia de funcionamiento, contiene un modulo de control y uno o varios módulos de presión o de vacío o para cada gas a medir, que facilita su configuración y su mantenimiento.

Cada gas tiene un display digital numérico para indicar continuamente la presión real de la línea. También una serie de LEDs verticales informa el estado de la presión/vacío en la línea

El módulo de control incluye un silencio/Enter, un botón de prueba/Shift, un botón de arriba (UP), y un botón de abajo (DOWN). Estos botones se utilizan para silenciar la alarma audible, configurar el panel de alarma, y para probar el panel de alarma. El botón de prueba hace una prueba de todos los módulos a la vez. Un LED en el módulo de control se ilumina en azul para indicar encendido.

La caja contiene extensiones de tubos de cobre, 15 cm de largo, 3 / 8" de diámetro (1 / 2 "de diámetro externo), para su fácil instalación dentro del sistema de gases medicinales.

Cada tubo de entrada cuenta con su válvula de corte.

La fuente de alimentación viene incluida en la caja posterior. Esta contiene un interruptor On / Off y su fusible.

El tono de alarma audible da un sonido de, 90 dBa a 2 metros. La señal acústica podrá ser cancelada por el botón de silencio de alarma. La pantalla permanecerá iluminada para indicar la presencia de la condición de alarma. La alarma recuperará automáticamente el sonido si el fallo continua por un tiempo de +/-30 minutos. En caso de producirse una nueva alarma, mientras que el panel está silenciado, la alarma se reactivará.

*Imagen 15: Ficha técnica y características de alarma de área digital
Fuente: Propia*

CARACTERISTICAS

- Indicador visual digital LED con indicación en rojo para condición de alarma, amarillo precaución y verde para rangos de operación normal para cada servicio.
 - Display numérico en cada módulo de gases.
 - Cada alarma de área puede controlar hasta a 6 gases medicinales y / o vacío.
 - Transductor local en la instalación.
 - Módulo de alarma calcula la configuración de alarma por alta y baja automáticamente.
 - Funciona con energía a 110 VAC.
 - Auto diagnóstico de todo el sistema operativo.
 - Módulos individuales de Alarmas Maestras pueden ser intercambiados e instalados en la caja con alarmas de área.
- Construida en aluminio y acrílico que evitan la corrosión.



*Imagen 16: Ficha técnica y características de alarma de área digital
Fuente: Propia*

3.02 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN IDENTIFICADOS

El análisis de las fichas técnicas demuestra que las alarmas actualmente instaladas en el hospital utilizan principalmente:

- Contactos secos para activar señales remotas o sirenas externas.
- Señalización audible y visual local, a través de zumbadores y pantallas.
- Auto diagnóstico interno, presente en los modelos digitales, pero limitado a la propia alarma.

No se identificó en ninguno de los equipos analizados la implementación de protocolos de comunicación modernos como Modbus, BACnet, LonWorks o TCP/IP, que son los que permitirían integrar todas las alarmas en un sistema BMS (Building Management System) o SCADA hospitalario.

Esto significa que, aunque las alarmas cumplen con su función local de supervisión, el hospital no cuenta con una red de comunicación hospitalaria estandarizada que permita la supervisión global, la generación de históricos o la integración con sistemas de gestión técnica centralizada.

3.03 ANALISIS Y OBSERVACIONES

El análisis de la información recopilada de los diferentes modelos de alarmas utilizadas en el hospital permite concluir que el sistema actual presenta una condición marcada de heterogeneidad tecnológica. Esta mezcla de generaciones de equipos (análogas, digitales sencillas y digitales modulares) compromete tanto la eficiencia del monitoreo como el cumplimiento normativo en materia de seguridad hospitalaria.

En la práctica, esta diversidad significa que mientras en áreas críticas como quirófanos o unidades de cuidados intensivos se encuentran alarmas digitales modernas de hasta seis gases, en otras zonas aún persisten alarmas análogas obsoletas que solo ofrecen señales luminosas básicas y carecen de interfaces modernas o de protocolos de comunicación. Esta falta de uniformidad genera múltiples impactos, los cuales se pueden agrupar en tres grandes ejes: operativos, de mantenimiento y de integración.

3.03.01 IMPACTOS OPERATIVOS

La coexistencia de diferentes tipos de alarmas obliga al personal clínico y técnico a adaptarse a interfaces muy distintas según el área donde se encuentre. En algunas zonas deben interpretar una pantalla táctil con valores numéricos exactos y menús de configuración, mientras que en otras solo disponen de luces LED (verde, amarillo, rojo) que indican condiciones generales de presión sin mayor detalle.

Esta situación genera confusión y retrasa la capacidad de respuesta en situaciones críticas. Un médico o enfermero que está habituado a interactuar con alarmas digitales puede no interpretar de inmediato el significado de una señal análoga, especialmente si se trata de un evento de alta presión o una caída súbita en la red. Además, en varios de los equipos más antiguos se han identificado fallas en las señales audibles, lo que significa que en caso de alarma la advertencia puede no ser escuchada en medio del ruido normal de un ambiente hospitalario.

En consecuencia, desde el punto de vista operativo, la falta de uniformidad tecnológica compromete la seguridad del paciente, ya que incrementa los tiempos de detección e interpretación de fallas en la red de gases medicinales.

3.03.02 IMPACTOS EN EL MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la red de alarmas se vuelve más complejo debido a la necesidad de contar con repuestos de múltiples generaciones tecnológicas. El personal de mantenimiento debe tener disponibilidad de módulos LED, botones, tarjetas electrónicas y pantallas de diferentes fabricantes y modelos. Esto no solo encarece la operación, sino que incrementa el riesgo de no disponer de un repuesto en caso de falla, dado que algunos equipos análogos ya no se producen y requieren importación especial o reparación artesanal.

Adicionalmente, cada tipo de alarma tiene requerimientos eléctricos y de conexión distintos, lo que obliga a los técnicos a mantener conocimientos fragmentados en lugar de trabajar con un sistema homogéneo. Esta dispersión aumenta el tiempo necesario para realizar reparaciones y genera dependencia de proveedores específicos que dominan solo ciertos equipos.

Otro aspecto crítico es la vida útil: mientras las alarmas digitales más modernas tienen soporte de fabricante y garantías activas, las análogas superan con creces su tiempo de vida recomendado y no ofrecen respaldo técnico confiable. Esto significa que cualquier falla en estos equipos puede derivar en tiempos de inoperancia mayores, afectando áreas sensibles del hospital.

3.03.03 IMPACTOS EN LA INTEGRACION Y COMUNICACIÓN

El punto más relevante de este análisis es la ausencia de un sistema de comunicación unificado. Actualmente, la mayoría de las alarmas se limitan a emitir señales locales (visuales y audibles) y, en algunos casos, contactos secos para activar sirenas remotas. Sin embargo, no existe un protocolo común de comunicación como Modbus, BACnet, LonWorks o TCP/IP que permita consolidar la información en un sistema maestro o en un software de gestión hospitalaria (BMS o SCADA).

Esto implica que el hospital depende exclusivamente de la observación local: cada alarma debe ser supervisada por el personal presente en el área, sin posibilidad de monitoreo central en tiempo real. En caso de un evento crítico en un área desatendida, no habría una notificación inmediata en otra parte del hospital, lo que pone en riesgo la detección oportuna y la seguridad global de la red.

La falta de integración limita además la capacidad de:

- Registrar históricos de fallas y presiones, información clave para el mantenimiento predictivo.
- Configurar alarmas maestras redundantes, como exige la normativa.

Integrar la red de gases medicinales a la gestión global del hospital, en conjunto con otros sistemas de seguridad y soporte vital.

CAPITULO 4: SUSTENTACION TECNICA DEL CAMBIO DE ALARMAS

El sistema de alarmas de gases medicinales en un hospital constituye uno de los componentes más sensibles y críticos de la infraestructura hospitalaria. Su función principal es detectar y notificar de manera inmediata cualquier variación en las presiones de las redes de gases medicinales, alertando tanto al personal clínico como al técnico para que puedan actuar de forma rápida y segura.

En instituciones de alta complejidad como el Hospital Militar Central, donde la demanda de gases medicinales es permanente y vital, la confiabilidad del sistema de alarmas adquiere un carácter esencial. El oxígeno, el vacío, el aire medicinal, el aire instrumental y otros gases de soporte vital deben ser supervisados de manera constante, ya que un fallo en la red no detectado oportunamente puede tener consecuencias directas sobre la vida de los pacientes.

Por esta razón, las alarmas no son dispositivos complementarios, sino elementos de seguridad obligatorios que deben cumplir estándares internacionales como la NFPA 99 (Health Care Facilities Code) y la ISO 7396 (Sistemas de canalización para gases medicinales). Estos estándares establecen requisitos técnicos para asegurar que cada alarma instalada funcione de manera confiable, con capacidad de notificación visual y audible, y que exista redundancia mediante alarmas maestras centralizadas y supervisadas de forma permanente.

4.01 ESTADO ACTUAL DEL HOSPITAL Y PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

El levantamiento realizado en el Hospital Militar Central permitió comprobar que, aunque existe un número considerable de alarmas en operación, aproximadamente el 33 % corresponden a tecnologías análogas obsoletas, las cuales presentan limitaciones significativas frente a los requerimientos actuales. Estas alarmas, en muchos casos, solo ofrecen señales visuales mediante indicadores LED y carecen de protocolos de comunicación modernos. Además, presentan fallas audibles que reducen su efectividad en entornos hospitalarios con altos niveles de ruido.

Por otro lado, aunque el hospital dispone de alarmas digitales modulares y táctiles más recientes, estas no cubren la totalidad de las áreas y no ofrecen protocolos de integración hospitalaria estandarizados (BACnet, Modbus, TCP/IP). En la práctica, esto significa que

las alarmas funcionan únicamente a nivel local, pero no existe un sistema centralizado que consolide todas las señales de la red.

El diagnóstico también evidenció que el hospital no cuenta con alarmas maestras redundantes, lo cual constituye un incumplimiento normativo grave. Según la NFPA 99, cada hospital debe contar con al menos dos alarmas maestras, ubicadas en lugares donde haya supervisión continua las 24 horas (ejemplo: central de enfermería o sala de control). La ausencia de estas alarmas limita la capacidad de reacción ante fallas en áreas desatendidas y expone al hospital a riesgos operativos y legales.

A ello se suma que en ciertos niveles del hospital se identificaron cajas de corte sin alarmas asociadas, lo cual también incumple los requisitos normativos y genera vacíos en el monitoreo de presiones.

En síntesis, el sistema actual se encuentra fragmentado, heterogéneo y sin integración centralizada, lo cual hace necesaria una modernización urgente.

4.02 SUSTENTO NORMATIVO DEL CAMBIO DE ALARMAS

La necesidad de sustituir las alarmas actuales no obedece únicamente a criterios técnicos o de operación, sino que se encuentra respaldada por las normativas internacionales y nacionales vigentes:

- **NFPA 99 (Health Care Facilities Code):** establece que toda instalación hospitalaria debe contar con alarmas de área y alarmas maestras. Las alarmas de área deben ubicarse en cada zona clínica donde exista una caja de corte, mientras que las alarmas maestras deben centralizar la información de toda la red y estar duplicadas en puntos con supervisión continua. La ausencia de estas alarmas maestras constituye un incumplimiento directo.
- **ISO 7396-1:** regula los sistemas de canalización de gases medicinales, indicando que cada red debe tener mecanismos de supervisión que garanticen la detección temprana de anomalías. El uso de alarmas análogas, sin capacidad de comunicación o redundancia, contradice estas disposiciones.
- **Resolución 3100 de 2019 (Colombia):** establece los requisitos de habilitación para servicios de salud, incluyendo la disponibilidad y seguridad en los sistemas de soporte vital. Aunque no entra en detalles técnicos de alarmas, obliga a que las instituciones cuenten con infraestructura acorde a estándares internacionales, lo

que implica la adopción de alarmas modernas, redundantes y supervisadas permanentemente.

Por lo anterior, mantener el sistema actual expone al hospital no solo a riesgos operativos, sino también a **incumplimientos normativos** que pueden derivar en observaciones por parte de entes de control y en restricciones para la habilitación de servicios.

4.03 RIESGOS DE MANTENER EL SISTEMA ACTUAL

Mantener la red de alarmas en el estado actual implica asumir riesgos considerables que impactan directamente la seguridad hospitalaria, la operación diaria y la viabilidad normativa de la institución. Estos riesgos se pueden clasificar en cuatro categorías principales:

a) Riesgo operativo

Las alarmas análogas y obsoletas tienen una capacidad muy limitada para notificar de manera oportuna variaciones críticas en la presión de las redes de gases. En ambientes hospitalarios, donde los segundos pueden marcar la diferencia entre la vida y la muerte, cualquier retraso en la detección de una anomalía puede comprometer seriamente la seguridad de los pacientes. La ausencia de señales audibles confiables, sumada a la ubicación inadecuada de algunas alarmas en espacios poco visibles, incrementa aún más la probabilidad de que un evento crítico pase inadvertido.

b) Riesgo de mantenimiento

La coexistencia de tecnologías de distintas generaciones obliga a mantener inventarios amplios y diversos de repuestos. En algunos casos, los equipos más antiguos ya no cuentan con soporte del fabricante, lo que obliga a recurrir a reparaciones artesanales o a esperar tiempos prolongados de importación. Esto no solo incrementa los costos operativos, sino que también genera mayor probabilidad de que un área quede desprotegida mientras se consigue la pieza necesaria. Además, los técnicos deben dominar múltiples protocolos de instalación y reparación, lo que incrementa la complejidad y los tiempos de intervención.

c) Riesgo de integración

El sistema actual carece de protocolos modernos de comunicación (BACnet, Modbus, TCP/IP). Esto significa que la información de cada alarma se queda en el punto donde está instalada, sin posibilidad de consolidarse en una central de monitoreo. En la práctica, el hospital depende de que el personal clínico observe directamente cada alarma, lo que es altamente ineficiente. Adicionalmente, esta limitación impide generar históricos de presión, implementar mantenimientos predictivos y anticipar fallas en el sistema.

d) Riesgo normativo y legal

La ausencia de alarmas maestras redundantes y la permanencia de equipos obsoletos representan un incumplimiento frente a normativas internacionales (NFPA 99, ISO 7396) y nacionales (Resolución 3100 de 2019). Esto expone al hospital a observaciones en auditorías, sanciones por parte de entes de control y, en escenarios extremos, a restricciones en la habilitación de servicios asistenciales. La responsabilidad legal por una eventual falla que afecte a los pacientes recaería sobre la institución por no haber adoptado las medidas correctivas necesarias.

4.04 BENEFICIOS DE LA MODERNIZACION DEL SISTEMA DE ALARMAS

La actualización de la red de alarmas por un sistema digital, modular, normativo y con integración hospitalaria no solo resuelve los riesgos anteriores, sino que aporta mejoras significativas en términos de seguridad, eficiencia y cumplimiento. Entre los principales beneficios se destacan:

a) Homogeneidad tecnológica

La implementación de un sistema único, estandarizado y moderno elimina la dispersión de tecnologías. Esto simplifica la capacitación del personal, facilita el mantenimiento y garantiza la disponibilidad de repuestos. Al contar con un solo tipo de equipo para todo el hospital, se reducen los costos asociados a inventarios y se mejora la capacidad de respuesta ante cualquier eventualidad.

b) Seguridad y confiabilidad

Las alarmas digitales ofrecen mayor precisión en la medición y notificación, con displays numéricos que muestran en tiempo real la presión exacta de cada gas. Además, integran señales audibles potentes y visibles que aseguran la detección inmediata de un evento crítico incluso en ambientes ruidosos. Esta confiabilidad operativa incrementa la seguridad de pacientes y personal.

c) Cumplimiento normativo

La modernización asegura el cumplimiento con los lineamientos de la NFPA 99 y la ISO 7396, incluyendo la instalación de **alarmas maestras redundantes en puntos con vigilancia 24/7**. Esto no solo garantiza la seguridad hospitalaria, sino que protege a la institución frente a observaciones legales y auditorías externas.

d) Monitoreo centralizado y comunicación moderna

Un sistema actualizado puede integrar protocolos estándar como **BACnet o Modbus**, lo que permite consolidar todas las señales en un sistema maestro de monitoreo hospitalario (BMS/SCADA). Esto habilita la visualización global en tiempo real, la

generación de reportes automáticos y la implementación de mantenimientos predictivos, reduciendo el riesgo de fallas inesperadas.

e) Gestión técnica más eficiente

Con la centralización y digitalización, se podrán generar históricos de presión, detectar tendencias de fallas y programar intervenciones preventivas, reduciendo costos de mantenimiento correctivo. Además, al poder aislar sectores mediante válvulas y monitorearlos digitalmente, las intervenciones en obra se vuelven más rápidas, económicas y menos invasivas.

f) Reducción de riesgos legales y reputacionales

El cumplimiento normativo asegura que el hospital no sea objeto de sanciones o restricciones por parte de entes reguladores. Además, al demostrar que se adoptaron medidas modernas y seguras, se protege la reputación institucional y se brinda confianza a pacientes, familiares y entidades de control.

El análisis realizado demuestra que la permanencia de alarmas análogas, la ausencia de alarmas maestras y la falta de integración tecnológica constituyen riesgos significativos que afectan la operación segura del hospital. Para garantizar la seguridad de los pacientes, optimizar la operación técnica y cumplir con la normativa internacional y nacional vigente, es indispensable reemplazar en su totalidad la red de alarmas actual e implementar un sistema digital, modular y centralizado que cumpla con los estándares de la NFPA 99 e ISO 7396.

| Aspecto | Sistema actual | Sistema propuesto (modernización) |
|--------------------------------------|--|--|
| Tipo de tecnología | Heterogénea: combinación de alarmas análogas obsoletas , algunas digitales básicas y módulos digitales más recientes sin integración. | Sistema digital modular estandarizado , con alarmas de área y alarmas maestras redundantes, homogéneo en todo el hospital. |
| Cobertura de gases | Limitada en varios sectores (1–3 gases en alarmas análogas). | Cobertura de hasta 6 gases por alarma de área , configurable según necesidad. |
| Notificación visual y audible | Señales LED simples, en algunos casos audibles deficientes o inexistentes. | Pantallas digitales/táctiles con valores numéricos, indicadores tricolor y señales audibles >90 dB, reactivación automática hasta corregir la falla. |
| Protocolos de comunicación | Solo contactos secos y señales locales. No existe integración centralizada. | Protocolos modernos (BACnet, Modbus, TCP/IP) que permiten integración a un BMS/SCADA hospitalario para monitoreo centralizado. |
| Alarmas maestras | Inexistentes o no cumplen normativa (sin redundancia y sin vigilancia 24/7). | Dos alarmas maestras redundantes , en puntos con supervisión continua 24/7, cumpliendo NFPA 99 e ISO 7396. |
| Mantenimiento | Complejo: requiere repuestos de distintas generaciones y fabricantes; algunos equipos sin soporte de fabricante. | Simplificado: repuestos estandarizados, soporte vigente del fabricante, menor costo operativo y tiempos de reparación reducidos. |
| Documentación y trazabilidad | Planos desactualizados, nomenclatura irregular, coexistencia de equipos sin codificación clara. | Planimetría actualizada en BIM , con nomenclatura estandarizada (TAG por nivel, sector, tipo de equipo y consecutivo). |
| Seguridad del paciente | Riesgo alto: fallas pueden pasar inadvertidas, ausencia de monitoreo global, demoras en detección. | Alta seguridad: monitoreo centralizado, redundancia, alarmas más visibles y audibles, cumplimiento normativo. |
| Cumplimiento normativo | Parcial e insuficiente: no cumple con NFPA 99, ISO 7396 ni Resolución 3100 de 2019 en cuanto a alarmas maestras y estandarización. | Cumplimiento pleno con NFPA 99, ISO 7396 y Resolución 3100 de 2019. Red segura, confiable y normativamente habilitada. |

Tabla 4: Tabla comparativa – Sistema actual vs. Sistema propuesto de alarmas de gases medicinales

Para mayor detalle, esta información puede ser consultada en el archivo “1.05.04 CUADRO COMPARATIVO SISTEMA ACTUAL VS SISTEMA PROPUESTO”, disponible en la carpeta 01–DIAGNOSTICO SISTEMA ACTUAL \ 1.05 TABLAS Y CUADROS.

CAPITULO 5:SERVICIOS SIN ALARMAS DE GASES MEDICINALES

El levantamiento técnico realizado permitió identificar que, si bien la mayoría de las cajas de corte presentes en el hospital cuentan con sus respectivas alarmas de área, existen espacios donde esta relación obligatoria no se cumple, lo que representa un incumplimiento normativo frente a lo establecido en NFPA 99 e ISO 7396. Estas normativas son claras en exigir que toda caja de corte debe estar asociada a una alarma de área, la cual debe instalarse en un punto visible y accesible, garantizando que el personal clínico pueda supervisar en todo momento las condiciones de presión de cada línea de gas.

La ausencia de estas alarmas implica que los gases que alimentan dichos servicios no cuentan con un sistema de monitoreo local confiable, lo que incrementa el riesgo de que una falla en la red pase inadvertida hasta que genere consecuencias directas en la atención del paciente.

Durante la inspección se detectaron los siguientes casos:

Nivel 01 – Procedimientos

En el área de procedimientos, ubicada en el primer nivel, se evidenció la existencia de una caja de corte que controla el suministro de gases al servicio. Sin embargo, no se encontró ninguna alarma de área asociada en un punto visible y de fácil acceso. Esto significa que, en caso de presentarse una variación de presión, el personal no contaría con una notificación inmediata, lo cual es crítico en un espacio donde se realizan atenciones directas a pacientes.



Imagen 17: Ubicación de caja de corte sin alarma de área-Nivel 01 ala Central
Fuente: Propia

Recomendación: instalar una alarma de área asociada a la caja de corte existente, en un lugar visible desde el área de trabajo, garantizando el cumplimiento normativo y la seguridad operativa.

Nivel 02 – Imágenes diagnósticas

En el segundo nivel, específicamente en el servicio de imágenes diagnósticas, se identificaron **dos cajas de corte** que tampoco cuentan con alarmas de área asociadas. Dado que este servicio es de gran importancia y suele tener alta ocupación, la falta de alarmas representa un riesgo considerable, pues una caída o aumento de presión en estos gases no sería detectada oportunamente.

La identificación de estos tres servicios sin alarmas de área asociadas demuestra que el sistema actual presenta vacíos en la cobertura del monitoreo. Estos vacíos comprometen la seguridad de los usuarios y el cumplimiento normativo, y deben ser atendidos de manera prioritaria mediante la **instalación inmediata de las alarmas faltantes**.

La implementación de estas alarmas no solo cerrará la brecha normativa, sino que garantizará la trazabilidad y el control total de las presiones en todos los servicios del hospital.

CAPITULO 6: EVALUACIÓN GLOBAL DEL SISTEMA ACTUAL

El diagnóstico realizado al sistema de alarmas de gases medicinales del Hospital Militar Central permitió consolidar una visión integral del estado actual de la infraestructura y de sus principales limitaciones técnicas, normativas y operativas. A partir de la verificación en sitio, la revisión documental y el análisis de fichas técnicas, se evidenció que, si bien la red de alarmas cumple parcialmente su función básica de notificación local, presenta deficiencias estructurales y tecnológicas que comprometen la seguridad hospitalaria y el cumplimiento de la normativa vigente.

Uno de los hallazgos más relevantes fue la heterogeneidad tecnológica del sistema: aproximadamente un 33 % de las alarmas corresponden a modelos análogos obsoletos que solo ofrecen señalización mediante luces LED básicas y que, en muchos casos, presentan fallas en la señal audible. Estas alarmas coexisten con equipos digitales más recientes y con alarmas sencillas con pantalla, lo que genera un escenario fragmentado, difícil de mantener y sin estandarización. Esta mezcla de tecnologías no solo incrementa los costos de operación y mantenimiento, sino que también limita la capacidad del hospital para garantizar una supervisión uniforme y confiable en todas las áreas.

Adicionalmente, se comprobó la ausencia de alarmas maestras normativas, requisito indispensable establecido en NFPA 99 e ISO 7396. Las alarmas maestras deben consolidar la información de toda la red, estar instaladas en lugares con vigilancia permanente y contar con redundancia. El hecho de que el hospital no disponga de este componente crítico implica que el monitoreo depende exclusivamente de la observación local, lo que constituye un riesgo considerable en caso de presentarse una falla en áreas no supervisadas.

Otro aspecto de importancia es la identificación de puntos críticos y vulnerabilidades: alarmas instaladas en sitios de difícil visibilidad, cajas de corte ubicadas detrás de puertas corredizas, distancias excesivas entre cajas y alarmas, y ausencia de escotillas de acceso en cielos cerrados. Estos factores limitan la operatividad de los equipos, dificultan el mantenimiento y aumentan el tiempo de respuesta ante emergencias. También se evidenció la falta de válvulas previas a cajas de corte, lo que obliga a suspender amplias secciones de la red para realizar intervenciones, afectando directamente la continuidad del servicio.

En lo referente a la tecnología de alarmas y protocolos de comunicación, se concluye que la red actual funciona de manera aislada, sin integración moderna ni protocolos de comunicación estandarizados. Los equipos operan únicamente con contactos secos y señales locales, lo cual impide consolidar la información en un sistema centralizado de supervisión. Esta limitación no solo afecta la capacidad de monitoreo global, sino que también restringe la posibilidad de implementar herramientas de gestión como históricos de fallas, reportes automáticos o mantenimiento predictivo.

El diagnóstico también permitió identificar servicios sin alarmas de área asociadas, como en el área de procedimientos del Nivel 01 y en el servicio de imágenes diagnósticas del Nivel 02, donde se detectaron cajas de corte sin las alarmas correspondientes. Este hallazgo constituye un incumplimiento normativo directo, ya que cada caja de corte debe estar vinculada a una alarma de área que supervise en tiempo real la presión de cada línea.

En términos generales, la evaluación global muestra que el sistema actual de alarmas, aunque operativo en buena parte de sus componentes, no cumple con las exigencias normativas ni con las necesidades de un hospital de alta complejidad. El nivel de riesgo es alto, dado que la seguridad del paciente depende de un sistema fragmentado, sin redundancia y con vacíos de supervisión.

Por todo lo anterior, se establece que el cambio total de la red de alarmas es indispensable y urgente. El hospital debe migrar hacia un sistema homogéneo de alarmas digitales modulares y táctiles, acompañado de la implementación de al menos dos alarmas maestras redundantes ubicadas en puestos de vigilancia continua 24/7, así como la integración de protocolos modernos de comunicación que permitan centralizar toda la información en un sistema de gestión hospitalaria. Solo con esta modernización será posible cumplir a cabalidad con las normas internacionales (NFPA 99, ISO 7396) y nacionales (Resolución 3100 de 2019), garantizar la seguridad de los pacientes y ofrecer una operación confiable y sostenible en el tiempo.

En conclusión, el diagnóstico evidencia que la infraestructura actual requiere una modernización integral que abarque la sustitución de alarmas obsoletas, la instalación de alarmas faltantes, la reubicación de equipos en puntos accesibles y visibles, la implementación de alarmas maestras normativas y la adopción de protocolos de comunicación estandarizados. Esta transición permitirá al Hospital Militar Central contar

con un sistema de alarmas seguro, normativo y eficiente, que se convierta en un pilar para la gestión y la seguridad de sus redes de gases medicinales.