

PROYECTO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MONITOR DE SIGNOS VITALES
BASADO EN UN COMPUTADOR PORTÁTIL

PRODUCTO INTERMEDIO P02
DOCUMENTO QUE CONTIENE LAS OBSERVACIONES DE LA
ASESORIA EN EL ANÁLISIS DEL MANEJO DEL MSV
ENCONTRADOS EN EL MEDIO

ACTIVIDAD:

A06: Asesoría en el Análisis del Manejo del MSV encontrados en el medio.



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

DOCUMENTO CON LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MONITORES DE SIGNOS VITALES

Los signos vitales son señales o reacciones que presenta un ser humano con vida que revelan las funciones básicas del organismo; estos parámetros indican el estado hemodinámico del paciente. Se consideran como principales parámetros fisiológicos: la frecuencia cardíaca (FC), la frecuencia respiratoria (FR), la presión arterial por medio de manguito neumático (PA), la temperatura periférica (T°), la saturación de oxígeno (SpO₂) mediante pulsioximetría y la Electrocardiografía.

Los monitores de parámetros fisiológicos, también denominados monitores de pacientes o de cabecera, son equipos electrónicos que miden, recogen y muestran información sobre los signos vitales de un paciente sometido a una vigilancia continua.

Producto de la importancia en la aplicación de estos equipos, es brindar facilidades de operación, visualización y comunicación requeridas por el personal médico y paramédico y la práctica médica moderna. Actualmente, estos monitores recogen información de diferentes parámetros fisiológicos, además almacenan tendencias y eventos de arritmias.

Los siguientes criterios describen las características de diseño óptimas y ergonómicas que deben reunir los monitores de pacientes y se tendrán en cuenta para evaluar las prestaciones del equipo:

Fáciles de configurar

- Facilidad para conectarlo al paciente, ajustar las escalas, límites de alarma, etc.
- Debe ser mínimo el tiempo requerido para configurar las funciones básicas, seleccionar la información a ser visualizada incluidas alarmas, parámetros, tiempos de silencio, etc.

Fáciles de operar

- Realizar de forma sencilla el cambio de los parámetros durante el monitoreo.
- Tomar mediciones manuales de presión no invasiva o ponerlas automáticas.
- Ajustar las alarmas en dependencia de las condiciones de los pacientes.
- Cambiar la sensibilidad de las curvas.
- Configurar el monitor.

Las funciones del monitor y su operación deben ser fáciles de aprender

- No debe requerirse un manual de usuario para decidir las funciones básicas o para configurarlo, así como para entender la información visualizada en el monitor.
- La utilización de pequeñas referencias o mensajes de ayuda son recomendables para explicar una función u operación no muy obvia o para ayudar a los usuarios con funciones que no se usan frecuentemente.

El diseño del monitor debe ser tan simple como sea posible

- La visualización en pantalla debe ser clara a distancia y desde varios ángulos.
- Las curvas y la información numérica producida por los parámetros deben ser obvias.
- Los controles para las funciones críticas y alarmas no deben ser confusos, sino simples y evidentes.
- El monitor debe ser de un tamaño que resulte conveniente dentro del área de aplicación.
- Si son unidades para montar en la pared deben ser lo suficientemente grandes para tener buena visibilidad, pero no tan grandes que inhiban montarlas.

- Los cables conectados al paciente deben ser de fácil acceso y no posicionarlos de forma tal que obstaculicen la visibilidad de la pantalla.

Un monitor de paciente debe tener una interfaz con el usuario fácil y sencilla de usar por el personal médico y paramédico. Esta agrupa el conjunto de acciones que deben realizarse desde la depresión de la tecla, su efecto en pantalla y luego su ejecución en el funcionamiento del monitor.

Otro aspecto importante en un monitor de paciente es el uso del color, este permite a los clínicos identificar de forma rápida los parámetros en la pantalla.

Características generales

El Monitor de Signos Vitales se encuentra en los servicios de Unidad de Cuidados Intensivos, Urgencias y hospitalización, con la siguiente descripción general:

El Monitor puede ser invasivo y no invasivo que registra en pantalla las constantes vitales del paciente, con fines diagnósticos.

Con las siguientes características seleccionables de acuerdo a las necesidades de las unidades médicas:

- Monitor configurado o modular con pantalla (Ver Figura 1):

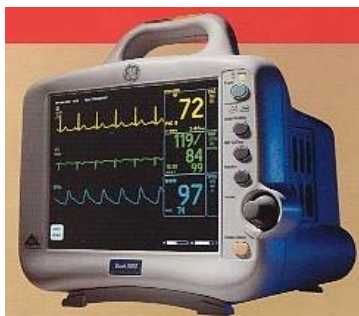


Figura 1 Monitor de Signos Vitales Dash 3000

- Pantalla para presentación de curvas fisiológicas simultáneas e información numérica para los siguientes parámetros (Ver Figura 2):



Figura 2 Presentación de curvas e información numérica de los Signos Vitales



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

-
- ✓ Electrocardiograma en derivaciones seleccionables por el usuario.
 - ✓ Presentación de un canal de ECG mínimo en pantalla.
 - ✓ Oximetría de pulso.
 - ✓ Frecuencia respiratoria con despliegue de su curva.
 - ✓ Despliegue numérico de: frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva, sistólica y diastólica.
 - ✓ Modos para la toma de presión: Manual y automática a diferentes intervalos de tiempo.
 - ✓ Temperatura en al menos un canal.
 - ✓ Frecuencia de pulso.
-
- Uso para adulto y pediátrico.
 - Con batería interna recargable, con cargador integrado e indicador de bajo nivel en pantalla.
 - Alarmas audibles y visibles con función que permita revisar y modificar los límites superior e inferior de los siguientes parámetros:
 - Saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva, sistólica y diastólica, temperatura, frecuencia respiratoria y alarma de apnea, presión invasiva sistólica, diastólica y media. Que identifique niveles de prioridad en las alteraciones fisiológicas. Con silenciador de alarmas.
 - Todas las funciones deben ser accedidas mediante teclas de membrana, sensibles al tacto o perilla selectora en el gabinete del monitor.
 - Teclado, menús y mensajes en pantalla en español.
 - Impresora.
 - Diseño que permita ser usado como monitor de transporte y monitor de cabecera.

A continuación se presentan las características de los monitores dependiendo de su ubicación:

Diferencias entre los diversos tipos de monitores

En una Entidad Hospitalaria se pueden encontrar tres tipos de Monitores de Signos Vitales distintos:

- Monitores de procesos perioperatorios (PP)
- Monitores de cuidados críticos (CC)
- Monitores de sala general (SG)

Monitores de procesos perioperatorios (PP)

Se utilizan en el área perioperatoria, es decir, principalmente en las salas de operaciones y también en las salas de inducción y las salas de recuperación (unidades de cuidados post-anestesia). Este tipo de monitor puede conectarse con los equipos de anestesia en las operaciones realizadas con anestesia general, en las que es necesario controlar continuamente los gases inhalados y exhalados para garantizar un nivel adecuado de anestesia y una buena recuperación.

Los monitores de PP suelen llevar módulos que sirven para medir parámetros que no se miden en cuidados críticos, como gases respiratorios (O_2 , CO_2 , N_2O), gases anestésicos (con equipos de anestesia), el BPI (un índice que mide los efectos de la anestesia en el paciente) o la transmisión neuromuscular (para medir la respuesta del paciente a los estímulos nerviosos y el bloque regional).

Según la complejidad de la operación, puede que sea necesario medir otros parámetros. Los monitores de PP, a diferencia de los monitores de cuidados críticos (CC), no suelen estar conectados a través de una red con otras áreas de cuidados del hospital.

Monitores de cuidados críticos (CC)

Se utilizan en las áreas del hospital en que es preciso suministrar a los pacientes un alto nivel de cuidados médicos, como las unidades de cuidados intensivos (UCI), las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN), las unidades de cuidados coronarios (UCC) y las salas de urgencias (SU). Este tipo de monitor suele medir muchos de los parámetros que también miden los monitores de procesos perioperatorios (PP), como ECG (electrocardiograma), SpO₂ (saturación de oxígeno de la hemoglobina), PANI (presión arterial no invasiva), IBP (presión arterial invasiva), temperatura, CO₂ y gasto cardiaco, pero no los efectos de la anestesia en los pacientes. Con frecuencia los monitores de CC están integrados en una red y conectados con una estación central en la que se pueden procesarse y almacenar los datos recibidos y se pueden controlar a distancia los signos vitales del paciente.

Monitores de sala general (SG)

Son menos complejos que los monitores perioperatorios (PP) y los monitores de cuidados críticos (CC) y solamente miden parámetros básicos: PANI, SpO₂, temperatura y ECG. Este tipo de monitor se utiliza para actividades subagudas, por ejemplo en salas generales, de cirugía y obstetricia. Suelen estar configurados y pueden estar conectados con una estación central o funcionar como unidad autónoma. Como no todos los pacientes de la sala general necesitan ser monitorizados, estos monitores se desplazan de una cama a otra en función de las necesidades del paciente; de ahí que tengan que ser fáciles de desplazar.

MONITOR MULTIPARAMÉTRICO PARA INTERNACIÓN DE CUIDADOS INTENSIVOS ADULTOS

Descripción general (Ver Figura 3):



Figura 3 Monitor de Signos Vitales de Cuidados Intensivos

- El Monitor multiparamétrico deberá estar configurado en Español
- Debe ser portátil
- Debe ofrecer las siguientes funciones estándares:
 - ✓ ECG de 12 derivaciones simultáneas con análisis del segmento ST, con detección de Marcapasos en 3 derivaciones



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

- ✓ Análisis de Arritmias básicas
- ✓ Respiración
- ✓ Saturación de Oxígeno, con curva pletismográfica
- ✓ Frecuencia Cardíaca
- ✓ NBP (Presión No Invasiva) automática y manual, con medición de presión sistólica, diastólica y media, con calibración automática
- ✓ IBP (1 Presión Invasiva)
- ✓ Temperatura de piel o interna (esofágica / rectal)

Características:

- Pantalla plana LCD, de alto brillante, en colores, con un tamaño mínimo de 8,4", con una visualización de 4 canales (curvas mínimo).
- Debe ser compacto, de poco peso, de no mas de 5.5 kg (excluida batería), portátil, con alimentación eléctrica AC y con batería interna, con una autonomía aproximada de 90 min, diseñado para todo tipo de pacientes, desde Neonatos a Adultos.
- Con tendencias tabulares y gráficas de 24 horas de todos los parámetros.
- Debe poseer un sistema de Alarmas con 3 niveles de prioridades, alarmas configurables para todos los parámetros, con opción de ajuste inteligente de alarmas y silenciamiento temporal.
- Debe ser posible la actualización de software periódicamente.
- Debe tener la posibilidad de ampliación en el futuro, para agregar las siguientes opciones: Segunda IBP (2° Presión Invasiva), Medición etCO₂ (Capnografía), Oxícardiorespirograma para neonatos, Batería de litio (de 3 horas de autonomía), Análisis de Arritmia completa y Red inalámbrica.
- El equipo incluye todos los accesorios necesarios para el uso normal: Manual del usuario en español, Cable alimentación de la red (cordón eléctrico), Fuente aislada de alimentación, Accesorios para monitorización de todos los parámetros.

MONITOR MULTIPARAMÉTRICO PARA QUIRÓFANOS

Descripción general (Ver Figura 4):

- Debe estar configurado en Español
- Debe ser portátil
- Debe ofrecer las siguientes funciones estándares:
 - ✓ ECG de 5 derivaciones con detección de Marcapasos en 3 derivaciones.
 - ✓ Análisis de Arritmias básicas.
 - ✓ Respiración.
 - ✓ Saturación de Oxígeno, con curva pletismográfica.
 - ✓ Pulso.
 - ✓ NBP (Presión No Invasiva) automática y manual, con medición de presión sistólica, diastólica y media, con calibración automática
 - ✓ IBP (1 Presión Invasiva)
 - ✓ Temperatura de piel o interna (esofágica / rectal)
 - ✓ Medición Capnografía (etCO₂) por flujo principal.



Figura 4 Monitor de Signos Vitales para el área de cirugía

Características:

- Pantalla plana LCD, de alto brillante, en colores, con un tamaño mínimo de 8,4", con una visualización de 4 canales (curvas).
- Debe ser compacto, de poco peso, de no más de 5.5 kg (excluida batería), portátil, con alimentación eléctrica AC y con batería interna, con una autonomía aproximada de 90 min, diseñado para todo tipo de pacientes, desde Neonatos a Adultos.
- Tendencias tabulares y gráficas de 24 horas de todos los parámetros.
- Sistema de Alarmas con 3 niveles de prioridades, alarmas configurables para todos los parámetros, con opción de ajuste inteligente de alarmas y silenciamiento temporal.
- Debe tener la posibilidad de ampliación en el futuro, para agregar las siguientes opciones: Segunda IBP (2° Presión Invasiva), Oxícardiorespirograma para neonatos, Batería de litio (de 3 horas de autonomía), Análisis de segmento ST en dos derivaciones y Análisis de Arritmia completa.
- El equipo debe incluir todos los accesorios necesario para el uso normal: Manual del usuario en español, Cable alimentación de la red (cordón eléctrico), Fuente aislada de alimentación,
- Accesorios para monitorización de todos los parámetros.

MONITORIZACIÓN DE LOS SIGNOS VITALES

MONITORIZACIÓN PRESIÓN ARTERIAL NO INVASIVA (PANI)

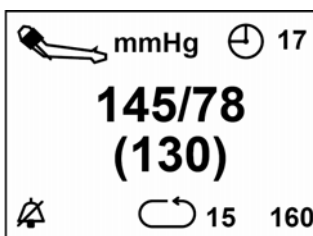


Figura 5 Indicador visual de la PANI

El monitor utiliza la técnica oscilométrica para procesar la medición de la PANI. Una bomba motorizada infla el brazalete de presión hasta que la presión detiene el flujo de sangre en la extremidad en la que está colocado. A continuación, y mediante el control del monitor, la presión del brazalete se reduce gradualmente, mientras un transductor de presión detecta la presión de aire y transmite una señal a la circuitería de la PANI (Ver Figura 5).

Cuando la presión del brazalete está todavía por encima de la presión sistólica, el transductor comienza a detectar pequeños pulsos u oscilaciones en la presión del brazalete. A medida que se desinfla el brazalete de presión, la amplitud de la oscilación aumenta hasta un valor máximo y luego disminuye. Cuando se llega a la amplitud de oscilación máxima, la presión que existe en ese momento en el brazalete se considera como la presión arterial media (MAP). Las presiones sistólica y diastólica se calculan a partir del análisis del perfil de amplitud de oscilación.

Modos de Medición de la Presión Arterial No Invasiva (PANI)

La medición de la presión arterial puede realizarse de tres modos diferentes:

- Simple: En este modo se efectúa una medición de cada una de las tres presiones arteriales (sistólica, presión arterial media y diastólica) y se muestran los resultados en el cuadro numérico.
- Automática: Las mediciones se realizan a intervalos predeterminados.
- STAT: Se realizan todas las mediciones posibles en un período de cinco minutos.

MONITORIZACIÓN DE LA SATURACIÓN PORCENTUAL DE OXÍGENO (SpO₂)

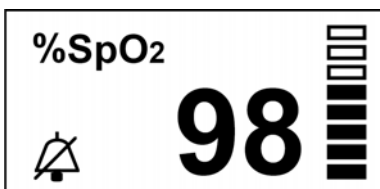


Figura 6 Indicador visual de la Saturación Porcentual de Oxígeno

La pulsioximetría (Ver Figura 6) se realiza aplicando un sensor a una base vascular arteriolar con pulso. El sensor contiene una fuente de luz doble y un fotodetector. Los huesos, los tejidos, la pigmentación y los vasos venosos absorben normalmente una cantidad constante de luz en un intervalo de tiempo.

La base arteriolar emite normalmente pulsaciones y absorbe cantidades variables de luz durante la sístole y la diástole, según aumenta y disminuye el volumen de sangre. El cociente entre la luz absorbida en la sístole y la diástole se traduce en una medición de la saturación de oxígeno. Esta medición se conoce como SpO₂.

MONITORIZACIÓN DE LA TEMPERATURA CORPORAL

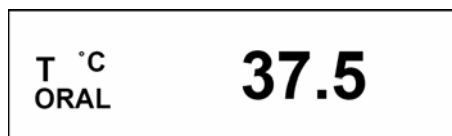


Figura 7 Indicador Visual de la Temperatura Corporal

Para medir la temperatura (Ver Figura 7) del paciente se procesa la señal procedente de una sonda que incorpora un termistor cuya impedancia depende de la temperatura. La señal de la sonda es modificada por la circuitería de entrada al monitor, procesada y, a continuación, los valores medidos se muestran en el cuadro numérico.

MONITORIZACIÓN DEL ECG



Figura 8 Indicación visual de Electrocardiografía

El proceso de despolarización y repolarización del miocardio genera potenciales eléctricos que son detectados por los electrodos de ECG que se colocan sobre la superficie de la piel. Estos electrodos suelen aplicarse al pecho del paciente. El monitor procesa y amplifica estas señales y muestra la forma de onda del ECG en la pantalla.

Además de la obtención del complejo QRS, la circuitería realiza otras funciones.

- Cálculo y presentación de la frecuencia cardiaca en latidos por minuto.
- Selección de una configuración de derivaciones (I, II o III).
- Detección de una situación de “derivación desconectada” si se interrumpe la conexión de uno de los electrodos.

DOCUMENTO DEL USO Y MANEJO DE LOS INDICADORES Y FORMAS

DE ONDAS DE CADA SIGNO VITAL

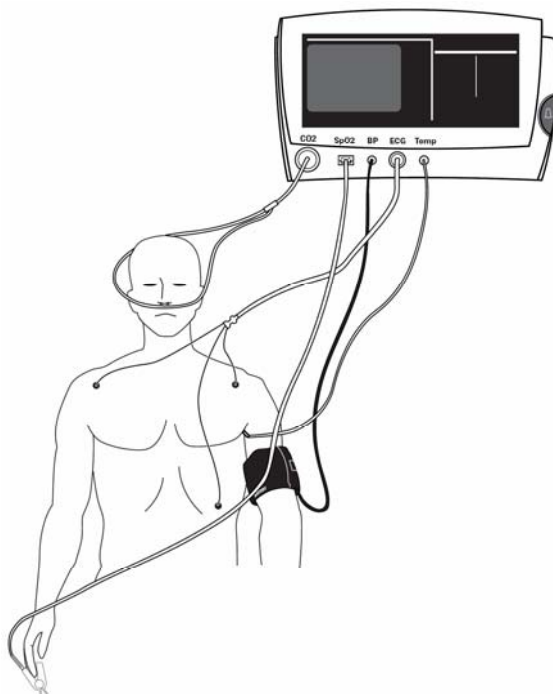
Los signos vitales constituyen una herramienta valiosa como indicadores que son del estado funcional del paciente. El registro de los signos vitales no debe convertirse en una actividad automática o rutinaria; los resultados deben ser el reflejo de la evaluación clínica confiable del paciente por parte de enfermería, y su interpretación adecuada y oportuna ayuda a la enfermera y al médico a decidir conductas de manejo.

La determinación de los signos vitales (Figura 9) tiene particular importancia en los servicios de urgencia, donde llegan pacientes con gran variedad de cuadros clínicos, algunos en estado crítico.

La revisión de signos vitales se hacía, anteriormente, mediante mediciones manuales y requería mucho tiempo. La frecuencia cardíaca, por ejemplo, se medía tomando el pulso en la muñeca del paciente o escuchando al corazón por medio de un estetoscopio. Actualmente, para conocer rápidamente toda esta información, el personal médico sólo tiene que conectar al paciente a un sistema de monitoreo, con cables y dispositivos de aplicación externa que no causan ninguna molestia adicional al paciente.

La gran confiabilidad y exactitud de estos monitores, permite optimizar tiempo, que es tan valioso en la sala de urgencias y se traduce en la posibilidad de salvar vidas.

Figura 9 Monitoreo de los Signos Vitales



FRECUENCIA CARDIACA



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

Definición

Es la onda pulsátil de la sangre, originada en la contracción del ventrículo izquierdo del corazón y que resulta en la expansión y contracción regular del calibre de las arterias.

La onda pulsátil representa el rendimiento del latido cardiaco, que es la cantidad de sangre que entra en las arterias con cada contracción ventricular y la adaptación de las arterias, o sea, su capacidad de contraerse y dilatarse. Asimismo, proporciona información sobre el funcionamiento de la válvula aórtica.

El pulso periférico se palpa fácilmente en pies, manos, cara y cuello. Puede palpase en cualquier zona donde una arteria superficial pueda ser fácilmente comprimida contra una superficie ósea. La velocidad del pulso (latidos por minuto) corresponde a la frecuencia cardiaca, la cual varía con la edad, sexo, actividad física, estado emocional, fiebre, medicamentos y hemorragias.

En la Tabla 1, se presentan los valores normales de la Frecuencia Cardiaca por grupo de edad.

Tabla 1 Valores Normales de Frecuencia Cardiaca

EDAD	PULSACIONES POR MINUTO
Recién nacido	120 – 170
Lactante menor	120 – 160
Lactante mayor	110 – 130
Niños de 2 a 4 años	100 – 120
Niños de 6 a 8 años	100 – 115
Adulto	60 – 80

Alteraciones de la Frecuencia Cardiaca

Taquicardia sinusal: Frecuencia Cardiaca que no sobrepasa los 160 latidos por minuto. Se debe al estímulo del automatismo sinusal por la excitación del simpático; se observa en la fiebre, hipertiriodismo, falla cardiaca y shock.

Taquicardia paroxística: Se inicia en forma súbita y la frecuencia está por encima de 160 latidos/min. Se manifiesta con dolor precordial, angustia y palpitaciones.

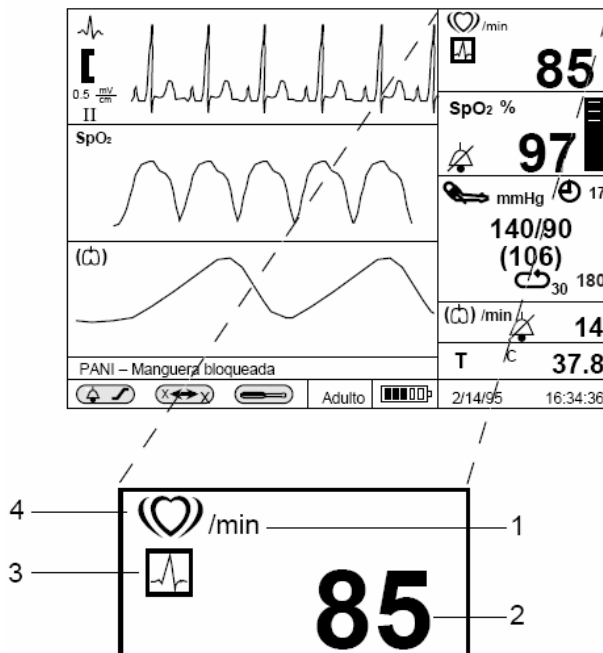
Bradicardia sinusal: Las pulsaciones oscilan entre 40 y 60 latidos/minuto. Se observa en pacientes con hipertensión endocraneana o con impregnación digitálica.

Bradicardia por bloqueo auriculo-ventricular completo: Se presenta con pulsaciones entre 30 y 35 latidos/minuto. Es producida por fenómenos asociados con la contracción de las aurículas y ventrículos y se manifiesta por estado sincopal.

Control de las Funciones de Frecuencia Cardiaca

La frecuencia cardiaca se puede obtener de diferentes fuentes, ECG, SpO₂, o PANI. Se obtiene automáticamente la frecuencia cardiaca del ECG siempre que haya una señal válida de ECG. Si no hay ECG, pero se está monitorizando la SpO₂, el valor de frecuencia cardiaca se obtiene de la señal de SpO₂. Si no se dispone de ECG ni SpO₂, se muestra la frecuencia cardiaca obtenida de PANI.

Figura 10 Pantalla Frecuencia cardiaca



1. Unidades de medida. 2. Valor de la FC. 3. Icono fuente FC 4. Icono FC

Si la FC se obtiene de PANI, ese valor sólo se exhibirá durante 3 minutos tras la medida de PANI y después se elimina el valor de la pantalla. Sonará un tono de pulso corto, sincronizado con cada latido cardíaco. Este tono de frecuencia cardiaca se puede obtener de alguna de dos fuentes: SpO₂ o ECG. Cuando la fuente sea SpO₂, el pitido varía proporcionalmente con los cambios en la saturación de oxígeno, aumentando a medida que aumenta la SpO₂ hasta el 100% y disminuyendo cuando decrece. Si la fuente es el ECG, el tono de la frecuencia cardiaca no cambia de pitido. Se puede ajustar el volumen del tono de frecuencia cardiaca presionando el interruptor Volumen de tono de frecuencia cardiaca del panel frontal y después girando el mando.

FRECUENCIA RESPIRATORIA

Definición

La respiración es el proceso mediante el cual se toma oxígeno del aire ambiente y se expulsa el anhídrido carbónico del organismo. El ciclo respiratorio comprende una fase de inspiración y otra de espiración.

Fases de la respiración

La respiración es el proceso mecánico de la movilización de aire entre el interior y el exterior de los pulmones para introducir oxígeno al alvéolo y expeler anhídrido carbónico. Se afecta por las propiedades anatómicas de la pared torácica, la cavidad torácica, las vías aéreas superiores e inferiores.

Inspiración: Fase activa; se inicia con la contracción del diafragma y los músculos intercostales.



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

Espiración: Fase pasiva; depende de la elasticidad pulmonar.

En condiciones patológicas intervienen los músculos accesorios de la inspiración (escalenos y esternocleidomastoideo) y de la espiración (abdominales).

En la Tabla 2, se presentan los valores normales de la Frecuencia Respiratoria por grupo de edad.

Tabla 2 Valores Normales de Frecuencia Respiratoria

EDAD	RESPIRACIONES POR MINUTO
Recién nacido	30 – 80
Lactante menor	20 – 40
Lactante mayor	20 – 30
Niños de 2 a 4 años	20 – 30
Niños de 6 a 8 años	20 – 25
Adulto	15 – 20

Hallazgos anormales

Bradipnea: Es la lentitud en el ritmo respiratorio con una frecuencia inferior a 12 respiraciones por minuto. Se encuentra en pacientes con alteración neurológica o electrolítica, infección respiratoria o pleuritis.

Taquipnea: Frecuencia respiratoria persistente superior a 20 respiraciones por minuto; es una respiración superficial y rápida. Se observa en pacientes con dolor por fractura costal o pleuritis.

Hiperpnea o hiperventilación: Respiración profunda y rápida de frecuencia mayor a 20 respiraciones/minuto. Es producida por ansiedad, ejercicio, alteraciones metabólicas o del sistema nervioso central.

Apnea: Es la ausencia de movimientos respiratorios.

Disnea: Sensación subjetiva del paciente de dificultad o esfuerzo para respirar. Puede ser inspiratoria o espiratoria. La disnea inspiratoria se presenta por obstrucción parcial de la vía aérea superior y se acompaña de tirajes. La disnea espiratoria se asocia con estrechez de la luz de los bronquiolos y la espiración es prolongada como en los pacientes con asma bronquial y enfisema pulmonar.

Tirajes: Indican obstrucción a la inspiración; los músculos accesorios de la inspiración traccionan hacia arriba y atrás, aumentando el diámetro de la cavidad torácica.

Ortopnea: Es la incapacidad de respirar cómodamente en posición de decúbito.

Respiración de Kussmaul: Respiración rápida (frecuencia mayor de 20 por minuto), profunda, suspirante y sin pausas. Se presenta en pacientes con insuficiencia renal y acidosis metabólica.

Respiración de Cheyne-Stokes: Hiperpnea que se combina con intervalos de apnea. En niños este patrón es normal. En adultos, se presenta en lesión bilateral de los hemisferios cerebrales, ganglios basales, bulbo, protuberancia y cerebelo.

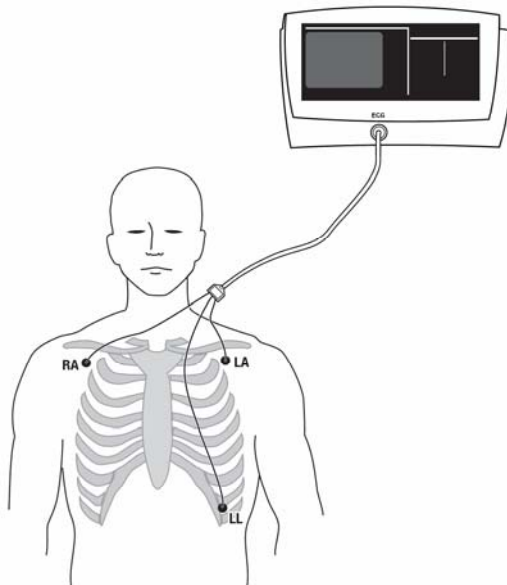
Respiración de Biot: Se caracteriza por extremada irregularidad en la frecuencia, el ritmo y la profundidad de las respiraciones. Se presentan periodos de apnea. Se observa en meningitis y lesiones de protuberancia y bulbo.

Monitorización de la Frecuencia Respiratoria

La respiración del paciente (Figura 11) se detecta utilizando dos de los tres terminales de los electrodos y cable de ECG. Se aplica a estos terminales una señal de excitación de bajo nivel y la variación de la impedancia torácica provocada por el esfuerzo para respirar es detectado y procesado para ser medido y presentado en pantalla.

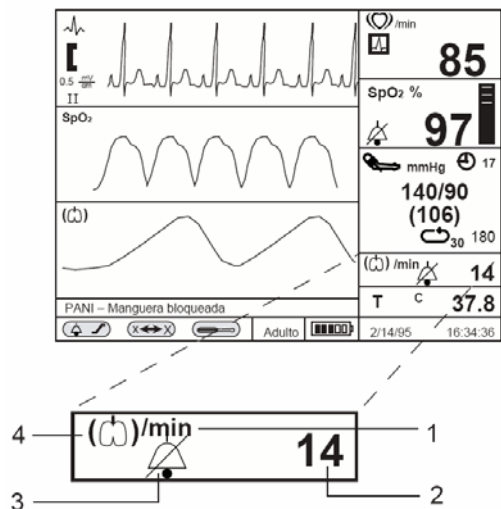
La información sobre respiración en tiempo real se presenta como una forma de onda en un marco gráfico; la frecuencia respiratoria se presenta en un marco numérico y en los datos de tendencia tabular.

Figura 11 Monitoreo de la Frecuencia Respiratoria



Control de las Funciones de Respiración

Figura 12 Pantalla de Frecuencia respiratoria



1. Unidades de medida. 2. Valor medido. 3. Icono campanilla alarma acústica. 4. Icono de respiración.

Conexiones de Configuración

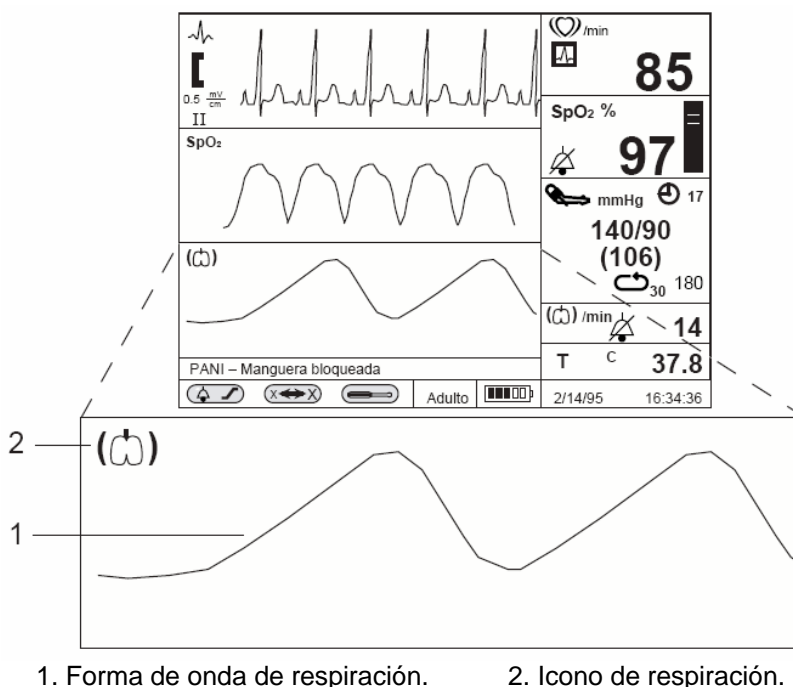
La señal de respiración se adquiere por medio de los electrodos, terminales y cable del ECG. Se puede mejorar el funcionamiento de la monitorización respiratoria mediante una colocación alternativa de los electrodos, con respecto a la colocación de electrodos de ECG estándar.

- La ubicación del electrodo del brazo izquierdo (BI) es la línea media axilar exactamente debajo del nivel del pezón.
- La ubicación del electrodo del brazo derecho (BD) es la línea media axilar exactamente debajo del nivel del pezón.
- La ubicación del electrodo de la pierna izquierda (PI) no cambia con respecto a la colocación del terminal de ECG estándar.

El usuario debe ser consciente de que esta ubicación alternativa de los electrodos puede cambiar la forma y amplitud de la forma de onda de ECG.

Forma de Onda de Respiración

Figura 13 Pantalla de Forma de onda de respiración



PRESIÓN ARTERIAL

Definición

Es una medida de la presión que ejerce la sangre sobre las paredes arteriales en su impulso a través de las arterias. Debido a que la sangre se mueve en forma de ondas, existen dos tipos de medidas de presión:

- Presión sistólica: Es la presión de la sangre debida a la contracción de los ventrículos, es decir, la presión máxima.



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

- Presión diastólica: Es la presión que queda cuando los ventrículos se relajan; ésta es la presión mínima.
- Presión Arterial Media (PAM) se calcula con la siguiente fórmula:
$$\frac{\text{Presión sistólica} - \text{Presión diastólica}}{3 + \text{Presión diastólica}}$$

La PA está determinada por el gasto cardíaco y la resistencia vascular periférica; por ello la PA refleja tanto el volumen de eyección de la sangre como la elasticidad de las paredes arteriales.

En la Tabla 3, se presentan los valores normales de presión arterial por grupo de edad.

Tabla 3 Presiones Sanguíneas Normales

Edad	Presión sistólica (mmHg)	Presión diastólica (mmHg)
Lactante	60 – 90	30 – 62
2 años	78 – 112	48 – 78
8 años	85 – 114	52 – 85
12 años	95 – 135	58 – 88
Adulto	100 – 140	60 – 90

El tamaño del manguito debe escogerse de acuerdo con el diámetro del brazo (Tabla 4). La desigualdad relativa entre el tamaño del brazo y el manguito puede ser causa de error; en brazos muy obesos, generalmente, se obtienen valores falsos elevados y en brazos muy delgados se obtienen valores por debajo de lo normal.

Tabla 4 Tamaño de los Manguitos de Presión Sanguínea

Edad	Ancho (cm)	Longitud (cm)
Recién nacido	2,5 – 4,0	5,0 – 10,0
Lactante	6,0 – 8,0	12,0 – 13,5
Niño	9,0 – 10,0	17,0 – 22,5
Adulto, estándar	12,0 – 13,0	22,0 – 23,5
Adulto, brazo grande	15,5	30,0
Adulto, muslo	18,0	36,0

Alteraciones

Hipertensión arterial: Se pueden presentar alzas fugaces de tensión arterial, resultado de diversas circunstancias como ejercicio físico y estados de dolor y ansiedad. La hipertensión está definida, por lo general, con base en la presión diastólica, puesto que es más estable que la presión sistólica, que responde a gran variedad de estímulos. El diagnóstico de hipertensión debe hacerse después de encontrar cifras tensionales altas (diastólica >90 mmHg) en repetidos exámenes al paciente.

Hipotensión arterial: Las cifras tensionales sistólicas oscilan entre 90 y 110 mmHg; se considera disminución del gasto cardíaco en pacientes con hipovolemia, malnutrición y algunas enfermedades neurológicas. Algunos signos y síntomas son astenia, somnolencia, mareos y lipotimias.

Hipotensión postural: Disminución de la presión sistólica >15 mmHg y caída de la presión diastólica. Se caracteriza por mareo y síncope. Se diagnostica midiendo primero la presión sanguínea en decúbito supino y repitiendo la medición con el paciente de pie. El resultado normal es ligera o ninguna disminución de la presión sistólica y ligero incremento de la presión diastólica.

Monitorización de la Presión Arterial No Invasiva (PANI)

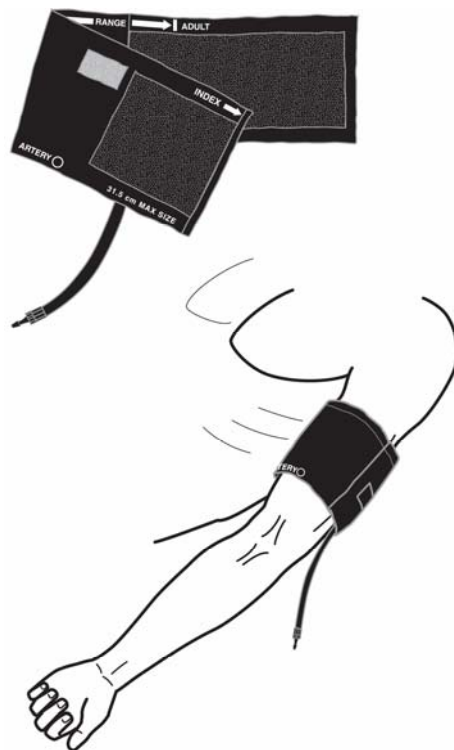
El procesamiento de PANI (Figura 14) por el monitor utiliza la técnica de medida oscilométrica. Una bomba motorizada infla el manguito para bloquear inicialmente el flujo de sangre en la extremidad. Después, bajo el control del monitor, la presión del manguito se reduce gradualmente, mientras un transductor de presión detecta la presión de aire y transmite una señal a la circuitería de PANI.

Cuando la presión del manguito está todavía por encima de la presión sistólica, comienzan a ser detectados por el transductor pequeños pulsos u oscilaciones de la presión del manguito. A medida que se desinfla el manguito, la amplitud de la oscilación aumenta hasta un valor máximo y luego disminuye. Cuando se produce un máximo en la amplitud de oscilación, la presión del manguito en ese momento es medida como presión arterial media (MAP). Las presiones sistólica y diastólica se calculan a partir del análisis del perfil de amplitud de oscilación.

Conexiones de Configuración

Mida el miembro del paciente y elija el manguito del tamaño apropiado. Por regla general, la anchura del manguito debe cubrir aproximadamente dos tercios de la distancia entre el codo y el hombro del paciente (Tabla 4).

Figura 14 Monitoreo PANI



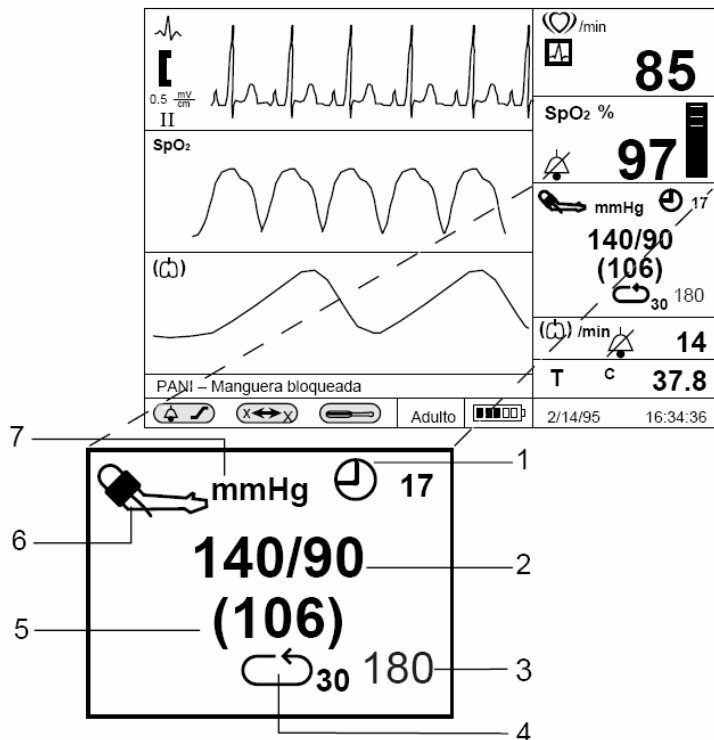
Control de las funciones de PANI

1. Icono del temporizador – Minutos desde la última medida.
2. Valores sistólico/diastólico.
3. Presión inflado inicial (Nota).

4. Icono modo automático – Intervalo en minutos.
5. Valor medio de presión arterial.
6. Icono de PANI.
7. Unidades de medida.

Nota: Si se está realizando una medida, este campo muestra la presión instantánea en el manguito.

Figura 15 Pantalla de PANI



TEMPERATURA

Definición

Es el equilibrio entre la producción de calor por el cuerpo y su pérdida. El centro termorregulador está situado en el hipotálamo. Cuando la temperatura sobrepasa el nivel normal se activan mecanismos como vasodilatación, hiperventilación y sudoración que promueven la pérdida de calor. Si por el contrario, la temperatura cae por debajo del nivel normal se activan mecanismos como aumento del metabolismo y contracciones espasmódicas que producen los escalofríos.

Sitios para la obtención

Oral: Sublingual utilizando el clásico termómetro de mercurio durante un tiempo aproximado de cuatro minutos. Se debe tener en cuenta la última ingesta; se puede tomar la temperatura mínimo 15 minutos después de la ingesta. La temperatura oral se puede medir en todos los pacientes, excepto, en los que están inconscientes, sufren confusión mental, convulsiones, afecciones de nariz, boca o garganta y los niños menores de 6 años.



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

Rectal: Lubricar el termómetro y proteger la intimidad del paciente. El resultado tiende a ser 0,5 a 0,7°C mayor que la temperatura oral. La temperatura rectal es recomendable para el paciente menor de 6 años, a menos, que se le haya practicado cirugía rectal o presente algún tipo de anomalía en el recto.

Axilar: Es recomendable en adultos y niños mayores de 6 años; se deja el termómetro durante cinco minutos. El resultado es 0,5°C menor que la temperatura oral.

En la tabla 5, se muestra los valores normales de temperatura según la edad.

Tabla 5 Valores Normales Temperatura

Edad	Grados centígrados (°C)
Recién nacido	36,1 – 37,7
Lactante	37,2
Niños de 2 a 8 años	37,0
Adulto	36,0 – 37,0

Hallazgos Anormales

Pirexia o hipertermia: Temperatura por encima del límite superior normal. Se presenta aumento de la frecuencia cardíaca, escalofríos, piel pálida y fría y lechos ungueales cianóticos, por vasoconstricción.

Hipotermia: Temperatura corporal por debajo del límite inferior normal. Se puede presentar somnolencia e incluso coma, lo cual, favorece la inadecuada producción de calor y la aparición de hipotensión, disminución de la diuresis, desorientación, sensación de frío y piel pálida y fría.

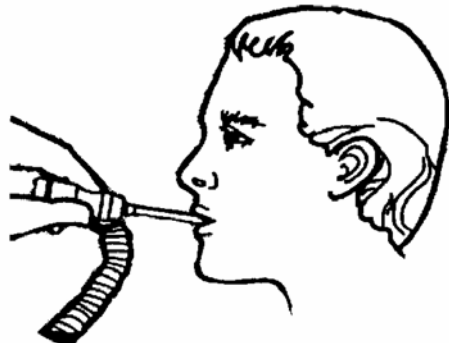
Clasificación de la Fiebre

- Según la intensidad de la temperatura:
 - Febrícula:* Temperatura hasta 38°C.
 - Fiebre moderada:* Temperatura entre 38 y 39°C.
 - Fiebre alta:* Temperatura superior a 39°C.
- Según la forma de la curva térmica.
 - Fiebre continua:* Oscilación diaria inferior a un grado.
 - Fiebre remitente:* Oscilaciones diarias mayores de un grado.
 - Fiebre intermitente:* La temperatura desciende hasta lo normal, para luego ascender nuevamente.
 - Fiebre recurrente:* Episodios febriles (fiebre por encima de 38,3°C) alternados con periodos de temperatura normal por días o semanas.

Monitorización de la Temperatura Corporal

La medición de la temperatura (Figura 16) de un paciente se consigue procesando la señal de una sonda que contiene un elemento de resistencia cuya impedancia depende de la temperatura. Estos dispositivos se llaman termistores. La señal de la sonda es modificada por la circuitería de entrada al monitor y procesada, mostrándose en el marco numérico los valores medidos.

Figura 16 Monitoreo de Temperatura Corporal

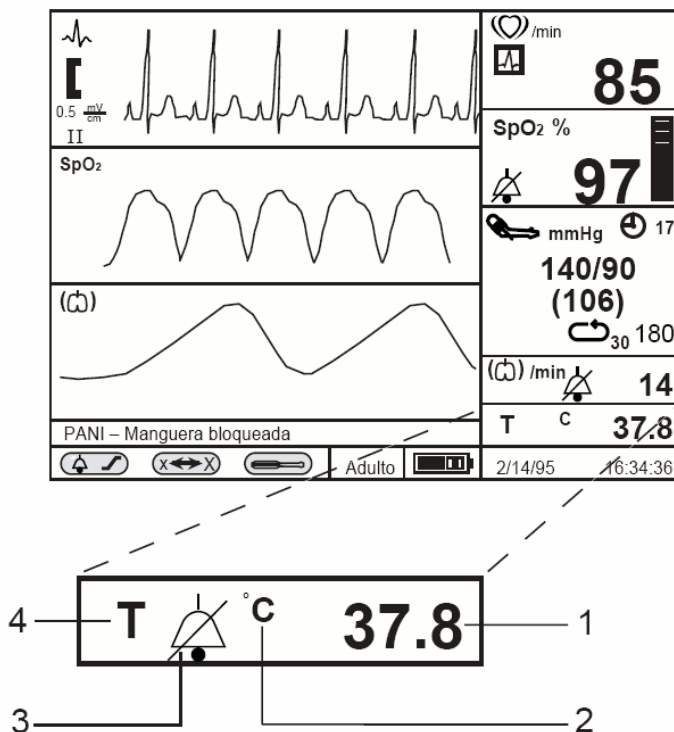


Conexiones de configuración

El monitor del paciente está diseñado para aceptar señales de sondas de termistor. Se pueden utilizar sondas intercambiables para medir la temperatura esofágica, rectal, de la superficie cutánea o de las vías aéreas.

Control de las funciones de temperatura

Figura 17 Pantalla de temperatura



1. Valor medido. 2. Unidades de medida. 3. Campanilla de alarma. 4. Icono de temperatura.

SATURACIÓN PORCENTUAL DE OXÍGENO

Monitorización

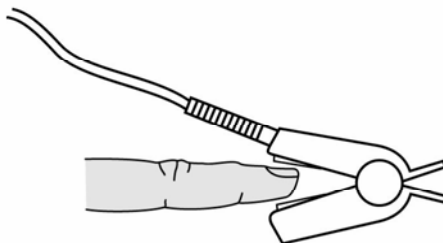
La pulsioximetría (Figura 18) se basa en dos principios: en que la oxihemoglobina y la desoxihemoglobina absorben diferente cantidad de luz roja e infrarroja (es decir, la espectrofotometría), y en que el volumen de sangre arterial en los tejidos (y por tanto, la absorción de la luz por dicha sangre) cambia durante el pulso (es decir, la pletismografía).

Un pulsioxímetro determina el SpO_2 haciendo pasar luz roja e infrarroja dentro de una base arteriolar y midiendo las variaciones en la absorción de la luz durante el ciclo pulsátil. Los diodos emisores de luz roja e infrarroja (LEDs) de bajo voltaje del sensor de oximetría sirven de fuentes de luz; un fotodiodo sirve de fotodetector.

Dado que la oxihemoglobina y la desoxihemoglobina absorben diferente cantidad de luz, la cantidad de luz roja e infrarroja absorbida por la sangre está relacionada con la saturación de oxígeno de la hemoglobina. Para identificar la saturación de oxígeno de la hemoglobina arterial, el monitor se sirve de la naturaleza pulsátil del flujo arterial. Durante la sístole, entrará un nuevo pulso de sangre arterial en la base vascular, y el volumen de sangre y la luz absorbida aumentarán. Durante la diástole, el volumen de sangre y la luz absorbida alcanzan su punto más bajo.

El monitor basa sus mediciones de SpO_2 en la diferencia entre las absorciones máxima y mínima (es decir, las mediciones en la sístole y en la diástole). De este modo, el monitor se centra en la absorción de luz por la sangre arterial pulsátil, eliminando los efectos de los absorbentes no pulsátiles como los tejidos, huesos, y sangre venosa.

Figura 18 Monitoreo de la Saturación Porcentual de Oxígeno



Conexión de Configuración

Para seleccionar un sensor se debe tener en cuenta el peso y las actividades del paciente, la suficiencia de perfusión, los emplazamientos disponibles del sensor, la necesidad de esterilidad y la duración prevista de monitorización.

Se debe observar todas las advertencias y precauciones indicadas en el modo de empleo que se distribuye con estos sensores. Aplique cuidadosamente el sensor al paciente según se describe en el modo de empleo del sensor. El sensor se puede conectar directamente al conector del panel frontal identificado por el icono de SpO_2 . Compruebe periódicamente si el sensor está correctamente colocado en el paciente y si la integridad de la piel es aceptable. Consulte el Modo de empleo del sensor.

Fuentes de luz ambiental intensa, como en el caso de luz quirúrgica (especialmente las que cuentan con una fuente de luz de xenón), lámparas de bilirrubina, luces fluorescentes, lámparas de calor infrarrojas y luz solar directa, pueden interferir con el funcionamiento de un sensor de SpO₂.

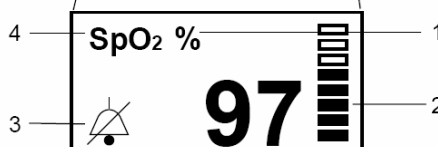
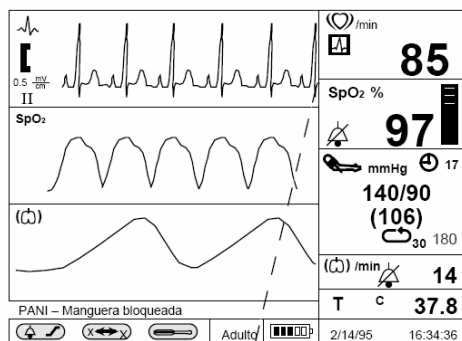
Para evitar interferencias procedentes de la luz ambiental, asegúrese de que el sensor esté correctamente aplicado y tape el emplazamiento del sensor con material opaco. Si no toma esta precaución es posible que, en condiciones de luz ambiental intensa, se produzcan mediciones imprecisas.

Si el movimiento del paciente representa un problema, compruebe que el sensor está correctamente aplicado y de forma segura; traslade el sensor a una zona menos activa; utilice un sensor adhesivo que tolere ciertos movimientos del paciente o utilice un nuevo sensor con una cinta adhesiva intacta.

En el caso de sensores reutilizables, siga el Modo de empleo para la limpieza y reutilización. En el caso de sensores desechables, utilice un nuevo sensor para cada paciente.

Control de las funciones de SpO₂

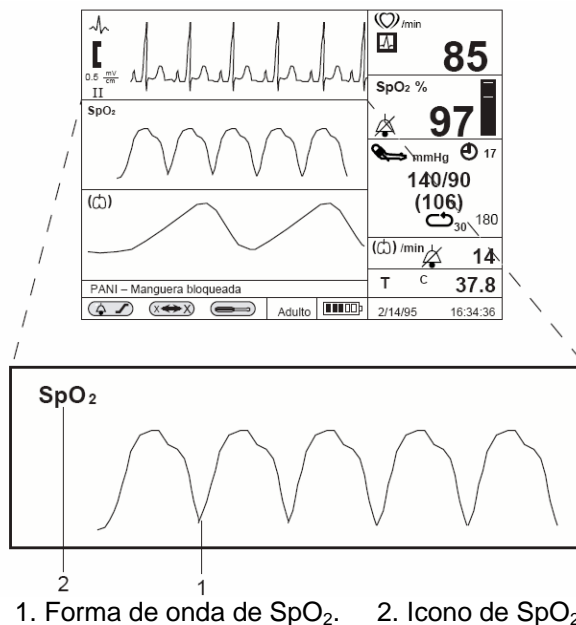
Figura 19 Pantalla de SpO₂



1. Unidades de medida.
2. Indicador Amplitud de pulso.
3. Icono campanilla alarma acústica.
4. Icono de SpO₂.

Control de la Forma de Onda de SpO₂

Figura 20 Pantalla de forma de onda de SpO₂



ELECTROCARDIOGRAFÍA

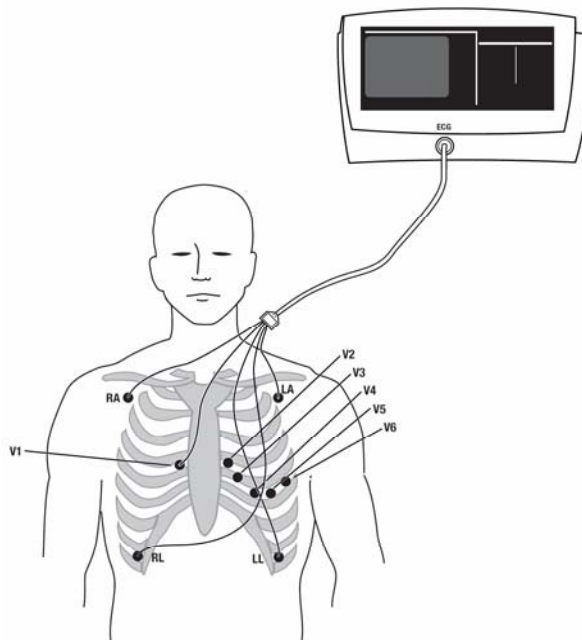
Monitorización

El proceso de despolarización y repolarización del miocardio genera potenciales eléctricos que son detectados por los electrodos del ECG sobre la superficie de la piel. Estos electrodos se conectan por lo general al brazo derecho, el brazo izquierdo y la pierna izquierda del paciente. El monitor procesa y amplifica estas señales y presenta la forma de onda del ECG en la pantalla.

Además de la obtención del complejo QRS, el complejo de circuitos realiza otras funciones.

- Estimación y presentación de la frecuencia cardiaca en latidos por minuto
- Detección de una condición de "terminal desconectado" si se interrumpe la conexión de uno de los electrodos
- Detección de la presencia de señales del marcapasos dentro del complejo de la forma de onda del ECG
- Generación de un pulso de sincronización para uso externo con desfibriladores. (La salida para Defib Sync se encuentra en un conector en el panel posterior.
- Selección por el usuario de una gama extendida de frecuencias bajas de detección y procesamiento de señales.

Figura 21 Monitoreo ECG de 12 derivaciones

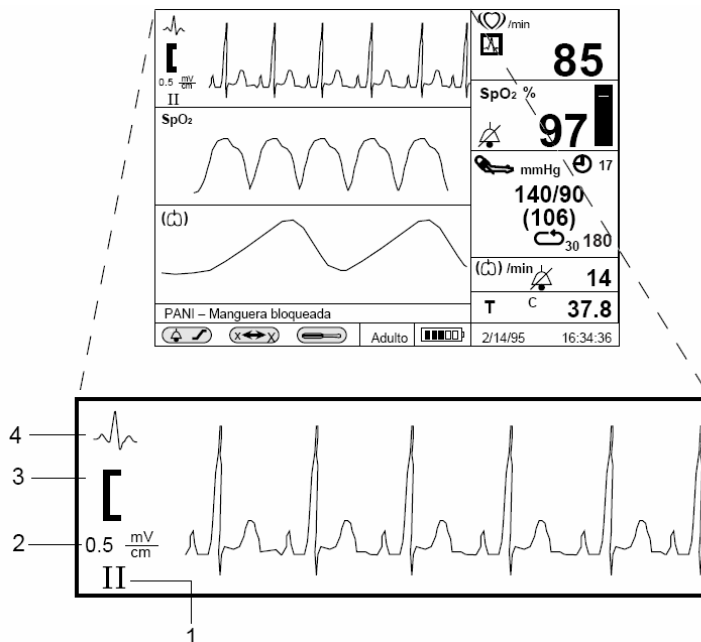


Conexiones de Configuración

1. Conecte el cable de ECG al conector de entrada de ECG del panel frontal del monitor.
2. Conecte los terminales de ECG al cable de ECG.
3. Seleccione los electrodos que va a utilizar. Utilice sólo un tipo de electrodo para un mismo paciente para evitar variaciones en la resistencia eléctrica. Para monitorizar ECG, se recomienda el uso de electrodos de plata/cloruro de plata. Cuando se utilizan metales diferentes para distintos electrodos, estos pueden estar sometidos a grandes variaciones de potencial debido a la polarización, lo que puede ser suficientemente grave como para impedir que se obtenga un trazado de ECG. La utilización de metales diferentes también puede aumentar el tiempo de recuperación después de la desfibrilación.
4. Prepare los puntos de aplicación de los electrodos (Figura 21) siguiendo las instrucciones del fabricante para electrodos.
5. Conecte los hilos del terminal a los electrodos.
6. Aplique los electrodos al paciente.
7. Si se utiliza la Colocación de terminal de ECG estándar compruebe que está activo. Seleccione derivación deseada en el marco de forma de onda del ECG.

Control de las Funciones del Ecg

Figura 22 Pantalla Frecuencia cardiaca



1. Par de terminales. 2. Escala de tamaños. 3. Barra de tamaño, 1 cm de altura. 4. Icono de ECG

Las dimensiones normales, con una altura de 1 cm, sirven de referencia visual para la forma de onda de ECG.

DOCUMENTO DE LOS INDICADORES Y ALARMAS CON SUS RESPECTIVOS AJUSTES Y RANGOS DEL MONITOR DE SIGNOS VITALES



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

Un monitor de pacientes debe tener un eficaz sistema de alarmas que cumpla con los criterios de diseño siguientes:

Iniciación

- Las alarmas deben estar operativas tan pronto como el paciente sea conectado al monitor y haya comenzado su monitoreo.
- Los límites de alarma deben ser inicializados por omisión a valores que sean razonables para cada parámetro.

Activación e identificación

- La violación de cualquier límite prefijado debe activar una alarma tanto sonora como un indicador visual, la alarma debe continuar tanto tiempo como el valor permanezca fuera de sus límites.
- Los indicadores visuales deben identificar la alarma que ha sido violada.
- Las alarmas deben activarse dentro de los 10 segundos que siguen a la condición de alarma.

Priorización

- Deben existir diferentes prioridades o al menos diferenciar la alarma de vida en peligro, de las correspondientes a otros eventos.

Desactivación y silencio

- La facilidad de silenciar la alarma es importante, pues el usuario puede atender al paciente sin preocuparse en variar el nivel de la alarma.
- El tiempo de silencio de las alarmas debe ser por corto tiempo y debe reactivarse automáticamente al término de este si permanece la condición de alarma.
- Si otra alarma ocurre mientras la alarma está silenciada, la nueva alarma debe romper el silencio con un indicador sonoro y visual.
- Cuando las alarmas sonoras están desactivadas debe reflejarse el estado del parámetro con un indicador visual.
- Una indicación visual de los parámetros en alarma debe señalar el (los) parámetro(s) que está(n) fuera de los límites.

Intensidad del sonido

- Las alarmas sonoras deben ser claramente audibles a cualquier volumen escogido.
- El volumen por defecto debe ser audible.
- El volumen de las alarmas tiene que ser superior al ruido ambiental. El ruido ambiental en los hospitales puede variar entre 50 a 60 dB en salas de cuidados y emergencias con picos de 65 a 70 dB por conversaciones y otros.
- Es importante que los tonos de alarma difieran de las restantes señales sonoras que existen en los lugares de aplicación de los monitores.

Valores límites y estado

- La revisión del estado y los valores de las alarmas debe ser fácil y rápida de ejecutar.
- Mientras se esté variando un valor límite de alarma por el clínico, debe estar visualizado el valor del parámetro.
- Los valores límites de los parámetros más críticos (ECG, respiración, presión no invasiva, presión invasiva, SpO₂) deben estar presentes durante el monitoreo de forma continua.
- El monitoreo debe continuar durante la selección de los límites de alarma.



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

- Las alarmas deben permanecer activas durante la selección de los límites.

ALARMAS Y LÍMITES

Cuando el monitor detecta ciertas condiciones que requieren la atención del usuario, entra en un estado de alarma. La respuesta del monitor se indica mediante:

- Indicadores visuales de alarma.
- Indicadores acústicos de alarma.
- Impresión si hay alarma (si hay una impresora conectada y encendida).
- Identificación de constantes vitales fuera del límite en los datos de tendencias.
- Señal de llamada de enfermera (si está conectada y activada).

Prioridad de la Alarma

Las respuestas visuales y acústicas que emite el monitor al detectar una situación de alarma dependen de la prioridad (alta, media o baja) asignada a la situación detectada. Si surge una alarma de prioridad alta, ésta prevalecerá sobre otras de prioridad más baja en lo que se refiere a la determinación de la alarma acústica.

Los eventos de alarma asignados a estas categorías se resumen en la lista siguiente. El texto en negrita indica el mensaje que aparece en la pantalla. Tenga presente que si no se sobrepasa un límite no aparecerá ningún mensaje.

Prioridad alta

- **Asistolia** (han pasado 4 segundos sin latidos cardíacos procedentes del ECG, precedido de la detección de datos válidos de frecuencia cardíaca derivados del ECG).
- **Pérdida de pulsación de SpO₂** (y ECG no válido).

Prioridad media

- Superados los límites alto/bajo de frecuencia cardíaca.
- Superados los límites alto/bajo de SpO₂.
- Superados los límites alto/bajo de presión arterial sistólica/diastólica/media.

Prioridad baja:

- Terminales de ECG desconectados.
- Búsqueda de pulsación de SpO₂.
- Desconexión de cable o sensor de SpO₂.
- Pérdida de pulsación de SpO₂ (pero con ECG válido).
- Batería baja (la alarma comienza cuando el monitor puede seguir funcionando con batería durante al menos 15 minutos más).
- Desconexión de sonda de temperatura.
- Error de sonda de temperatura.
- Posición de sonda de temperatura.
- PANI – No hay brazalete.
- PANI – Manguera bloqueada.
- PANI – Artefacto.
- PANI – Tiempo excedido.
- Impresora sin papel.

ALARMA DE PÉRDIDA DE MONITORIZACIÓN



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

La monitorización continuará aunque se produzca alguna de las condiciones de alarma de las tres categorías anteriores. Las alarmas están diseñadas para advertir a los usuarios de condiciones del paciente o del equipo que requieran una atención inmediata.

La pérdida de monitorización es una clase especial de alarma que ocurre cuando el monitor no puede seguir monitorizando al paciente debido a un error o porque se ha apagado por baja carga de la batería. Cuando se produzca una situación de alarma de pérdida de monitorización, el monitor emitirá un sonido continuo hasta que se presione el interruptor Silenciar alarma.

Nota: Si el monitor detecta un estado de pérdida de monitorización no se iniciará la impresión con alarma ni la señal de llamada a enfermera.

INDICADORES VISUALES DE ALARMA

Cuando se produce una situación de alarma, el monitor responde con indicadores visuales de alarma. La frecuencia de parpadeo de las tres categorías de alarma se indica en la Tabla 6.

Tabla 6 Frecuencias de parpadeo de alarmas visuales

Categoría de la alarma	Frecuencia de parpadeo
Prioridad alta	Aproximadamente 2 parpadeos por segundo.
Prioridad media	Aproximadamente 1 parpadeo cada dos segundos.
Prioridad baja	Constante (luz continua sin parpadeo).

Si se produce una situación de alarma de prioridad baja, aparecerá una luz de alarma continua (no parpadeante) en el área de mensajes. Si hay más de una alarma de prioridad baja, los mensajes correspondientes se alternarán en la pantalla.

Cuando se activa una alarma de prioridad media debido a que un parámetro está fuera de sus límites de alarma, el valor numérico que está fuera del límite y el icono de campanilla del cuadro numérico correspondiente parpadean con una frecuencia de prioridad media.

Cuando se produce la alarma de prioridad alta por asistolia, el valor numérico de la frecuencia cardíaca y el icono de campanilla correspondiente parpadean con una frecuencia de prioridad alta. En el área de mensajes aparece un mensaje de asistolia, no parpadeante, que reemplaza a cualquier otro mensaje que pudiera estar presente (es decir, no hay alternancia de mensajes en este caso).

Cuando se produce una alarma de prioridad alta por pérdida de pulso de SpO₂ (sin ECG válido), los valores numéricos de SpO₂ y de frecuencia cardíaca (que son "0") y los correspondientes iconos de campanilla parpadean con una frecuencia de prioridad alta. En el área de mensajes aparecerá un mensaje Pérdida de pulsación de SpO₂ que reemplazará a cualquier otro mensaje que pudiera estar presente (es decir, no hay alternancia de mensajes en este caso).

Si está visible una pantalla de modificación cuando se sobrepasen los límites de alarma de PANI, el mensaje de alarma de PANI aparecerá en el cuadro de mensajes.

INDICADORES ACÚSTICOS DE ALARMA

La alarma acústica tiene un patrón de tono y de activación y desactivación de sonido para cada una de las tres categorías de prioridad de alarma. Estas combinaciones se resumen en la Tabla 7.



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

Tabla 7 Características de la alarma acústica

Categoría de la alarma	Tono del pitido	Frecuencia de los pitidos
Prioridad alta	Aproximadamente 930 Hz	Aproximadamente 3 pitidos por segundo
Prioridad media	Aproximadamente 750 Hz	Aproximadamente 1 pitido por segundo
Prioridad baja	Aproximadamente 500 Hz	Aproximadamente 1 pitido cada 4 segundos
Pérdida de monitorización	Aproximadamente 3300 Hz	Continuo

Nota: Los indicadores visuales de alarma no pueden anularse ni desactivarse. Es posible disminuir o silenciar el volumen de las alarmas acústicas tal como se describe en las instrucciones de funcionamiento que se incluyen a continuación.

LÍMITES DE LAS ALARMAS

Al encender el monitor, los límites de alarma se configuran con los valores predeterminados de conexión. El usuario puede cambiar los límites predeterminados de alarma, si es preciso, tal como se describe a continuación. Los cambios realizados por el usuario permanecerán vigentes hasta la próxima modificación o hasta que se apague el monitor. Los límites de las alarmas se pueden ajustar de dos formas:

- Por interacción con un cuadro numérico que muestra los valores de una constante vital medidos actualmente.
- Por interacción con la pantalla de límites de alarmas que muestra los límites de todos los parámetros medidos a la vez.

Límites de alarma y valores predeterminados de fábrica

En la Tabla 8 se describen el intervalo y los valores de incremento empleados para cambiar los límites de alarma. También se muestran los valores configurados en fábrica para cada parámetro.

Tabla 8 Intervalos de límites de alarmas y límites predeterminados en fábrica

Parámetro	Intervalo de límites Superiores/pasos	Valor predeterminado de fábrica Adulto	Valor predeterminado de fábrica Pediátrico
PANI SYS	100 a 240 mmHg pasos de 5 mmHg	200 mmHg	150 mmHg
PANI DIA	80 a 180 mmHg pasos de 5 mmHg	160 mmHg	100 mmHg
PANI MAP	90 a 200 mmHg pasos de 5 mmHg	180 mmHg	130 mmHg
Frecuencia Cardíaca	30 a 250 ppm pasos de 5 ppm	170 ppm	210 ppm
SpO2	20% a 100% pasos del 1%	100%	100%
Parámetro	Intervalo de límites Inferiores/pasos	Valor predeterminado de fábrica Adulto	Valor predeterminado de fábrica Pediátrico
PANI SYS	60 a 150 mmHg pasos de 5 mmHg	70 mmHg	50 mmHg
PANI DIA	20 a 120 mmHg pasos de 5 mmHg	50 mmHg	20 mmHg
PANI MAP	30 a 130 mmHg pasos de 5 mmHg	60 mmHg	30 mmHg
Frecuencia Cardíaca	30 a 250 ppm pasos de 5 ppm	40 ppm	70 ppm
SpO2	20% a 100% pasos del 1%	85%	85%

Nota: No es posible asignar un límite superior que sea menor o igual que el límite inferior. Los límites inferiores no pueden ser mayores o iguales que los límites superiores.



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

ALARMAS DE PANI DE PRIORIDAD BAJA

Durante una medición de la PANI pueden producirse varias alarmas que impidan obtener una medición correcta. A continuación, se resumen estas condiciones y la corrección recomendada:

Tabla 9 Alarmas generadas por la PANI

Mensaje de alarma de prioridad baja	Corrección recomendada
No hay brazaletes	Compruebe si hay un brazaletes. Revise las conexiones del brazaletes y de la manguera para comprobar si hay fugas. Vuelva a efectuar la medición.
Manguera bloqueada	Compruebe que la manguera no esté obstruida ni doblada. Vuelva a efectuar la medición.
Artefacto	La medición no ha podido completarse, quizá debido al movimiento o a la fisiología del paciente. Revise al paciente. Revise la aplicación y la orientación del brazaletes. Vuelva a efectuar la medición.
Tiempo excedido	No se pudo realizar la medición en el intervalo de tiempo normal. Revise al paciente. Revise la aplicación y la orientación del brazaletes. Vuelva a efectuar la medición.

ALARMAS DE TEMPERATURA

Las mediciones de temperatura no tienen asociado ningún límite de activación de alarma.

- Si conecta el cable de temperatura al panel lateral y lo desconecta a continuación, se activará una alarma acústica de prioridad baja, los dígitos de la pantalla serán reemplazados por guiones y aparecerá el mensaje **Desconexión de sonda de temperatura** en el cuadro de mensajes.
- Si está en el modo **Normal**, el monitor podrá determinar si la sonda ha perdido el contacto con los tejidos. Si esto llegara a ocurrir, el proceso de medición se detiene, se activará una alarma acústica de prioridad baja y aparecerá el mensaje **Posición de sonda de temperatura**. Una vez restablecido el contacto adecuado, se cancelarán el mensaje y la alarma acústica y el proceso de medición continuará.
- Si la calidad de la medición es buena, ésta continuará hasta su conclusión. En este caso se mostrará el valor de la temperatura y no sonará ninguna alarma.
- Si la calidad de la medición es deficiente, pero el sistema puede completar la medición, se mostrará el valor medido pero se activará la alarma de prioridad baja **Posición de sonda de temperatura**.
- Si el valor de la temperatura medida está fuera del intervalo de medición especificado, en el cuadro numérico se mostrará el límite inferior o superior del intervalo (según proceda) y el valor numérico parpadeará.

ALARMAS DE ELECTROCARDIOGRAFÍA

Derivaciones de ECG desconectadas

El monitor puede determinar si las tres derivaciones de ECG están bien conectadas al paciente. Si una o varias de estas derivaciones se desconectan (o dejan de hacer buen contacto eléctrico) después de que el monitor haya determinado que las tres derivaciones están conectadas, se emitirá



Proyecto de Investigación y Desarrollo Diseño y Construcción de un Monitor de Signos Vitales basado en un Computador Portátil



Alexis Meneses Arévalo
alexismeneses@dalcame.com

Daissy Carola Toloza Cano
daissytoloza@dalcame.com

una alarma de prioridad baja "Terminales de ECG desconectados" para advertir al usuario de dicha situación.

En ocasiones, el ruido electromagnético puede saturar el circuito del ECG. Si llegara a producirse esta situación, el monitor emitirá una alarma y aparecerá el mensaje "Terminales de ECG desconectados". Esto sucede rara vez y la duración debería ser corta. Tan pronto como desaparezca esta situación, la alarma y el mensaje "Terminales ECG desconectados" desaparecerán automáticamente.

ALARMAS DE FRECUENCIA RESPIRATORIA

Alarma por Pérdida de señal de respiración

Si el monitor no detecta señal respiratoria durante 40 segundos consecutivos, se emitirá una alarma de pérdida de señal de respiración. Compruebe el estado del paciente, examine las condiciones de los electrodos y las conexiones de terminales y cable. La colocación alternativa de electrodos puede mejorar la función de monitorización de la respiración. Si persiste la mala calidad de la señal, el usuario debe optar por apagar la monitorización de respiración como se describe a continuación.

Encendido/apagado de la Monitorización de respiración: Cuando se apaga la monitorización de respiración en el menú de Frecuencia cardiaca, el valor de la frecuencia respiratoria y la forma de onda de respiración se borrarán y no funcionarán las alarmas de monitorización de la respiración.

ALARMA DE SATURACIÓN PORCENTUAL DE OXÍGENO

El punto crítico que debe dar la señal de alarma es el de saturaciones inferiores al 95% (inferiores al 90 ó 92% cuando existe patología pulmonar crónica previa) estos pacientes deben recibir tratamiento inmediato.

Tabla 10 Alarmas generadas por la Saturación Porcentual de Oxígeno

Actuación según % de Saturación	
% Saturación	Actuación
> 95 %	No actuación inmediata.
95-90 %	Tratamiento inmediato y monitorización de la respuesta al mismo, según ésta, valorar derivación al hospital. Los pacientes con enfermedad respiratoria crónica toleran bien saturaciones en torno a estos valores.
< 90 %	Enfermo grave. Hipoxia severa. Oxigenoterapia + tratamiento y traslado al hospital.
< 80 %	Valorar intubación y ventilación mecánica.
En niños con < 92%: Remitir al hospital aunque presenten mejoría con maniobras iniciales, por ser más incierta su respuesta al tratamiento.	

DAISSY CAROLA TOLOZA CANO
Director del Proyecto