

para detectar la colocación incorrecta de derivaciones o mejorar el rendimiento de la detección de LA/LL en los registros de ECG. Se han desarrollado métodos como el simulador de colocación incorrecta de electrodos (EMS) para capacitar a profesionales de la salud en la colocación adecuada de electrodos y ayudar en la detección de colocaciones incorrectas.

## **2. LISTA DE NECESIDADES**

### **2.1 Métodos de Indagación Aplicados**

Para identificar las necesidades de los usuarios potenciales de un ECG portátil con inteligencia artificial, se aplicaron dos métodos de aproximación: los grupos focales y la generación de ideas. Se conformaron dos grupos focales: uno integrado por estudiantes de medicina y residentes de cardiología, y otro por profesionales del sector salud, como cardiólogos, médicos generales, terapeutas y enfermeros.

La metodología empleada incluyó una encuesta grupal con preguntas específicas para captar las opiniones iniciales sobre la innovación del equipo y las ideas generadas por el grupo de trabajo. En una segunda fase, se formularon preguntas cualitativas para que los grupos focales generaran ideas sobre las necesidades relacionadas con el dispositivo en su contexto laboral y académico.

### **2.2 Diseño de Instrumentos**

Se diseñaron los siguientes instrumentos para la encuesta inicial del grupo focal:

1. ¿Qué limitaciones cree que puedan tener los ECG actuales?
2. ¿Cuáles son los errores más comunes presentados en el uso cotidiano del ECG?
3. ¿Qué funcionalidades adicionales considera que deberían tener los ECG?
4. En una escala del 1 al 5, siendo 1 muy difícil y 5 muy fácil, ¿qué tan complejo es usar el ECG?
5. ¿Cree usted que la información captada por el ECG es suficiente para el diagnóstico oportuno de enfermedades?
6. En una escala del 1 al 5, siendo 1 poco confiable y 5 muy confiable, ¿qué tan certeros son los datos obtenidos de los ECG que ha utilizado?

### **2.3 Recopilación de resultados**

Los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los posibles clientes, se encuentra a continuación:

**Estudiante de medicina 1:** La estudiante de medicina en rotaciones, fue muy incisivo en que le parece muy complejo el sistema de conexión de electrodos, principalmente en las derivaciones precordiales las cuales generan en su mayoría artefactos e interferencias, también resaltó que la información brindada por el electrocardiograma no era suficiente para un diagnóstico y que le gustaría que este estudio fuese complementado con asistencia de inteligencia artificial, y a su vez con mecánicas que integren la auscultación. Como propuesta de mejora la estudiante piensa que la interfaz de usuario donde se configuran

aspectos de la medición, podría mejorar en el ámbito de la fluidez e intuitividad, apoyada de una guía rápida en caso de requerir usar este estudio en urgencias o ambulancias.

**Estudiante de medicina 2:** El estudiante de medicina destaca la importancia de optimizar el proceso de obtención y almacenamiento de los resultados del ECG, proponiendo que la orden sea enviada por el médico y el registro se realice al ingresar al paciente a sala, con el documento impreso guardado automáticamente en el sistema. Además, señala la necesidad de simplificar la interpretación del ECG para personas no especializadas en medicina, sugiriendo una revisión en la forma en que se analizan estos resultados para mejorar su comprensión y utilidad en el ámbito clínico

**Estudiante de medicina 3:** La estudiante de medicina hace hincapié en el conducto general y la buena praxis al seguir de manera ordenada los pasos para la correcta obtención del ECG, desde una correcta esterilización de la zona hasta el buen posicionamiento de los electrodos para evitar errores derivados de este proceso hecho de manera errónea. De igual manera tener en cuenta las condiciones previas a la toma para no malinterpretar posibles procesos normales (como agitación). Para la propuesta de adición se plantea una automatización total del ECG para determinación de cardiopatías, esto con el fin de evitar errores de interpretación a partir de sugerencias y hacer más eficiente el proceso.

**Médico general - Entidad pública:** El doctor destacó diversas limitaciones inherentes a la interpretación de electrocardiogramas (ECG). Entre ellas, se mencionó la dificultad para determinar isquemias con precisión, así como errores comunes relacionados con la mala ubicación de los electrodos, lo que puede generar lecturas inadecuadas. El médico expresó su deseo de obtener lecturas más profundas de los hallazgos, subrayando la necesidad de técnicas complementarias para una evaluación más exhaustiva de la función cardíaca, especialmente en pacientes con afecciones cardíacas complejas. Además, dijo que le gustaría algo más centrando en la gestión de los usuarios más que en la precisión del diagnóstico.

**Enfermera 1:** La enfermera mencionó que es un instrumento bastante confiable pero que en ocasiones los resultados presentan “falsos positivos” ya que el equipo es muy sensible, también resaltó que uno de los errores más comunes es que los pacientes no retiran por completo los accesorios metálicos o el área para realizar el examen presenta mucha interferencia. Ella expresó que le gustaría tener incorporado un ecógrafo para facilitar los diagnósticos y optimizar el tiempo en la atención prioritaria. A parte, mencionó que tanto a ella como a muchos de sus compañeros se les dificultó en un inicio el uso de este equipo.

**Enfermera 2:** La enfermera expresó que el ECG es de fácil manejo y es muy confiable que posee pocas limitaciones más sin embargo en ocasiones presentan pérdidas de continuidad o pérdida del registro ya que el paciente se mueve alterando el resultado. Ella resaltó que comúnmente las instituciones no calibran o hacen el respectivo mantenimiento de estos equipos, el personal normalmente no está capacitado para uso de este y se presenta una falta de aseo o limpieza del gel en los electrodos empleados ya que una vez seco causa discontinuidad con la piel. También mencionó que es un equipo muy completo como método complementario para la realización de diagnósticos pero se podría mejorar en cuanto a la interpretación de resultados, enviándolo a la persona encargada de su respectiva lectura.

Por último destacó que con el ECG solo se puede determinar si la actividad eléctrica cardíaca se encuentra dentro de los parámetros normales por ende se limita a ciertos tipos de patologías y que adicional se deben realizar otros estudios más específicos para obtener un diagnóstico más concluyente.

## 2.4 Necesidades correctas del cliente

Se elaboró la siguiente tabla teniendo en cuenta las declaraciones de los posibles clientes, transformándolas en necesidades específicas:

**Tabla 1.** Necesidades Correctas Del Cliente/Usuario.

Cliente/Usuario	Necesidades Correctas
Estudiante de Medicina 1	Mejorar la interfaz de usuario para facilitar la configuración del ECG y proporcionar una guía rápida para situaciones de emergencia.
Estudiante de Medicina 2	Optimizar el proceso de obtención y almacenamiento de resultados del ECG y simplificar su interpretación para usuarios no especializados.
Estudiante de Medicina 3	Automatizar el proceso de obtención del ECG para evitar errores humanos y mejorar la interpretación para una detección precisa de cardiopatías.
Médico General	Implementar técnicas complementarias para una evaluación exhaustiva de la función cardíaca y centrarse en la gestión de usuarios.
Enfermera 1	Incorporar un ecógrafo para facilitar diagnósticos, mejorar la capacitación del personal en el uso del ECG y mejorar la sensibilidad del equipo
Enfermera 2	Garantizar el mantenimiento adecuado del equipo, mejorar la interpretación de resultados y complementar el ECG con otros estudios para un diagnóstico más concluyente.

Posteriormente, se elaboró otra tabla para identificar de manera más concreta las necesidades del cliente y asignarles una puntuación según su importancia.

**Tabla 2.** Necesidades del usuario/cliente con su importancia.

Núm.		Necesidad	Imp.
1	EI ECG	cuenta con una interfaz intuitiva para configuración y guía de emergencia.	5
2	EI ECG	tiene mejoras en la obtención y almacenamiento de resultados.	4
3	EI ECG	simplifica la interpretación de resultados para usuarios no especializados.	5
4	EI ECG	automatiza el proceso de obtención de señales para reducir errores.	5
5	EI ECG	garantiza mayor precisión en la detección de cardiopatías mediante automatización.	5
6	EI ECG	implementa técnicas complementarias para una evaluación cardíaca exhaustiva	4
7	EI ECG	integra tecnologías para una transferencia segura de datos.	5
8	EI ECG	establece alertas automáticas para situaciones críticas.	5
9	EI ECG	mejora la seguridad de acceso a la información.	5
10	EI ECG	permite el monitoreo remoto para atención médica a distancia.	5
11	EI ECG	detecta patologías cardíacas.	5
12	EI ECG	posee modelos predictivos de inteligencia artificial.	5
13	EI ECG	cuenta con comunicación con comunicación wifi.	4
14	EI ECG	es ligero en peso.	3
15	EI ECG	es de fácil acceso para mantenimiento.	4
16	EI ECG	cuenta con una alta capacidad de almacenamiento interno.	4
17	EI ECG	es costo - efectivo	3
18	EI ECG	es compatible con electrodos biodegradables.	2
19	EI ECG	cuenta con métodos de protección al usuario.	4
20	EI ECG	cuenta con una pantalla táctil y botones.	3

## 2.5 Análisis de los resultados

Según las respuestas de la encuesta, se evidencian diversas perspectivas sobre el uso y mejora del electrocardiograma (ECG) en el ámbito médico. Los estudiantes de medicina enfatizan la necesidad de simplificar tanto la obtención como la interpretación de los resultados del ECG, sugiriendo mejoras en la interfaz de usuario y la incorporación de

inteligencia artificial para complementar el diagnóstico. Por otro lado, el médico general resalta la importancia de técnicas complementarias para una evaluación más exhaustiva de la función cardíaca, especialmente en pacientes con afecciones complejas, además de mencionar la importancia de la gestión de usuarios en el proceso. Las enfermeras, mientras tanto, destacan la confiabilidad del ECG pero señalan limitaciones como la sensibilidad del equipo y la necesidad de mantenimiento adecuado, así como la importancia de una interpretación adecuada de los resultados. En conjunto, estas opiniones subrayan la importancia de mejorar tanto la tecnología como la capacitación y los procesos asociados al uso del ECG para garantizar su eficacia en el diagnóstico y tratamiento de las afecciones cardíacas.

### **3. CLASIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE DISEÑO**

Teniendo en cuenta el apartado anterior sobre las necesidades del cliente/usuario, se elaboró una lista inicial de atributos, seguida de la selección de objetivos para jerarquizarlos, culminando con el árbol de objetivos final y una tabla representativa de las métricas con las especificaciones objetivo.

#### **3.1 Lista de atributos.**

1. El ECG tiene una interfaz de usuario intuitiva.
2. El ECG facilita el diagnóstico de cardiopatías.
3. El ECG identifica cardiopatías.
4. El ECG detecta en tiempo real posibles desbalances críticos de la señal.
5. El ECG tiene una guía rápida de usuario.
6. El ECG genera resultados fáciles de interpretar.
7. El ECG alerta al usuario sobre posibles eventos cardíacos.
8. El ECG contiene procesos automatizados de diagnóstico.
9. El ECG implementa técnicas complementarias para una evaluación funcional.
10. El ECG proporciona resultados confiables.
11. El ECG posee mecanismos para el mejoramiento de interpretación.
12. El ECG posee mecanismos de autocalibración.
13. El ECG es trasladable.
14. El ECG pesa menos de 10 Kg.
15. El ECG cuenta con métodos de protección al paciente.
16. El ECG tiene pantalla táctil.
17. El ECG cuenta con batería.
18. El ECG es compacto.
19. El ECG es costo - efectivo.
20. El ECG tiene una interfaz segura con los datos del usuario.
21. El ECG posee modelos predictivos de inteligencia artificial.
22. El ECG cuenta con una memoria interna para un mínimo de 800 registros.
23. El ECG cuenta con comunicación a una red Wi-Fi.
24. El ECG cuenta con un método de silenciador de alarmas.
25. El ECG es compatible con electrodos biodegradables.

#### **3.2 Selección los objetivos**

1. El ECG tiene una interfaz de usuario intuitiva.
2. El ECG facilita el diagnóstico de cardiopatías.