

# INTRODUCCIÓN

En este escrito el lector podrá encontrar un trabajo que se puede considerar no tan ligado al campo de la ingeniería debido a que contiene conceptos relacionados con el área médica, sin embargo el interés mostrado es sobre uno de los dispositivos electrónicos quizás más usados y de vital importancia en el mundo médico, nos referimos al Electrocardiógrafo.

El electrocardiógrafo es un dispositivo que permite graficar la actividad eléctrica del corazón y es en base a esa gráfica que los médicos especializados en esta área pueden detectar enfermedades mediante su interpretación. Al grupo de enfermedades relacionadas con el corazón se les conocen con el nombre de *Enfermedades Cardiovasculares*.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en todo el mundo. Cada año mueren más personas por ECV que por cualquier otra causa. Se calcula que en 2004 murieron por esta causa 17.1 millones de personas, lo cual representa un 29% de todas las muertes registradas en el mundo. Se calcula que en 2030 morirán cerca de 23.6 millones de personas por ECV.

Gracias a estos datos estadísticos, el Electrocardiógrafo tiene una gran relevancia por su utilidad como herramienta en el diagnóstico. Existen actualmente en el mercado una infinidad de modelos, que varían por su tamaño, capacidad y funciones; como puede ser el mostrar la gráfica en un display, alimentación del dispositivo por medio de voltaje de CD o CA, impresión de la gráfica en papel, etc.

Debido a la alta complejidad es que son instrumentos caros, teniendo precios bastante elevados, siendo por ejemplo el precio más económico de unos \$9000 M/N.

El que tengan precios elevados hacen al electrocardiógrafo inaccesible para la mayoría de la población, porque puede ocurrir la situación de que se necesite forzosamente contar con este equipo en casa. Adicionalmente, su uso en instituciones médicas de seguridad social se reduce a pacientes con algún mal diagnosticado, lo que impide su uso para fines preventivos.

## **Objetivo:**

Desarrollar un electrocardiógrafo de bajo costo, equipado con una aplicación telemédica que alerte al personal al cuidado del paciente, de la presencia de anomalías en su desempeño cardiovascular.

## **Método:**

Para resolver este problema se hará uso de la electrónica analógica, electrónica digital y de la programación gráfica. El dispositivo funcionará en base a 3 bloques:

- Analógico: Obtención de la señal eléctrica del corazón mediante un amplificador de instrumentación.

Este Amplificador se compone de dos amplificadores operacionales de acoplamiento (para adquirir físicamente la señal y no atenuarla) y un Amplificador operacional diferencial (que amplifica la suma o resta de las señales provenientes de los amplificadores de acoplamiento).

Además, se le incluirán otros circuitos para un mejor funcionamiento, como lo son un filtro paso bajas (para delimitar en frecuencia), un eliminador de offset y un filtro notch (para eliminar el ruido proveniente de la alimentación)

- Digital: aquí se hace uso de la señal analógica resultante de la primera etapa, para realizar funciones de conversión analógica- digital, de procesamiento y de transmisión hacia un computador, todo esto usando microcontroladores.

Aquí destaca el sistema de alerta de frecuencia cardiaca inalámbrico, que consiste en un microcontrolador que sensa el número de ciclos RR en la señal eléctrica del corazón. Si el microcontrolador sensa una cantidad mayor o menor al intervalo de estabilidad, enciende un transmisor por infrarrojo.

La señal transmitida puede ser recibida hasta una distancia de 30 metros, permitiéndole al encardado del paciente colocar el dispositivo en una zona no cercana a él, si es que tiene que hacer alguna actividad alejada del enfermo.

El dispositivo indicador de alerta contiene dos elementos visuales (luz de un led y texto por un display) y un elemento auditivo (sonido de un buzzer piezoeléctrico), todo esto para informar por el medio que sea de algún cambio en el paciente.

- Visual: se hace uso de la herramienta gráfica LABVIEW 9.0, para realizar la interfaz gráfica (monitor) que muestra la señal eléctrica del corazón (electrocardiograma) en cualquier computadora.

Para que se pueda mostrar esta gráfica es necesario un elemento que comunique a la PC con el dispositivo propuesto, dicha labor será ejecutada nuevamente por un microcontrolador.

Este microcontrolador funcionará como un adquisidor de datos, digitaliza la señal del electrocardiograma y la transmitirá vía serial a la PC para que pueda ser procesada por el programa hecho en labview 9.0.

El lector podrá encontrar toda la metodología planteada para solucionar la problemática en el capítulo 4; es decir, encontrará procedimientos de diseño, cálculos, esquemas, pruebas, criterios, gráficas, etc.

Además podrá encontrar como información cultural algunas de las tantas enfermedades del corazón en el capítulo 1, donde se le da de forma clara el concepto de las enfermedades, cuales son las causas que las generan, los síntomas que se pueden tener y los métodos que permiten detectarlas.

También, en el capítulo 2 encontrará la historia de la instrumentación médica, desde sus orígenes, sus principales aportes, el cómo se puede clasificar estos instrumentos y las normas tanto nacionales como extranjeras que debe de cumplir un electrocardiógrafo en México.

El capítulo 3 expondrá al lector parte del mundo de la telemedicina. Encontrando aquí conceptos fundamentales sobre los cuales se rige y aún más importante, los componentes que integran una solución telemédica. Todo esto con la finalidad de crear en el lector un concepto general de lo que es la telemedicina, de cómo se integra y cómo opera.

Finalmente se encuentra la bibliografía; por si el lector desea profundizar más en algún tema de interés, y los anexos que complementan la parte de diseño realizado en el capítulo 4.