

**PROPUESTA DE SEGUIMIENTO PARA IDENTIFICAR LA FATIGA DE  
ALARMAS EN UCI CARDIOVASCULAR CON ENFOQUE PEDIÁTRICO EN UN  
HOSPITAL DE CUARTO NIVEL DE COMPLEJIDAD**

**Danna Valeria Acosta Bernate  
Jose David Hafitg Montañez Palma**

**Práctica profesional**

**Tutor**

**Ing. Natalia Andrea Suárez Vargas  
Ing. Pedro Antonio Aya Parra  
Ing. Nidia Nelly Vanegas Pabón**



**Universidad del  
Rosario**

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA  
BOGOTÁ D.C  
2023**

## **Tabla de contenido**

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS .....	5
2.1. General.....	5
2.2. Específicos .....	5
3. ENTORNO DE TRABAJO .....	6
3.1. Alarmas .....	6
3.2. Alarmas en el contexto de una Unidad de Cuidados Intensivos .....	7
3.3. Dashbboard: Tableros de control .....	7
4. METODOLOGÍA .....	8
4.1. Problema a solucionar .....	8
4.2. Fases del proyecto .....	10
4.3. Plan de desarrollo.....	11
5. RESULTADOS .....	14
5.1 Cuestionarios .....	15
5.2 Manejo de datos.....	29
5.3 Información para la identificación de alarmas .....	40
6. DISCUSIÓN.....	41
7. CONCLUSIONES .....	43
8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	44
REFERENCIAS .....	45

## 1. INTRODUCCIÓN

El hospital de estudio denominado A, es de cuarto nivel de complejidad y está enfocado en medicina cardiovascular, de trasplantes y medicina pediátrica. Hoy en día cuenta con distintos reconocimientos como respuesta a su alto rendimiento y alcance de objetivos comprometidos con el cuidado de la salud y atención del paciente. Dentro de los pilares está brindar las mejores estrategias de operación para así mismo dar la mejor calidad en atención y seguridad del paciente con el fin de optimizar no sólo la experiencia del paciente sino también de sus familiares.

Es por esto que desde el año 2013 está acreditada con uno de los reconocimientos más relevantes en términos de calidad de servicios asistenciales por parte de la *Joint Comission International* y a su vez, acreditada en Salud desde el año 2010 por el *Ministerio de la Salud y protección social de Colombia* y por el *ICONTEC*.

Los Estándares para la acreditación de hospitales de *Joint Commission International* reflejan el pensamiento más actual en las prácticas y conceptos de seguridad del paciente para ayudar a las organizaciones a descubrir sus riesgos de seguridad y a progresar en sus objetivos de mejora continua de la calidad [3]. Dentro de ellos se menciona el “Acceso y continuidad de la atención (ACC)” donde se busca una forma de proporcionar una atención completa e integrada. Es por esto que se debe implementar estrategias que permitan optimizar la continuidad y coordinación de la atención entre los médicos, enfermeros y los demás profesionales requeridos en la monitorización.

Cuando hablamos de “evento adverso serio” nos referimos, como su nombre lo indica, a un evento no intencionado que pudo haber llevado a la muerte o al deterioro de la salud del paciente [4]., mientras que cuando hablamos de “incidente adverso serio” nos referimos a un potencial riesgo de daño no intencionado que pudo haber ocasionado la muerte o un deterioro de la salud [4]. Dentro del seguimiento de Tecnovigilancia existen incidentes relacionados con la monitorización que pudieron conducir a resultados indeseables producto del error humano. Algunos de estos reportes han resultado en una extensión de la estancia en el hospital, deterioro en la salud de los pacientes o incluso la muerte. que pueden derivar ya sea alargando la estancia en el hospital, generar deterioro en la salud o posiblemente la muerte. En algunos de ellos, el error estuvo originado en la decisión del personal clínico de silenciar la alarma de un equipo por la frecuencia con la que gestionan ciertas alarmas, lo que termina interfiriendo en la buena atención al paciente. Es por esto que se deriva la importancia de la aplicación del seguimiento de los reportes y trazabilidad de los eventos reportados, de manera que se puedan tomar

medidas preventivas de buenas prácticas que minimicen las probabilidades de que vuelvan a ocurrir eventos relacionados.

La vigilancia continua del paciente en monitorización permite disminuir este riesgo o error humano que se puede presentar porque permite reconocer y actuar frente a un deterioro prematuro o peligroso de forma rápida. En la actualidad, los parámetros de monitorización permiten la visualización de variedad de parámetros fisiológicos y mediciones de mayor complejidad; lo que en consecuencia resulta en la programación de distintos rangos de mediciones para establecer un sistema de alarmas. También, se debe considerar la combinación de diferentes dispositivos de monitorización y de terapia cuando un paciente se encuentra en Unidad de Cuidados Intensivos.

Las Unidades de Cuidado Intensivo son servicios hospitalarios de alta complejidad donde se brinda atención especializada a pacientes en estado crítico que requieren atención oportuna y de calidad [5]. Una de las intervenciones prioritarias es la monitorización hemodinámica no invasiva, mediante monitores de signos vitales que brindan parámetros tales como frecuencia cardiaca, trazado ECG, respiración, saturación de oxígeno, presión no invasiva y temperatura. También existe la posibilidad de que el paciente requiera del apoyo o intervención de más equipos para su recuperación, por lo que existe una sobrecarga de información al personal clínico de los datos y alarmas provenientes de los equipos y su gran número dentro de las UCI.

El uso de los monitores en las UCI produce un ruido que en ocasiones supera los 120dB, una situación que puede conducir al agotamiento y falta de respuesta [5]. Este fenómeno que ocurre lo consideramos como “fatiga de alarmas”, lo que hace difícil detectar qué tipo de alarmas representan un riesgo significativo a la hora de actuar en el menor tiempo posible. Es por esto que es necesario clasificar la información de tal modo que se seleccione los datos más significativos y que otorguen mayor información con respecto al riesgo del paciente, dando así mayor especificidad en la interpretación de las alarmas u alertas que generan los equipos. También existen las “falsas alarmas” que generan molestia por parte del clínico y terminan siendo silenciadas e ignoradas por el personal, lo que puede ocasionar falencias en la atención y salud del paciente.

Este número de factores relacionados con la alta frecuencia de las alarmas, número elevado de equipos de monitoreo y la fatiga de alarmas conllevan al retraso en el tiempo de respuesta ante una irregularidad significativa de un paciente. Por lo que es importante determinar la relevancia clínica de las alarmas de los monitores para mitigar el riesgo del paciente y contar con medios de evaluación que permitan evaluar el tiempo de respuesta del personal ante estos sucesos con el fin de generar un plan de mejora en la calidad de la atención al paciente.

El desarrollo de este proyecto está en función de la continuación y mejora de la prestación del servicio asistencial a pacientes en la UCI cardiovascular con enfoque pediátrico. Según los estudios realizados en el trabajo de grado “Desarrollo de un protocolo para la gestión de alarmas en los monitores de signos vitales en la unidad de

cuidados intensivos coronarios de una institución de cuarto nivel de complejidad” presentado por Valentina Rodríguez y Karen Vageon [1], se obtuvo como resultado un protocolo para la gestión de alarmas en las UCI mencionadas anteriormente, mediante la cual logramos identificar posibles mejoras para la gestión de las alarmas. Por consiguiente, se plantea la propuesta del diseño de un Dashboard dando continuidad a el seguimiento de la gestión de alarmas y específicamente para la UCI cardiovascular pediátrica, proyectando a futuro el uso de ésta como una herramienta que permita en tiempo real conocer el estado de alarmas de las unidades de cuidados intensivos y a su vez procesar dicha información para identificar tendencias en parámetros fisiológicos de los pacientes que generen una mayor incidencia de las mismas, tiempos de respuesta del personal clínico y tendencias en alarmas no derivadas del paciente. Al final, esta herramienta podrá identificar qué estrategias implementar para mitigar el exceso de falsas alarmas que desenlazan en la degradación de la atención del paciente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. General**

Diseñar una propuesta de monitoreo y vigilancia que permita la visualización dinámica de las alarmas, evaluando tendencias y tiempos de respuesta con el fin de mejorar los parámetros de cumplimiento y monitoreo del paciente según los estándares del Joint Commission International para la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovascular Pediátrica.

### **2.2. Específicos**

1. Caracterizar la condición de estrés por fatiga de alarmas en personal clínico de la UCI Cardiovascular pediátrica por medio del análisis de datos extraídos de los monitores de signos vitales y encuestas.
2. Identificar los puntos de trabajo donde se puede mitigar la fatiga del personal mediante el tratamiento de los datos obtenidos y el control de las alarmas.
3. Conocer la frecuencia con la que se presentan las alarmas según el criterio de prioridad.
4. Desarrollar un prototipo de Dashboard para la vigilancia del tiempo de respuesta del personal clínico y tendencias en comportamientos de los parámetros fisiológicos utilizando datos retrospectivos del mes de marzo del ambiente de la UCI Cardiovascular Pediátrica.

### 3. ENTORNO DE TRABAJO

#### 3.1. Alarmas

El sistema de alarmas de la Unidad de Cuidados Intensivos Cardiovasculares Pediátricos cuenta con monitores de signos vitales marca Philips modelo MX550 (17 monitores) y modelo MP20 (1 monitor). Estos monitores incluyen dos tipos de alarmas, alarmas de paciente y alarmas técnicas o llamadas INOPs que están más relacionadas a la fiabilidad de los datos. Cuenta con 18 cubículos en su totalidad acompañado de una central de monitoreo donde se conectan todos los equipos [11]. Estos equipos disponen de diferentes clasificaciones de alarma, así como se muestra en la tabla 1 y 2.

ALARMAS					
ALARMAS DE PACIENTE			ALARMAS TÉCNICAS INOPs		
Roja	Amarilla	Amarilla corta	Rojo	Amarillo	Azul Claro
Alta prioridad: riesgo para la vida del paciente	Menor prioridad: Límites de alarma	Estado del paciente relacionado con arritmias	Nivel alto de gravedad	Nivel bajo de gravedad	La mayoría de alarmas técnicas

**Tabla 1.** Clasificación de las alarmas [11]

Las alarmas de paciente son rojas y amarillas, lo cual indican su prioridad en relación al riesgo del paciente. También están las amarillas cortas de las cuales especifican el estado del paciente relacionado con arritmias [11].

ALARMAS DE PACIENTE				
Nivel de alarma	Prioridad	Indicador	Símbolo	Duración
Crisis	Alta	Parpadeo color rojo en lado derecho	***	Continua
Advertencia	Media	Parpadeo color amarillo en el lado derecho	**	Continua
Aviso	Baja	Iluminación de color amarillo en el lado derecho	*	6 segundos

**Tabla 2.** Alarmas de paciente [11]

Hay INOPs que pueden interrumpir la monitorización, por lo que se sustituye el valor numérico de la medición por una (-?-). Cuando se trata de valores de medición no fiables junto al valor numérico aparece el símbolo (?). Las alarmas estándar en su mayoría se presentan con el indicador de color azul claro [11].

ALARMAS TÉCNICAS INOPs				
Nivel de alarma	Prioridad	Indicador	Símbolo	Duración
Crisis	Alta	Parpadeo color rojo en lado derecho e izquierdo	!!!	Cada 1,0 segundos
Advertencia	Media	Parpadeo color amarillo en el lado derecho e izquierdo	!!	Cada 0,25 segundos
Estándar	Baja	Iluminación de color amarillo en el lado izquierdo		Continua

**Tabla 3.** Alarmas técnicas INOPs [11]

### 3.2. Alarmas en el contexto de una Unidad de Cuidados Intensivos

Una unidad de cuidados intensivos (UCI) es un servicio de mayor complejidad que puede ser especializado en focos como lo pueden ser médicos generales, quirúrgicos, cardiovascular, coronario, pediátrico, cardiovascular pediátrico, o dependiendo del tipo de terapia intensiva que requiere el paciente. El perfil del paciente generalmente es un estado crítico donde debe ser atendido y monitoreado cuidadosamente las 24 horas del día por los profesionales de salud.

El monitor de signos vitales es una de las fuentes más importantes de señales de alarmas en las UCIs a tal punto que pueden llegar a significar un rango de alarmas entre 67 y 187 por día un solo monitor [15]. La mayoría de estas alarmas suelen ser no procesables por lo que el personal clínico termina por ignorar al no poder tener acción sobre ella. Sin embargo, las alarmas relacionadas al estado clínico del paciente siempre serán el criterio indispensable frente a las decisiones y relevancia de la acción de un médico o enfermero por lo que es importante asegurar la fiabilidad de los datos y audibilidad de las alarmas ya que no pueden pasar por desapercibido si entra en cuestión la seguridad y riesgo del paciente.

### 3.3. Dashboard: Tableros de control

Los tableros de control son una herramienta de análisis de datos e inteligencia de negocios que facilita la comprensión de una base de datos, el análisis y visualización dinámica de los mismos mediante métricas, gráficos, indicadores, porcentajes, mapas y

comparaciones de toda la información de entrada [16]. Algunas de las ventajas que permite estos tableros es la creación de estrategias, plan de acción y mejoras a partir de un seguimiento en el progreso de los datos comprendidos al evidenciar factores como tendencias y comportamientos dentro de sus análisis. Permite analizar información clave, llevando control de la misma de forma rápida y meticulosa a lo que conlleva identificar fácilmente la relevancia de los datos a la hora de tomar decisiones [16].

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Problema a solucionar**

Las unidades de cuidado intensivo cuentan con una unidad de cabecera en la que el personal clínico puede monitorear continuamente a los pacientes y vigilar el correcto funcionamiento de los equipos de soporte. En esta unidad se activan alarmas visibles y auditivas que informan al personal sobre cambios en la condición de los pacientes y fallas en los equipos.

Hoy en día los monitores multiparamétricos permiten rastrear variedad de signos vitales a la vez, los parámetros que miden generalmente consisten en: oximetría de pulso SpO<sub>2</sub>, ECG, presión arterial invasiva, presión arterial no invasiva, temperatura corporal, CO<sub>2</sub>, Respiración, Espirometría. Estos monitores tienen la capacidad de conectarse a red, permitiendo enviar los datos de salida a la central de monitoreo mencionada anteriormente en donde el personal clínico puede observar y vigilar los signos vitales de diferentes monitores de cabecera al mismo tiempo [6].

Las alarmas de estos equipos biomédicos tienen la función de cómo su nombre lo indica, alertar al profesional de salud presente sobre el cambio de estado de las condiciones de un paciente de un estado predeterminado “estable”, con el fin de mejorar la seguridad del paciente mediante herramientas de prevención. Sin embargo, actualmente los problemas con las alarmas clínicas han afectado seriamente la correcta atención y seguridad del paciente cuando tenemos en cuenta la sobrecarga de información visual, auditiva y la fiabilidad de las alarmas de los equipos en ambientes donde hay combinación y gran cantidad de equipos (de terapia y monitoreo) como son las unidades de cuidado intensivo [7].

El monitoreo simultáneo requiere de un nivel de atención particularmente alto, cuando a su vez existen múltiples sonidos que generan los equipos a las diferentes clasificaciones de alarma que presentan. Diariamente esto provoca un fenómeno fisiológico de fatiga laboral, esta se visualiza en el personal que tiene mayor demanda de trabajo mental por lo que aumenta la probabilidad de cometer errores que afecten la seguridad del paciente [8]. Para pacientes en unidad de cuidado intensivo la cantidad de señales de alarma puede alcanzar a varios cientos por día, lo que conlleva a una desensibilización de estas, reducción del estado de alerta y confianza [9].

Una práctica habitual que se presenta es la desactivación de las alarmas para prevenir el gran número de falsas alarmas generadas por equipo, a lo que el personal de

enfermería las deshabilita cuando los registros no son fiables, también cuando se activan por el uso de límites de alarma muy estrechos o no estandarizados, alta proporción de alarmas no accionables y con la gran cantidad de falsos positivos que activan alarmas de umbrales respecto a los parámetros fisiológicos cuando puede que realmente no representen relevancia clínica [7] [9]. Otra de las dificultades que se presentan es la poca especificidad de las alarmas, aunque cada día presenten mayores indicadores, no todo el personal clínico tiene conocimiento técnico del significado y acción que implica una alarma por más simple que sea, de manera que puede pasar de ser una alarma simple y sonora desapercibida, a una señal audible y visible que se dispara al no ejecutarla anteriormente [4].

En un estudio de alarmas clínicas en una unidad de cuidado intensivo coronario en un hospital cardiológico universitario en la región sur de Brasil demostró que la mayoría de las alarmas presentadas correspondieron a alarmas de umbral (70%), de las cuales los parámetros que mayormente las generaban eran la presión arterial sistólica (45%), saturación de oxígeno (19%), frecuencia cardíaca (18%), presión arterial media (12%) y frecuencia respiratoria (4%). Por otro lado, la mayoría de las alarmas técnicas se debieron a la saturación de oxígeno en un 90% [10]. Dejando en evidencia la necesidad de optimizar el monitoreo y la seguridad en la prestación de servicios de cuidado intensivo con mediciones multiparamétricas.

Actualmente se implementan medidas contra la “sobre-monitorización” como el manejo de alarmas visuales que puedan sustituir (sin significar riesgo) algunas alarmas audibles. El uso de herramientas predictivas en la personalización de monitorización según el estado del paciente [23]. Dentro de un estudio en Reino Unido “An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines” se demostró que los niveles de ruido presentes en las UCIs excedían el nivel recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el cual es un promedio de ruido de 35 dB en el día y 30 dB en la noche. Los niveles presentados fueron mayores a 45 dB llegando incluso momentos donde las alarmas pasan a picos mayores de 85 dB [24]. Estos valores recomendados cuando se validan en un ambiente de cuidados intensivos no son factibles debido a que no son alarmas audibles que realmente generen un estado de alerta debido al bajo volumen.

La Food and Drug Administration (FDA) y la Manufacturer and User Facility Device Experience (MAUDE) identificaron 566 relatos de muertes de pacientes relacionadas con alarmas de monitorización en hospitales de los Estados Unidos [10]. En especial en equipos de monitores, entre marzo y junio de 2010 hubo registros en el MAUDE de más 73 muertes relacionadas con alarmas, 33 con monitores multiparamétricos [10]. La organización de investigación de seguridad del paciente y uso de equipamientos electromédicos, más conocida como ECRI, posicionó en 1° lugar en 2012 y 2013 a las alarmas dentro de los 10 peligros de la tecnología de la salud, y tomó el segundo lugar en 2016 por el aumento de los eventos adversos consecuentes de alarmas con pacientes en los Estados Unidos con relación a eventos de parada cardiorrespiratoria y arritmias cardíacas mayormente [10]. Por lo cual se ha convertido en un foco principal de gestión prioritaria para implementar medidas preventivas y predictivas para mitigar este fenómeno de fatiga y a su vez la disminución de eventos por esta causa.

Por otro lado, debido a estos eventos la Joint Commission International en 2014 propuso la gestión de alarmas clínicas de los hospitales como una acción a optimizar de estándar [10]. Con el objetivo de mayor seguridad al paciente y acción por parte de los hospitales acreditados a priorizar una mejor gestión de los sistemas y reducción del riesgo de daño asociado a alarmas clínicas en la atención al paciente. Dentro de los puntos de apoyo que aborda el estándar está una mejor configuración de señalización de alarmas, identificación de situaciones donde se puede mitigar y reducir el exceso de alarmas, situaciones bajo las que se puede configurar los parámetros de alarma, identificación del personal autorizado para designar los parámetros y para cambiarlos [3].

De este modo el desarrollo de este estudio se realiza en una unidad de cuidados intensivos cardiovascular pediátrica de un hospital de cuarto nivel de complejidad, ubicado en Bogotá D.C. El personal disponible en esta unidad trabaja en turnos rotativos de 8 horas conformado por enfermeras, auxiliares de enfermería, médicos especialistas y terapeutas. *Población de estudio:* Profesionales de la salud; jefes de enfermería, auxiliares de enfermería, médicos especialistas, terapeutas y equipos biomédicos de la UCI. En la selección de sujetos dentro del estudio la única condición era trabajar dentro de la unidad en turno y participar libremente.

Adicionalmente la institución está acreditada internacionalmente por la Joint Commission International por lo que tiene como fin la búsqueda de estrategias y acciones que permitan optimizar la gestión de alarmas clínicas en beneficio de la seguridad del paciente y del personal clínico prestador del servicio.

## **4.2. Fases del proyecto**

Para el desarrollo del proyecto se establecieron 6 fases:

1. Identificación de la necesidad y revisión bibliográfica e investigación.
2. Planteamiento de solución al problema
3. Ejecución de encuestas de caracterización de situación de estrés en el personal de salud de la unidad de cuidado intensivo pediátrico.
4. Recopilación y análisis de datos a partir del monitor central de la UCI Cardiovascular Pediátrica e identificación de la situación actual
5. Análisis y procesamiento de datos en el entorno de Google Colab y desarrollo de un prototipo de Dashboard para visualización de datos clave
6. Retroalimentación en el área respectiva, conclusiones y disposiciones finales. Planteamiento de mejoras y trabajos futuros.

## DIAGRAMA GANTT

### PROPUESTA DE SEGUIMIENTO PARA MITIGAR ALARMAS GENERADAS EN UCI CARDIOVASCULAR PEDIÁTRICA EN UN HOSPITAL DE CUARTO NIVEL DE COMPLEJIDAD



Diagrama 1. Diagrama de Gantt

#### 4.3. Plan de desarrollo

1. Caracterización de la situación actual en operación dentro de la unidad de cuidados intensivos cardiovascular pediátrica:

Para identificar el estado de estrés del personal médico se ejecutaron encuestas en el servicio, utilizando preguntas que arrojasen elementos medibles de acuerdo al I estándar de administración del sistema de gestión de alarmas clínicas dados por la *Joint Comission International*. Estos elementos son los siguientes:

- a) Los líderes del hospital desarrollan e implementan un programa de gestión de sistemas de alarma para las señales de alarma que representan un riesgo para la seguridad del paciente.
- b) El programa identifica las señales de alarma más importantes que se deben gestionar en función del riesgo para la seguridad del paciente.
- c) Los líderes del hospital desarrollan estrategias para administrar las alarmas que consideran como:
  - Configuraciones clínicamente apropiadas para las señales de alarma
  - Situaciones en las que las señales de alarma pueden desactivarse
  - Circunstancias bajo las cuales se pueden cambiar los parámetros de alarma

- Identificación de las personas que tienen la autoridad para establecer parámetros de alarma
  - Designación de quienes tienen la autoridad para cambiar los parámetros de alarma
- d) Los profesionales de la salud y otro personal apropiado reciben formación sobre el propósito y el funcionamiento adecuado de los sistemas de alarma de los que son responsables.
- e) El personal responsable del manejo de alarmas clínicas está capacitado y es competente para hacerlo [3].
2. Caracterizar los tiempos de respuesta por parte del personal clínico en la unidad de cuidados intensivos cardiovascular pediátrica, frecuencia de alarmas.

Encuestas basadas en la Healthcare Technology Foundation (HFT) para evaluar la fatiga de alarma presente:

Se realizaron una serie de encuestas al personal clínico de enfermas auxiliares sobre su conocimiento de fatiga de alarmas, su percepción de las alarmas y criterios de evaluación del ambiente relacionado a las alarmas para poder medir cuantitativamente el nivel de estrés en el ambiente de trabajo. Estas encuestas se realizaron por medio de la herramienta Google Forms y se encuentran en el anexo 1. Por otro lado, se realizaron reuniones con la jefe de enfermería de la UCI cardiovascular pediátrica con el fin de conocer su perspectiva actual de la gestión de alarmas que implementan, su manejo por parte del personal, necesidades que presenten en relación con una mejora de gestión o vigilancia. Para priorizar y clasificar las alarmas presentadas en los datos durante el mes de marzo se realizaron también encuestas al médico tratante especializado en el área, con el objetivo de entender más a fondo realmente cómo se prioriza una condición de paciente frente al factor de respuesta ante la generación de un cambio de estado alertado de un paciente por el monitor multiparámetros o la central de monitoreo. Anexo 1.

3. Determinación de incidencias y comportamientos por medio de los datos adquiridos

Durante esta fase se buscó comprender e identificar los comportamientos fisiológicos que presenten mayor incidencia en la UCI cardiovascular pediátrica. Los datos fueron obtenidos a través de los informes de los monitores multiparámetros Philips presente en la Unidad y funcionando durante el mes de marzo entregados al proyecto por parte del área de mantenimiento de la clínica. De esta misma forma los datos sobre la información de alarmas presentadas durante el servicio se analizaron en base al manual de servicio de los equipos que se encuentran dentro de la UCI cardiovascular pediátrica; monitor de signos vitales Philips modelo MP20 y MX550. Se espera con estos datos poder presentar reportes periódicos sobre el funcionamiento de las alarmas.

Por medio de los datos que, adquiridos en la unidad de cuidados intensivos cardiovascular de pediatría, logramos identificar cuáles son las alarmas de mayor relevancia para los dos grandes grupos que logramos identificar como lo fueron las alarmas técnicas y las alarmas pacientes. También el número de veces que se repite cada alarma, se estimaron los tiempos de respuesta siendo este dato muy importante para nosotros ya que nos permite evidenciar una serie de factores que directamente entran a afectar a el personal asistencial y a su vez nos muestra como es el comportamiento del personal asistencial durante el transcurso del mes, dado que los monitores llevan un registro constante de la interacción entre el personal asistencial y el monitor.

Estos resultados fueron relacionados con los resultados de las encuestas de caracterización de fatiga y metodología de respuesta a dichas alarmas y se establecieron relaciones entre la frecuencia de las alarmas, los tipos y la respuesta del personal clínico.

#### 4. Definición de estrategias que permitan mitigar el fenómeno de fatiga de alarmas en la UCI cardiovascular pediátrica.

Para la elaboración de un plan de estrategias se tuvieron en cuenta tanto los resultados de las encuestas anteriormente mencionadas, junto con los datos comparativos que se obtienen de la clasificación y organización de estos. Con esto se identificaron puntos muertos dentro del horario habitual, alarmas recurrentes que pudieran filtrarse o silenciar sin implicar riesgo alguno para el desarrollo de la atención al paciente. También se tuvieron en cuenta las necesidades expresadas por parte del personal en el área siendo posible generar ideas o sugerencias a base de estudios relacionados que puedan servir como futura optimización de la gestión y mayor seguridad de trabajo.

También se plantearon estrategias de acción para minimizar los tiempos muertos por medio de los reportes generados, dado que estos permiten conocer los momentos en los cuales se presenta una alarma por ausencia de señal fisiológica, y no por alarma generada por paciente.

#### 5. Diseño de una herramienta Dashboard que permita analizar y visualizar el tiempo de respuesta del personal asistencial clínico en la UCI cardiovascular pediátrica.

##### 5.1. Parametrización de datos por monitorizar

En esta etapa se buscó reflejar los factores de interés para el servicio por medio de una visualización dinámica, para esto se analizaron los datos relacionados al tiempo de respuesta, tendencias de alarmas paciente, tendencias de alarmas técnicas, tiempos muertos dentro de la

monitorización, entre otros. Para finalmente mostrar cualquier análisis a través de una gráfica de forma entendible y receptiva de la información para el personal clínico.

## 5.2. Prototipo de interfaz

Este prototipo se planteó en base a una vigilancia en tiempo real, una continua alimentación de datos al sistema. Se diseñó con la intención de que retroalimente periódicamente (mensualmente) al servicio sobre la situación de alarmas y su manejo.

## 6. Comunicación y retroalimentación

Finalmente se desarrollaron actividades de comunicación y retroalimentación de los resultados analizados a partir de la herramienta de visualización Dashboard donde se reúne con la jefe del servicio para comunicarle los análisis y resultados presentados con el objetivo de mejorar y tratar de implementar estrategias como puntos de apoyo en los aspectos donde se evidencie una ineficiente gestión. Con esto se concluye el proyecto junto con las recomendaciones para trabajos futuros del prototipo.

## 5. RESULTADOS

La población que representa el personal clínico que trabaja dentro del servicio de UCI cardiovascular con enfoque pediátrico en el Hospital de 4° nivel de complejidad estudiado, se denominará la población "N". Por medio de la jefe de pediatría se pudo encuestar al total de personal dentro del servicio, siendo N=60 personas. Para obtener un nivel de confianza del 80% del estudio sobre fatiga de alarmas en la población y un 5% de error de estimación máximo aceptado, se estima un Z de 1.28 como se ve en la tabla 4 de los valores estadísticos según el nivel de confianza.

Nivel de confianza	Z <sub>alfa</sub>
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

**Tabla 4.** Valores de Z para los niveles de confianza más usados [25]

En la tabla 5 se muestran los parámetros para calcular el tamaño de muestras necesarias para cumplir con el porcentaje de confiabilidad y de error de estimación máximo aceptado anteriormente mencionados. P es la probabilidad de que ocurra el evento de estudio, mientras que Q es la probabilidad de que no ocurra. En este caso no

sabemos el porcentaje de probabilidad, por lo que para ambos eventos se coloca igual porcentaje de probabilidad. Finalmente aplicando la ecuación 1 se obtiene un tamaño de muestra n=45 para cumplir con las especificaciones mencionadas, lo que quiere decir que se necesitan un total de 45 muestras en las encuestas para garantizar la confiabilidad del estudio.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Ecuación 1. Calculo para el tamaño de muestras

Parámetro	Significado	Valor
<b>N</b>	Tamaño de la población	60
<b>Z</b>	Parámetro estadístico según el nivel de confianza	1,280
<b>P</b>	Probabilidad de que ocurra el evento	50,00%
<b>Q</b>	Probabilidad de que no ocurra el evento	50,00%
<b>e</b>	Error de estimación máximo aceptado	5,00%
<b>n</b>	Tamaño de muestra	45

**Tabla 5.** Parámetros estadísticos para calcular el tamaño de muestras

## 5.1 Cuestionarios

Las encuestas que fueron realizadas en el servicio de UCI Cardiovascular Pediátrica fueron mediante el acercamiento con la jefe principal del servicio para la distribución de la encuesta a todo el personal. En promedio tuvo una duración de 15 minutos para completarse y un total de 49 respuestas recibidas. La distribución demográfica de las personas encuestadas se muestra en el gráfico 1 con un porcentaje mayoritario de enfermeros auxiliares y jefes de enfermería:

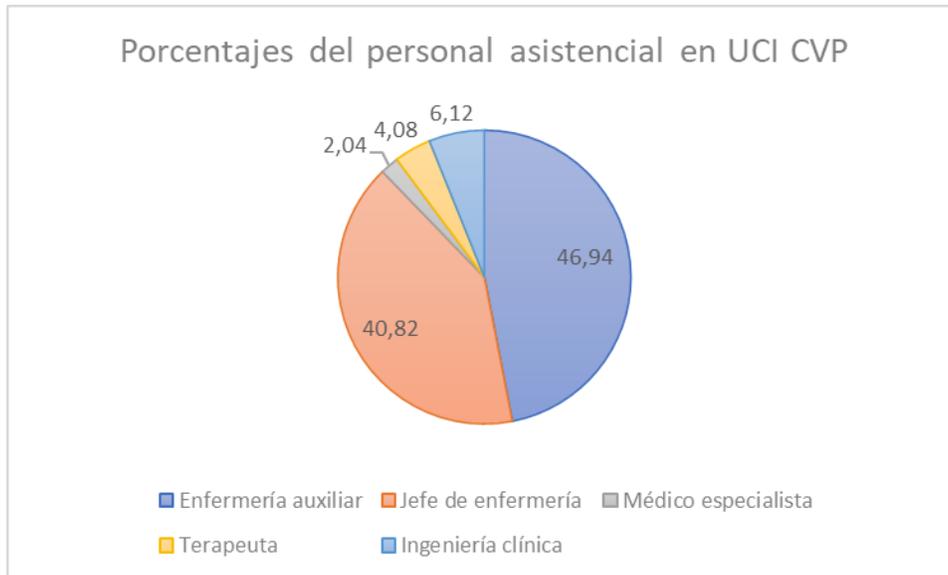


Gráfico 1. Cargo en la institución según el cuestionario.

En cuanto a la primera sección “Fatiga de alarmas” inicialmente encontramos en el gráfico 2 la proporcionalidad relacionada a la frecuencia con la que se presentan las “alarmas molestas” donde describe que mayormente se presentan ese tipo de alarmas en tiempos relativamente muy cortos, cada 10 minutos según el 69.4%% del personal clínico, mientras que el 12.2% dice que se presentan cada media hora, el 8.2% menciona que se presentan al menos cada hora y otro 10.2% que al menos una vez por turno.

¿Con qué frecuencia ocurren las alarmas molestas?  
49 respuestas

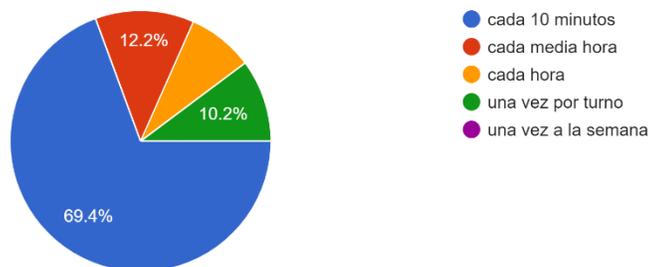


Gráfico 2. Frecuencia de las alarmas.

En la pregunta 3 como se observa en el gráfico 3, se evidencia que, de las 49 personas encuestadas, 45 están de acuerdo frente al volumen de las alarmas y su funcionalidad en alertar al personal frente a un cambio de estado de un paciente monitoreado.

¿Considera que el nivel de volumen de las alarmas es adecuado para alertar al personal de cambios en el estado del paciente?

49 respuestas

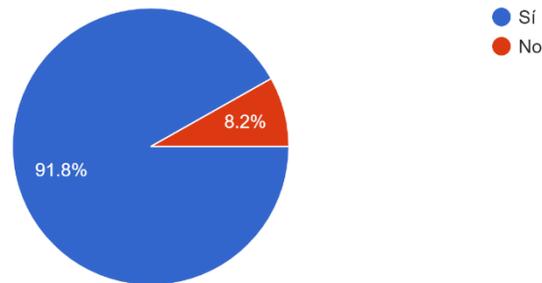


Gráfico 3. Funcionalidad del volumen de alarmas en generar estado de alerta en el personal.

En la pregunta 4, se evalúa la presencia de las alarmas no accionables a lo que el 65.3% la mayor cantidad de personas opinan que no son concurrentes en el servicio (Gráfico 4). Debemos tener en cuenta que estas alarmas son las más propensas a ser silenciadas por el personal por lo que puede que no todos sean conscientes de la presencia de estas.

¿Las alarmas que no son procesables o accionables son concurrentes?

49 respuestas

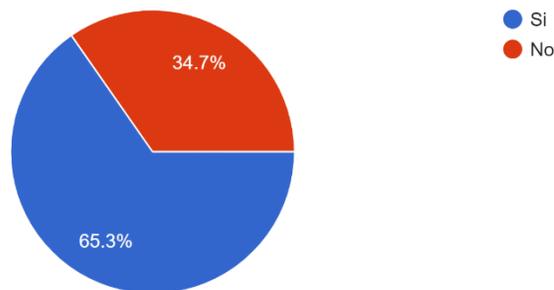


Gráfico 4. Alarmas no accionables y su concurrencia en el servicio.

En la pregunta 5 como observamos en el gráfico 5, la mayor parte del personal presencia signos de afectación relacionados con fatiga laboral dado a los niveles audibles de las alarmas que inciden en su estado físico en salud a la hora de evaluar su desempeño.

¿Ha sentido cansancio, dolor de cabeza, confusión o alguna expresión de reducción en la capacidad de desempeño debido a la cantidad de alarmas audibles simultáneas?

49 respuestas

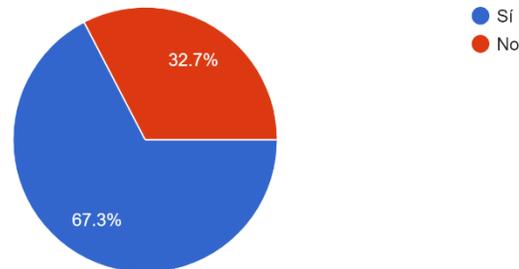


Gráfico 5. Afectación del estado físico y desempeño del personal.

En cuanto a la evaluación de la implementación de estrategias de gestión de alarmas en el servicio, como podemos ver en el gráfico 6, mayormente el personal no sabe de esta información, el 24.5% de las personas encuestadas opinan que no hay tal implementación, mientras que solo el 30.6% del total está de acuerdo en que existen tales estrategias. Estos resultados generan incertidumbre sobre si realmente hay una claridad de la información relacionada a las estrategias de gestión de alarmas que se comuniquen a todo el personal respectivamente.

¿Actualmente se implementa estrategias para la gestión de alarmas?

49 respuestas

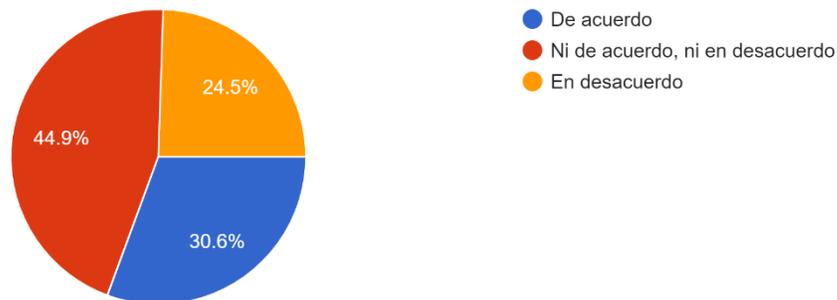


Gráfico 6. Implementación de estrategias en gestión de alarmas.

En la pregunta 7 podemos ver el mismo comportamiento de la anteriormente mencionada, donde la mayor parte del personal encuestado no tiene posición o conocimiento frente a un factor importante como lo es un sistema de priorización de alarmas en un servicio de foco cardiovascular.

¿Cómo se siente con la siguiente afirmación? El sistema de priorización de alarmas implementado en el servicio contribuye eficientemente a su resolución.

49 respuestas

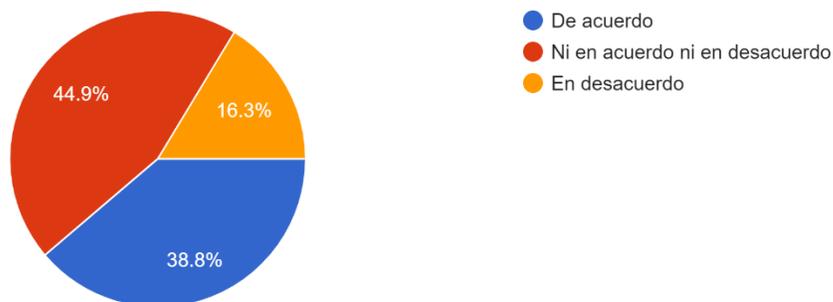


Gráfico 7. Eficiencia de la priorización de las alarmas.

En la pregunta 8, se pide describir cómo se implementa en el área de servicio, en caso de que existan, las estrategias para la gestión de alarmas. Las respuestas encontradas a esa respuesta son las siguientes:

- Información verbal.
- Validación de alarmas de acuerdo al paciente.
- Adecuado conocimiento en el manejo del ruido, ajuste de alarmas.
- Programando las alarmas.
- Ajuste de límites según patología.
- En mi turno todos estamos dispuestos a escuchar la alarma y atenderla.
- Se programan de acuerdo a la edad del paciente.
- Compromiso con las alarmas por el paciente y por el manejo del ruido.
- Se programan parámetros.
- Estableciendo un control
- Revisar los valores permitidos de las alarmas y configurarlas según cada paciente, revisar cada turno los límites para disminuir las alarmas.
- Adecuación de acuerdo a los criterios y condición clínica de cada paciente.
- Colocar las alarmas de acuerdo a los percentiles del paciente.
- Modificar las alarmas según la condición particular de cada paciente.
- Modificar las alarmas según la cardiopatía del paciente.
- Responder al llamado.
- Cuadrando los parámetros de las alarmas.
- Tener todo adecuadamente para el volumen.
- Personal médico define las alarmas que debe manejar cada paciente, dependiendo de su patología y el personal de enfermería programa las alarmas en los equipos y cada que se presenta una alarma dependiendo del grado de complejidad, se da manejo al paciente.
- Optimización de las alarmas para prevenir estrés

→ Indicadores de nivel de ruido.

También se presentaron respuestas negativas frente a la no aplicación de estrategias:

- Ninguna.
- No existe.
- No tengo esa información.
- No conozco ninguna estrategia.
- Las alarmas se diferencian por sonidos y colores, pero en muchas ocasiones son tantas las alarmas de diferentes equipos, que no hay prioridad en ninguna.
- Hay alarmas que ya están previamente programadas, y aun así el monitor no detecta los límites establecidos y suena la alarma.

En la pregunta 9, de las 49 personas encuestadas, 49 estuvieron de acuerdo con que el uso de alarmas visuales y auditivas facilita la identificación de priorización de alarmas.

¿Considera que las alarmas visuales o auditivas facilitan la diferenciación de la priorización de las alarmas?

49 respuestas

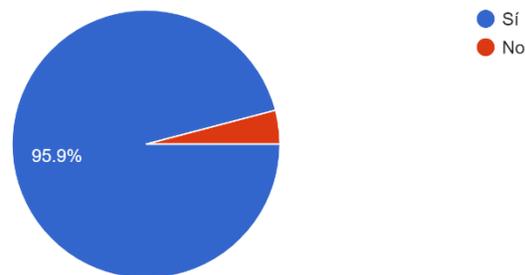


Gráfico 8. Eficiencia de las alarmas audibles y visuales para la priorización de alarmas.

En la pregunta 10, al momento del desarrollo de la atención al paciente la mayoría de los encuestados (67,3%) estuvieron de acuerdo en que las alarmas presentes pueden llegar a interferir en el proceso de atención al paciente.

¿cómo se siente con la siguiente afirmación Las alarmas pueden afectar la atención en el paciente  
49 respuestas

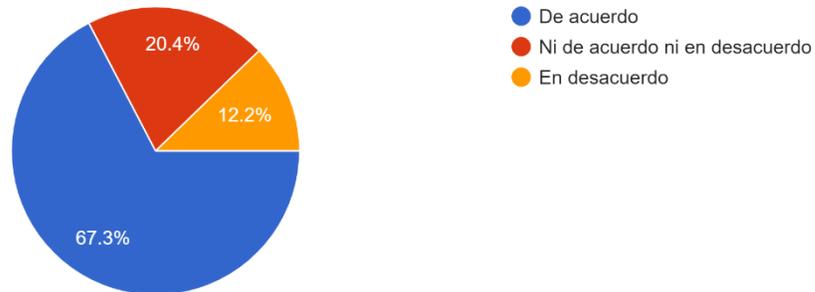


Gráfico 9. Atención al paciente y su afectación por las alarmas.

La pregunta 11, revela que gran parte del personal considera que no es difícil la programación de alarmas y existe conocimiento de este proceso.

¿cómo se siente con la siguiente afirmación? La configuración de los parámetros de alarma y alertas es difícil de programar.

49 respuestas

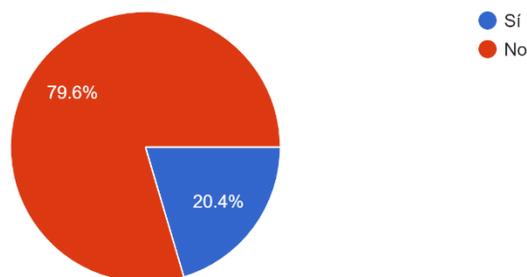


Gráfico 10. Configuración de parámetros de alarma.

En la gráfica 11 muestra la acción de silenciar las alarmas cuando se presentan alarmas que son no accionables por parte del personal con una concurrencia de “a veces”.

Cuando una alarma es no accionable, ¿se silencian las alarmas?

49 respuestas

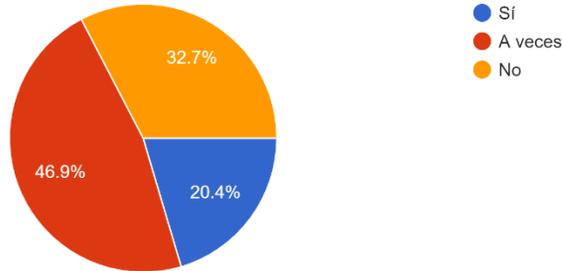


Gráfico 11. Silenciamiento de alarmas no accionables

En el gráfico 12 evidenciamos que existe relativamente cierta confusión de la identificación de fuente de alarma debido a la presencia de varios equipos biomédicos en un solo cubículo, cada uno con su sistema de alarmas.

Cuando se utilizan múltiples equipos con un paciente, ¿es confuso determinar de qué equipo proviene la alarma?

49 respuestas

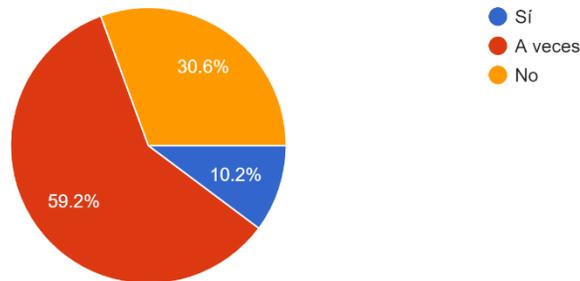


Gráfico 12. Confusión con determinación de fuente de alarma.

En la pregunta 14 indica si han ocurrido frecuentemente incidentes relacionados a la habituación de alarmas donde el 63.3% indica que no, mientras que el 36.7% indicaron que sí hubo incidentes relacionados al menos dos veces al año.

¿Ha habido incidentes frecuentes (al menos dos veces al año) asociados a la habituación de alarmas o por pasar de alto una alarma?

49 respuestas

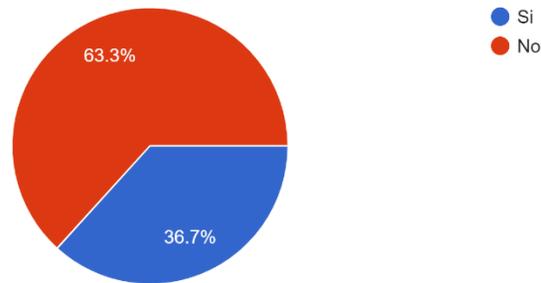


Gráfico 13. Incidentes relacionados a la habituación de alarmas

Dentro de los últimos 5 años, el 51% del personal indicó que no sucedió ningún incidente relacionado mientras que el 49% indicó que si sucedieron.

¿Ha experimentado eventos o incidentes relacionados a las alarmas clínicas durante los últimos 5 años?

49 respuestas

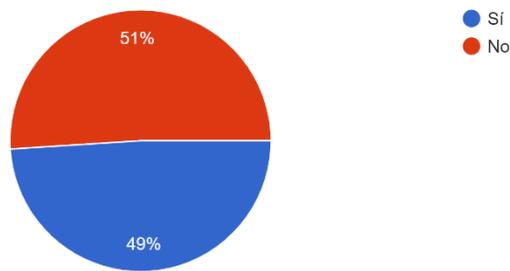


Gráfico 14. Incidentes relacionados a alarmas en los últimos 5 años.

La personalización de alarmas según la condición del paciente es un factor que según el gráfico 15 se hace por parte del personal en la mayoría de las veces.

La configuración de las alarmas está personalizada a la condición de cada paciente.  
49 respuestas

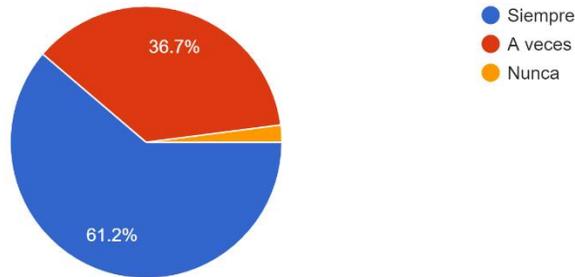


Gráfico 15. Personalización de alarmas.

Dentro de la segunda sección de la encuesta se encuentra relacionada al diagnóstico de la gestión de las alarmas de los monitores de signos vitales presentes en el servicio y basadas en información dada por el manual de servicio de los mismos.

Inicialmente se cuenta que el equipo tiene un sistema de alarmas clasificado por alarmas de paciente y alarmas técnicas a lo que 10 personas respondieron “no”, lo que refiere una dificultad al momento de identificar las alarmas en el 20.4% del personal.

¿Reconoce y diferencia entre una alarma paciente y una alarma técnica?  
49 respuestas

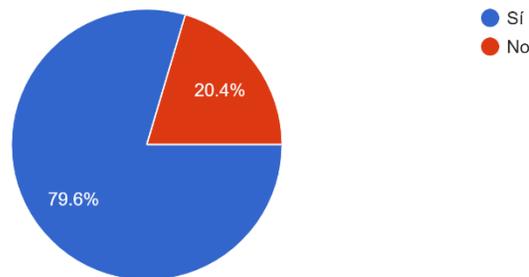


Gráfico 16. Diferenciación de alarmas pacientes y alarmas técnicas.

Con respecto al reconocimiento de las alarmas se evidenció por medio de la pregunta 17 que alrededor de todo el personal cree reconocer la totalidad las alarmas generadas por el monitor de signos vitales.

¿Reconoce el 100% de las alarmas que genera el monitor de signos vitales?

49 respuestas

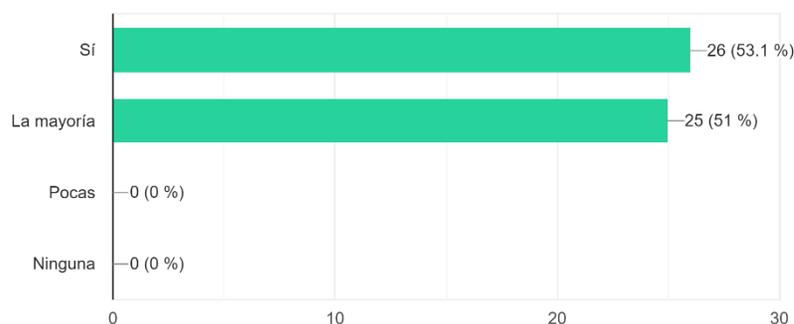


Gráfico 17. Reconocimiento de alarmas.

Por consiguiente, se pidió que describieran el tipo de alarmas técnicas que mayormente presencian a lo que se obtuvo las siguientes respuestas:

- Monitor
- Sensor SpO2 desconectado
- Panel eléctrico
- Signos vitales
- Fallo sensor
- Batería
- Fallo en el equipo
- Desconexión de red
- Desconexión
- Desconexión de monitoriza central
- Sensor desconectado
- Fallo de módulo

Al momento de describir dentro del servicio que tipo de alarmas de los monitores consideraban que son de mayor relevancia en cuanto al tiempo de respuesta se obtuvo las siguientes respuestas por parte del personal:

- Todas
- SpO2 baja
- Tensión arterial, frecuencia cardiaca y saturación\*
- Saturación y frecuencia cardiaca
- Alarmas rojas
- Frecuencia cardiaca y SpO2
- Arritmias
- Las que se relacionan con el estado hemodinámico
- Parámetros externos

- EKG.
- Relacionadas a ECG y saturación.
- Bradicardia y saturación.
- Arritmias y saturación.
- Bradicardia extrema, hipotensión y desaturación con onda.

Para identificar si el personal podía reconocer las clasificaciones de prioridad en las alarmas paciente ( \* , \*\* , \*\*\* ) se realizó una pregunta relacionada, a lo cual se evidencia que hay confusión por parte del personal frente a dicha clasificación. (Gráfico 18)

¿Qué índices dentro de las alarmas visuales significan la prioridad de una alarma paciente en un monitor de signos vitales?

49 respuestas

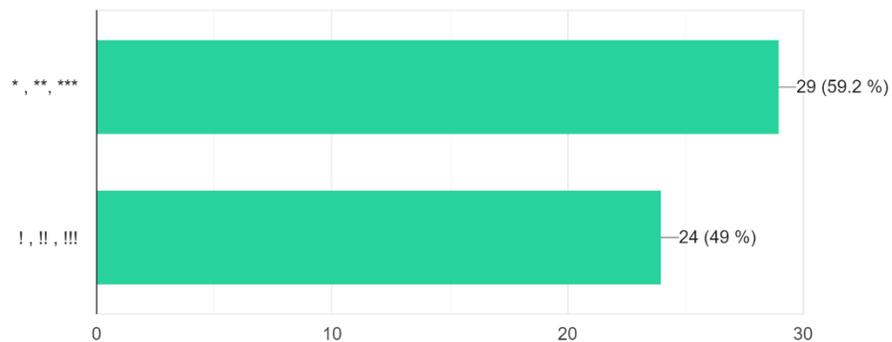


Gráfico 18. Símbolos de prioridad en alarmas paciente.

De igual forma se hizo una pregunta para identificar la prioridad de las alarmas técnicas o INOPs, donde se presentó en gran parte confusión respecto a los símbolos utilizados en la clasificación de alarmas paciente.

¿Qué índices dentro de las alarmas visuales significan la prioridad de una alarma técnica en un monitor de signos vitales?

49 respuestas

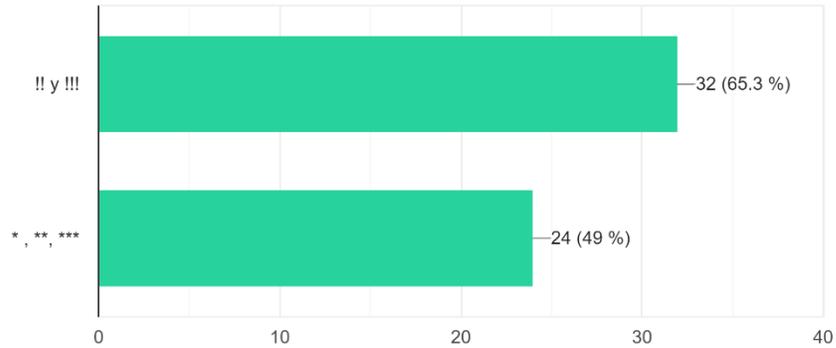


Gráfico 19. Símbolos de prioridad en alarmas técnicas.

La función “stand by” es útil cuando no se requiere monitorización debido a desconexión del paciente por motivos externos, esto evita que se generen alarmas innecesarias y el equipo reconozca que debe estar en pausa la monitorización. A lo que el 95.9% del personal respondió que conocía la función mencionada.

¿Conoce usted la función de los monitores “standby” o “pausa”?

49 respuestas

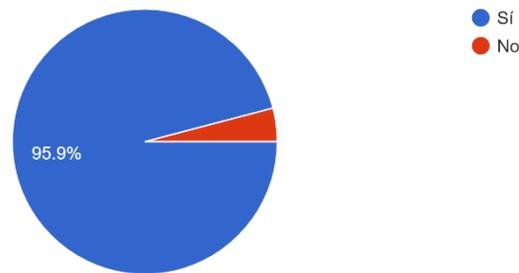


Gráfico 20. Función stand by.

De forma ascendente se solicitó que ordenaran del 1 al 7 el tipo de alarma de mayor frecuencia a lo cual se obtuvo los siguientes puntajes de la gráfica 21.

Del 1 al 7 ordene de forma ascendente el tipo de alarma que mayor frecuencia presenta el monitor de signos vitales (siendo 1 el de mayor frecuencia)

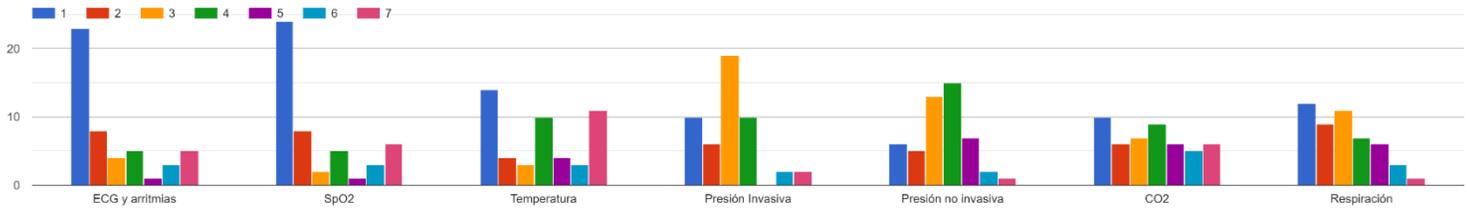


Gráfico 21. Tipo de alarma de mayor frecuencia

Por último, con relación a las alarmas por límites de parámetros fisiológicos, el 87.8% estuvo de acuerdo en que corresponden a un conjunto de alarmas que se presentan con concurrencia en el servicio.

¿Considera que gran parte de las alarmas que se generan corresponden a alarmas por límites de parámetros?

49 respuestas

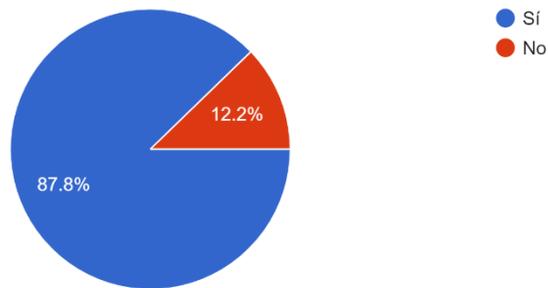
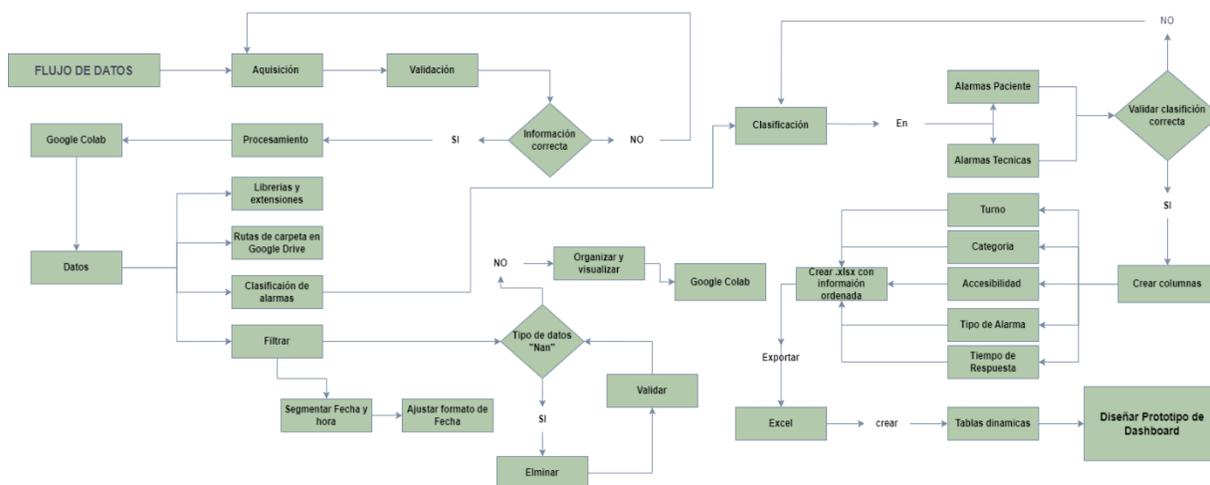


Gráfico 21. Frecuencia de alarmas por límites de parámetros

## 5.2 Manejo de datos y resultados

### 5.2.1 PROCESAMIENTO DE DATOS



**Diagrama 1.** Diagrama de flujo procesamiento

Los datos se recogieron directamente de la central de monitoreo “PIIC IX” y posteriormente se cargaron en un servidor de “colab.research.google.com” en el cual se inicia todo el proceso de manejo de los datos.

En la etapa de adquisición de datos, se recopilaron los datos provenientes de la central de monitoreo y la estructura en la cual es entregada. El formato que es recibido inicialmente es de tipo “csv” el cual no está discriminado por columnas lo que de entrada genera la necesidad de reagrupar la información para poder visualizarla de forma correcta. A través de la implementación de líneas de código específicas (Anexo 3), se procede a reorganizar la información mediante el empleo de la librería de Python denominada Pandas. Esta librería, altamente especializada, ha sido desarrollada para facilitar la manipulación y análisis eficiente de datos estructurados, como tablas numéricas y otros formatos. Para brindar una perspectiva visual más clara de los resultados obtenidos tras el procesamiento inicial, se adjunta la siguiente imagen ilustrativa de cómo se visualizan las tablas resultantes

Fecha	Rótulo cama	Acción	Nombre dispositivo	Usuario clínico
30/03/2023 15:34:59	CAMA15	Recordar	Monitor15	
30/03/2023 15:34:28	CAMA7	*** Desat 75 < 89 finalizada.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	
30/03/2023 15:34:27		Sonido alarma amarilla reproducido.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	
30/03/2023 15:34:27	CAMA7	Pausa todas alarmas	Monitor7	
30/03/2023 15:34:23	CAMA7	**SpO2 75 < 90 finalizada.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	
30/03/2023 15:34:22		Sonido alarma roja reproducido.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	
30/03/2023 15:34:22	CAMA7	*** Desat 75 < 89 generada a las 15:34:21.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	
30/03/2023 15:33:25	CAMA16	Reanudar todas las alarmas	Monitor16	

**Tabla 6.** Estructura de tabla generada a partir del procesamiento de datos inicial.

Después de la agrupación de los datos en columnas, se procedió a realizar un filtrado inicial con el objetivo de eliminar la mayor cantidad de datos no procesables, como los valores de tipo "NaN" (Not a Number). Estos valores "NaN" son asignados por la central de monitoreo cuando no hay información disponible para un ítem específico en cada columna. Al cargar los datos en el entorno de ejecución, es posible observar que las columnas "Usuario Clínico" y "Rótulo de cama" también contienen datos de tipo "NaN". En el entorno de ejecución de Google Colab, el archivo que sería manipulado se nombró como "def\_end". Este archivo es un DataFrame que, después de aplicar el filtrado, se carga en una carpeta del almacenamiento de Drive. Esta carpeta será el lugar donde se gestionará toda la información a procesar.

Una vez que la información se fue cargada, se lleva a cabo un proceso de segmentación de fecha y hora. Dado que los datos inicialmente se encuentran en un solo campo, es necesario separarlos para crear una columna individual para cada dato. Después de la segmentación de la información, se procede a revisar una función específica llamada "def agrupar\_por\_similitud(texto)". En este código, se utiliza el método groupby() de Pandas para agrupar los valores de la columna "Acción" en un DataFrame llamado df\_end. La agrupación se realiza aplicando la función agrupar\_por\_similitud() a cada valor de la columna. La función agrupar\_por\_similitud() se encarga de extraer los primeros 7 caracteres de cada valor de la columna "Acción" y utiliza ese resultado como clave para agrupar los valores en el DataFrame df\_end. En resumen, el código agrupa los valores de la columna "Acción" en el DataFrame df\_end en función de la similitud de los primeros 7 caracteres, almacenando los grupos resultantes en una variable llamada "grupos". Esta funcionalidad está relacionada con la información encontrada en los manuales de servicio de los monitores modelo MX550 y modelo MP20.

En la siguiente tabla podemos evidenciar la estructura de los datos después de realizar todo el procedimiento anteriormente mencionado:

Fecha	Rótulo cama	Acción	Nombre dispositivo	Hora
2023-03-30	CAMA15	Recordar	Monitor15	15:34:59
2023-03-30	CAMA7	*** Desat 75 < 89 finalizada.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	15:34:28
2023-03-30	CAMA7	Pausa todas alarmas	Monitor7	15:34:27
2023-03-30	CAMA7	**SpO2 75 <90 finalizada.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	15:34:23
2023-03-30	CAMA7	*** Desat 75 < 89 generada a las 15:34:21.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	15:34:22
2023-03-30	CAMA16	Reanudar todas las alarmas	Monitor16	15:33:25
2023-03-30	CAMA7	**SpO2 88 <90 generada a las 15:32:41.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	15:32:43
2023-03-30	CAMA7	**SpO2 87 <90 finalizada.	PIIC iX: PH2UA6441MMX	15:32:11

**Tabla No 7.** Estructura de tabla generada final, posterior a el procesamiento de datos.

Una vez se tienen los datos filtrados y segmentados creamos un archivo de Excel con la información denominado de la siguiente forma: "1-Alarmas-uci-cvp-

organizado.xlsx". Donde logramos evidenciar que hay una pérdida de datos significativa ya que nuestra base de datos inicial tenía unas dimensiones de (142339,5) lo que representa una matriz de 142339 filas y 5 columnas en donde las filas son datos de cambio de estado de alarma distintos; mientras que, una vez es sometida a él filtrado inicial se obtuvo como resultado una matriz (121094, 5) datos. Indicándonos esto que tenemos una pérdida de 21245 datos.

Posterior a eso creamos otra base de datos que denominaremos "2-Uci-cvp-filtrado-y-organizado.xlsx". Estas se encuentran en formato Excel y en ella se encuentran todos los datos de las alarmas tanto técnicas como alarmas pacientes generadas en el mes de marzo del año 2023, que cumplen con los filtros del tratamiento de datos. Con esta base se clasificaron las alarmas según si son: Alarmas Paciente y Alarmas Técnicas definidas de acuerdo al manual del equipo

Alarmas técnicas: total de (56385, 5) cuyo archivo de datos se llama "Base-Tecnicas"

1. INOPs de ECG, Arritmias, QT y ST
2. INOPs de Monitor.
3. INOPs de Bateria.
4. INOPs de PNI.
5. INOPs de Respiración.
6. INOPs de Spo2.

Alarmas pacientes: total de (63808, 5) cuyo archivo de datos se llama "Base-Pacientes" y las categorías baja, media, alta, para definir la prioridad.

1. Presión Invasiva.
2. Presión no Invasiva.
3. Temperatura.
4. Co2, Respiración, Espirometría.
5. Spo2.
6. ECG y Arritmias

Continuando con el procesamiento y selección de datos para el desarrollo del prototipo de Dashboard, es importante conocer los tiempos de respuesta a las alarmas. Estos están definidos como la diferencia en tiempo entre cuando se genera la alarma y es finalizada para cada monitor de pacientes. Para identificar estos tiempos, se necesitó crear una función que acceda a los datos de la columna "Acción" en nuestras bases de datos, tanto "Base-Tecnicas" como "Base-Pacientes". Se utilizó el módulo "re" de la librería de Python, el cual ofrece operaciones de coincidencia de expresiones regulares. En nuestro caso, se utilizó para encontrar las palabras "finalizada" y "generada a las" en la columna "Acción". En la tabla 8 se muestra el patrón presente en las bases de datos para la finalización y generación de alarmas. Cabe mencionar que en la base de datos "Base-Tecnicas" existen alarmas que no contienen estas palabras en la columna "Acción", ya que según el manual del equipo son alarmas no accesibles y el personal asistencial no puede realizar ninguna acción sobre ellas. Estas alarmas se tendrán en cuenta para la implementación del Dashboard, pero no aportarán

tiempos de respuesta. A continuación, se muestra cómo se realizaron las iteraciones y se calculó la columna "TiempoResp" en la tabla.

Fecha	Rótulo cama	Acción	Nombre dispositivo	Hora	TiempoResp
2023-03-30	CAMA15	* FC 149 >140 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	15:02:27	0:03:16
2023-03-30	CAMA15	* FC 149 >140 generada a las 14:59:11. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:59:25	0:00:14
2023-03-30	CAMA17	* FC 158 >155 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:51:06	No Aplica
2023-03-30	CAMA17	* FC 156 >155 generada a las 14:48:02.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:48:05	0:00:03
2023-03-30	CAMA14	* EV multiformes finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:37:41	0:03:04
2023-03-30	CAMA14	* EV multiformes generada a las 14:34:37. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:34:40	0:00:03
2023-03-30	CAMA17	* FC 139 >120 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:34:03	No Aplica
2023-03-30	CAMA17	* FC 129 >120 generada a las 14:33:55.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:33:58	0:00:03
2023-03-30	CAMA17	* FC 137 >120 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:29:43	0:00:49
2023-03-30	CAMA17	* FC 137 >120 generada a las 14:28:54. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:28:57	0:00:03
2023-03-30	CAMA17	* FC 140 >120 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:18:36	No Aplica
2023-03-30	CAMA17	* FC 121 >120 generada a las 14:14:32.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	14:14:34	0:00:02
2023-03-30	CAMA13	* FC 136 >135 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:43:28	0:07:37
2023-03-30	CAMA13	* FC 136 >135 generada a las 12:35:51. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:35:54	0:00:03
2023-03-30	CAMA15	* Ritmo vent finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:14:13	0:00:15
2023-03-30	CAMA15	* Ritmo vent generada a las 12:13:58. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:14:08	0:00:10
2023-03-30	CAMA15	* TV no sostenida finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:13:38	0:00:13
2023-03-30	CAMA15	* TV no sostenida generada a las 12:13:25. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:13:35	0:00:10
2023-03-30	CAMA13	* FC 121 >120 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:05:24	0:03:03
2023-03-30	CAMA13	* FC 121 >120 generada a las 12:02:21. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:02:23	0:00:02
2023-03-30	CAMA13	* FC 122 >120 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	12:00:01	0:13:31
2023-03-30	CAMA13	* FC 121 >120 generada a las 11:57:46.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	11:57:48	0:00:02
2023-03-30	CAMA13	* FC 122 >120 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	11:54:45	0:15:34
2023-03-30	CAMA13	* FC 121 >120 generada a las 11:54:30.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	11:54:32	0:00:02
2023-03-30	CAMA13	* FC 125 >120 finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	11:49:34	No Aplica
2023-03-30	CAMA13	* Par EV finalizada.	PHIC iX: PH2UA6441MMX	11:46:33	0:01:12
2023-03-30	CAMA13	* FC 122 >120 generada a las 11:46:30. ok	PHIC iX: PH2UA6441MMX	11:46:32	0:00:02

**Tabla 8.** Estructura de tabla generada para cálculos de tiempo de respuesta.

La tabla 8 muestra una secuencia de datos donde se puede apreciar el orden descendente las alarmas finalizadas primero y luego las alarmas generadas. Partiendo de esta premisa, se diseña una función que permite identificar cuando es generada la alarma y cuando es finalizada. Ahora el objetivo de esta función es encontrar la pareja correcta, es decir, la alarma generada que coincida la columna "Rótulo cama" de la alarma generada con el "Rótulo cama" de alarma finalizada, dado que en esta base se tienen los datos de los 18 módulos de camas encontrados en la unidad de cuidados intensivos cardiovascular con enfoque pediátrico puede existir la posibilidad que se hagan parejas que no correspondan con los módulos, es por eso es necesario que la parejas cumplan con los condicionales.

En esta tabla podemos evidenciar dos resultados importantes: el primero es la necesidad del uso de una bandera o símbolo que garantice que las iteraciones del código encontraron la pareja correcta (en nuestro caso es "ok"). El segundo es la palabra "No Aplica" en la columna "TiempoResp" el cual indica que no se encontró la pareja adecuada.

Luego de completar la columna de "TiempoRes" se procede a crear columnas específicas para cada base de datos que faciliten el análisis y agrupen los datos. Para la base de datos de alarmas técnicas se crearon las columnas: "Categoría", "Accesible", "Tipo Alarma", "Turno". Por otro lado, para la base de datos de alarmas paciente se crearon las siguientes columnas: "Turno", "Categoría", "Tipo Alarma". Una vez se tuvo la información debidamente procesada y organizada, incluyendo la clasificación por grupos ya sean

alarmas técnicas o paciente, procedemos a generar dos tablas principales, la tabla 9 para los datos de alarmas paciente y la tabla 10 serán los datos de alarmas técnicas.

Fecha	Rótulo cama	Acción	Nombre dispositivo	Hora	TiempoResp	Turno	Categoría	Tipo Alarma
2023-03-30	CAMA15	* FC 149 >140 finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	15:02:27	0:03:16	Tarde	Baja	* FC
2023-03-30	CAMA15	* FC 149 >140 generada a las 14:59:11. ok	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:59:25		Tarde	Baja	* FC
2023-03-30	CAMA17	* FC 158 >155 finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:51:06	No Aplica	Tarde	Baja	* FC
2023-03-30	CAMA17	* FC 156 >155 generada a las 14:48:02.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:48:05		Tarde	Baja	* FC
2023-03-30	CAMA14	* EV multiformes finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:37:41	0:03:04	Tarde	Baja	* EV mu
2023-03-30	CAMA14	* EV multiformes generada a las 14:34:37. ok	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:34:40		Tarde	Baja	* EV mu
2023-03-30	CAMA17	* FC 139 >120 finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:34:03	No Aplica	Tarde	Baja	* FC
2023-03-30	CAMA17	* FC 129 >120 generada a las 14:33:55.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:33:58		Tarde	Baja	* FC
2023-03-30	CAMA17	* FC 137 >120 finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:29:43	0:00:49	Tarde	Baja	* FC
2023-03-30	CAMA17	* FC 137 >120 generada a las 14:28:54. ok	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:28:57		Tarde	Baja	* FC

**Tabla 9.** Estructura de tabla alarmas paciente.

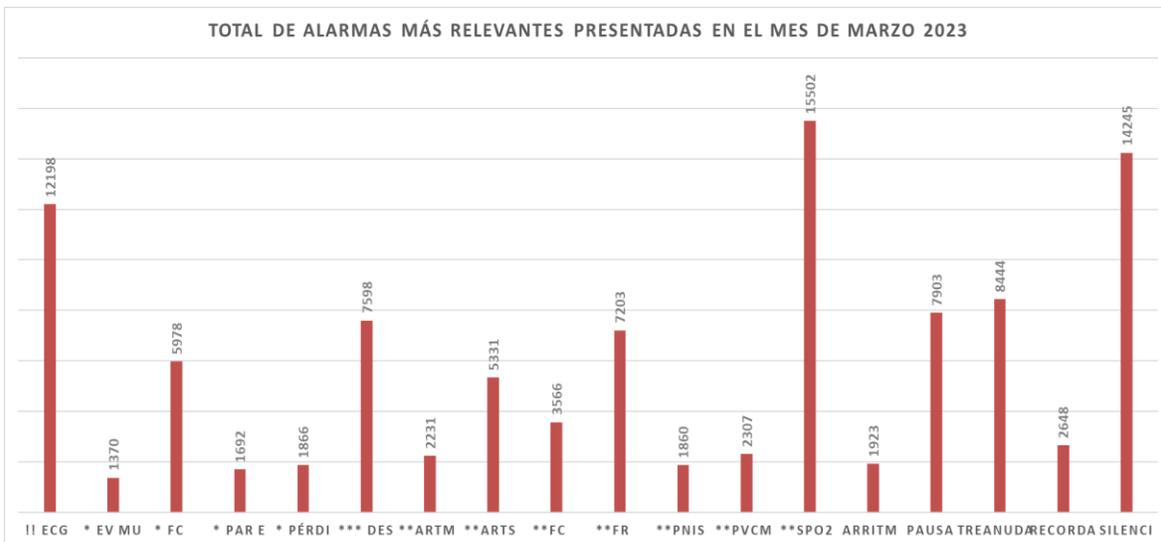
Fecha	Rótulo cam	Acción	Nombre dispositivo	Hora	TiempoRes	categoria	Accesible	Tipo de Alarm	Turno
2023-03-30	CAMA15	!! ECG Sin electr. generada a las 15:02:53.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	15:03:08		!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA15	!! ECG Sin electr. finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:59:12	0:00:18	!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA15	!! ECG Sin electr. generada a las 14:58:54. ok	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:59:08		!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA15	!! ECG Sin electr. finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:59:07	0:00:18	!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA15	!! ECG Sin electr. generada a las 14:58:49. ok	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:59:03		!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA17	!! ECG Sin electr. finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:47:29	0:00:09	!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA17	!! ECG Sin electr. generada a las 14:47:20. ok	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:47:23		!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA17	!! ECG Sin electr. finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:47:22	0:00:07	!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA17	!! ECG Sin electr. generada a las 14:47:15. ok	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:47:18		!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde
2023-03-30	CAMA17	!! ECG Sin electr. finalizada.	PIIC IX: PH2UA6441MMX	14:37:20	0:00:09	!! ECG	VERDADERO	Ecg	Tarde

**Tabla 10.** Estructura de tabla alarmas técnicas.

## 5.2.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS BASES DE DATOS

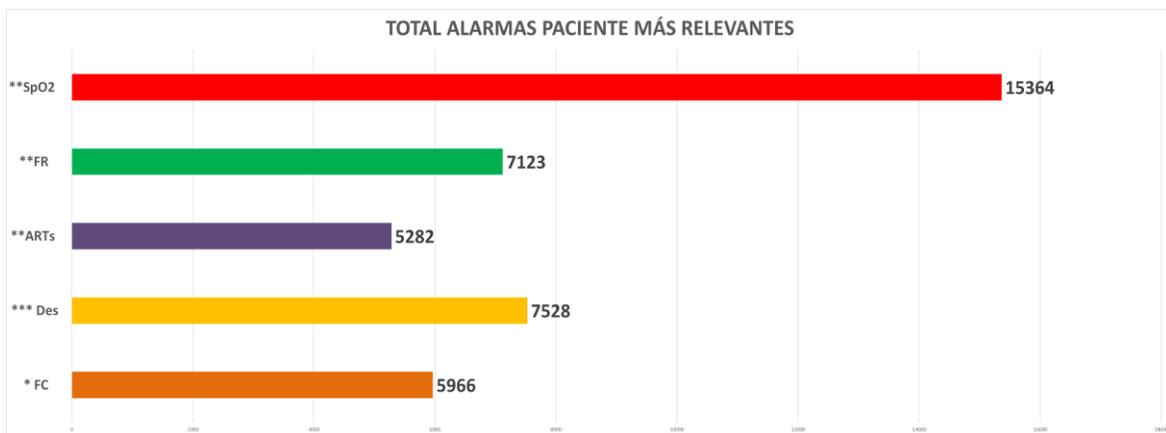
Para poder visualizar y analizar los datos de la base de datos trabajada es necesario sintetizar la información. A continuación, se presentarán graficas en la cuales los datos presentes son los de mayor incidencia o representan mayor importancia para los análisis de los resultados, según las encuestas y según las frecuencias de ocurrencia. Se anexará un archivo de Excel nombrado: "Datos-Alarmas-Totales.xlsx" donde se encuentran los datos en su totalidad.

Con un total de **121904** alarmas generadas en el mes de marzo del 2023 en la unidad de cuidados intensivos cardiovascular pediátrica, podemos evidenciar en la gráfica 22, los 18 grupos de alarmas más relevantes en el transcurso del mes.



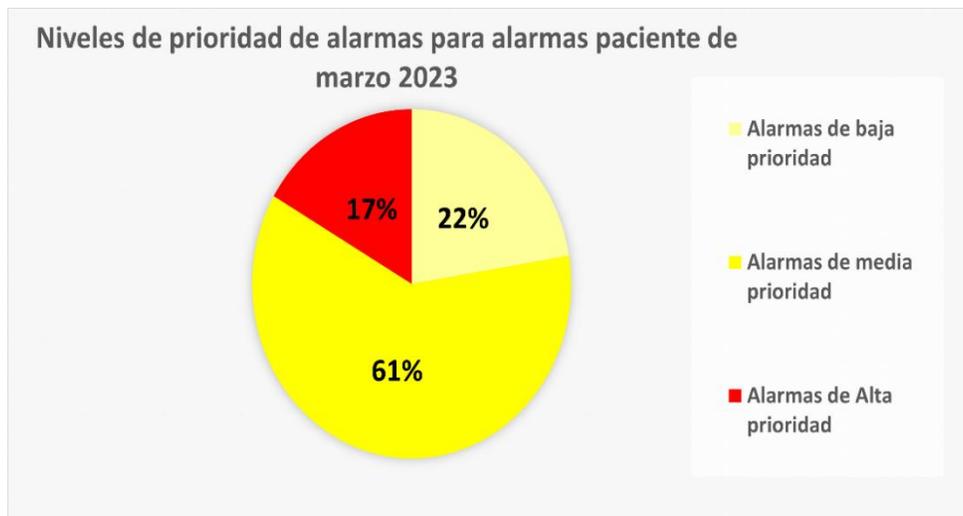
**Gráfico 22.** Total de alarmas más relevantes presentadas en el mes de marzo.

Podemos apreciar en el grafico que 12 de las 18 alarmas son de tipo paciente las cuales se pueden identificar por el carácter “\*”, “\*\*\*”, “\*\*\*\*”, indicándonos estos la prioridad de la alarma. De estas 12 alarmas de categoría paciente, 4 son alarmas de baja prioridad las cuales se identifican con un solo “\*”, 7 alarmas son de media prioridad “\*\*\*” y 1 es una alarma de alta prioridad y es: “\*\*\*\* DES”. Las otras 6 alarmas que hacen falta corresponden a el grupo de alarmas técnicas y es encabezado por la alarma “**SILENCI**” con un valor de **14245** y es también conocida como silenciar siendo esta un factor muy importante a la hora de realizar nuestros análisis con respecto a las respuestas entregadas por el personal asistencial de la unidad de cuidados intensivos.



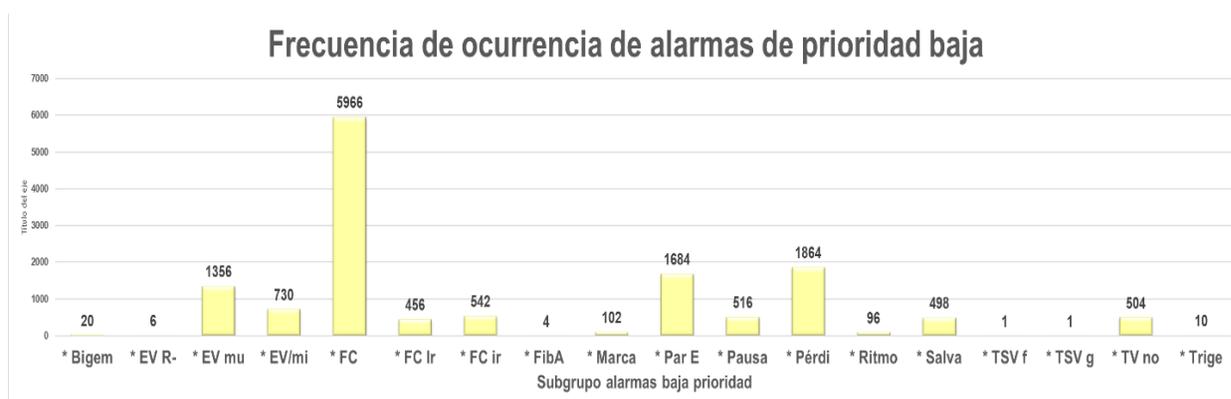
**Gráfico 23.** Total, de alarmas paciente más relevantes.

La grafica 23 nos muestra las primeras 5 categorías de las alarmas paciente que presentaron mayor frecuencia, estas alarmas están encabezadas por la alarma de “\*\*Spo2” con un valor de 15364 representando el 24.078% a nivel global de alarmas paciente.



**Gráfico 24.** Gráfico de porcentajes alarma paciente según prioridad.

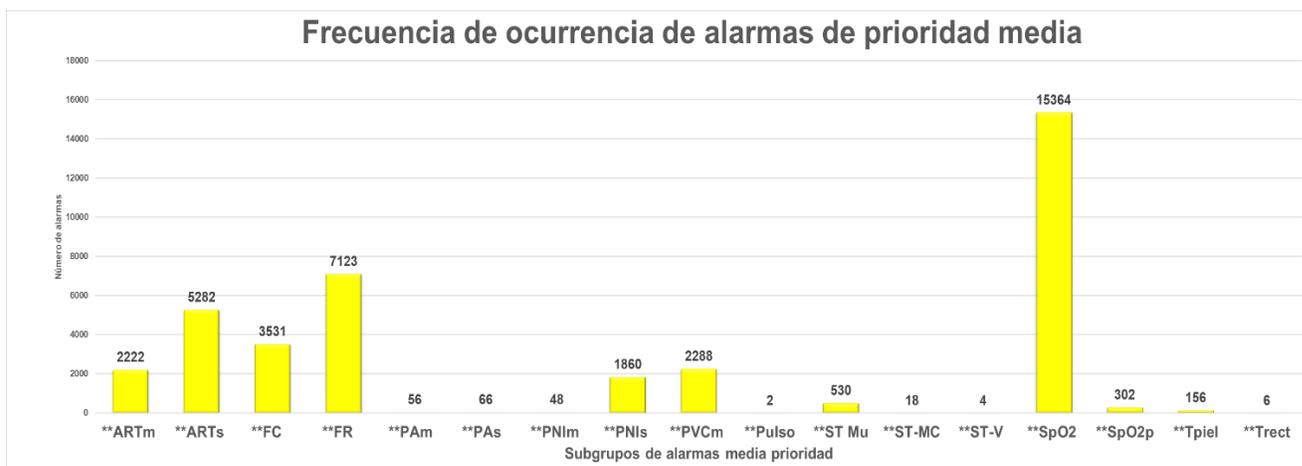
En la gráfica 24 podemos observar que las alarmas de alta prioridad representan un 17% de las alarmas totales, lo que representa un valor significativo donde se depende de la rápida respuesta y atención. Por otro lado, podemos observar que las alarmas de media prioridad son más frecuentes, dado que este grupo recoge las alarmas que se producen por violación de límites, siendo estas las alarmas que mayormente se generan en volumen como lo es el ejemplo de la alarma “\*\*Spo2”.



**Gráfico 25.** Alarmas de baja prioridad

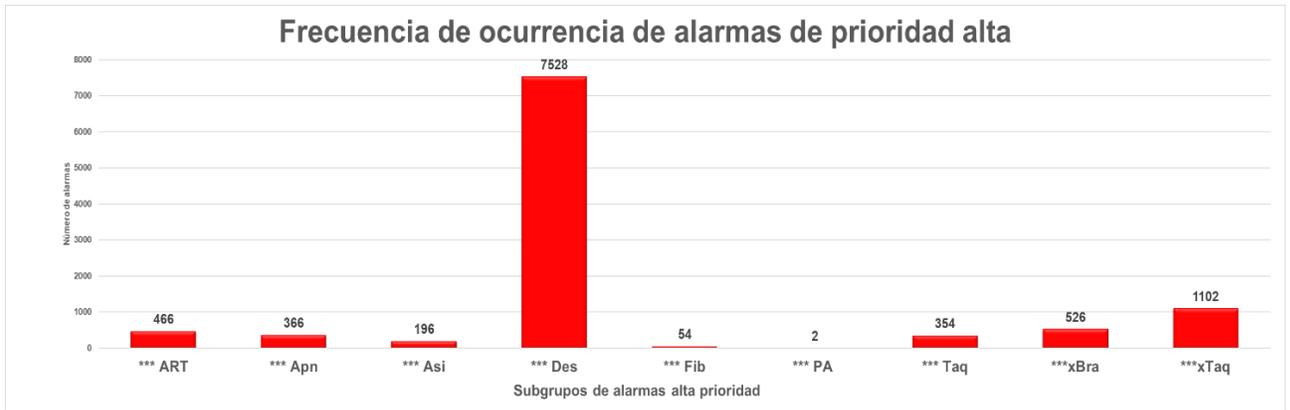
En el subgrupo de alarmas de baja prioridad se lograron identificar 18 grupos de alarmas siendo las más frecuentes alarmas de “\*FC”, “\* Pérdi” y “Par E”, se puede evidenciar la alarma de “\* FC”,

esta alarma es de limite y en reiteradas ocasiones es generada por un pequeño incremento en el valor que en muchas ocasiones se vuelve a estabilizar y puede volverse a generar con gran frecuencia por eso es necesario que el personal asistencial una vez ingrese los parámetros de límites de alarmas, tenga un rango de trabajo aceptable para no generar alarmas innecesarias y garantizar que las alarmas no generen desconfianza dentro del personal.



**Gráfico 26.** Alarmas de media prioridad

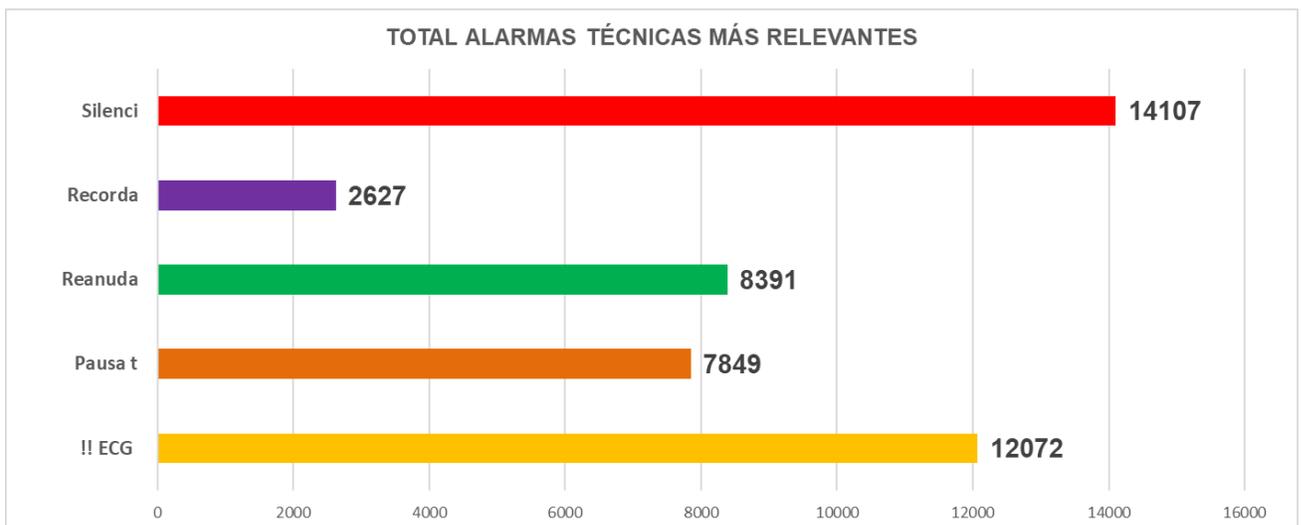
En el subgrupo de alarmas de media prioridad se lograron identificar 17 grupos de alarmas siendo las más frecuentes alarmas de “\*\*SpO2”, “\*\*FR” y “ARTm”, se puede evidenciar la alarma de “\*\*SpO2” tiene una incidencia de 15364. Por otro lado, la alarma de “SpO2” se refiere a la saturación periférica de oxígeno, que es una medida no invasiva de la saturación de oxígeno en la sangre arterial. Se calcula mediante un oxímetro de pulso, que generalmente se coloca en el dedo del paciente. El oxímetro de pulso mide la cantidad de oxígeno que se une a la hemoglobina en la sangre y muestra el resultado como un porcentaje de saturación. Es importante establecer límites de alarma adecuados y un rango de trabajo aceptable para evitar generar alarmas innecesarias y garantizar que sean efectivas en situaciones críticas. En un entorno de cuidados intensivos, es común que los dispositivos de monitorización, como los oxímetros de pulso, permitan ajustar los umbrales de alarma según las necesidades individuales del paciente.



**Gráfico 27.** Alarmas de Alta prioridad

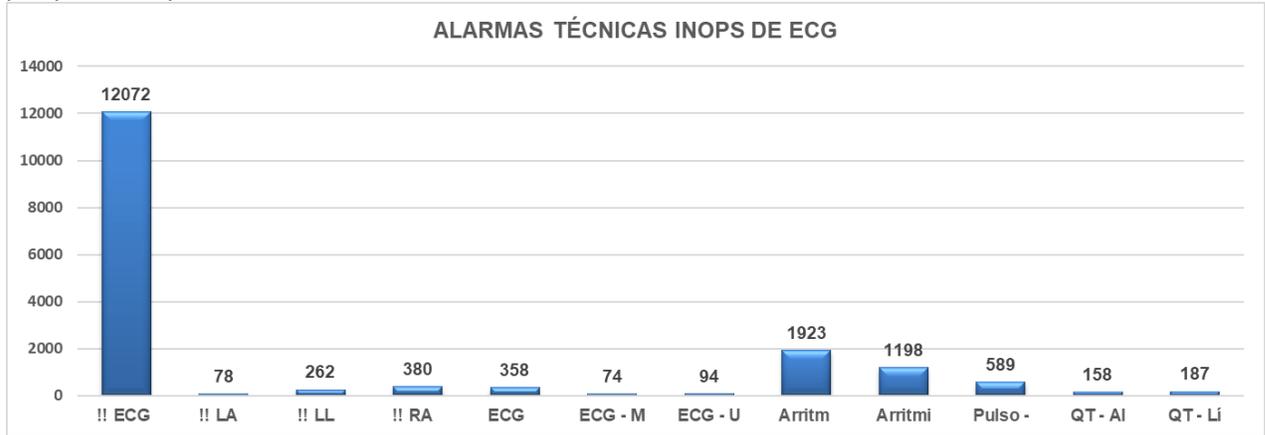
Con respecto a las alarmas de alta prioridad podemos encontrar 9 grupos de alarmas, la alarma de “\*\*\* Des” con un valor de 7528. La alarma de desaturación en una unidad de cuidados intensivos generalmente se refiere a una alarma que se activa cuando los niveles de saturación de oxígeno en la sangre de un paciente caen por debajo de un umbral predefinido. La saturación de oxígeno se mide mediante un dispositivo llamado oxímetro de pulso, que generalmente se coloca en el dedo del paciente. Esta alarma se evidencia en gran medida dado la facilidad con la que el dispositivo se desajusta de la posición adecuada para hacer la toma desencadenando la emisión de superar el umbral predefinido.

Con respecto a el gráfico 28 podemos evidenciar la presencia de las 5 alarmas de mayor relevancia en el grupo de alarmas técnicas, siendo la más relevante la alarma de tipo silenciar, esta alarma presento una frecuencia de 14107 de un total de 49714 alarmas técnicas llegando a ser el 28.37% siendo este un dato muy significativo dado que en las encuestas presentadas anteriormente el personal asistencial tomo la opción de silenciar las alarmas cuando estas no eran procesables.



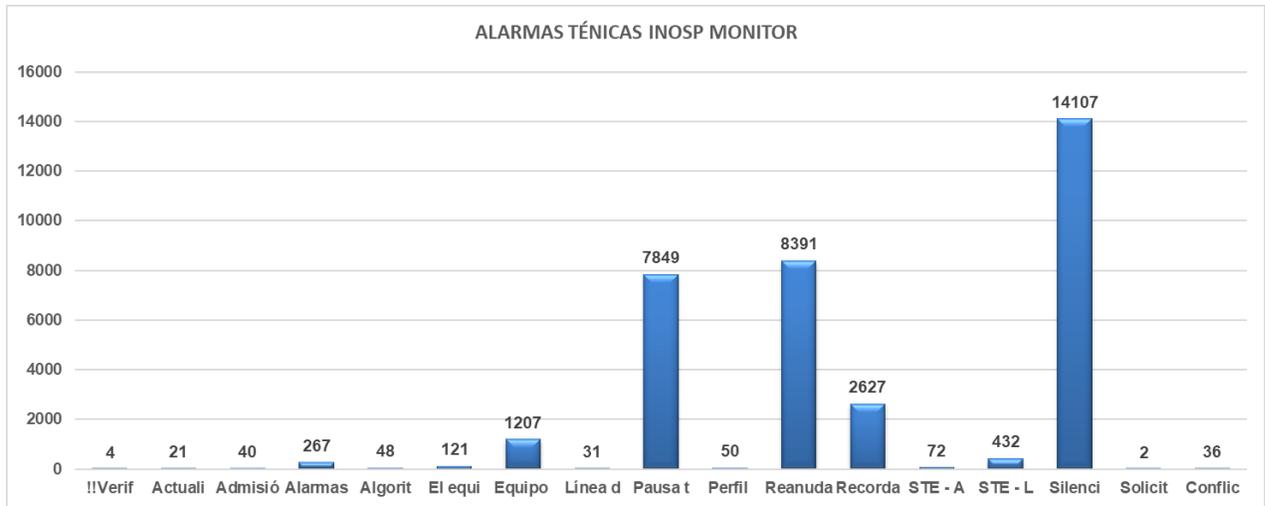
**Gráfico 28.** Total, alarmas técnicas más relevantes

En la gráfica 29 se encuentra la primera subcategoría de alarmas técnicas, en esta categoría podemos evidenciar 13 tipos de alarmas técnicas relacionadas con “ !! ECG”, donde podemos observar que la presencia de las alarmas “!! ECG” cuentan con una frecuencia de 12072 alarmas siendo esta la de mayor incidencia dado que en comparación con las otras 12 categorías ninguna supera las 2000 alarmas generadas, permitimos esto encontrar un punto de partida para hondar porqué este tipo de alarma es tan frecuente.

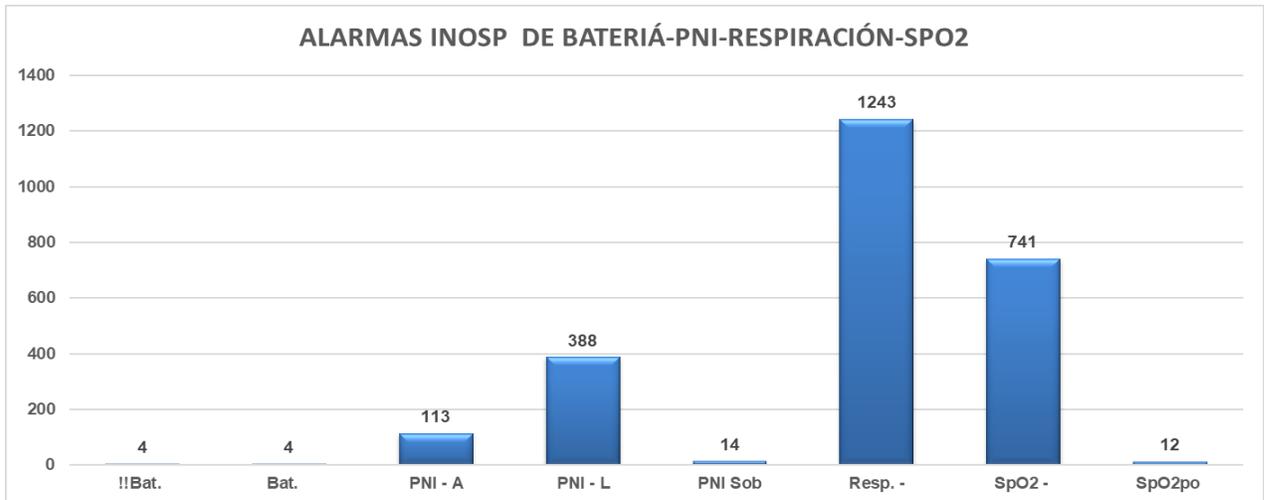


**Gráfico 29.** Total, alarmas técnicas INOPs Ecg

Para el gráfico 30 podemos apreciar todas las alarmas que están generadas por acciones que se presentan en el uso del monitor por medio de la interacción con el personal asistencial, dentro de este grupo destacan una serie de alarmas que presentan una gran relación con la forma en que el personal da respuesta a estas mismas. También se pueden evidenciar la relación directa entre las alarmas de tipo “Pausar todas las alarmas” y “Reanudar”, dado que es muy frecuente que el personal asistencial necesite interactuar con el paciente sin la conexión a el monitor como.



**Gráfico 30.** Total de alarmas técnicas INOPs Monitor



**Gráfico 31.** Total de alarmas técnicas INOPs de Batería, PNI, RESPIRACIÓN Y SPO2



**Gráfico 32.** Dashboard

Para el desarrollo del Dashboard fue necesario someter a las bases de datos “Base-Pacientes” y “Base-Tecnicas” a una serie de criterios que nos permitieron la visualización de los datos de forma más clara y coherente. Partimos de una “Base-Pacientes” con un total de 63808 datos en los cuales se identificaron en la columna “TiempoResp” un total de 9567 datos con la asignación de “No Aplica”, ahora los datos que superaron el tiempo de respuesta de un día, fueron representados por los siguientes estructura de caracteres “-1 day, 23:56:06” y presentaron una frecuencia de 3180 y por ultimo las columnas de “TiempoResp” que contienen los datos vacíos son 31910 y son aquellas alarmas que en su columna de “Acción” tenían internamente el carácter generada y una marcación

asignada por la función que se encargó de hacer los match la cual es “ok”. Ahora las alarmas que fueron generadas, pero no lograron encontrar su match tienen alrededor de 9580 datos. (“ok” 22330 y “no ok” 9580).

Para tener como dato el número total de alarmas que se finalizaron y presentaron un tiempo de respuesta fue necesario filtrar las bases en dos ítems en específico. Primero filtrar los datos que superaran el tiempo de respuesta a un día y estos se identificaron con los caracteres “-1 day, 02:14:23”, posterior a eso se filtraron todos los datos que tuvieran la palabra “No Aplica” en la columna “TiempoResp” es así como pasamos de una base de datos de 63808 datos a una de 19152 datos. Los datos que se trabajaron para realizar la visualización final en la dashboard corresponden solo a aquellos que cumplen con las características de tener en la columna “Acción” las coincidencias de “finalizada” y “generada a las” por medio de la función que se encarga de encontrar los match.

El diseño de las Dashboard es de tipo dinámico, esto significa que aplicando una serie de filtros es posible refrescar los datos que se están visualizando en el momento, esta Dashboard está dividida en 3 secciones, la sección número uno cuenta con 3 recuadros, el primero se denomina “categoría” y hace parte de los filtros de alarmas paciente, este varía de acuerdo con la prioridad que se quiera mirar dentro del grupo de alarmas paciente, el segundo recuadro denominado “Accesible” pertenece al grupo de alarmas técnicas y nos sirve para variar la información correspondiente a las alarmas técnicas según su clasificación que nos indica cuando una alarma es procesable y cuando no, este filtro nos muestra el porcentaje de alarmas que son procesables dentro de las alarmas técnicas y por último encontramos un tercer recuadro denominado “Tipo de Alarma” este recuadro hace parte del filtro que no permite mirar de forma más detallada como están subclasificadas las alarmas técnicas. Ahora la sección que lleva por título Alarmas paciente nos permite evidenciar 5 datos importantes, el primero corresponde a el total de alarmas finalizadas que fueron generadas por parámetros fisiológicos del paciente, el segundo corresponde a el tiempo promedio de respuesta que se estima de los 3 turnos, el tercero hacer es un gráfico comparativo de barras que nos muestra las 5 alarmas más relevantes y la frecuencia de las mismas y los últimos 3 recuadros que tienen una simbología para hacer referencia a las horas del día, hacen énfasis a la cantidad de alarmas terminadas por turno (mañana-tarde-noche) y los tiempos promedio empleados para darles finalización a las alarmas generadas en dicho turno y para las alarmas técnicas solo varía un gráfico y es el gráfico circular donde podemos observar el porcentaje de la procesabilidad de las alarmas técnicas.

### **5.3 Información para la identificación de alarmas**

Para mejorar la información y manejo en la identificación de alarmas en los monitores de signos vitales se realizaron infografías mediante la herramienta “Canva” (web de diseño gráfico) con base en la información básica contenida en los manuales de servicio de los monitores Philips modelo MP20 y MX550, las cuales fueron distribuidas de forma electrónica por medio de la jefe de enfermería al resto del personal en la UCI cardiovascular pediátrica. Las infografías se pueden visualizar en el Anexo 2.

## 6. DISCUSIÓN

El fenómeno de fatiga de alarmas es difícil de medir de forma directa y no existe un protocolo de medición que especifique la existencia del fenómeno. Los resultados obtenidos a partir de los cuestionarios realizados y de los datos obtenidos de la unidad de estudio permitieron comprender las prácticas actuales en un ambiente limitado y específico. Estos resultados no se pueden generalizar debido a que existen diferentes ambientes y unidades dependiendo de la complejidad de la institución.

En la UCI cardiovascular pediátrica investigada del Hospital de Bogotá de 4° nivel de complejidad encontramos que es importante el papel que juega la respuesta humana ante una alarma clínica en relación con la probabilidad de que ocurra un evento adverso, a lo que contribuyen las decisiones del personal frente al estado actual que monitoriza el equipo y alerta según el criterio de su condición.

El personal de este estudio consideró que uno de los grandes problemas que se afronta son las alarmas no accionables, dentro de ellas encontramos las falsas alarmas (en su mayoría técnicas) que se suelen activar por artefactos de movimientos o mal funcionamiento del sistema. Estos se reportan como fallo del sensor o desconexión. Por otra parte, están las alarmas “molestas” que representan cambios fisiológicos insignificantes que no necesitan de acción clínica. Para el personal este tipo de alarmas ocurren con mayor frecuencia, de al menos cada 10 minutos, lo que contribuye en gran medida a la fatiga de alarmas. En promedio se estima que durante el mes de marzo percibieron alrededor de 4036 alarmas por día transmitidas por el monitor de signos vitales, lo que da relación a que el personal realmente perciba con frecuencia muchas alarmas que consideren desagradables auditivamente. También indica una sobrecarga en la información que reciben de numerosas alertas tanto visuales como auditivas.

Mediante la visualización de la Dashboard en el gráfico 32 podemos observar que de los datos obtenidos de la central durante el mes de marzo las alarmas que mayormente se presentaron fueron técnicas frente a las alarmas de paciente, con un total de 49714 alarmas técnicas y 19152 alarmas de paciente. Dentro de las alarmas técnicas encontramos que en un 64% corresponden a alarmas no accionables, lo que genera una gran carga de este tipo de alarmas diariamente respaldando lo percibido por el personal en la encuesta, sin que ellos tengan posibilidad de accionarla.

Frente al volumen de alarmas procedente de los equipos, el personal clínico consideró que era adecuado para mantener el monitoreo correcto de la unidad cardiovascular. Sin embargo, este ruido es propicio a generar estados de estrés, falta de concentración, agotamiento y confusión, no sólo para el personal clínico sino también para el paciente. Tanto el volumen como la frecuencia, repetición de alarmas son cosas que influyen en generar insensibilización a las mismas. Esto se evidencia en la medida que, el 67.3% de los encuestados respondieron que han presentaron estos estados de cansancio y confusión, lo que conlleva a deteriorar la capacidad de desempeño en su

turno laboral. Si existiera una disminución en el desempeño laboral se puede presentar un aumento en el riesgo para el paciente. De acuerdo con esto, alrededor del 67% del personal considera que ocurre esta interferencia al momento de la atención al paciente.

Por otro lado, se evidencia que existe un desconocimiento frente a si hay un sistema claro establecido de estrategias para la gestión de alarmas donde alrededor del 50% del personal presentó incertidumbre en el tema. Al momento de pedirles describir las estrategias que implementaban concordaron en que la personalización de alarmas según la cardiopatía del paciente era una de las más implementadas, lo que, en relación con los estudios mencionados antes, es una estrategia realmente preventiva. Sin embargo, no todo el personal tiene clara esta información. De acuerdo a la información obtenida por parte de la jefatura del área, se realizan ajustes de límites de alarma de presión por percentiles tales como, peso, edad, estatura, entre otros. Mientras que, para límites de alarma de saturación de oxígeno se personaliza dependiendo de la patología que presente el paciente, teniendo en cuenta principalmente el criterio del médico intensivista.

Las alarmas mayormente presentadas, son en gran porcentaje alarmas por la configuración de límites de parámetros. Esto es coherente con las encuestas en un 87% (pregunta 25) y los datos en un 61% (Gráfico 24). Esto debido a que los equipos actualmente tienen una mayor sensibilidad al momento de sensor la señal y cualquier desviación fuera del rango es detectado y anunciado por el sistema. Muchas de estas veces no es un cambio de importancia clínica, pero de igual forma procura mantener una trazabilidad de estos cambios hasta que el personal atienda el aviso. Las buenas prácticas de la personalización de configuración de límites respecto a la patología del paciente resultan en ser un punto de apoyo en relación con que esta configuración incluya posibles fluctuaciones no significativas para disminuir la presencia de dichas alarmas molestas.

Comparando la opinión del personal clínico respecto al tipo de alarmas paciente que mayor frecuentan (gráfica 21) frente a los datos procesados que observamos en la Dashboard de alarmas paciente; la alarma que mayor frecuenta es la de SpO2 con un porcentaje del 22.31% generando mayor estrés debido a la alta carga para el personal clínico atendiendo alarmas relacionadas a este parámetro. La saturación de oxígeno es un parámetro de alta relevancia para su monitoreo debido a que permite conocer la cantidad de oxígeno que está transportando la sangre a los tejidos del cuerpo.

En cuanto la evaluación de especificidad de las alarmas los encuestados consideraron en su mayoría que las alarmas auditivas y visibles facilitaban la diferenciación de las alarmas y que la configuración del sistema de alarmas no era difícil de programar, sólo el 20.4% lo considera difícil. Sin embargo, se necesita más educación sobre las complejidades de las alarmas que se generan por variaciones en los umbrales, el manejo de los monitores y su programación para satisfacer las necesidades de los pacientes. De esta manera se apoya el proceso de disminuir la concurrencia de alarmas molestas y alarmas falsas. La insensibilización de las alarmas se evidencia ya que el 60% del personal afirma haber silenciado las alarmas cuando estas no son accionables. Esto se relaciona a la frecuencia con la que se presentaron eventos de alarmas silenciadas

entre los datos recolectados. También puede estar relacionado con retrasos en el tiempo de respuesta clínico ya que dichos cambios pueden impedir que el personal perciba condiciones clínicas que requieren de su atención a los pacientes.

En este estudio el 78% de las alarmas presentadas fueron de media y alta relevancia, lo que indica que se requiere de una atención inmediata para la mayoría de los casos que se presentan. Dentro de los tiempos de respuesta obtenidos de la base de datos como disposición final, podemos observar que son tiempos prolongados. En alarmas de paciente encontramos el tiempo de respuesta promedio por turno de 90 minutos, lo cual se puede ver afectado directamente por casos particulares de valores de tiempos mayores que inciden en el promedio total. Las alarmas presentadas de alta prioridad y media prioridad permiten inferir que el promedio de tiempo de respuesta clínico mejor presentado se dio por el turno de la mañana, para las alarmas de baja prioridad el turno de la noche obtuvo el menor tiempo promedio de respuesta. En el turno de la tarde se observa que es cuando mayor tiempo de respuesta clínica se presentan generalmente dentro de las alarmas paciente. Este tiempo de respuesta prolongado que se obtiene tiene distintos factores que resultan ser subjetivos, como anteriormente mencionamos, uno de estos es la variabilidad de los datos en casos particulares, pero también se puede asociar como respuesta a la desensibilización de las alarmas por parte del personal asistencial lo que refleja tiempos más largos de retraso en atender la alarma que es generada por el monitor de signos vitales.

## **7. CONCLUSIONES**

La fatiga de alarmas es un fenómeno presente en el Hospital de estudio mediante la presencia de distintos aspectos dentro de la UCI que generalmente se deben a la excesiva información simultánea que percibe el personal a la hora de prestar atención de calidad a los pacientes. Este fenómeno dentro de las unidades de cuidado intensivo es consecuencia de manejar un nivel de ruido alto, la variedad de equipos presentes con sistemas de alarmas independientes, presencia de alarmas molestas y alarmas no accionables. Finalmente, también influye el desconocimiento del sistema de alarmas, su gestión dentro de la unidad y la configuración de los equipos de monitoreo que puede llegar a presentar el personal.

Las alarmas de paciente se encuentran en menor proporción frente a las alarmas técnicas, sin embargo, los tiempos de respuesta promedio son mayores dentro de las alarmas paciente. Estas alarmas técnicas usualmente el equipo en su mayoría permite reajustarlas de tal forma que su tiempo de respuesta es relativamente corto. Por otro lado, cuando hablamos de las alarmas pacientes, sus valores de tiempo de respuesta inciden en variedad de situaciones que resultan ser respecto a la patología y estabilidad del paciente.

Principalmente, se pudo evidenciar al inicio de la adquisición de datos que el procesamiento fue complejo debido a que se presentaron datos incompletos, los cuales desencadenaron en una pérdida de información generando un sesgo con respecto a la información completa, este sesgo fue incrementando de acuerdo con diferentes factores que se fueron evaluado durante el desarrollo del prototipo de la Dashboard. La pérdida de información que se presentó es un factor importante dado que solo una tercera parte de la total fue perdida e y esto se puede disminuir garantizando que la información ingresada del paciente se completa una vez se conecte el monitor con la central de monitoreo.

Por otra parte, los tiempos de respuesta presentaron casos particulares que se evidenciaron específicamente a la hora de realizar la minería de datos, estos casos afectaron los tiempos de respuesta dado que en varias ocasiones por cada 15 a 20 datos con tiempos de respuesta muy bajos que no superaban los 3 min, se presenciaban datos que tenían tiempos de respuesta mayores a 3 horas, permitiéndonos esto comprender por que los tiempos de respuesta promedio obtenidos.

## **8. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

Esta herramienta de Dashboard de seguimiento se convierte en una herramienta de base para el análisis y la toma de decisiones en base a los tiempos de respuesta promedio por turnos y de acuerdo con las prioridades de alarma durante el mes estudiado.

La Dashboard está enfocada al diagnóstico de la presencia de fatiga de alarmas dentro del personal clínico. Dentro de las limitaciones encontradas, se evidencia que es una herramienta de retroalimentación a partir de datos que pueden ser de adquisición semanal o mensual, más no es continuamente alimentada por datos en tiempo real. Por lo que se sugiere realizar una segunda fase donde permita alimentar una base de datos de forma continua y automática en tiempo real, de forma que se pueda evidenciar la información con datos más actuales, de modo que se convierta en un sistema de mayor confiabilidad.

Por otro lado, es importante el conocimiento de los enfermeros y su familiarización con los equipos que diariamente manejan. Una estrategia de apoyo podría ser implementar jornadas de capacitaciones al personal clínico sobre los equipos que mantengan en su unidad, que se basen en un aspecto técnico general, de información que clínicamente aporta y además de eso contenga una dinámica de enseñanza que permita mitigar en lo posible el exceso de información mediante las alarmas.

## REFERENCIAS

- [1] Valentina Rodríguez, Karen Vageon. “Desarrollo de una guía para la gestión de alarmas en monitores multiparamétricos en la unidad de cuidados intensivos de una institución de cuarto nivel de complejidad”. [En línea]. Aviable: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/2092/Medina%20Rodr%C3%A9guez%2C%20Valentina-2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Último acceso: 20 Febrero 2023]
- [2] Lacardio, «FILOSOFÍA CORPORATIVA » [En línea]. Aviable: <https://cardioinfantil.org/quienes-somos/conocenos/filosofia-corporativa/>. [Último acceso: 20 Febrero 2023].
- [3] Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals [En línea]. Aviable: [https://medic.usm.my/anaest/images/JCI6thEd15012017\\_1.pdf](https://medic.usm.my/anaest/images/JCI6thEd15012017_1.pdf) [Último acceso: 20 Febrero 2023].
- [4] Fernández, J. D. (1999). *Alarmas inteligentes en unidades de cuidados intensivos basadas en redes neuronales* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid). [En línea]. Aviable: <https://oa.upm.es/664/1/09199919.pdf> [Último acceso: 20 Febrero 2023].
- [5] Andrade-Méndez, B., Arias-Torres, D. O., & Gómez-Tovar, L. O. (2020). Fatiga de alarmas en Unidad de Cuidados Intensivos: relevancia y tiempo de respuesta. *Enfermería Intensiva*, 31(3), 147-153. [En línea]. Aviable: [https://medic.usm.my/anaest/images/JCI6thEd15012017\\_1.pdf](https://medic.usm.my/anaest/images/JCI6thEd15012017_1.pdf) [Último acceso: 20 Febrero 2023].
- [6] [http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/ecg\\_equipment.html](http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/ecg_equipment.html)
- [7] Sánchez, C. M., Pérez, M. M., Vela, S. T., Iglesias, M. G., Bauer, C. C., López, C. L., ... & López, E. A. (2014). Auditoría de las alarmas del monitor de cabecera en una unidad de cuidados críticos. *Enfermería Intensiva*, 25(3), 83-90.
- [8] Torres, D. Q., Patiño, A. S. V., Tulcan, S. M. M., & Salazar, J. M. M. (2022). Fatiga laboral en contextos hospitalarios en Latinoamérica: revisión sistemática. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 12(2).
- [9] Johnson KR, Hagadorn JI, Sink DW. Alarm Safety and Alarm Fatigue. *Clin Perinatol*. 2017 Sep;44(3):713-728. doi: 10.1016/j.clp.2017.05.005. Epub 2017 Jul 14. PMID: 28802348.
- [10] Bridi, A. C., Louro, T. Q., & da Silva, R. C. L. (2014). Alarmas clínicas en terapia intensiva: implicaciones de la fatiga de alarmas para la seguridad del paciente<sup>1</sup>.
- [11] Philips. Monitor de paciente IntelliVue. Alarmas [En línea]. Aviable: [http://www.hca.es/huca/web/enfermeria/html/f\\_archivos/monitoresMP2090.pdf](http://www.hca.es/huca/web/enfermeria/html/f_archivos/monitoresMP2090.pdf) [Último acceso: 14/04/2023].
- [12] Korniewicz, DM, Clark, T., David, Y., 2008. Una encuesta nacional en línea sobre la eficacia de las alarmas clínicas. *Soy. J. Crit. Atención* 17 (1), 36–41.
- [13] Paine, CW, Goel, VV, Ely, E., Stave, CD, Stemler, S., Zander, M., Bonafide, CP, 2015. Revisión sistemática de las características de las alarmas de los monitores

- fisiológicos e intervenciones pragmáticas para reducir la frecuencia de las alarmas. *J.Hosp. Medicina*. 11 (2), 136– 144. <https://doi.org/10.1002/jhm.2520>.
- [14] Seifert M, Tola DH, Thompson J, McGugan L, Smallheer B. Effect of bundle set interventions on physiologic alarms and alarm fatigue in an intensive care unit: A quality improvement project. *Intensive Crit Care Nurs*. 2021 Dec;67:103098. doi: 10.1016/j.iccn.2021.103098. Epub 2021 Aug 13. PMID: 34393010.
- [15] Bi J, Yin X, Li H, Gao R, Zhang Q, Zhong T, Zan T, Guan B, Li Z. Effects of monitor alarm management training on nurses' alarm fatigue: A randomised controlled trial. *J Clin Nurs*. 2020 Nov;29(21-22):4203-4216. doi: 10.1111/jocn.15452. Epub 2020 Sep 9. PMID: 32780921.
- [16] Sicex. Tableros de control: la clave para la visualización y análisis de datos. [En línea]. Aviable: <https://sicex.com/blog/tableros-de-control-en-el-analisis-y-visualizacion-de-datos/> [Último acceso 16/04/2023].
- [17] Lewandowska K, Weisbrot M, Cieloszyk A, Mędrzycka-Dąbrowska W, Krupa S, Ozga D. Impact of Alarm Fatigue on the Work of Nurses in an Intensive Care Environment-A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 13;17(22):8409. doi: 10.3390/ijerph17228409. PMID: 33202907; PMCID: PMC7697990.
- [18] Oliveira AEC, Machado AB, Santos EDD, Almeida ÉB. Alarm fatigue and the implications for patient safety. *Rev Bras Enferm*. 2018 Nov-Dec;71(6):3035-3040. English, Portuguese. doi: 10.1590/0034-7167-2017-0481. PMID: 30517409.
- [19] Cho OM, Kim H, Lee YW, Cho I. Clinical Alarms in Intensive Care Units: Perceived Obstacles of Alarm Management and Alarm Fatigue in Nurses. *Healthc Inform Res*. 2016 Jan;22(1):46-53. doi: 10.4258/hir.2016.22.1.46. Epub 2016 Jan 31. PMID: 26893950; PMCID: PMC4756058.
- [20] Seifert M, Tola DH, Thompson J, McGugan L, Smallheer B. Effect of bundle set interventions on physiologic alarms and alarm fatigue in an intensive care unit: A quality improvement project. *Intensive Crit Care Nurs*. 2021 Dec;67:103098. doi: 10.1016/j.iccn.2021.103098. Epub 2021 Aug 13. PMID: 34393010.
- [21] Seifert M, Tola DH, Thompson J, McGugan L, Smallheer B. Effect of bundle set interventions on physiologic alarms and alarm fatigue in an intensive care unit: A quality improvement project. *Intensive Crit Care Nurs*. 2021 Dec;67:103098. doi: 10.1016/j.iccn.2021.103098. Epub 2021 Aug 13. PMID: 34393010.
- [22] Darbyshire JL, Müller-Trapet M, Cheer J, Fazi FM, Young JD. Mapping sources of noise in an intensive care unit. *Anaesthesia*. 2019 Aug;74(8):1018-1025. doi: 10.1111/anae.14690. Epub 2019 May 7. PMID: 31066046; PMCID: PMC6767712.
- [23] Philips. El exceso de alarmas en UCI dificulta la atención de los profesionales sanitarios a los eventos importantes. Centro de noticias. [En línea]. Aviable: <https://www.philips.es/a-w/about/news/archive/standard/news/press/2018/20180611-the-excess-of-alarms-in-icu-makes-it-difficult-for-healthcare-professionals-to-attend-important-events.html> [Último acceso: 22/04/2023].
- [24] Darbyshire JL, Young JD. An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines. *Crit Care*. 2013 Sep 3;17(5):R187. doi: 10.1186/cc12870. PMID: 24005004; PMCID: PMC4056361.
- [25] Anibal Catania. RPubs. Cálculo de intervalos de confianza. [En línea]. Aviable: <https://rpubs.com/acatania/396921> [Último acceso: 26/04/2023].

[26] ICONTEC / Dirección de Acreditación en Salud, «ICONTEC / Dirección de Acreditación en Salud,» [En línea]. Available:<https://acreditacionensalud.org.co/quees-la-acreditacion-en-salud/>. [Último acceso: 19 Abril 2023].

[27] Ministro de Salud y Protección Social , «Seguridad del paciente y la atención segura,» 11 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/Guiabuenas-practicas-seguridad-paciente.pdf>. [Último acceso: Abril 2022].

## ANEXOS

### **ANEXO 1.** Encuestas



## Fatiga de Alarmas UCI Cardiovascular pediátrica

Encuesta para la evaluación de la percepción de fatiga derivada de alarmas en el marco del proyecto de prácticas académica de los estudiantes Valeria Acosta y Jose David Haftig

\*Indica que la pregunta es obligatoria

### Información Personal

#### 1. Cargo en la institución \*

Marca solo un óvalo.

- Enfermero auxiliar
- Médico especialista
- Jefe de enfermería
- Otros: \_\_\_\_\_

### Fatiga de Alarmas

#### 2. ¿Con qué frecuencia ocurren las alarmas molestas? \*

Marca solo un óvalo.

- cada 10 minutos
- cada media hora
- cada hora
- una vez por turno
- una vez a la semana



3. ¿Considera que el nivel de volumen de las alarmas es adecuado para alertar al personal de cambios en el estado del paciente?

Marca sólo un óvalo.

- Sí  
 No

4. ¿Las alarmas que no son procesables o accionables son concurrentes? \*

Marca sólo un óvalo.

- Sí  
 No

5. ¿Ha sentido cansancio, dolor de cabeza, confusión o alguna expresión de reducción en la capacidad de desempeño debido a la cantidad de alarmas audibles simultáneas?

Marca sólo un óvalo.

- Sí  
 No

6. ¿Actualmente se implementa estrategias para la gestión de alarmas? \*

Marca sólo un óvalo.

- De acuerdo  
 Ni de acuerdo, ni en desacuerdo  
 En desacuerdo



7. ¿Cómo se siente con la siguiente afirmación? El sistema de priorización de alarmas implementado en el servicio contribuye eficientemente a su resolución.

Marca solo un óvalo.

- De acuerdo
- Ni en acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

8. Explique brevemente en caso de que exista una estrategia para la gestión de alarmas, ¿cómo se implementa en el área? \*

---

---

---

---

---

9. ¿Considera que las alarmas visuales o auditivas facilitan la diferenciación de la priorización de las alarmas? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

10. ¿cómo se siente con la siguiente afirmación Las alarmas pueden afectar la atención en el paciente \*

Marca solo un óvalo.

- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo



11. ¿cómo se siente con la siguiente afirmación?  
La configuración de los parámetros de alarma y alertas es difícil de programar.

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No

12. Cuando una alarma es no accionable, ¿se silencian las alarmas? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 A veces  
 No

13. Cuando se utilizan múltiples equipos con un paciente, ¿es confuso determinar \*  
de qué equipo proviene la alarma?

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 A veces  
 No

14. ¿Ha habido incidentes frecuentes (al menos dos veces al año) asociados a la \*  
habitación de alarmas o por pasar de alto una alarma?

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No



15. ¿Ha experimentado eventos o incidentes relacionados a las alarmas clínicas durante los últimos 5 años?

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No

16. La configuración de las alarmas está personalizada a la condición de cada paciente. \*

Marca solo un óvalo.

- Siempre  
 A veces  
 Nunca

#### Gestión de alarmas

17. ¿Reconoce y diferencia entre una alarma paciente y una alarma técnica? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No

18. ¿Reconoce el 100% de las alarmas que genera el monitor de signos vitales? \*

Seleccione todas las opciones que correspondan.

- Sí  
 La mayoría  
 Pocas  
 Ninguna



56



19. Describa qué tipo de alarmas técnicas mayormente se presentan en su turno \*

---

---

---

---

---

20. Dentro de la UCI cardiovascular pediátrica ¿qué tipo de alarmas de los monitores considera usted que son de mayor relevancia en cuanto al tiempo de respuesta? \*

---

---

---

---

---

21. ¿Qué índices dentro de las alarmas visuales significan la prioridad de una alarma paciente en un monitor de signos vitales? \*

Seleccione todas las opciones que correspondan.

- +, \*\*, \*\*\*
- I, II, III

22. ¿Qué índices dentro de las alarmas visuales significan la prioridad de una alarma técnica en un monitor de signos vitales? \*

Seleccione todas las opciones que correspondan.

- II y III
- +, \*\*, \*\*\*



23. ¿Conoce usted la función de los monitores "standby" o "pausa"? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

24. Del 1 al 7 ordene de forma ascendente el tipo de alarma que mayor frecuencia presenta el monitor de signos vitales (siendo 1 el de mayor frecuencia) \*

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5	6	7
ECG y arritmias	<input type="radio"/>						
SpO2	<input type="radio"/>						
Temperatura	<input type="radio"/>						
Presión Invasiva	<input type="radio"/>						
Presión no invasiva	<input type="radio"/>						
CO2	<input type="radio"/>						
Respiración	<input type="radio"/>						

25. ¿Considera que gran parte de las alarmas que se generan corresponden a alarmas por límites de parámetros? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

Google no creó ni aprobó este contenido.

## ANEXO 2. Infografías

+

**PHILIPS**  
**MX550**  
**MONITOR DE SIGNOS**  
**VITALES**



### Indicaciones de uso



SPO2



NIBP



ECG



TEMPERATURA



### Alarmas de Paciente

**ALTA**  
**PRIORIDAD**

\*\*\*



**MEDIA**  
**PRIORIDAD**

\*\*



**BAJA**  
**PRIORIDAD**

\*





### Alarmas técnicas INOPS



ALL



!!



!!!





### Aceptar Alarmas



Aceptación de alarmas



Sin cambio de condición de alarma



### Pausar o desactivar alarmas



Pausar o desactivar todas



Activar o desactivar alarmas individuales



Alarmas en pausa



Alarmas desactivadas



Límites de alarma

Doe, John
21 Jul 2010 19:41
@ EWS/SpotCheck

EWS SPS
Location: Bed 11
Operator: Bode



**PHILIPS**  
**MP20**  
**MONITOR DE SIGNOS**  
**VITALES**



**Indicaciones de uso**



**Alarmas de Paciente**



**ALTA**  
**PRIORIDAD**



**MEDIA**  
**PRIORIDAD**



**BAJA**  
**PRIORIDAD**



**Alarmas técnicas**  
**INOPS**



**Aceptar Alarmas**



Aceptación de alarmas



Sin cambio de condición de alarma

**Pausar o desactivar alarmas**



Pausar o desactivar todas



Activar o desactivar alarmas individuales



Alarmas en pausa



Alarmas desactivadas



Límites de alarma



**ANEXO 3.** TABLA DE ALARMAS DE UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS  
CARDIOVASCUALR PEDIATRICO.