

ESTUDIO SOBRE COMPONENTES TECNOLÓGICOS PARA TELESALUD

ELECTROCARDIÓGRAFOS



ESTUDIO SOBRE
COMPONENTES TECNOLÓGICOS PARA
TELESALUD

ELECTROCARDIÓGRAFOS

Estudio sobre componentes tecnológicos para Telesalud: Electrocardiógrafos

Secretaría de Salud

Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2024

Recurso electrónico

1. Telesalud. – Proyectos de Telemedicina. – Estudio sobre componentes tecnológicos para telesalud: Electrocardiógrafos

Publicado por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

D.R. Secretaría de Salud
Avenida Costera Miguel Alemán 276, Col. Hornos,
39355, Acapulco de Juárez, Guerrero. 2024

Secretaría de Salud, CENETEC-Salud

Hecho en México.

Se permite la reproducción total o parcial, sin fines comerciales, citando la fuente.

Sugerencia de cita:

Estudio sobre componentes tecnológicos para Telesalud: Electrocardiógrafos. [Recurso electrónico]. México: Secretaría de Salud, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud; 2024

Imagen utilizada en el diseño de la portada y contraportada son para uso gratuito de freepik.com

Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa.

Agradecimientos

Agradecemos la participación en la elaboración de este documento a:

Dra. Chantal Escarlett del Rosario Zambrano Aguiñaga

Jefa del Departamento de Procesos de Telediagnóstico

Lic. Yibrán Alejandro Hernández Montoya

Jefe del Departamento de Tecnología Médica para Telemedicina

Ing. Daniela Divani Salinas Pérez

Soporte Administrativo

⋮

Diseño, revisión y edición editorial

Lic. Saúl Morales Valdivia

Enlace de Comunicación

Contenido

Agradecimientos	3
Presentación	7
I. Construcción del documento.....	10
II. Identificación y estructura de variables.....	11
a. Número de derivaciones.....	11
b. Teclado.....	12
c. Frecuencia de muestreo.....	12
d. Batería.....	12
e. Filtros.....	13
f. Frecuencias de corte superior e inferior.....	13
g. Protección contra descargas (desfibrilador).....	14
h. Detección de marcapasos.....	14
i. Pantalla.....	14
j. Ajustes de sensibilidad y velocidad.....	15
k. Almacenamiento.....	15
l. Conectividad.....	15
m. Mediciones automáticas.....	16
n. Impresión.....	16
o. Software para interpretación y manejo de bases de datos.....	16
p. Accesorios o consumibles.....	16
q. Portabilidad.....	17
III. Investigación de marcas y modelos.....	18
IV. Homogeneización de características.....	20
V. Análisis comparativo.....	21
VI. Presentación de resultados.....	23

Recomendaciones de uso en la práctica	27
Conclusiones	29
Glosario de términos	32
Referencias	35
Anexos	37

Presentación

La Federación Mundial del Corazón señala que más de 500 millones de personas padecen algún tipo de enfermedad cardiovascular y cada año 18.6 millones fallecen por esta causa. En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) registró 141 mil 800 muertes por este problema entre enero y agosto del 2020, convirtiéndose en la principal causa de decesos.

La atención oportuna es primordial para evitar secuelas graves, irreversibles e incluso la muerte por enfermedades cardiovasculares, ya que hasta 90 por ciento de las personas infartadas logra sobrevivir cuando recibe tratamiento a tiempo, refiere el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” (Gobierno de México, 2023).

Un **electrocardiograma** (ECG) es una gráfica que se utiliza para medir diferentes variables de la actividad cardiaca en pacientes por medio de señales eléctricas. Desde la aparición de los ECGs como método de diagnóstico de cardiopatías, ha sido muy importante realizar una correcta apreciación de la información contenida en éstos (Mora Gonzalez, Casillas Rodríguez, & Muñoz Maciel, 2008).

Este es un estudio de gabinete con un alto valor clínico en la exploración cardiaca. Nos apoya brindándonos una información confiable acerca de las condiciones funcionales de las fibras miocárdicas. Es un método confiable, sencillo, fácil de realizar, de breve duración y bajo costo por lo que permite llevar el seguimiento de pacientes al realizarse de forma repetida, y valorar de esta forma el éxito o fracaso de la terapéutica empleada.

Existen dos tipos principales de electrocardiógrafos, según el tipo de examen que se vaya a realizar (Virtualexpo Group, 2023):

- Electrocardiógrafos para diagnóstico en reposo: la electrocardiografía se realiza en reposo, durante una consulta o antes de una operación. Es una herramienta imprescindible que permite al personal médico supervisar el estado general de salud de la persona. Los electrodos, conectados al electrocardiógrafo, se colocan sobre la piel, previamente afeitada y limpia, en diferentes puntos del cuerpo (torso, muñeca, tobillo). Capturarán la actividad eléctrica cardíaca. Se debe utilizar un mínimo de 6, pero es común usar 12, 15 o incluso 18.
- Electrocardiógrafo para pruebas de esfuerzo: la electrocardiografía se realiza durante la actividad física en pacientes que padecen palpitaciones o dolores torácicos. Durante la sesión, la persona consultante debe realizar un esfuerzo físico cada vez más intenso, normalmente en una cinta de correr, cuya velocidad aumenta gradualmente. La duración media del examen oscila entre 10 y 30 minutos. Los electrodos —inferiores en número respecto de la electrografía en reposo— están conectados a un sistema que también puede medir la frecuencia respiratoria y la presión arterial.

Para efectos de este documento, únicamente se analizarán electrocardiógrafos para pruebas en reposo.

La **telecardiología** es la aplicación de la telemedicina a la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares (Azcona, 2009). Permite al personal de salud de primer nivel, interactuar en tiempo real o diferido y de forma ambulatoria con personal médico especialista en cardiología para evitar traslados y resolver urgencias en algunos casos.

La telemedicina debe entenderse como un complemento que debe de estar regulado e integrado dentro de los propios procesos de la atención médica. Requiere de criterios claros de funcionamiento, protocolos que consideren los aspectos propios de cada persona, de cada patología y de cada contexto organizativo, incluso de una reorganización profunda de los sistemas de salud que permita optimizar sus capacidades.

El éxito de la telemedicina, entendido éste como el logro de una mejor atención médica y de sistemas de salud más eficientes, dependerá de que su implementación esté precedida de un cuidadoso diagnóstico situacional, cuente con una planeación bien diseñada e incluya en su funcionamiento sistemas de evaluación y monitoreo. Idealmente, debe de contar con marcos regulatorios modernos, aspectos de seguridad y de confidencialidad muy claros, herramientas de telediagnóstico y de telemonitoreo confiables y validadas, capacidad para el respaldo digital de documentos, así como de herramientas docentes y de investigación. Una vez integrada de esta manera, no se concebirá el mundo de la cardiología sin el concurso de la telemedicina y de todas sus capacidades (Roldán Gómez, Jordán Ríos, & Álvarez Sangabriel, 2020).

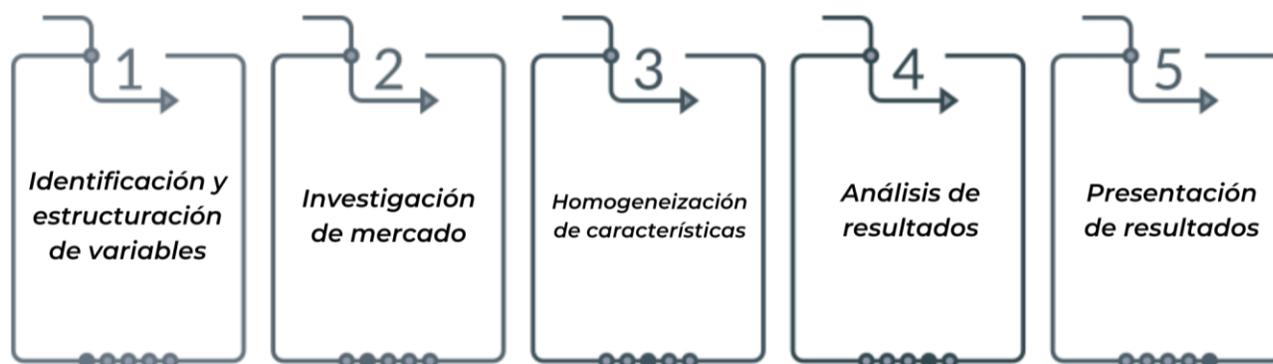
I. CONSTRUCCIÓN DEL DOCUMENTO

Este documento se creó con la finalidad de presentar un análisis comparativo de algunos de los diferentes modelos de electrocardiógrafos que existen en el mercado mexicano. Se realizaron dos tipos de análisis, uno cuantitativo y uno de mercado¹.

El trabajo realizado se dividió en 5 etapas:

1. **Identificación y estructuración de variables:** Se realiza un análisis de las variables principales que caracterizan un electrocardiógrafo, con base en ese análisis se inicia la creación de una matriz comparativa.
2. **Investigación de mercado:** Se inicia la búsqueda de marcas y modelos existentes en el mercado nacional.
3. **Homogeneización de características:** Con base en el paso anterior, y debido a que cada marca define sus características de manera diferente, se realiza una unificación de todas las variables y se definen las más importantes.
4. **Análisis de resultados:** Se realiza una comparación entre las variables para identificar cuáles son las que más se repiten y cuáles son más específicas de algunos modelos.
5. **Estructuración y presentación de resultados:** Derivado de los pasos anteriores, se organizan los resultados y se trabaja en el presente documento.

¹ Información recabada del análisis de diversas páginas web en un periodo de enero a mayo de 2023.



II. IDENTIFICACIÓN Y ESTRUCTURA DE VARIABLES

a. Número de derivaciones

Una derivación se define como la terminal electrocardiográfica constituida por dos electrodos que recogen la diferencia de potencial generada por la actividad eléctrica cardiaca en esos dos puntos (Clínica Universidad de Navarra, 2023).

Las derivaciones electrocardiográficas pueden ser bipolares, en el caso de recoger la diferencia de potencial entre dos electrodos situados en determinadas regiones del cuerpo, o monopares, cuando registran la diferencia de potencial existente entre un electrodo indiferente, con potencial nulo, y un electrodo situado en una determinada posición.

Según el plano que examinan, se dividen en derivaciones del plano frontal o derivaciones de miembros, con sus electrodos colocados en miembros superiores e

inferiores, y derivaciones del plano horizontal o derivaciones precordiales, con sus electrodos en la pared torácica anterolateral.

Para este análisis se seleccionaron únicamente equipos que contaran con 12 derivaciones ya que este proporciona un diagnóstico más exhaustivo y preciso al eliminar el ruido y las perturbaciones de algunas derivaciones. Asimismo, permite supervisar partes específicas del corazón.

b. Teclado

Un teclado es un instrumento/dispositivo utilizado para la introducción de información a otro dispositivo, en este caso se revisó que los equipos tuvieran teclado alfanumérico.

c. Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo se define como la cantidad de muestras que se toman por unidad de tiempo para convertir una señal analógica en digital. Una señal de ECG convencional digitaliza de 300 a 500 muestras por segundo (Dugarte Jerez, Medina Molina, & Rojas Sulbarán, 2011), así que cualquier frecuencia por arriba de estos valores da un resultado muy bueno.

d. Batería

Los sistemas de batería en los equipos médicos están diseñados para hacer frente a cualquier eventualidad o emergencia relacionada con la electricidad del lugar donde está instalado, además de mantener el buen funcionamiento de los equipos evitando daños por cortes abruptos de energía y permitir el traslado, la instalación y el uso de

los mismos en aquellos lugares donde no se puedan mantener conectados todo el tiempo.

e. Filtros

Cuando se obtiene una señal de ECG, hay muchos factores que pueden interferir con la correcta adquisición de la señal, estos son llamados *factores de ruido* y pueden ser generados por los mismos movimientos musculares de la persona consultante, interferencias de la línea eléctrica, al procesamiento de la señal para eliminar este tipo de ruido se le conoce como *filtrado digital*.

Los filtros más utilizados en el procesamiento de la señal de un ECG son:

- **Filtro de línea:** la línea de alimentación eléctrica representa una fuente de ruido que puede interferir con la correcta obtención de la señal, para ello se requiere que el ECG filtre la frecuencia de 60Hz que corresponde a la inducción electromagnética de la línea de alimentación eléctrica de 120V.
- **Filtro de línea base:** Hay un tipo de interferencia causado por la respiración de la persona, esta interferencia se encuentra en un rango de 0.05 y 0.3 Hz.
- **Filtro de tremor muscular:** Algunas veces el movimiento involuntario de los músculos genera una interferencia en la señal del ECG, por lo que se sugiere un filtro de 35Hz para eliminar este ruido.

f. Frecuencias de corte superior e inferior.

El ancho de banda teórico de un electrocardiograma se encuentra en un rango de 0.1 a 250Hz, es por ello que para obtener la información necesaria del estudio se requiere que las frecuencias de corte se encuentren dentro de este rango.

Sin embargo, los componentes principales se encuentran en un rango de 0.1 a 80 Hz, es así que, dependiendo de la empresa fabricante, estos amplían los rangos desde 0.05 hasta 300 Hz.

g. Protección contra descargas (desfibrilador)

Este tipo de protección sirve para evitar daños al equipo mediante la detección de la entrada de un alto voltaje, por lo que desconecta el ECG durante la descarga.

h. Detección de marcapasos

Un marcapasos es un dispositivo que se coloca en el pecho, mediante una operación, y ayuda a controlar los latidos. En el electrocardiograma se ve si el marcapasos está estimulando, se detecta el ritmo intrínseco de la persona consultante, extrasístoles, taquicardias, ondas P retrógradas, complejos de fusión y de pseudofusión y se puede deducir el modo programado del marcapasos.

i. Pantalla

Se utiliza para el despliegue de la información de la persona beneficiaria, y para ver el electrocardiograma en tiempo real. LCD significa cristal líquido y se refiere a una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. Por otro lado, una pantalla TFF se trata de una estructura tipo sándwich con material de cristal líquido relleno entre dos placas de vidrio.

j. Ajustes de sensibilidad y velocidad

En un electrocardiograma hay dos ejes, el “Y” o vertical que muestra el voltaje y el “X” u horizontal que corresponde al tiempo. La calibración estándar de un ECG es de 25mm/s en el eje del tiempo y 10mm/mV en voltaje. Estos parámetros pueden ser modificados dependiendo de las necesidades específicas del estudio.

k. Almacenamiento

Algunos electrocardiógrafos tienen la capacidad de almacenar estudios electrocardiográficos para imprimir o analizar posteriormente. Este almacenamiento puede ser interno o externo, lo que significa que este puede estar integrado en el equipo o conectar un dispositivo de almacenamiento para guardar los estudios y poder transferirlos a algún otro dispositivo. El almacenamiento puede ser variable, pero se recomienda un almacenamiento interno de mínimo 40 estudios.

l. Conectividad

Cuando un dispositivo médico necesita enviar datos, debe tener la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos, como puede ser una computadora. Entre los tipos de conectividad que pueden utilizarse están:

- **LAN o Ethernet:** Se utilizan cables de fibra óptica y cable coaxial para emitir la señal.
- **Conectividad inalámbrica o WiFi:** Es un tipo de conexión en el que se utilizan ondas de radio con dispositivos conocidos como “puntos de acceso”.
- **RS-232:** Conocido como *Recommended Standard 232* y es un protocolo de intercambio de datos.

- **USB:** Llamado así por las siglas Bus Universal de Serie, generalmente el USB se utiliza para conectar periféricos, pero también se puede utilizar para la transmisión de datos.

m. Mediciones automáticas

Por medio de software el equipo puede realizar mediciones automáticas de la amplitud de ondas o de los intervalos de esas ondas y hacer una clasificación diagnóstica.

n. Impresión

Para la visualización del electrocardiograma este se imprime en papel térmico milimetrado, este papel puede venir en diferentes tamaños y tipos, desde hojas en tamaño A4, rollos de papel de 58mm, 80mm, 108mm, etc. Por esta razón la impresora debe ser térmica para lograr la impresión del electrocardiograma.

o. Software para interpretación y manejo de bases de datos

En conjunto con el punto anterior, y con la conectividad a otros dispositivos, como una computadora, pueden existir programas informáticos que apoyan a la interpretación de los estudios realizados, así como a la organización de datos clínicos y personales.

p. Accesorios o consumibles.

Algunos equipos tienen la opción de agregar accesorios para realizar estudios más avanzados o para facilitar la ejecución del estudio, entre ellos pueden ser:

- Adaptadores para electrodos
- Cables para realizar el ECG
- Electrodo desechables
- Gel conductor
- Malla tubular elástica
- Rasuradora
- Transmisor inalámbrico
- Papel milimetrado de registro, etc.

q. Portabilidad

Los electrocardiógrafos vienen en muchos tamaños, incluso algunos requieren de pedestales o mesas para poder ser transportados, sin embargo, hay otros que pueden ser cargados o transportados por una persona.

III. INVESTIGACIÓN DE MARCAS Y MODELOS

Para la elaboración de este documento, se realizó una investigación de marcas y modelos existentes en el mercado, así como el análisis de sus características.

Dicha investigación dio como resultado la siguiente tabla:

Marca	Modelo
BTL²	08 LC PLUS
	08 LC
	08 LT PLUS
	08 LT
	08 MT
	08 SD/SD3
	08 SD1
Cardioline³	100S
	200S
EDAN⁴	SE1200
	SE601
GE⁵	MAC2000

² (BTL Industries, 2023), <https://www.btl.net.es/>

³ (Cardioline, 2023), <https://cardioline.com/en/home-eng/>

⁴ (EDAN Instruments, 2023), <https://www.edandiagnosics.com/product/ecg/>

⁵ (General Electric Healthcare, 2023), <https://www.gehealthcare.com/en-sg/products/mac-2000>

Nihon Kohden⁶	2250
Philips⁷	TC30
	TC50
	TC70
Welch Allyn⁸ (Hillroom)	CP100
	CP200
	ELI 150
	ELI 230
	ELI 250
	ELI 280
	ELI 380

Esta investigación cuantitativa de marcas y modelos, se realizó de manera aleatoriamente con el fin de contar con una elección objetiva para este análisis, por lo que éste documento pretende integrar una muestra general de algunas existentes en el mercado actual.

⁶ (Nihon Kohden, 2023),
<https://mx.nihonkohden.com/es/carecyclesolutions/er#electrocardiographs>

⁷ (Philips, 2023), <https://www.philips.com.mx/healthcare/solutions/diagnostic-ecg/diagnostic-ecg>

⁸ (Baxter, 2023), <https://www.hillrom.lat/es/products-category/diagnostic-cardiology/resting-ecg/>

IV. HOMOGENEIZACIÓN DE CARACTERÍSTICAS

Se realizó un proceso de homogeneización de las características identificadas con base a la estructuración de las variables, debido a que cada marca describe las especificaciones de sus modelos de manera particular.

V. ANÁLISIS COMPARATIVO

Conforme a la homogeneización de las características con que cuentan los diferentes modelos de electrocardiógrafos, se presenta a continuación el análisis comparativo, basados en la estructuración de variables establecidas:

1. Número de derivaciones. *Revisar Anexo I*
2. Teclado. *Revisar Anexo II*
3. Frecuencia de muestreo. *Revisar Anexo III*
4. Batería. *Revisar Anexo IV*
5. Filtros. *Revisar Anexo V*
6. Frecuencias de corte superior e inferior. *Revisar Anexo VI*
7. Protección contra descargas (desfibrilador). *Revisar Anexo VII*
8. Detección de marcapasos. *Revisar Anexo VIII*
9. Pantalla. *Revisar Anexo IX*
10. Ajustes de sensibilidad y velocidad. *Revisar Anexo X*
11. Almacenamiento. *Revisar Anexo XI*
12. Conectividad. *Revisar Anexo XII*
13. Mediciones automáticas. *Revisar Anexo XIII*
14. Impresión. *Revisar Anexo XIV*
15. Software para interpretación y manejo de bases de datos. *Revisar Anexo XV*
16. Accesorios o consumibles. *Revisar Anexo XVI*
17. Portabilidad. *Revisar Anexo XVII*

Es importante mencionar que, cierta información no se logró determinar en la documentación técnica de algunos equipos, por lo que se indica que la información no se obtuvo.

VI. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Del análisis realizado, se pueden identificar los siguientes resultados:

- De los 26 modelos evaluados, 25 cuentan con 12 derivaciones estándar, sólo uno maneja 18 derivaciones. Es importante entender que el ECG de 18 derivaciones se conoce como *ECG Sintetizado*, ya que utiliza las 12 derivaciones para derivar matemáticamente las formas de onda de las derivaciones del pecho derecho y las posteriores. Así que este modelo, muestra información adicional que puede servir para el diagnóstico.
- Respecto a los teclados los resultados son más diversos, el 96% de los resultados tiene teclado alfanumérico, sólo un modelo cuenta con únicamente teclas de función. Dentro del análisis, se encuentran teclados de membrana, mecánicos, o de pantalla táctil. Realmente esta función va a depender de las necesidades de cada persona usuaria, sin embargo, es importante conocer que se tienen una variedad de opciones para cubrir este concepto.
- Respecto a la batería encontramos tres tipos principales de baterías: Litio (Li), Níquel-Hidruro Metálico (NiMH) y Plomo Ácido (Pb). De los 26 modelos analizados, el 61.5% usa batería de Li, el 23.1% utiliza batería de Pb y el 15.4% usa batería de Ni-MH. Respecto a la duración de dicha batería, esta depende de cada fabricante, y del tipo de uso, es decir si el equipo está en reposo o realizando un estudio, donde la duración más corta es de 30 minutos y la más larga es de 11 horas en funcionamiento, aunque este último no indica a qué se refiere con funcionamiento normal.
- Como se mencionó previamente, un ECG requiere 3 tipos de filtro, de ellos el 100% de los modelos analizados tienen un filtro de 50-60 Hz para eliminar el ruido provocado por la línea eléctrica, de igual manera todos los modelos

utilizan un filtro entre 5Hz y 40Hz para eliminar el ruido muscular, y finalmente para eliminar el ruido de línea base las frecuencias van desde los 0.01Hz hasta 1.50Hz, nuevamente esto depende de cada fabricante y de sus algoritmos para realizar el análisis de los datos.

- Respecto a las frecuencias de corte inferior y superior, la frecuencia más baja de corte inferior se encuentra en 0.01 Hz y la más alta de corte superior en 300 Hz.
- En cuanto a la protección contra desfibrilador, sólo un modelo no indica tener dicha protección, los otros 26 modelos sí indican tener algún tipo de protección cumpliendo con diversos estándares internacionales, desde la Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI), International Electrotechnical Commission (IEC), American Heart Association (AHA), etc.
- El tema de las pantallas es más diverso, tanto en tipos como en tamaños, el 77% de los modelos utilizan pantallas tipo LCD, dentro de las cuales encontramos pantallas en blanco y negro o a color, con retroiluminación e incluso táctiles, el 15% son pantallas TFT que también son un tipo de pantallas LCD, pero que utilizan otro tipo de transistores, y finalmente el 8% utiliza pantallas de tipo gráficas, que son las más sencillas y muestran únicamente la forma de onda de estudio que se está tomando. Al ser tan variado el universo de pantallas que existen en estos equipos, la recomendación es verificar las necesidades del servicio y con base en ellas determinar qué tipo de pantalla cubre mejor dichas necesidades.
- Como se indica en el capítulo 2, el electrocardiograma está conformado por dos ejes, un eje X o eje horizontal que representa el tiempo en segundos y el eje Y o eje vertical que representa el voltaje de las ondas, el personal profesional de la salud puede modificar estos parámetros, dependiendo de la información que necesita obtener, es así que podemos ver que los modelos analizados cuentan con varias opciones predeterminadas de calibración, donde por ejemplo en el

eje del tiempo va desde los 5 mm/s hasta los 50 mm/s y en el eje del voltaje se puede ajustar desde los 1.25 mm/mV hasta los 40 mm/mV. De este estudio, sólo dos modelos, de la marca Nihon Kohden, no cuentan con la opción de establecer el voltaje requerido, ya que sólo se puede realizar el estudio con un voltaje fijo de 10 mm/mV.

- En lo referente al almacenamiento, al igual que en las pantallas el universo de opciones es muy amplio, donde se encuentran opciones para guardar desde 7 estudios de 10s de duración hasta 400 estudios, algunos modelos tienen la opción de agregar un almacenamiento externo, por medio de una tarjeta de memoria USB o SD, lo cual da la opción de lograr un almacenamiento prácticamente ilimitado.
- Para analizar la conectividad se tomaron en cuenta los 4 tipos de conectividad más utilizados dentro de los dispositivos médicos, siendo la conectividad LAN y WiFi las dos más utilizadas, estando en un 85% de los modelos analizados, seguidos del USB en un 38% y finalmente el RS232 usado en el 15% de total, hay que tomar en cuenta que este último cada vez se encuentra más en desuso ya que ha sido desplazado por los otros tres tipos de conectividad que presentan ventajas con respecto al RS232.
- Las mediciones automáticas son importantes ya que apoyan al profesional de la salud para realizar análisis más certeros, con base en estos análisis se puede determinar alguna condición cardíaca, sin embargo, cada modelo determina qué análisis automático del estudio puede realizar. Del análisis realizado, sólo un modelo indica en sus especificaciones que no realiza mediciones automáticas y dos indican que sí las realizan, pero no detallan qué tipo de mediciones son. De los 23 modelos restantes, se especifica en su hoja de datos los intervalos en los que realizan mediciones automáticas.

- La impresión de los estudios es muy importante ya que en ocasiones el personal profesional de la salud requiere analizar más a fondo los resultados obtenidos, en lo que se refiere al tipo de impresión, el 100% de los modelos analizados utilizan impresora térmica, con diferentes tecnologías, que puede ser de matriz de puntos o matriz digital. En lo que respecta al papel, de igual manera el 100% del papel utilizado es termosensible principalmente en dos tipos, en rollo o en “Z-Fold” que se refiere a un tipo de doblado por líneas punteadas por medio de las cuáles se corta el papel. En lo que respecta a los tamaños, estos son muy variados, siendo los más utilizados los tamaños A4 y A5 utilizados en el 20% de los equipos cada uno, sin embargo, cada fabricante puede determinar el tamaño especial para sus impresiones. Algunos tienen la opción de conectarse a impresoras externas por medio de un cable o se algún software especializado.
- Respecto al software para interpretación y manejo de bases de datos, no se encontró información de la marca Nihon Kohden respecto a que maneje algún software para realizar este análisis, en lo que respecta a las demás marcas, todas cuentan con algún software, algunas presentan más datos tanto en su ficha técnica como en la página de internet. Algunos softwares permiten la exportación de datos a computadoras e incluso la integración con historias clínicas de las personas beneficiarias.
- Hablando de portabilidad, los pesos se encuentran en rangos entre el 1.1 kg y los 13, teniendo un promedio de 5kg de peso, lo cual dependiendo el contexto podría considerarse como portátil, pues cualquier persona podría cargarlo y llevarlo a donde lo necesite.

Recomendaciones de uso en la práctica

Para obtener el mejor rendimiento del equipo, se emiten las siguientes recomendaciones de uso en la práctica:

Antes de la elección del dispositivo se recomienda analizar, por ejemplo:

- ¿Qué tipo de pruebas se van a realizar? ¿En reposo o pruebas de esfuerzo?
- ¿Qué tipos de pacientes se atienden? ¿De pediatría, en edad adulta o ambas?
- ¿El dispositivo va a ser trasladado de un lado a otro o va a estar fijo en un consultorio?
- Verificar qué garantía ofrece la empresa proveedora, si hay disponibilidad de inventario, si el proveedor ofrece capacitación, instalaciones, soporte técnico y de mantenimientos, actualizaciones de software, entre otros.
- ¿Qué accesorios incluye?
- ¿Qué tecnología ofrece? ¿Qué tipo de conectividad maneja (WiFi/LAN/Ethernet)?

Haciéndose las preguntas anteriores se podrá determinar qué dispositivo se adapta mejor a sus necesidades, y se podrá elegir también qué insumos y accesorios se requerirán durante el uso del mismo.

También es importante determinar el presupuesto con base en la relación calidad-precio, ya que seleccionar un dispositivo, únicamente porque tiene un precio bajo no necesariamente equivale a ahorrar.

Además, se recomienda revisar todas las especificaciones contenidas en las fichas técnicas e intentar resolver cualquier duda que se tenga con la empresa proveedora del equipo.

Se aconseja además verificar el espacio en el que se va a instalar el equipo, con el fin de tener el espacio necesario para maniobrar con el dispositivo y evitar accidente o incomodidad tanto para la persona beneficiaria como para el personal profesional de la salud que va a realizar el estudio, adicionalmente el equipo debe estar en lugar fresco y seco, y cerca de una fuente de poder.

Durante el uso se recomienda:

- Mantener los electrodos limpios y lejos del óxido. Para ello, usar solución salina.
- Evitar la fuerza de tracción o torsión de los cables que comunica las señales al equipo.
- En el caso de que el equipo sea inalámbrico, se debe mantener cargado para evitar fallas en su funcionamiento.
- Coordinar los mantenimientos necesarios, tanto preventivos como correctivos.

Conclusiones

Las enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial, cardiopatía isquémica y enfermedad cerebro-vascular) constituyen en la actualidad una de las primeras causas de muerte a nivel mundial y la cardiología es una de las especialidades que más demanda tienen dentro de los servicios de salud.

Es importante tener en cuenta que el ECG es solo una herramienta entre muchas que utilizan los profesionales de la salud para evaluar y controlar la salud del corazón. La interpretación de un ECG requiere capacitación médica especializada, y cualquier decisión de diagnóstico o tratamiento debe ser realizada por una empresa proveedora de atención médica calificado en función de una evaluación integral que incluya la historia clínica, el examen físico y otras pruebas relevantes.

Las características de la atención sanitaria en esta disciplina, así como la necesidad de obtener un diagnóstico rápido y oportuno, así como confiable, hacen que cada vez se requieran más y mejores equipamientos y soluciones completas en general.

La aplicación de la telemedicina a la especialidad de cardiología, aporta muchos beneficios tales como: mejorar la calidad de la atención médica, establece conexiones más eficaces entre profesionales de la salud, elimina barreras geográficas, disminuye tiempos de espera, optimiza los recursos disponibles y permite un seguimiento y monitoreo oportuno cuando no hay un profesional cercano para realizarlo.

Derivado del análisis y los resultados obtenidos de los diferentes equipos seleccionados, se logra obtener una serie de características comunes en el mercado que permiten obtener información de calidad para una toma de decisión adecuada, proporcionando una guía y apoyo al momento de adquirir un equipo de esta naturaleza, estas características se resumen en:

**REQUERIMIENTOS
TÉCNICOS
GENERALES**

Con capacidad de adquirir en forma simultánea doce derivaciones o más.

Con teclado alfanumérico

Frecuencia de muestreo de mínimo 600 Hz.

Batería de litio o níquel-magnesio, con capacidad para realizar los estudios de manera ininterrumpida

Con filtro de línea de 60Hz, Filtro muscular de 25 a 40 Hz y filtro de línea base de 0.01 a 1.

Frecuencias de corte superior en el rango de 120 a 300 Hz e inferior en el rango de 0.01 a 0.3 Hz.

Con protección contra descargas de desfibrilador.

Con detección de marcapasos.

Pantalla a color para la visualización de electrocardiograma.

Ajustes de sensibilidad de al menos 5, 10 y 20 mm/mV y velocidad de al menos 25 y 50 mm/seg.

Almacenamiento interno para al menos 100 registros y con opción para almacenamiento externo por medio de una tarjeta de memoria.

Con capacidad de conectarse y transmitir datos por medio de Ethernet, USB o de manera inalámbrica.

Con posibilidad de realizar mediciones automáticas de amplitud de ondas (P, Q, R, S y T), de intervalos (PR, QRS, QT, QTC y RR).

Impresión de 12 derivaciones en hoja térmica, con selección variable de formatos que incluya mediciones y datos de la persona e interpretación en español, con opción de conexión a una impresora externa.

Con software de interpretación para pacientes para pacientes en edad adulta, de pediatría y neonatal y administración de bases de datos. Con licencia incluida.

Con accesorios y consumibles para el equipo (cables, electrodos reutilizables o desechables para para persona adulta y en edad pediátrica, batería, papel para impresión, gel conductor, etc.).

Que el equipo sea portable, es decir, que pueda ser transportado con facilidad por el personal médico que realizará el estudio.

Glosario de términos

Artefacto⁹: Cualquier interferencia o distorsión en la señal de ECG que no sea el resultado de la actividad eléctrica del corazón. Los artefactos pueden ser causados por movimiento, mal contacto de los electrodos, interferencia eléctrica u otros factores.

Arritmia¹⁰: Es cualquier trastorno en los latidos o el ritmo del corazón. Significa que el corazón late demasiado rápido o demasiado lento o que tiene un patrón irregular.

Complejo QRS¹¹: La forma de onda en el ECG que representa la despolarización ventricular (contracción).

Ciclo cardíaco¹²: La secuencia completa de eventos en el corazón, incluida la contracción (sístole) y la relajación (diástole) de las aurículas y los ventrículos.

Derivación¹³: Una configuración específica de electrodos colocados en el cuerpo para registrar la actividad eléctrica del corazón desde diferentes ángulos. Los cables se utilizan para crear diferentes vistas de la actividad del corazón.

Derivaciones bipolares: cables que miden la diferencia eléctrica entre dos electrodos de extremidades. Los ejemplos incluyen Derivación I, Derivación II y Derivación III.

⁹ (Comunidad Iberoamericana de Cardiología, 2023),
<http://cardiolatina.com/noticias/artefactos-en-el-ecg>

¹⁰ (Biblioteca Nacional de Medicina, 2023), <https://medlineplus.gov/spanish/arrhythmia.html>

¹¹ (Manual MSD, 2023), https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-cardiovasculares/pruebas-y-procedimientos-cardiovasculares/electrocardiograf%C3%ADa#v931645_es

¹² (KENHUB, 2023), <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/ciclo-cardiaco-es>

¹³ (BIOPAC Systems, Inc., 2023), https://www.biopac.com/wp-content/uploads/bsl_l06_es.pdf

Derivaciones Unipolares Aumentadas (aVR, aVL, aVF): Derivaciones que miden la actividad eléctrica del corazón en relación a un punto de referencia central, ofreciendo diferentes perspectivas sobre el eje eléctrico del corazón.

Derivaciones precordiales (VI-V6): derivaciones torácicas que se colocan en posiciones anatómicas específicas en el tórax para registrar la actividad eléctrica del corazón en el plano frontal.

Electrocardiógrafo (ECG o EKG, en alguna bibliografía)¹⁴: Dispositivo médico que se utiliza para registrar la actividad eléctrica del corazón a lo largo del tiempo. Produce una representación visual de las señales eléctricas del corazón llamada electrocardiograma.

Electrocardiograma (ECG o EKG, en alguna bibliografía)¹⁵: La representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón, que muestra las diversas ondas e intervalos que corresponden a las diferentes etapas del ciclo cardíaco.

Frecuencia cardíaca¹⁵: el número de latidos cardíacos por minuto, calculado a partir de la distancia entre las ondas R (intervalo R-R) en el ECG.

Isquemia: suministro inadecuado de sangre a una parte del corazón, a menudo debido a una arteria estrechada o bloqueada.

Infarto de miocardio (IM): un ataque cardíaco, a menudo causado por un bloqueo del flujo sanguíneo a una parte del músculo cardíaco.

¹⁴ (Material Médico, 2023), <https://materialmedico.org/electrocardiografo/>

¹⁵ (Azcona, 2009),

https://www.fbbva.es/microsites/salud_cardio/mult/fbbva_libroCorazon_cap4.pdf

Intervalo PR¹¹: el intervalo de tiempo en el ECG desde el inicio de la onda P hasta el inicio del complejo QRS, que representa el tiempo que tarda el impulso eléctrico en viajar desde las aurículas hasta los ventrículos.

Intervalo QT¹¹: El intervalo de tiempo en el ECG desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T, que representa el tiempo total para la despolarización y repolarización ventricular.

Línea base⁷: La línea plana que se ve en un ECG que representa la ausencia de actividad eléctrica entre los latidos del corazón. Sirve como punto de referencia para medir cambios en el potencial eléctrico.

Onda P¹¹: La forma de onda en el ECG que representa la despolarización auricular (contracción).

Segmento ST¹¹: La porción del ECG entre el final de la onda S (o punto J) y el comienzo de la onda T. Los cambios en el segmento ST pueden indicar isquemia o lesión miocárdica.

Onda T¹¹: La forma de onda en el ECG que representa la repolarización ventricular (relajación).

Referencias

- Azcona, L. (2009). El electrocardiograma. *Libro de la Salud Cardiovascular*, 49-56. Obtenido de https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DE_2009_salud_cardiovascular.pdf
- Baxter. (Abril de 2023). *Hilrom | Welch Allyn*. Obtenido de <https://www.hillrom.lat/es/products-category/diagnostic-cardiology/resting-ecg/>
- Biblioteca Nacional de Medicina. (Mayo de 2023). *Medline Plus*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/arrhythmia.html>
- BIOPAC Systems, Inc. (Mayo de 2023). *Lecciones de fisiología*. Obtenido de https://www.biopac.com/wp-content/uploads/bsl_I06_es.pdf
- BTL Industries. (Abril de 2023). *BTL*. Obtenido de <https://www.btl.net/es/>
- Cardioline. (Abril de 2023). *Cardioline*. Obtenido de <https://cardioline.com/en/home-eng/>
- Clinica Universidad de Navarra. (07 de 02 de 2023). *Diccionario Médico*. Obtenido de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/derivacion-electrocardiografica>
- Comunidad Iberoamericana de Cardiología. (Mayo de 2023). *CARDIOLATINA*. Obtenido de <http://cardiolatina.com/noticias/artefactos-en-el-ecg>
- Dugarte Jerez, N., Medina Molina, R., & Rojas Sulbarán, R. (2011). Sistema para la adquisición de la señal electrocardiográfica de alta resolución. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 206-215. Recuperado el febrero de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212011000400004&lng=es&tlng=es
- EDAN Instruments. (Abril de 2023). *EDAN Diagnostics*. Obtenido de <https://www.edandiagnosics.com/product/ecg/>
- General Electric Healthcare. (Abril de 2023). *GE Healthcare*. Obtenido de <https://www.gehealthcare.com/en-sg/products/mac-2000>

- Gobierno de México. (Mayo de 2023). *Secretaría de Salud*. Obtenido de <https://www.gob.mx/salud/es/articulos/atencion-oportuna-fundamental-para-prevenir-y-atender-enfermedades-cardiovasculares?idiom=es>
- KENHUB. (Mayo de 2023). *Fases del ciclo cardiaco*. Obtenido de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/ciclo-cardiaco-es>
- Manual MSD. (Mayo de 2023). *Electrocardiografía*. Obtenido de https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-cardiovasculares/pruebas-y-procedimientos-cardiovasculares/electrocardiograf%C3%ADa#v931645_es
- Material Médico. (Mayo de 2023). *Electrocardiógrafo*. Obtenido de <https://materialmedico.org/electrocardiografo/>
- Mora Gonzalez, M., Casillas Rodríguez, J., & Muñoz Maciel, J. (2008). Reducción de ruido digital en señales ECG utilizando filtraje por convolución. *Investigación y ciencia de la Universidad Autónoma de Zacatecas*(40), 26-32. Recuperado el febrero de 2023
- Nihon Kohden. (Abril de 2023). *Nihon Kohden*. Obtenido de <https://mx.nihonkohden.com/es/carecyclesolutions/er#electrocardiographs>
- Philips. (Abril de 2023). *Philips Healthcare*. Obtenido de <https://www.philips.com.mx/healthcare/solutions/diagnostic-ecg/diagnostic-ecg>
- Roldán Gómez, F., Jordán Ríos, A., & Álvarez Sangabriel, A. (2020). Telemedicina como instrumento de consulta cardiológica durante la pandemia COVID-19. *Archivos de Cardiología de México*, 88-93. Obtenido de https://www.archivoscardiologia.com/frame_esp.php?id=187
- Virtualexpo Group. (Abril de 2023). *Medical Expo*. Obtenido de <https://guide.medicalexpo.com/es/que-electrocardiografo-elegir/>



ANEXOS

Anexo I. Número de derivaciones

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	12, 6 y 3 derivaciones estándar
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	12 derivaciones estándar
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	12 derivaciones estándar
9		200S	
10	EDAN	SE1200	12 derivaciones estándar
11		SE601A	
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	12 derivaciones estándar
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	12 derivaciones estándar
16		CARDIOFAX C	
17	PHILIPS	TC30	12 derivaciones estándar
18		TC50	
19		TC70	18 derivaciones estándar

20	WELCH ALLYN	CP100	12 derivaciones estándar
21		CP200	
22		ELI 150	
23		ELI 230	
24		ELI 250	
25		ELI 280	
26		ELI 380	12 y 15 derivaciones estándar

Anexo II. Teclado

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Teclado de panel táctil alfanumérico combinado con teclas de función
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	Alfanumérico completo de capa de policarbonato, mecánico con teclas de función
9		200S	
10	EDAN	SE1200	Alfanumérico completo mecánico con teclas de función
11		SE601A	
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	Teclado de membrana con respuesta táctil: teclas de funciones programables, teclas alfanuméricas (conjunto de teclas Qwerty), controles de escritura y controles de cursor Trim Pad
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	Alfanumérico completo
16		CARDIOFAX C	Sólo teclas de función, con lector de código de barras (opcional) para ingreso de información.
17	PHILIPS	TC30	Teclado alfanumérico completo estándar de 65 botones, admite caracteres especiales

18		TC50	Teclado alfanumérico completo estándar de 65 botones, retroiluminado, admite caracteres especiales
19		TC70	
20	WELCH ALLYN	CP100	Teclado de elastómero con teclas alfanuméricas completas
21		CP200	Teclado de elastómero con teclas alfanuméricas completas, menú de teclas programables y teclas de función dedicadas
22		ELI 150	
23		ELI 230	Sólo teclas de funciones
24		ELI 250	Teclado de elastómero con teclas alfanuméricas completas, menú de teclas programables y teclas de función dedicadas
25		ELI 280	Teclado de pantalla táctil con teclas alfanuméricas, menú de teclas programables y teclas de función dedicadas.
26		ELI 380	Teclado de pantalla capacitiva recubierta de vidrio con teclas alfanuméricas, menú de teclas programables, teclas de función dedicadas y dispositivo señalador de panel táctil.

Anexo III. Frecuencia de muestreo

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	ECG: 8 x 2000 Hz, marcapasos: detección de 2 ejes por circuito dedicado con función de 40,000 Hz
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	500 Hz
9		200S	
10	EDAN	SE1200	16,000 Hz
11		SE601A	1,000 Hz/canal 10,000 Hz para la detección de marcapasos
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	500 o 1,000 Hz
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	500 Hz
16		CARDIOFAX C	8,000 Hz
17	PHILIPS	TC30	8,000 Hz

18		TC50	
19		TC70	
20	WELCH ALLYN	CP100	1000 Hz
21		CP200	
22		ELI 150	
23		ELI 230	
24		ELI 250	
25		ELI 280	
26		ELI 380	

Anexo IV. Batería

	Marca	Modelo	Descripción	
			Tipo	Capacidad
1	BTL	08 LC PLUS	Litio	<100 impresiones (automático) <35 min de impresión (manual) <120 min (monitoreo de señal)
2		08 LC		
3		08 LT PLUS		
4		08 LT		<70 impresiones (automático) <30 min de impresión (manual) <90 min (monitoreo de señal)
5		08 MT		
6		08 SD/SD3		<70 impresiones (automático) <30 min de impresión (manual) <90 min (monitoreo de señal)
7		08 SD1		
8	CARDIOLINE	100S	NiMH (níquel-hidruro metálico)	Duración de más de 500 ECG y más de 5 horas
9		200S		
10	EDAN	SE1200	Litio	2500/5000mAh 1,5/2,5 horas de impresión continua
11		SE601A		
12		SE601B		
13		SE601C		
14	GE	MAC200	Litio	Tensión nominal de 14,54 V a 3,5 AH – 10 %; 150 registros de ECG en reposo de una sola página o 6 horas (típico) de monitoreo continuo sin imprimir, como mínimo.

15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	NiMH (níquel-hidruro metálico)	Tensión nominal de 12 V y 1950 mAh, con duración de 60 minutos en operación.
16		CARDIOFAX C		Tensión nominal de 8.4 V y 1600 mAh, con duración aproximada de 60 minutos en operación.
17	PHILIPS	TC30	Litio	30 minutos de uso continuo.
18		TC50	Litio (1 módulo con opción a segundo módulo)	8 horas de funcionamiento normal, produciendo 58 informes de ECG impresos, con 1 carga de 1 batería. 16 horas de funcionamiento normal, produciendo 116 informes de ECG impresos, con 1 carga de 2 baterías. Funcionamiento normal para producir informes impresos definidos como: pantalla está iluminado, el teclado está en uso, se colocan los cables conductores, se registra el ECG y se imprime el informe.
19		TC70	Litio (2 módulos)	Capacidad: 11 horas de funcionamiento normal, produciendo 80 informes de ECG impresos, con 1 carga de 2 baterías Funcionamiento normal para producir informes impresos definido como: pantalla iluminada, teclado en uso, cables conductores colocados, ECG registrado e informe impreso.
20	WELCH ALLYN	CP100	Gel de plomo ácido	Capacidad: hasta 100 ECG continuos por carga

21		CP200		
22		ELI 150	Plomo-ácido	No indica
23		ELI 230		
24		ELI 250		
25		ELI 280		
26		ELI 380	Litio	

Anexo V. Filtros

	Marca	Modelo	Descripción		
			Filtro de línea (Hz)	Filtro de miograma (tremor muscular, Hz)	Filtro de línea base (Hz)
1	BTL	08 LC PLUS	50-60	25, 35	0.05, 0.11, 0.25, 0.50, 1.50
2		08 LC			
3		08 LT PLUS			
4		08 LT			
5		08 MT			
6		08 SD/SD3			
7		08 SD1			
8	CARDIOLINE	100S	50-60	25, 40	Sólo indica filtro de paso alto totalmente digital de diagnóstico
9		200S	50-60	25, 40	
10	EDAN	SE1200	50-60	5, 35, 45	0.01, 0.05, 0.15, 0.25, 0.32, 0.5, 0.67
11		SE601A			.05, 0.15, 0.25, 0.32, 0.5, 0.67
12		SE601B			
13		SE601C			
14	GE	MAC200	50-60	20, 40	0.04, 0.56
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	50-60	25, 35	N/I

16		CARDIOFAX C			0.1
17	PHILIPS	TC30	50-60	40	0.05, 0.15, 0.5
18		TC50			
19		TC70			
20	WELCH ALLYN	CP100	50-60	35	No indica frecuencias, sólo lo maneja como un filtro del alto rendimiento
21		CP200			
22		ELI 150		40	
23		ELI 230			
24		ELI 250			
25		ELI 280			
26		ELI 380			

Anexo VI. Frecuencias de corte superior e inferior

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	0.05 Hz - 170 Hz
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	0.05 Hz - 150 Hz
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	0.05 Hz – 300 Hz
9		200S	0.05 Hz – 300 Hz
10	EDAN	SE1200	0.01Hz – 300Hz (-3dB)
11		SE601A	0.05Hz – 150Hz (-3dB)
12		SE601B	
13		SE5601C	
14	GE	MAC200	0.04 Hz – 150 Hz
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	0.05 Hz – 150Hz (+0.4dB / -3dB)
16		CARDIOFAX C	
17	PHILIPS	TC30	0.05 Hz – 150Hz

18		TC50	
19		TC70	
20	WELCH ALLYN	CP100	0.03 Hz – 150 Hz
21		CP200	
22		ELI 150	0.05 Hz – 300 Hz
23		ELI 230	
24		ELI 250	
25		ELI 280	
26		ELI 380	

Anexo VII. Protección contra descargas (desfibrilador)

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Indica protección contra desfibrilación, sin embargo no indica con que estándares cumple
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	Protección contra desfibrilación AAMI/IEC Standard
9		200S	
10	EDAN	SE1200	Protección contra desfibrilación CF
11		SE601A	Protección contra desfibrilación
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	Set de cables con protección contra descargas IEC/AHA
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	Función a prueba de desfibrilación tipo CF, cuando de utilizan cables específicos para la función.
16		CARDIOFAX C	
17	PHILIPS	TC30	No
18		TC50	La adquisición de ECG protegida contra desfibrilación proporciona una resolución de 1 μ V

19		TC70	
20	WELCH ALLYN	CP100	Protección contra desfibrilación ANSI/AAMI EC11, Clase I, tipo CF
21		CP200	
22		ELI 150	
23		ELI 230	
24		ELI 250	
25		ELI 280	
26		ELI 380	

Anexo VIII. Detección de marcapasos

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Ancho de pulso >100 μ s Amplitud de pulso > 2 mV
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	Detección de hardware junto con filtrado digital de convolución
9		200S	
10	EDAN	SE1200	Ancho de pulso: 50 μ s a 2.0 ms Amplitud de pulso: \pm 750 μ V a \pm 700 mV
11		SE601A	Detección de marcapasos que cumple con los requisitos de ANSI/AAMI EC11
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	Sí
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	No indica detección de marcapasos.
16		CARDIOFAX C	
17	PHILIPS	TC30	Detección de pulso de marcapasos
18		TC50	
19		TC70	

20	WELCH ALLYN	CP100	Detección de marcapasos que cumple con los requisitos de ANSI/AAMI EC11
21		CP200	
22		ELI 150	Canal de 40.000 muestras/segundo, utilizado para la detección de picos de marcapasos
23		ELI 230	Canal de 40.000 muestras/segundo, utilizado para la detección de picos de marcapasos, con marcadores para ritmos auriculares y ventriculares indicados en las impresiones.
24		ELI 250	
25		ELI 280	
26		ELI 380	

Anexo IX. Pantalla

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Pantalla LCD <i>touch</i> a color de 8.4"
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	Pantalla LCD <i>touch</i> a color de 5.7"
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	Gráfica de 70x36 mm
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	Pantalla LCD a color de 4.3", retroiluminada para seguimiento de la forma de onda en tiempo real
9		200S	Pantalla LCD a color de 7", retroiluminada para seguimiento de la forma de onda en tiempo real
10	EDAN	SE1200	Pantalla LCD a color de 8" (<i>touch</i> opcional)
11		SE601A	Pantalla LCD a color de 3.5"
12		SE601B	Pantalla LCD a color de 5.7"
13		SE601C	Pantalla TFT a color de 5.7"
14	GE	MAC200	Pantalla LCD a color de 7"
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	Pantalla LCD a color de 7", retroiluminada
16		CARDIOFAX C	Pantalla LCD a color de 5", retroiluminada
17	PHILIPS	TC30	Pantalla TFT a color de 6.5"

18		TC50	Pantalla TFT a color de 10.4", con inclinación de 127 grados (+/- 5 grados)
19		TC70	Pantalla TFT a color de 15", con inclinación de 137 grados (+/- 5 grados)
20	WELCH ALLYN	CP100	Pantalla LCD, blanco y negro, sólo muestra texto (NO indica tamaño)
21		CP200	Pantalla LCD a color, muestra texto y forma de onda de ECG (NO indica tamaño)
22		ELI 150	Pantalla retroiluminada LCD a color de 1/4 VGA de 320x240
23		ELI 230	Pantalla retroiluminada LCD a color de 1/4 VGA de 320x240
24		ELI 250	
25		ELI 280	Pantalla táctil LCD a color de alta resolución de 10.1"
26		ELI 380	Con dos disposiciones de pantalla: ERGO: pantalla táctil a color retroiluminada de 17", rotación de 180° e inclinación de 120° Estándar: LCD a color retroiluminada de 17" con resolución de 1280 x 1024, inclinación de 120°

Anexo X. Ajustes de sensibilidad y velocidad

	Marca	Modelo	Descripción	
			Ganancia/sensibilidad (mm/mV)	Velocidad del papel (mm/s)
1	BTL	08 LC PLUS	2.5, 5, 10, 20	5, 10, 12.5, 25, 50
2		08 LC		
3		08 LT PLUS		
4		08 LT		
5		08 MT		
6		08 SD/SD3		
7		08 SD1		
8	CARDIOLINE	100S	2.5, 5, 10, 20	5, 10, 25, 50
9		200S		
10	EDAN	SE1200	1.25, 2.5, 5, 10, 20, 10/5	6.25, 10, 12.5, 25, 50
11		SE601A		
12		SE601B		
13		SE601C		
14	GE	MAC200	2.5, 5, 10, 20, 40	5, 12.5 @±5% 25, 50 @±2%
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	10	5, 10, 12.5, 25, 50
16		CARDIOFAX C	10	25, 50

17		TC30		
18	PHILIPS	TC50	No indica	25
19		TC70		
20		CP100		
21	CP200			
22	WELCH ALLYN	ELI 150	5, 10 o 20	5, 10, 25 y 50
23		ELI 230		
24		ELI 250		
25		ELI 280		
26		ELI 380		

Anexo XI. Almacenamiento

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Registros almacenados (tiras de 10 s): 400 (típico), 250 (mínimo)
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	Registros almacenados (tiras de 10 s): 7
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	Almacenamiento interno de hasta 100 ECG con posibilidad de extender por medio de USB externo.
9		200S	
10	EDAN	SE1200	Cuenta con almacenamiento interno de hasta 800 ECG's y puede ampliarse mediante una memoria USB
11		SE601A	Almacenamiento interno de hasta 500 ECG's que puede ser expandido mediante una memoria USB
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	Almacenamiento interno de 100 o 200 ECG's, no indica si tiene opción de almacenamiento externo.
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	Se pueden almacenar hasta 400 ECG's en la memoria interna, con opción de almacenar en una tarjeta de memoria SD externa.
16		CARDIOFAX C	Se pueden almacenar hasta 40 ECG's en la memoria interna, con opción de almacenar en una tarjeta de memoria SD externa.

17	PHILIPS	TC30	Se pueden almacenar hasta 200 ECG's en la memoria interna, con opción de almacenar en una tarjeta de memoria USB externa
18		TC50	
19		TC70	
20	WELCH ALLYN	CP100	Almacena hasta 50 ECG's, con opción a almacenamiento en tarjetas SD externa.
21		CP200	
22		ELI 150	Almacenamiento interno de hasta 40 ECG; opcional ampliado hasta 200 ECG
23		ELI 230	Almacenamiento interno de hasta 20 registros de ECG; almacenamiento externo a dispositivo de memoria USB
24		ELI 250	Almacenamiento interno de hasta 40 ECG; opcional ampliado hasta 200 ECG
25		ELI 280	
26		ELI 380	Almacenamiento interno de hasta 500 ECGs

Anexo XII. Conectividad

	Marca	Modelo	Descripción			
			RS232	USB	LAN	WIFI
1	BTL	08 LC PLUS				
2		08 LC				
3		08 LT PLUS	●	●	● (opcional)	● (opcional)
4		08 LT				
5		08 MT				
6		08 SD/SD3	●	Adaptador opcional de serie a USB	×	×
7		08 SD1				
8	CARDIOLINE	100S				
9		200S	×	●	×	×
10	EDAN	SE1200				
11		SE601A	●	×	●	●
12		SE601B				
13		SE601C				
14	GE	MAC200	●	×	●	●
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	×	×	●	●
16		CARDIOFAX C				
17	PHILIPS	TC30	×	●	●	●

18		TC50				
19		TC70				
20	WELCH ALLYN	CP100	X	●	●	●
21		CP200	X	●	●	●
22		ELI 150	X	●	●	●
23		ELI 230	X	●	●	●
24		ELI 250	X	●	●	●
25		ELI 280	X	●	●	●
26		ELI 380	X	●	●	●

Anexo XIII. Mediciones automáticas

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Medición automática de intervalos HR, RR, P-Q-R-S-T, ejes cardíacos y amplitudes
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	
7		08 SD1	No
8	CARDIOLINE	100S	Modo de adquisición automática de 12 derivaciones
9		200S	
10	EDAN	SE1200	Mediciones e interpretación automáticas probadas por la base de datos CSE/AHA/MIT Análisis automático con género y edad específicos.
11		SE601A	
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	Análisis de intervalos RR
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	Sí
16		CARDIOFAX C	Sí
17	PHILIPS	TC30	Diez mediciones de intervalo, duración y eje, método de corrección QT configurable

18		TC50	
19		TC70	
20	WELCH ALLYN	CP100	Indica que provee análisis automático de estudios de ECG en en personas en edad adulta y de pediatría.
21		CP200	
22		ELI 150	Sí, selecciona y muestra automáticamente los 10 mejores segundos de señal ECG del segmento de cinco minutos de registro completo.
23		ELI 230	
24		ELI 250	
25		ELI 280	
26		ELI 380	

Anexo XIV. Impresión

	Marca	Modelo	Descripción		
			Tipo de impresora	Tipo y tamaño de papel	Opción para impresora externa
1	BTL	08 LC PLUS	Térmica	Papel perforado termosensible en rollo o "Z-Fold", tamaño A5/A4 de 150x210/ 280x210/295x210/ 300x210 mm	Sí
2		08 LC		Papel perforado termosensible en rollo, tamaño A5 de 150x210 mm	
3		08 LT PLUS		Papel perforado termosensible en rollo o "Z-Fold", tamaño A5/A4 de 150x210/ 280x210/295x210/ 300x210 mm	
4		08 LT		Papel perforado termosensible en rollo, tamaño A5 de 150x210mm	
5		08 MT		Termosensible en rollo tamaño A5 de 112 mm de ancho.	
6		08 SD/SD3		Papel perforado termosensible en rollo de 58mm	
7		08 SD1			No
8	CARDIOLINE	100S	Térmica	Térmico tipo "Z-Fold" de 100x150mm	No

9		200S		Térmico tipo "Z-Fold" de 216mm	
10		SE1200	Térmica de matriz de puntos	Termosensible, doblado de 210x295/ 215x280mm y en rollo de 210x30mm	
11	EDAN	SE601A	Térmica	Termosensible "Z-Fold", en tamaño 100x140mm	Sí
12		SE601B			
13		SE601C			
14	GE	MAC200	Térmica de matriz de puntos	Termosensible "Z-Fold", en tamaño carta, carta modificada y A4	No indica
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	Térmica	Termosensible "Z-Fold", en tamaño de 110mm	Sí
16		CARDIOFAX C		Termosensible "Z-Fold", en tamaño de 63mm	
17	PHILIPS	TC30	Térmica de matriz digital de alta resolución	Termosensible "Z-Fold", en tamaño carta y A4.	No indica
18		TC50			
19		TC70			
20	WELCH ALLYN	CP100	Térmica de matriz de puntos controlada por computadora	Termosensible "Z-Fold", en tamaño 210x280mm	Sí
21		CP200			
22		ELI 150		Termosensible "Z-Fold" doble, en tamaño 108mm	No indica
23		ELI 230		Termosensible en rollo de 210mm.	
24		ELI 250			

25		ELI 280		Termosensible "Z-Fold" perforado, en tamaño A4	
26		ELI 380		Termosensible "Z-Fold" perforado <i>inteligente</i> , en tamaño 210x280mm	

Anexo XV. Software para interpretación y manejo de bases de datos

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Software Cardiopoint, que guarda los estudios y se pueden ver en cualquier computadora que lo tenga instalado. Tiene posibilidad de ver historia clínica y comparar varios estudios de ECG. Con posibilidad de “double-check” para cualquier presunción de patologías presentes.
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	
7			08 SD1
8	CARDIOLINE	100S	Cuenta con 3 softwares para interpretación y manejo de bases de datos: ECGWebApp ECGWebApp Holter ECGWebapp ABPM
9		200S	
10	EDAN	SE1200	Software Smart ECG Viewer para gestión de datos en PC (opcional)
11		SE601A	
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	Software Cardiosoft con exportación de datos a la computadora.
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	No se encontró información
16		CARDIOFAX C	

17	PHILIPS	TC30	Sí, cuenta con dos softwares, IntelliSpace ECG management System y Device Management Dashboard
18		TC50	
19		TC70	
20	WELCH ALLYN	CP100	Sí, utiliza software Veritasm como algoritmo de análisis y Welch Allyn Diagnostic Cardiology Suite
21		CP200	
22		ELI 150	
23		ELI 230	
24		ELI 250	
25		ELI 280	
26		ELI 380	

Anexo XVI. Accesorios o consumibles.

	Marca	Modelo	Descripción
1	BTL	08 LC PLUS	Cable de alimentación Electrodos para extremidades Electrodos para pecho Electrodos autoadhesivos Papel termosensible Lápiz táctil (sólo algunos modelos)
2		08 LC	
3		08 LT PLUS	
4		08 LT	
5		08 MT	
6		08 SD/SD3	
7		08 SD1	
8	CARDIOLINE	100S	Cable de alimentación Electrodos para extremidades de pinza para personas en edad adulta y de pediatría. Electrodos para pecho de succión Electrodos autoadhesivos desechables Papel termosensible tipo "Z-Fold"
9		200S	
10	EDAN	SE1200	Cable de alimentación Electrodos para extremidades de pinza Electrodos para pecho Electrodos autoadhesivos desechables Papel termosensible tipo "Z-Fold" Trolley para transporte
11		SE601A	
12		SE601B	
13		SE601C	
14	GE	MAC200	Cable de alimentación Electrodos de pinza y de bulbo para personas en edad adulta y de pediatría. Electrodos autoadhesivos Papel termosensible Escáner de códigos de barras

15		CARDIOFAX S	
16	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX C	Cable de alimentación Electrodo para extremidades Electrodo para pecho Electrodo autoadhesivos desechables Papel termosensible tipo "Z-Fold" Limpiador para cabezal de impresora Carro para transporte Módulo para conectividad LAN Escáner de códigos de barras
17		TC30	Cable de alimentación Pinzas de caimán para electrodos planos
18	PHILIPS	TC50	Electrodo autoadhesivos planos "fastrace" Electrodo para pecho
19		TC70	Papel termosensible tipo "Z-Fold" Pila de litio
20		CP100	Cable de alimentación Carro para transporte
21		CP200	Cable de paciente de ECG digital
22		ELI 150	
23	WELCH ALLYN	ELI 230	Cable de alimentación Carro para transporte
24		ELI 250	Cable de paciente de ECG digital Módulo de adquisición inalámbrica
25		ELI 280	Cable de alimentación
26		ELI 380	

Anexo XVII. Portabilidad

	Marca	Modelo	Descripción	
			Dimensiones (mm)	Peso (kg)
1	BTL	08 LC PLUS	407 × 312 × 146	5.9
2		08 LC	407 × 312 × 125	5.6
3		08 LT PLUS	407 × 312 × 146	5.9
4		08 LT	407 × 312 × 125	5.6
5		08 MT	330 × 270 × 74	5.2
6		08 SD/SD3	276 × 168 × 74	2.0
7		08 SD1		
8	CARDIOLINE	100S	285 × 204 × 65	1.8
9		200S	396 × 290 × 80	2.6
10	EDAN	SE1200	420 × 330 × 120	5.0
11		SE601A	310 × 322 × 101	2.6
12		SE601B		
13		SE601C		
14	GE	MAC200	330 × 390 × 200	5.0
15	NIHON KOHDEN	CARDIOFAX S	285 × 298 × 102	2.3
16		CARDIOFAX C	260 × 172 × 75	1.1
17	PHILIPS	TC30	310 × 400 × 210	8.6
18		TC50	310 × 405 × 130	9.0

19		TC70	330 x 400 x 135	13.0
20	WELCH ALLYN	CP100	411 x 397 x 157	5.3
21		CP200		
22		ELI 150	292 x 305 x 102	3.3
23		ELI 230	285 x 190 x 70	2.63
24		ELI 250	394 x 432 x 102	5.1
25		ELI 280		6.3
26		ELI 380	390 x 510 x 140	12

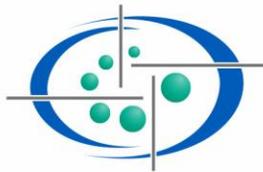


ESTUDIO SOBRE COMPONENTES TECNOLÓGICOS
PARA TELESALUD. ELECTROCARDIÓGRAFOS

SECRETARÍA DE SALUD

Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

2024



CENETEC

CENTRO NACIONAL DE EXCELENCIA
TECNOLÓGICA EN SALUD

DIRECCIÓN DE
TELESALUD

ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA



gob.mx/salud/cenetec