



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA PACIENTES DE ALTO RIESGO
CON VISUALIZACIÓN EN LA WEB UTILIZANDO MICROCONTROLADORES

PROPONENTES
DANILO ANDRÉS DAZA BALAGUERA
JUAN GABRIEL BELTRÁN DUSSÁN

DIRECTOR
ING. JULIÁN CAMARGO

BOGOTÁ 2015

SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA PACIENTES DE ALTO RIESGO
CON VISUALIZACIÓN EN LA WEB UTILIZANDO MICROCONTROLADORES

PROPONENTES
DANILO ANDRES DAZA BALAGUERA
JUAN GABRIEL BELTRÁN DUSSAN

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRÓNICO

DIRECTOR
ING. JULIAN CAMARGO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ, D.C.

2015

Notas de aceptación:

Vo. Bo Director de Tesis

Vo. Bo Jurado Calificador

BOGOTÁ D.C., MAYO DE 2015

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, hermanos y familiares por su apoyo incondicional durante esta etapa. A nuestro director el Ing. Julián Camargo, por su guía y asesoramiento constante sin la cual no habiéramos podido llegar a la cúspide de este proyecto. A nuestro revisor y jurado Francisco Zamora por el tiempo que dedicó a nuestro proyecto, a Nelly Gómez y Mónica Bermont por ser soporte en los momentos difíciles.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	4
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
1.1. Planteamiento del problema	9
1.2. Magnitud del problema	10
1.3. Justificación	11
1.4. Pregunta de investigación	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Los signos vitales	13
o La frecuencia cardíaca	13
2.2. Electrocardiógrafo	14
• Single Lead Heart Rate Monitor – AD8232	16
2.3. Mediciones no invasivas	17
2.4. Pletismografía	18
2.5. Biosensores	21
2.5.1. Características de los Biosensores	21
2.5.2. Cable y Electrodos.	22
2.6. Construcción de la base de datos.	23
2.6.1. SQL	23
2.6.2. MYSQL	23
2.7. Android.	24
2.8. IOIO OTG	24
2.9. ASP.NET	26
3. ESTADO DEL ARTE	27
4. OBJETIVOS	29
OBJETIVO GENERAL	29
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
5. METODOLOGÍA	30
5.1. CONSULTA DE REFERENCIAS	30
5.2. SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	30
5.3. SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LAS CONSTANTES VITALES	31
5.5. CONFIGURACIÓN DE LAS MÓDULOS DE COMUNICACIÓN	31

5.6.	ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS	31
5.7.	VERIFICACIÓN Y MONTAJE	31
6.	DISEÑO DEL SISTEMA	32
7.	RESULTADOS	40
7.1.	Monitor de Señales Cardiacas AD8232	40
7.2.	Sensor de Pulso	42
7.3.	Transmisión de los datos e interfaz usuario	43
7.4.	Página Web y Base de Datos	46
8.	CRONOGRAMA	51
9.	ALCANCES Y LIMITACIONES	52
10.	RECURSOS	53
10.1.	Recursos Humanos	53
10.2.	Recursos tecnológicos	53
11.	PRESUPUESTO	53
	TOTAL	54
12.	CONCLUSIONES	55
13.	BIBLIOGRAFÍA	56
14.	ANEXOS	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

<i>Ilustración 1: Frecuencia Cardíaca</i>	13
<i>Ilustración 2: Monitorización con tres electrodos</i>	14
<i>Ilustración 3: Ondas características de un ECG.</i>	15
<i>Ilustración 4: AD8232 Frontal</i>	16
<i>Ilustración 5: Single Lead Head Rete Monitor.</i>	17
<i>Ilustración 6: Técnicas de captura en la foto Pletismografía</i>	19
<i>Ilustración 7: Señal Característica de la presión sanguínea.</i>	19
<i>Ilustración 8: Elementos del Sensor de Pulso</i>	20
<i>Ilustración 9: Sensor de Pulso</i>	20
<i>Ilustración 10: Mecanismo de funcionamiento de un Biosensor.</i>	21
<i>Ilustración 11: Electrodo.</i>	23
<i>Ilustración 12: Arquitectura Cliente - Servidor.</i>	23
<i>Ilustración 13: Logo de Android</i>	24
<i>Ilustración 14: Tarjeta IOIO OTG.</i>	25
<i>Ilustración 15: Diagrama de Flujo Adquisición de la señal</i>	33
<i>Ilustración 16: Diagrama de Flujo Interacción del Usuario en la Página Web</i>	34
<i>Ilustración 17: Diagrama de Flujo Interacción del Médico en la Página Web</i>	35
<i>Ilustración 18: Diagrama de Flujo Transmisión de la Señal</i>	36
<i>Ilustración 19: Diagrama de Flujo Conexión con la Base de Datos</i>	37
<i>Ilustración 20: Diagrama de bloques del ECG</i>	38
<i>Ilustración 21: Esquemático</i>	39
<i>Ilustración 22: PCB</i>	39
<i>Ilustración 23: AD8232 a través de Osciloscopio simple.</i>	40
<i>Ilustración 24: Resultado poco afectado por movimiento.</i>	41
<i>Ilustración 25: Amplitud en pacientes con alto grado de masa corporal.</i>	41
<i>Ilustración 26: Señal del sensor de pulso en dedo a través de Osciloscopio Simple.</i>	42
<i>Ilustración 27: Señal del sensor de pulso en oreja a través de Osciloscopio Simple.</i>	43
<i>Ilustración 28: Tarjeta IOIO con conector Bluetooth.</i>	44
<i>Ilustración 29: Interface en APP celular</i>	45
<i>Ilustración 30: Interface en APP celular mostrando pulso.</i>	46
<i>Ilustración 31: Inicio Página Web.</i>	47
<i>Ilustración 32: Introducción Página Web</i>	48
<i>Ilustración 33: Registro de Usuarios (Médico).</i>	48
<i>Ilustración 34: Registro de Usuarios (Paciente).</i>	49
<i>Ilustración 35: Login para usuarios registrados.</i>	49
<i>Ilustración 36: Monitoreo de Pacientes</i>	50
<i>Ilustración 37: Monitor de Señales</i>	50

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Características AD8232</i>	16
<i>Tabla 2: Presupuesto Pago de Personal</i>	54
<i>Tabla 3: Presupuesto General de Desarrollo</i>	55

RESUMEN DEL PROYECTO

Al desarrollar el trabajo de grado titulado SISTEMA DE MONITOREO REMOTO PARA PACIENTES CON ALTO RIESGO CON VISUALIZACIÓN EN LA WEB, UTILIZANDO MICROCONTROLADORES, fue necesario hacer un estudio de proyectos existentes, con la intención de asegurar la viabilidad y reducir errores en el desarrollo del dispositivo.

Se realiza la captura de las señales a través de la tarjeta AD8232 que es un monitor de señales cardiacas o ECG.

Con el Sensor de Pulso se visualiza la señal y se realiza la medición de las pulsaciones por minuto, esto se hace por medio de la Tarjeta IOIO OTG que cuenta con un microcontrolador que nos permite calcular y transmitir vía Bluetooth.

Gracias a la conexión Bluetooth se hace la transmisión la cual nos permite el continuo envío de datos, a través de una aplicación de celular en el sistema operativo Android se puede visualizar la señal ECG, la señal del pulso y las pulsaciones por minuto, una vez se tiene una señal con una determinada cantidad de información se guarda en la base de datos la cual se encuentra conectada a una página Web.

La página Web contiene información clara, con ella el usuario puede conocer en pocos minutos todo lo referente a ésta. la citada información es muy confiable pues es necesario garantizar la seguridad de los datos, por lo cual se realizaron estudios de vulnerabilidades en la página para evitar filtrados de información

Todos los usuarios que utilicen este servicio podrán registrarse como médicos o pacientes para ingresar a la página a monitorear o a ser monitoreados respectivamente. Además de las señales visualizadas el médico podrá ver la historia clínica del paciente, estar en contacto directo con éste vía e-mail. Así mismo el paciente tendrá la posibilidad de subir la información requerida por el médico.

Las características señaladas permitirán que con este dispositivo pueda monitorearse a pacientes de alto riesgo, tales como:

1. Pacientes con antecedente de enfermedad coronaria; arritmias como la fibrilación auricular, portadores de cardio-desfibrilador implantable o marcapasos cardíaco, falla cardíaca estadio D. En estos pacientes un cambio abrupto de pulso o del

trazado electrocardiográfico podría obligar al traslado del paciente iniciándose con maniobras desde su casa y preparando al equipo médico hospitalario para brindar todas las herramientas que se necesiten en cada caso.

2. De esta manera, pacientes con cardiopatías congénitas y tumores cardíacos podrían vigilarse estrechamente por su cardiólogo y así planear el seguimiento a largo plazo.

3. Pacientes con síncope de causa no esclarecida podrían monitorearse para evaluar el trazado en el momento de su pérdida de conciencia y así descartar un origen cardiogénico.

4. Pacientes con insuficiencia renal crónica terminal en terapia de reemplazo también podrían beneficiarse al detectarse cambios en el trazado, trastornos como la hiperkalemia.

5. Pacientes de posoperatorio de cirugía cardíaca podrían ser vigilados durante el primer año, por su especialista, desde casa para indicar si requieren cambios en el manejo médico.

6. En una unidad de cuidados intensivos, el dispositivo, podría ser utilizado por los intensivistas, para realizar telemedicina con sub-especialistas y así evaluar en conjunto si se requiere un procedimiento quirúrgico u otra terapia médica emergente.

7. Además de las ya enumeradas, existen otras interesantes aplicaciones más, pueden derivarse del uso del nuevo dispositivo para utilizar en pacientes con antecedentes de alto riesgo y que requieren estrecho cuidado médico.

Cabe anotar que durante el desarrollo del presente trabajo, se realizarón pruebas de laboratorio para comprobar la eficacia del dispositivo.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Planteamiento del problema

La E-Salud se define como la aplicación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el desarrollo de sistemas de salud. Dicha tecnología permite hacer un seguimiento a los pacientes y además tener acceso a su historia clínica desde cualquier lugar de forma remota. El desarrollo del dispositivo en mención del concepto de la E-salud ha brindado gigantescos avances en el campo de las ciencias de la salud, tales como la disminución en los tiempos de atención y la optimización en la calidad del servicio, utilizando señales electrónicas para transferir o intercambiar información médica de un lugar a otro en forma remota y en tiempo real. En síntesis, la E-salud consiste en la transferencia de información médica a través de redes de comunicación.

En países en vía de desarrollo como Colombia hay grandes deficiencias en el sistema de salud. Muchas de éstas podrían ser resueltas combinando las tecnologías de la información con la medicina, lo que posibilitaría crear sistemas que permitan ampliar la cobertura de pacientes y facilitar la labor de los profesionales de la salud. Partiendo de lo afirmado se ve la necesidad de desarrollar dispositivos capaces de monitorear remotamente los signos vitales como por ejemplo la frecuencia cardíaca.

1.2. Magnitud del problema

En América Latina y el Caribe existen muchas desigualdades en el acceso a los servicios de salud, ya que se encuentran diversos factores que impiden a un amplio sector de la población recibir unos servicios oportunos y de calidad. Algunos de los factores determinantes de las señaladas desigualdades son: **la falta de personal médico, equipos, medicamentos**. Por otra parte, La distancia física y la falta de inversión en el campo de la salud hace que sean excluidas de los beneficios que actualmente brinda la medicina a millones de personas en cada región.

1.3. Justificación

La utilización del señalado recurso tecnológico se justifica en la necesidad de incrementar la captura de datos médicos de manera fácil y de disminuir la movilidad del personal de la salud sin permitir a terceros la accesibilidad a los datos privados. **El dispositivo permite facilitar la toma de decisiones a tiempo** ya que el paciente va a estar siendo monitoreado por el médico especialista en todo momento y así contribuir al mejoramiento de su calidad de vida. Para tal fin se hace necesario implementar un sistema de monitoreo remoto que permita cumplir con los requerimientos señalados.

Este tipo de sistemas permite ampliar la cobertura de salud en lugares de difícil acceso y la disminución de la movilización en el número de pacientes. Además, permite la optimización de lecturas referentes a constantes vitales dada la información constante y ágil facilitada por la tecnología con lo cual, el personal que tiene a su cargo el cuidado del paciente, puede actuar de una forma más rápida y más productiva.

El mundo está siempre abierto a avances tecnológicos que permitan mejorar la calidad de vida de las personas y acortar distancias por medio de la Internet, para ello es necesario que se creen o se innoven dispositivos que ayuden a facilitar el trabajo a los profesionales. El sistema que pretende implementarse cumplirá con estas condiciones.

De acuerdo con lo expresado hasta ahora, puede concluirse que optimizar el sistema de monitoreo para pacientes de alto riesgo, permitiría que el acceso se hiciera de una forma más cómoda, ya que los datos pueden verse desde la Web, permitiendo hacer un análisis más profundo de la información y por lo tanto facilitar el trabajo de los médicos y demás profesionales de la salud, todo lo cual, obviamente, redundará en beneficio de los pacientes.

1.4. Pregunta de investigación

¿Cómo desarrollar un sistema de monitoreo remoto que permita capturar la información referente a la salud y enviarla vía Web almacenándola en una base de datos, que pueda ser consultada desde cualquier punto con acceso a Internet, y además permitir que el sistema sea de fácil movilización y acceso?

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Los signos vitales

Los signos vitales son mediciones de las funciones más básicas del cuerpo. Constituyen herramientas muy útiles para detectar o monitorizar problemas de salud. [1]

Como se mencionó anteriormente en el proyecto de grado solo se evaluará el pulso pero es importante tener en cuenta que los cuatro signos vitales principales que los médicos y otros profesionales de la salud examinan de forma rutinaria son:

- El pulso.
 - La respiración (La frecuencia respiratoria).
 - La temperatura del cuerpo.
 - La presión sanguínea.
- **La frecuencia cardíaca**

Se define la frecuencia cardíaca como las veces que el corazón realiza el ciclo completo de llenado y vaciado de sus cámaras en un determinado tiempo. Por comodidad se expresa siempre en contracciones por minuto, ya que la contracción del corazón (sístole), o momento en el cual se expulsa la sangre hacia el resto del cuerpo, constituye aquello que se percibe al tomar el pulso

El número de contracciones por minuto está en función de muchos aspectos y por esto, la rapidez y sencillez del control de la frecuencia hace que sea de una gran utilidad, tanto para médicos y para otros profesionales de la salud. [2]



Ilustración 1: Frecuencia Cardíaca

2.2. Electrocardiógrafo

El registro de un electrocardiógrafo se denomina electrocardiograma y es el registro continuo de impulsos eléctricos del corazón, los cuales son generados por un pequeño grupo de células conocidas como nodo sinusal

El funcionamiento del electrocardiógrafo, como equipo de diagnóstico clínico, se basa en la instalación de una serie de electrodos en la superficie de la piel del paciente a nivel de la región torácica. Estos electrodos permiten capturar la señal electrocardiográfica generada por la actividad del músculo cardíaco del paciente y se pueden colocar, el caso de la monitorización continua con tres electrodos, de la siguiente forma:

- Rojo: parte superior derecha del tórax.
- Amarillo: parte superior izquierda del tórax.
- Verde: parte inferior izquierda del tórax.

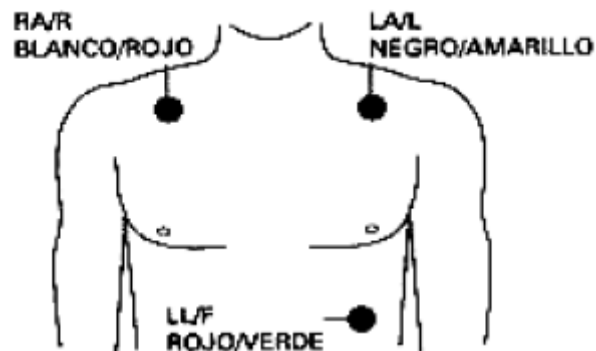


Ilustración 2: Monitorización con tres electrodos

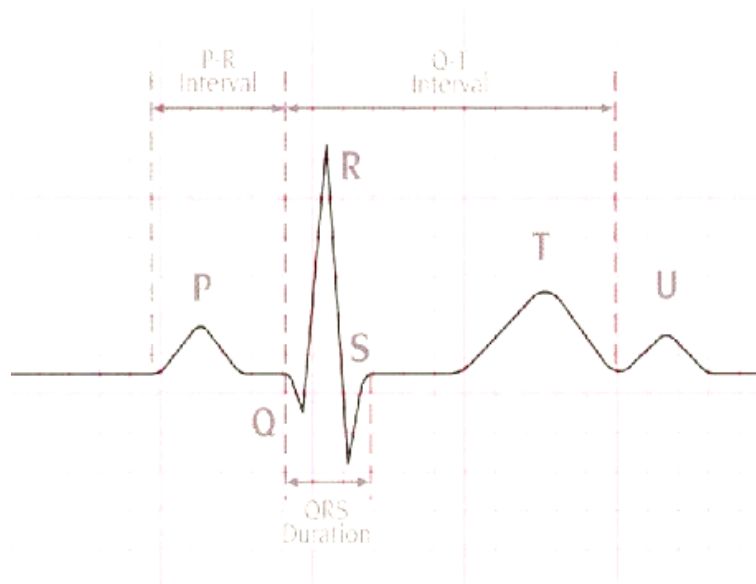


Ilustración 3: Ondas características de un ECG.

El nodo sinusal produce un impulso eléctrico que da una frecuencia aproximada entre 60 y 80 pulsaciones por minuto en un individuo normal en reposo. Este impulso se extiende a lo largo de la aurícula y se dirige de arriba hacia abajo un poco oblicua, de la derecha a la izquierda y de atrás hacia adelante, por lo que los campos eléctricos y el vector resultante van a tener una orientación especial.

Los siguientes son los rasgos fundamentales que produce el electrocardiograma:

Onda P: Es la primera; representa la activación eléctrica de la aurícula y su duración oscila entre (0.08 a 0.10) segundos. Y 2 mm de altura, es una inscripción lenta y de contornos redondeados.

Complejo QRS: También se le conoce como complejo de despolarización ventricular y como su nombre lo indica, implica la activación eléctrica de los ventrículos. Su duración puede ir entre (0.05 y 0.08) segundos. Y está formado por la unión de 3 ondas y pueden existir otras deflexiones (ondas) positivas o negativas.

Onda T: Representa la re polarización ventricular y puede ser positiva, negativa o en casos específicos bifásica o plana. Es lenta y asimétrica.

Onda U: Se encuentra en ocasiones y se debe a algunos post-potenciales al principio de la diástole ventriculares y antecede a la onda P.

El intervalo RR: Representa la distancia entre dos contracciones ventriculares si el ritmo ventricular es regular [3].

- Single Lead Heart Rate Monitor – AD8232

Se escoge el AD8232 por su estabilidad en la toma de señales al paciente, por su práctico y confiable uso

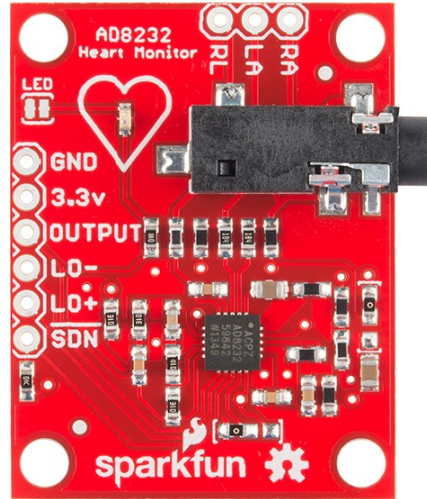


Ilustración 4: AD8232 Frontal

Etiqueta	Función Pin
Junta	
GND	Tierra
3.3v	3.3v Fuente de alimentación
SALIDA	Señal de salida
LO-	Conductores-off Detect -
LO +	Ofertas-off Detectar +
SDN	Cerrar

Tabla 1: Características AD8232

El AD8232 es una tarjeta que permite medir la actividad eléctrica del corazón, esta actividad eléctrica puede ser graficada como un ECG o electrocardiograma ya que permite tener una salida analógica, la cual puede ser vista desde un osciloscopio, o desde otro dispositivo que permita leer este tipo de señales.

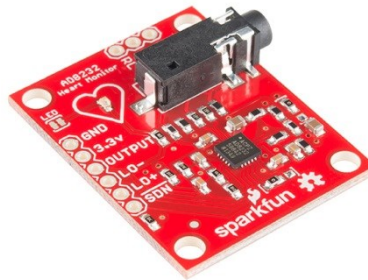


Ilustración 5: Single Lead Heart Rate Monitor.

Una vez polarizada la tarjeta con 3,3 V, basta con conectar la salida al osciloscopio directamente y se empieza a ver la señal, tiene la ventaja de que cuenta con un conector tipo Plug-in el cual tiene 3 terminales que son conectados a los electrodos que se colocan en el cuerpo.

En un ECG generalmente la señal viene acompañada de mucho ruido el AD8232 actúa como un amplificador operacional lo que permite obtener una señal más limpia entre los intervalos PR y QT.

El AD8232 es usado para obtener una señal ECG, pero también para medir otras señales biopotenciales, está diseñado para extraer, amplificar, y filtrar señales que se obtienen del cuerpo en presencia de una gran cantidad de ruido, además de esto es muy estable ya que permite que el paciente pueda estar en movimiento y la señal se estabiliza rápidamente.

Está diseñado básicamente para conectarse con un Arduino, pero también puede ser usado por otro tipo de tarjetas, como en este caso que vamos a usar la tarjeta IOIO diseñada para conectividad con el sistema operativo android, en realidad la tarjeta AD8232 es compatible con cualquier tipo de tarjeta que cuente con un conversor análogo digital.

2.3. Mediciones no invasivas

Las mediciones no invasivas son aquellas que no penetran la piel del paciente. Las formas más comunes de mediciones no invasivas son: por auscultación (escuchar), oscilo-métrica, palpación y pletismográfico. Estos métodos son sencillos y rápidos, además requieren menor pericia y no son dolorosos para el paciente. El

inconveniente es que carecen de exactitud y su uso más común es para exámenes y monitoreo de rutina.

2.4. Pletismografía

La Pletismografía consiste en registrar de una manera no invasiva las variaciones de volumen sanguíneo en las diferentes partes del cuerpo de una persona, especialmente sus extremidades [5].

- Foto pletismógrafo

Un Foto pletismógrafo se obtiene a menudo mediante el uso de un opto-acoplador que ilumina la piel y mide los cambios en la absorción de la luz que se dan debido a que con cada ciclo cardíaco, el corazón bombea sangre a la periferia. A pesar de que este pulso de presión es algo amortiguado por el tiempo que llega a la piel, es suficiente para dilatar las arterias y arteriolas en el tejido subcutáneo.

El cambio de volumen causado por la presión de pulso, es detectado en la piel con la luz infrarroja que emite un diodo LED; luego se mide la cantidad de luz transmitida o reflejada con un fototransistor.

Cada ciclo cardíaco aparece como un pico en la forma de onda del Foto pletismógrafo

- Técnicas de Captura

El Foto pletismógrafo obtiene la señal de las variaciones aplicando la foto Pletismografía en los dedos; con este propósito se describen los tres tipos de captura mostrados en la figura 1. Las tres técnicas son: Trans-iluminado, reflexión de luz y Fibra Óptica. La técnica de reflexión de luz fue la utilizada para implementar la captura de la señal fisiológica.

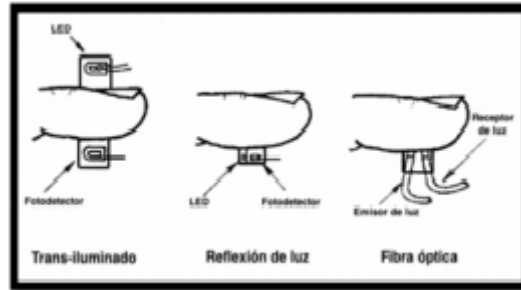


Ilustración 6: Técnicas de captura en la foto Pletismografía

- Forma de Onda

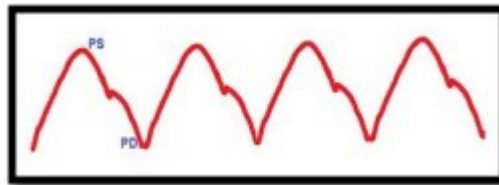


Ilustración 7: Señal Característica de la presión sanguínea.

Esta es la señal característica de una foto pletismógrafo, la cual está directamente relacionada con la frecuencia cardíaca, donde cada periodo de la señal corresponde a una pulsación del corazón.

La señal presenta dos picos por cada periodo, el pico mayor representa la presión sistólica y el segundo pico representa el inicio de la presión diastólica cuyo valor es el mínimo de la curva; los valores de estos picos indicaran la estabilidad de la presión arterial de cada paciente además de dar información sobre el ritmo cardiaco.

- Sensor de Pulso.

Se escoge el Sensor de Pulso por su simple manejo y porque incluye una aplicación de monitoreo de código abierto que representa gráficamente el pulso en tiempo real.

El frente del sensor es el lado con el logo en forma de corazón, en este lado es en donde se hace el contacto con la Piel, además cuenta con un pequeño agujero

redondo en donde se observa el brillo de luz en la parte posterior, debajo del Led se encuentra un pequeño cuadrado el cual es un sensor de ambiente que sirve para ajustar el brillo de la pantalla en diferentes condiciones de luz, el Led alumbró en la Yema del dedo, en el lóbulo de la oreja y en otros tejidos capilares y el sensor lee la luz que rebota .

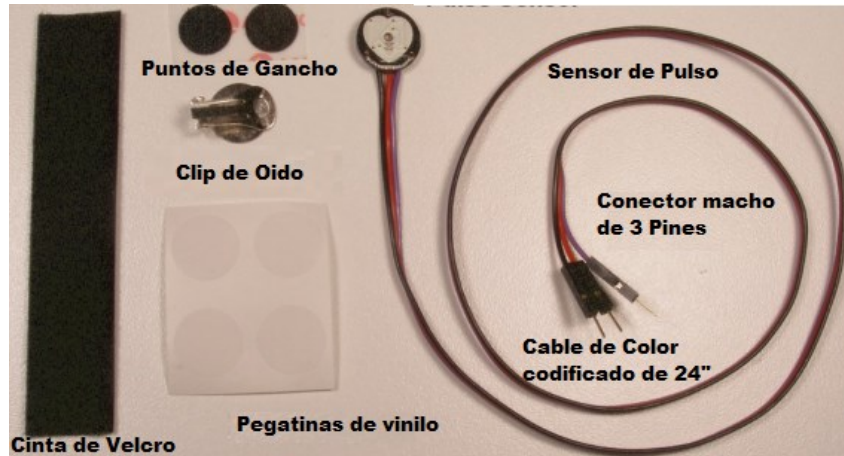


Ilustración 8: Elementos del Sensor de Pulso



Ilustración 9: Sensor de Pulso

El sensor de pulso combina un sensor de frecuencia cardíaca óptica simple con amplificación y circuito de cancelación de ruido, esto permite al usuario obtener

lecturas de pulso fiables. Además solo necesita de 4 mA de corriente a 5 V por lo que es ideal para aplicaciones móviles. [6]

2.5. Biosensores

Un Biosensor es un dispositivo analógico que incorpora un elemento biológico, o biométrico, íntimamente asociado con un transductor fisicoquímico que en presencia de un análogo produce una señal eléctrica continua o discreta proporcional a la cantidad presente del mismo [7]. Las características por las cuales son dispositivos muy confiables y muy utilizados son: su especificidad, alta sensibilidad, capacidad de respuesta, que conduce a un corto tiempo de análisis, su capacidad de inclusión en sistemas integrados, facilidad de automatización, capacidad de trabajar en tiempo real, su versatilidad y bajo costo.

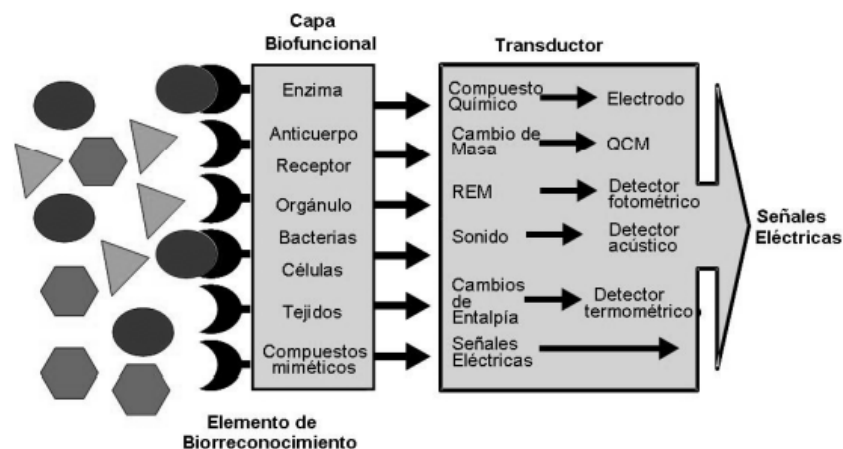


Ilustración 10: Mecanismo de funcionamiento de un Biosensor.

2.5.1. Características de los Biosensores

- Alta sensibilidad.
- Alta selectividad.
- Mediciones en tiempo real.
- Automatizables
- Portátil
- Miniaturizables
- Capacidad de multianálisis

Los Biosensores han sido muy importantes sobre todo en aplicaciones clínicas. Actualmente el desarrollo de los Biosensores están en los siguientes campos: elementos de reconocimiento molecular herramientas y técnicas para su construcción y diseño de dispositivos sensores básicos.

2.5.2. Cable y Electroodos.

Para medir señales bioeléctricas, se requiere la interacción con dichos iones portadores de carga y la traducción en corriente eléctrica para su posterior procesamiento. Precisamente los encargados de realizar esta función son los electrodos, constituidos como conductores eléctricos en contacto con el cuerpo. Se utilizan electrolitos o sustancias ionizables que se sitúan entre el electrodo y la piel para mejorar el contacto eléctrico. La interacción del metal con el electrolito rompe la neutralidad de carga y hace que aparezca una diferencia de potencial el cual se denomina potencial de media celda.

Existen diferentes tipos de electrodos, pero los más utilizados para la adquisición de señales electrocardiográficas son los electrodos superficiales. Esta clase de electrodos no compromete la integridad de la piel del paciente y pueden ser utilizados tanto en la monitorización de biopotenciales a corto plazo como en el control de pacientes crónicos.

Están formados por un anillo adhesivo de material flexible impregnado de un electrolito en estado líquido con un elemento activo de Ag/AgCl para la adquisición de la señal. El adhesivo evita la aparición de artefactos y ruido en la señal causada por la distorsión de las capas de carga del electrolito adyacentes al electrodo.

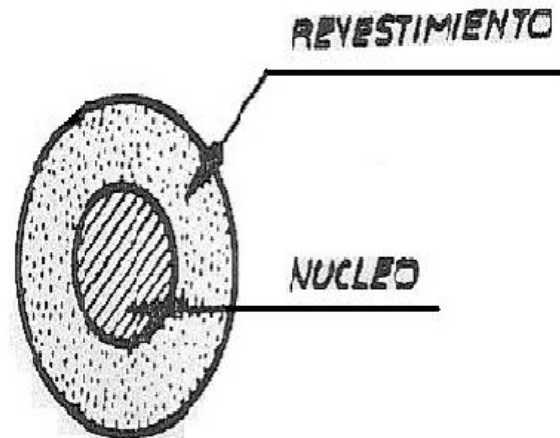


Ilustración 11: Electroodos.

2.6. Construcción de la base de datos.

2.6.1. SQL

El lenguaje de consulta estructurado (SQL) es un lenguaje de base de datos normalizado, utilizado por el motor de base de datos de Microsoft Jet. SQL se utiliza para crear objetos QueryDef, como el argumento de origen del método OpenRecordSet y como la propiedad RecordSource del control de datos. También se puede utilizar con el método Execute para crear y manipular directamente las bases de datos Jet y crear consultas SQL de paso a través para manipular bases de datos remotas cliente – servidor.

ARQUITECTURA CLIENTE / SERVIDOR:



Ilustración 12: Arquitectura Cliente - Servidor.

2.6.2. MYSQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales (SGBDR) rápido, robusto y fácil de usar. Se adapta bien a la administración de datos en un entorno de red, especialmente en arquitecturas cliente/servidor. Se proporciona con muchas herramientas y es compatible con muchos lenguajes de programación. Es el más célebre SGBDR del mundo Open Source, en particular gracias a su compatibilidad con el servidor de páginas Web Apache y el lenguaje de páginas Web dinámicas PHP.

Este servidor de bases de datos es interrogable por SQL (Structured Query Language), el lenguaje estándar más popular para interrogar bases de datos, SQL permite manipular los datos muy fácilmente.

El sistema de gestor de datos MySQL permite la construcción, de una manera sencilla y eficiente, de verdaderos sitios web dinámicos. [8]

2.7. Android.

Android es un sistema operativo móvil basado en Linux diseñado especialmente hacia dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros dispositivos. Las aplicaciones se desarrollan habitualmente en el lenguaje Java con Android Software Development Kit (Android SDK), pero están disponibles otras herramientas de desarrollo, incluyendo un Kit de Desarrollo Nativo para aplicaciones o extensiones en C o C++.

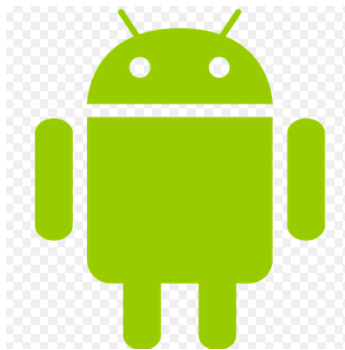


Ilustración 13: Logo de Android

- Basic4android

Es un entorno comercial que permite desarrollar aplicaciones para Android programando en un lenguaje muy similar a Visual Basic aunque en el fondo seguirá siendo Java.

Basic4Android cuenta con un diseñador de interfaces para aplicaciones, de esta manera conecta el entorno con un emulador (ADV Manager) y diseña en tiempo real nuestra aplicación. [9]

2.8. IOIO OTG

El IOIO es una placa específicamente diseñada para trabajar con dispositivos Android, se escogió por su densidad de bits, por su velocidad de transmisión y principalmente porque trabaja sobre un sistema operativo coherente, el cual es android.

Entre los sistemas embebidos para la comunicación la Tarjeta IOIO se presentó como una opción y fue la más acertada para cumplir con los requerimientos de este proyecto.

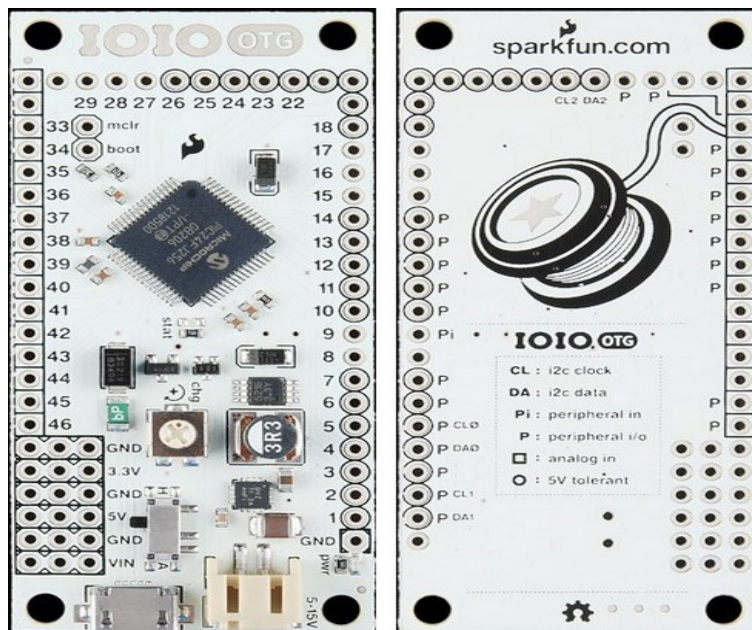


Ilustración 14: Tarjeta IOIO OTG.

El IOIO contiene un pequeño microcontrolador que actúa como USB Host e interpreta las peticiones de la aplicación Android. [10]

El microcontrolador puede interactuar con otros dispositivos físicos conectados tales como sensores utilizando las señales y protocolos convencionales tales como entradas y salidas digitales, PWM, entradas analógicas, I2C, SPI y UART, todas ellas pueden ser utilizadas. [11]

Se elige este dispositivo ya que permite aprovecharse de la gran potencia de cálculo de los dispositivos móviles como:

- Android.
- Internet/Bluetooth.

- Conectividad WIFI.
- Touchscreen.

2.9. ASP.NET

Se escoge el lenguaje de desarrollo ASP.NET para la creación de la página web del sistema de monitoreo de señales ya que es un lenguaje que permite la conexión con la base de datos de una manera sencilla y practica por lo cual facilita el desarrollo de aplicaciones de este tipo ya que generalmente en este tipo de aplicaciones es necesaria la conexión con una base de datos para que la aplicación tenga muchas más funcionalidades.

Al ser un programa diseñado por Microsoft es compatible con cualquier tipo de servidor que cuente con el sistema operativo Windows Server puesto que nos permite publicar la página e instalar el motor de base de datos, en este caso MySQL Server en el mismo servidor, lo que permite que las consultas sean optimas y eficientes, como estas se realizarían de forma local y si en cualquier momento no tuviera salida a Internet siempre se puede trabajar de forma local sin afectar al funcionamiento del aplicativo, lo anterior teniendo en cuenta que los equipos deben estar conectados en red.

Al ser un lenguaje reconocido fue posible encontrar una gran cantidad de información en la Web.

ASP.Net fue escrito completamente desde cero, es una tecnología completamente distinta que incluye, entre otras cosas, la posibilidad de separar el diseño gráfico de la lógica de negocio. Otro gran aporte por parte de .net a ASP.net fue ADO.net con sus DataSets, DataTables y DataSources en la versión 2.0.

En la actualidad ASP.net es cada vez más parecido a programar una aplicación WinForm con cualquier lenguaje soportado, uno puede arrastrar botones sobre la página y al hacer doble clic sobre estos uno queda posicionado en el evento que se va a disparar al hacer clic en el botón (igual que en WinForms).

Por otra parte el código escrito en el método (ya sea VB.Net o C#) puede ser pegado en un evento de una aplicación WinForm y este funcionará sin problemas.

Posiblemente en un futuro no muy lejano esta "delgada línea" que divide WinForms de WebForms será cada vez más delgada y desarrollar aplicaciones Winforms podrá pasarse a aplicaciones WebForms con un mínimo de lectura adicional. [12]

3. ESTADO DEL ARTE

A nivel mundial España y México son los países que más se han interesado en realizar aplicaciones móviles dedicadas al monitoreo de pacientes a distancia, no solo con afecciones cardiacas sino también orientados hacia otras tareas de vigilancia de personas videntes u otro tipo de discapacidades como de otras enfermedades tal es el caso de la enfermedad de Alzheimer.

Es así como, en los últimos años, las investigaciones y los desarrollos de redes de sensores para aplicaciones médicas, específicamente para la monitorización de pacientes, han ido aumentando tanto en nivel comercial como en el académico, algunos de estos son:

1. Sistema de monitoreo remoto para pacientes de alto riesgo utilizando microcontroladores de Freescale, integrando módulos GPS, GPRS y

estándar Zigbee. Esta fue una tesis realizada por un estudiante de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.[13]

2. Sistema de monitorización inalámbrica de sensores SPO2 [14], este sistema emplea como protocolo de comunicaciones el Bluetooth, usa sensores comerciales como el pulsioxímetro conocido comercialmente como Nonin Medical.
3. Sistema custMED [15], que cuenta con sensores de temperatura, presión sanguínea y respuesta eléctrica en la piel.
4. Sistema de monitoreo remoto de la presión sanguínea (Blood Presión, BP) y el ritmo cardiaco [16], requiere de un grupo de enrutadores fijos para enviar la información de los sensores a la estación base.
5. Sensores comerciales embebidos en trajes como smartshirt de Sensatex, que integra sensores para ECG de 3 terminales, pulso y respiración [17] o la camiseta de vivometricsLifeShirt [18], que tienen un bajo rendimiento energético, lo que impide transmisiones mayores de 4 cm. No obstante se está trabajando en la integración de antenas Bluetooth en la ropa para alcanzar distancias mayores.
6. Sensores académicos, como ACTis de la Universidad de Alabama [19] y BodyNest de la UCLA [20], que requieren de infraestructura de red inalámbrica preinstalada.

La Universidad de Harvard, en colaboración con el centro médico de Boston, el hospital Spaulding Rehabilitation Center, han desarrollado CodeBlue, un conjunto de soluciones en el área de la medicina para hospitalizaciones, respuesta rápida ante desastres y rehabilitación, que utiliza una WSN (tíreles sensor Newark) para capturar y procesar automáticamente las constantes vitales de los pacientes [21] [22] [23] [24].

El proyecto Advanced Health and DisasterAid Network: AID-N investiga un conjunto de tecnologías para brindar una respuesta rápida ante los desastre. Su principal objetivo es facilitar la comunicación entre el personal de atención presente en una catástrofe y el profesional de especialistas para efectos de consultoría.

4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un sistema de telemetría médica que monitoree las constantes vitales de pacientes de alto riesgo desde cualquier lugar, y transmitir los datos para que puedan ser visualizados en la Web.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adquirir las constantes vitales (frecuencia cardiaca y pulso), mediante Biosensores.

- Realizar una comunicación remota entre la salida del ADC del microcontrolador con la página web.
- Implementar una base de datos con conexión a una página web.

5. METODOLOGÍA

5.1. CONSULTA DE REFERENCIAS

La primera parte de la consulta consistió en leer y analizar los proyectos anteriores sobre el tema, esto, con el fin de saber cuáles son los puntos a mejorar, y lo que se pretende lograr con la implementación del sistema. Por otra parte, desde las referencias encontradas se realizó un estudio de la literatura el cual permitió hacer un diseño más viable del sistema.

5.2. SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

El propósito del trabajo es hacer un sistema con un único microcontrolador que se encargara de la recepción y transmisión de los datos, para este propósito se usó un microcontrolador, ya que este es una muy buena herramienta para este tipo de aplicaciones como por ejemplo un monitoreo de la frecuencia cardíaca. Además del micro controlador fue necesaria la creación de una base de datos con conexión en la Web en donde podían estar los datos para una mejor transmisión y visualización.

5.3. SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LAS CONSTANTES VITALES

Los dispositivos que permitieron captar las señales del cuerpo (constantes vitales) son el Sensor de Pulso y AD8232. Estos fueron adquiridos con el fin de permitir la adaptación con electrodos a nuestro dispositivo de monitoreo.

5.5. CONFIGURACIÓN DE LAS MÓDULOS DE COMUNICACIÓN

Para la transmisión se usó un módulo con comunicación Bluetooth (IOIO OTG) hacia la APP del celular con sistema operativo Android y posteriormente se envía y se guarda en la base de datos.

5.6. ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS

La información de los pacientes se almacenó en una base de datos diseñada en MySQL y con conexión a una página web. Se usó la Tarjeta IOIO para la transmisión de los datos hacia el celular y esos datos fueron transmitidos por medio de un SERVLET que va a un servidor Apache TOMCAT y este esta directamente conectado con la base de datos.

La interfaz gráfica, la base de datos y el servidor son los puntos de comunicación entre el paciente y los profesionales de la salud de una forma remota y confiable.

5.7. VERIFICACIÓN Y MONTAJE

Para verificar que el sistema de monitoreo tuviera una mayor aceptación se buscó el aval de un médico el cual indico que la información obtenida era real y además que podía ser útil para pacientes con estas características.

6. **DISEÑO DEL SISTEMA**

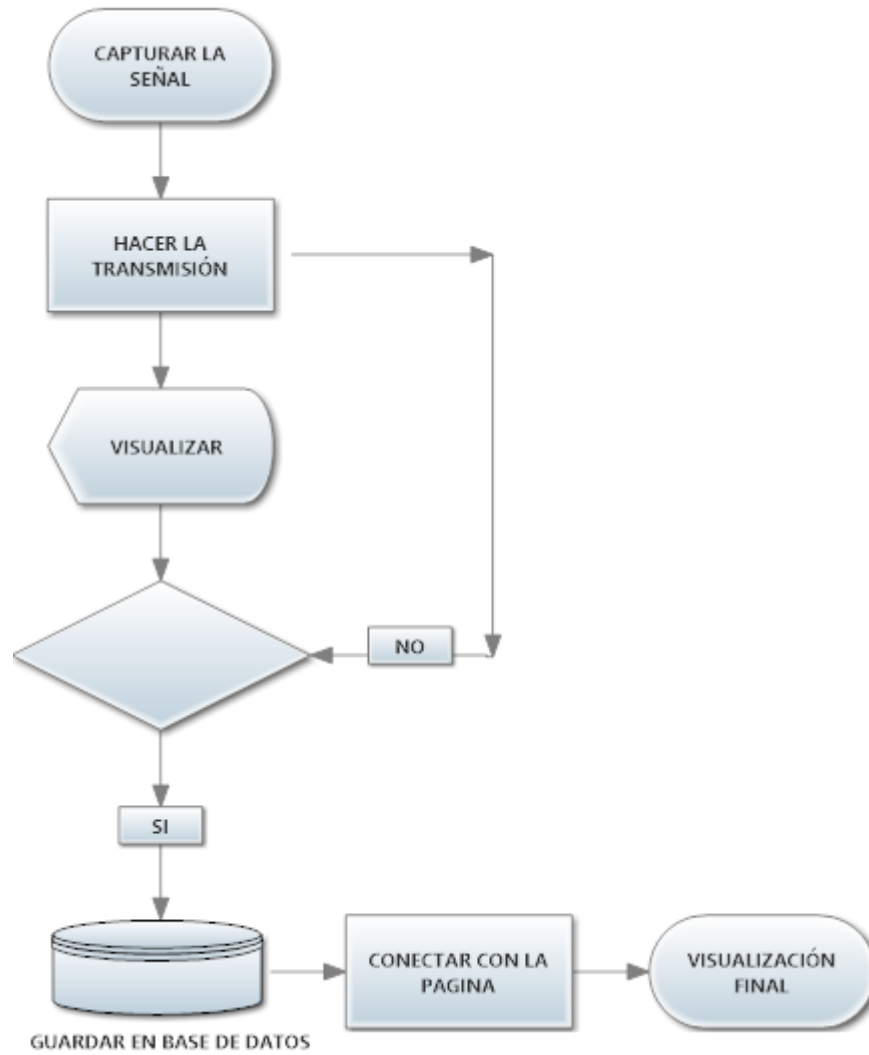


Ilustración 15: Diagrama de Flujo Adquisición de la señal

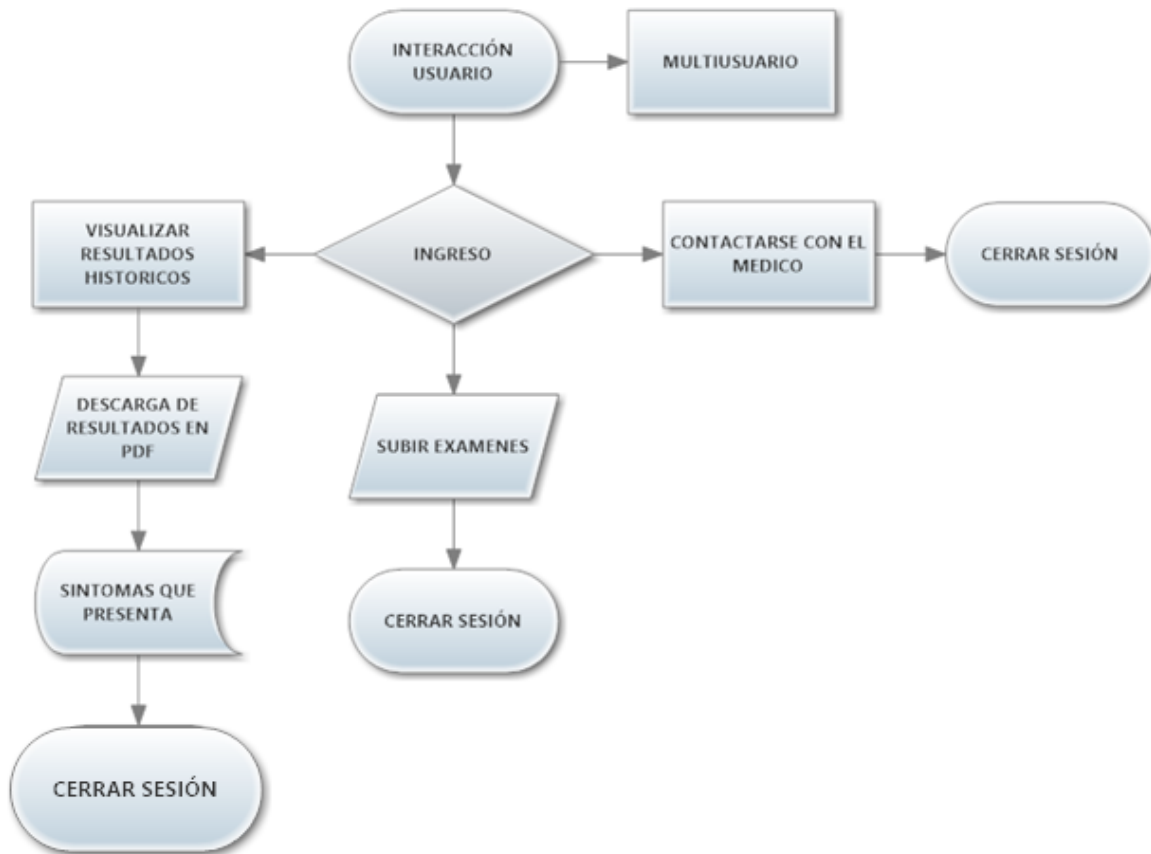


Ilustración 16: Diagrama de Flujo Interacción del Usuario en la Página Web

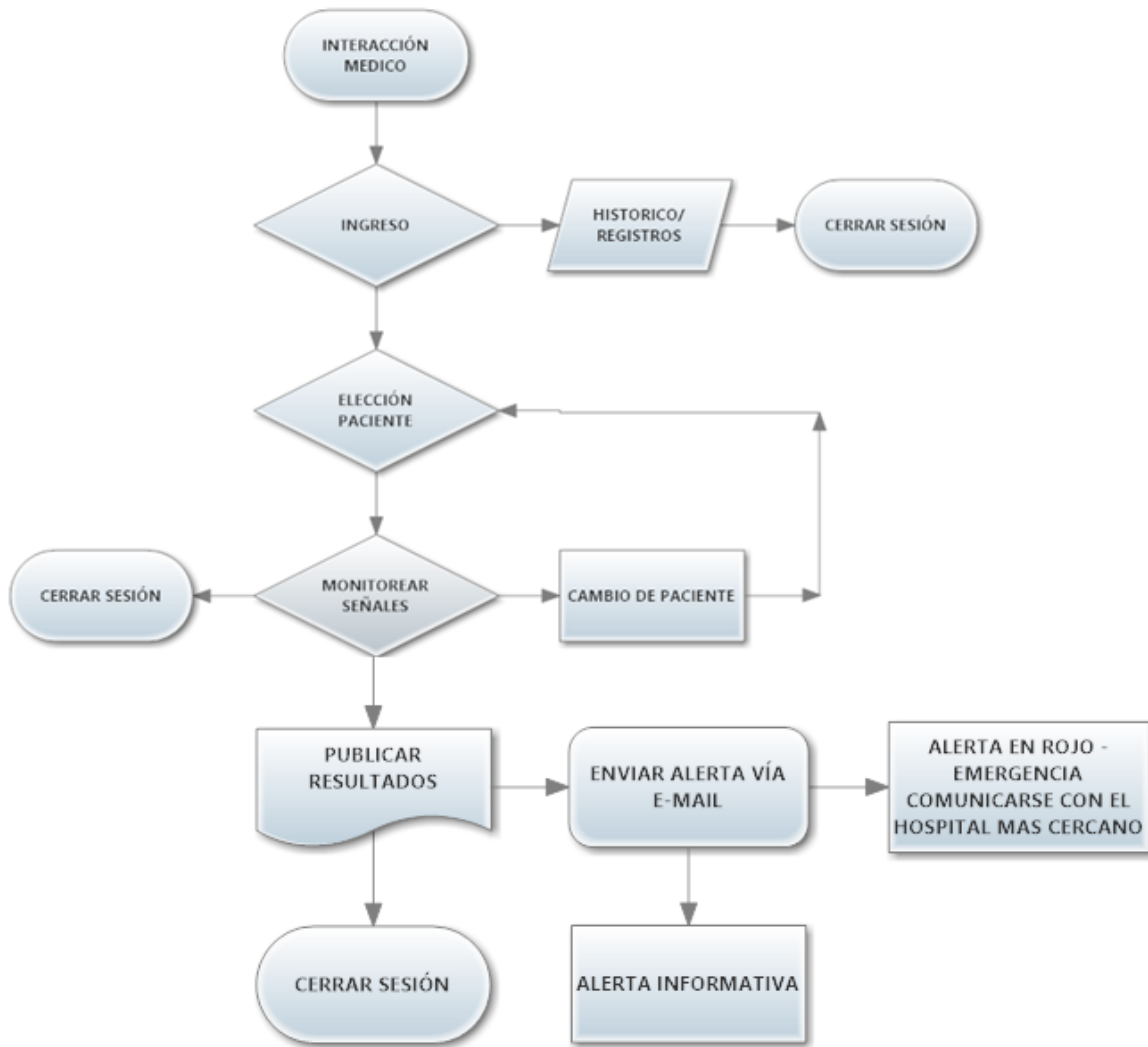


Ilustración 17: Diagrama de Flujo Interacción del Médico en la Página Web



Ilustración 18: Diagrama de Flujo Transmisión de la Señal



Ilustración 19: Diagrama de Flujo Conexión con la Base de Datos



Ilustración 20: Diagrama de bloques del ECG

Diseño Baquela

- Esquemático

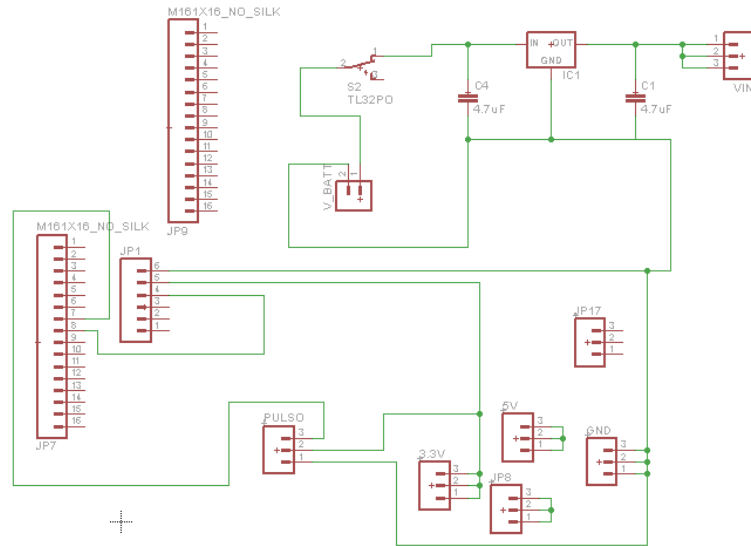


Ilustración 21: Esquemático

- PCB

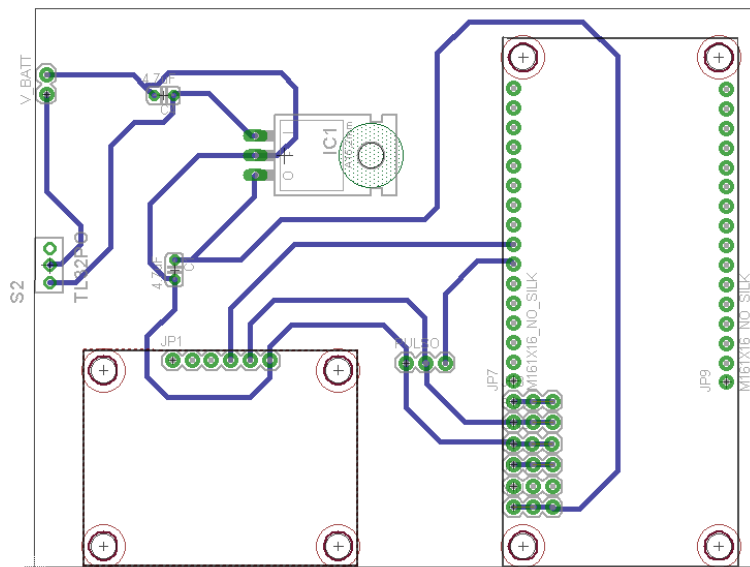


Ilustración 22: PCB

7. RESULTADOS

7.1. Monitor de Señales Cardiacas AD8232

Lo primero que se hizo fue probar el buen funcionamiento del AD8232 a través de un osciloscopio simple, verificamos que la señal fuera la indicada en donde se viera los PQRST bien claros para que diagnostico sea más acertado.

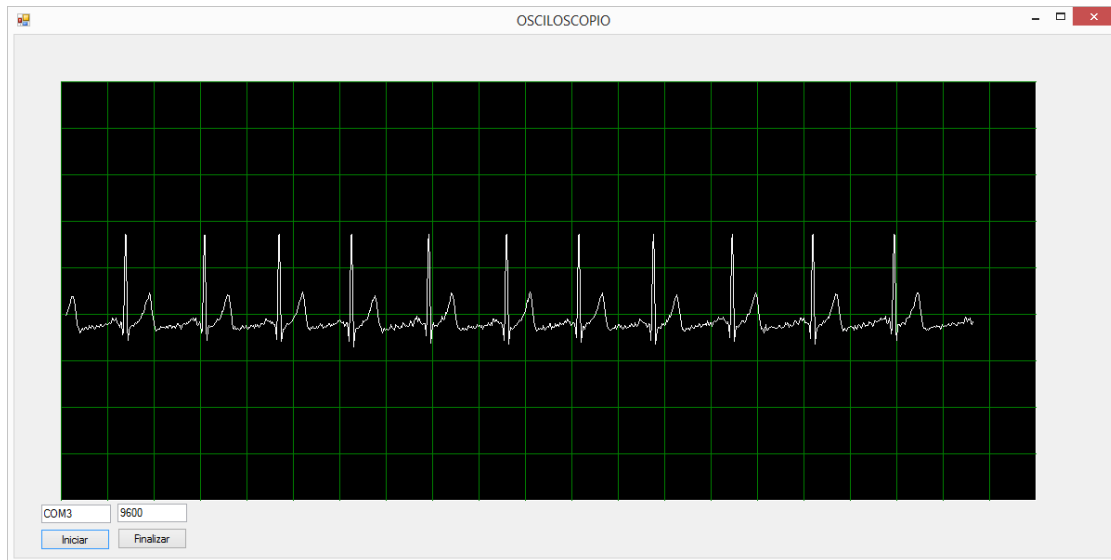


Ilustración 23: AD8232 a través de Osciloscopio simple.

Como la mayoría de los ECG presenta ruido cuando el paciente hace movimientos muy bruscos, el AD8232 tiene unos filtros que permiten que la señal pueda estabilizarse rápidamente, esto permite que el resultado no se vea afectado por el movimiento.

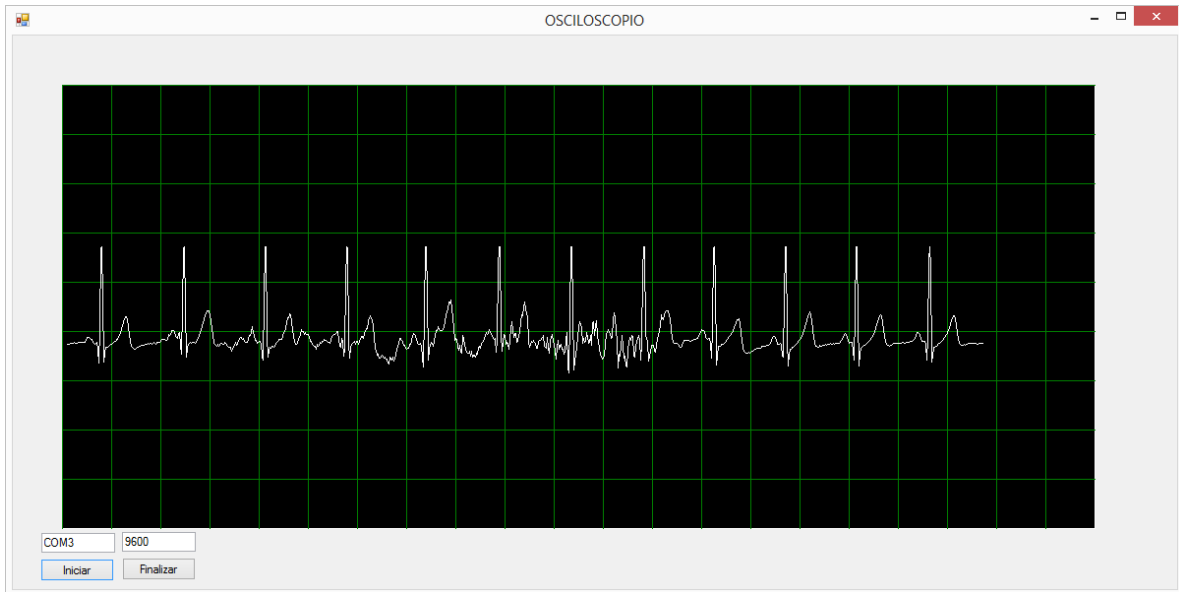


Ilustración 24: Resultado poco afectado por movimiento.

Se verifico que el circuito contara con su tierra de protección al paciente para que no se devuelva la corriente hasta los electrodos, una vez hechas las pruebas se tomaron las señales de varios pacientes para ver el comportamiento de la señal.

En pacientes con un índice de grasa corporal alto se ve la señal con una menor amplitud de la que se ve en paciente con índice menor, lo que implica que en este tipo de pacientes se deben ubicar los electrodos de tal forma que la señal se vea con la mayor amplitud posible.

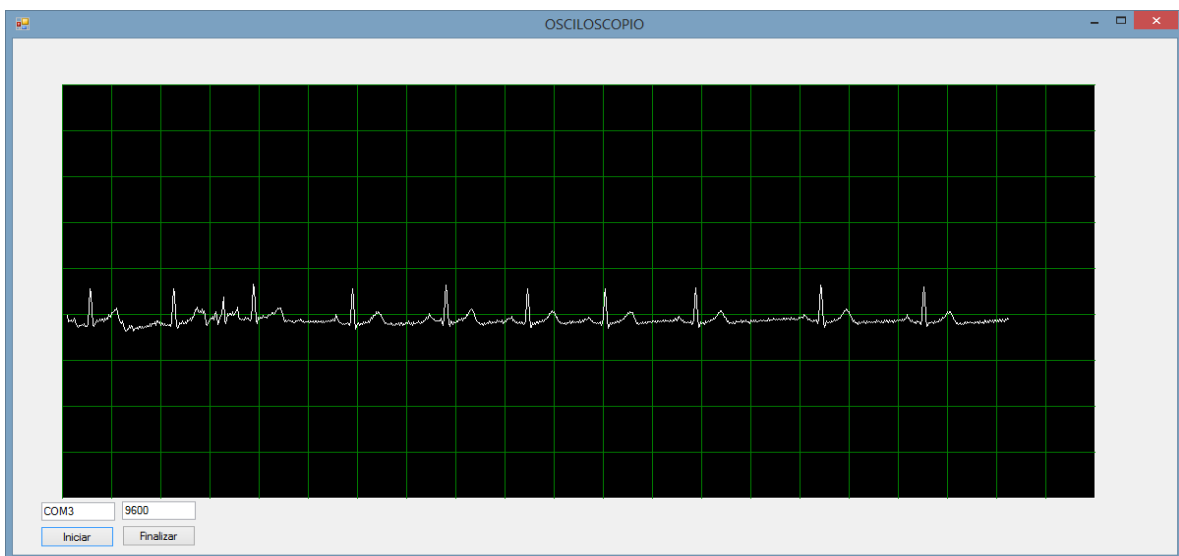


Ilustración 25: Amplitud en pacientes con alto grado de masa corporal.

El AD8232 cuenta con un led que permite visualizar si la señal está entrando de una manera adecuada, si el led se prende y apaga es un indicador para determinar si la señal que se visualizara es la correspondiente al ECG, la tarjeta está diseñada para que el led interactúe con la actividad cardiaca, si el led no tiene este comportamiento es un signo que indica el mal funcionamiento del sistema, por lo anterior es necesario descartar fallas eléctricas o de ubicación de los electrodos en el cuerpo del paciente.

7.2. Sensor de Pulso

Se probó su funcionamiento a través del osciloscopio simple, se verifico que la señal mostrada a la salida del dispositivo tenga la forma de onda que permita medir las pulsaciones por minuto del paciente.

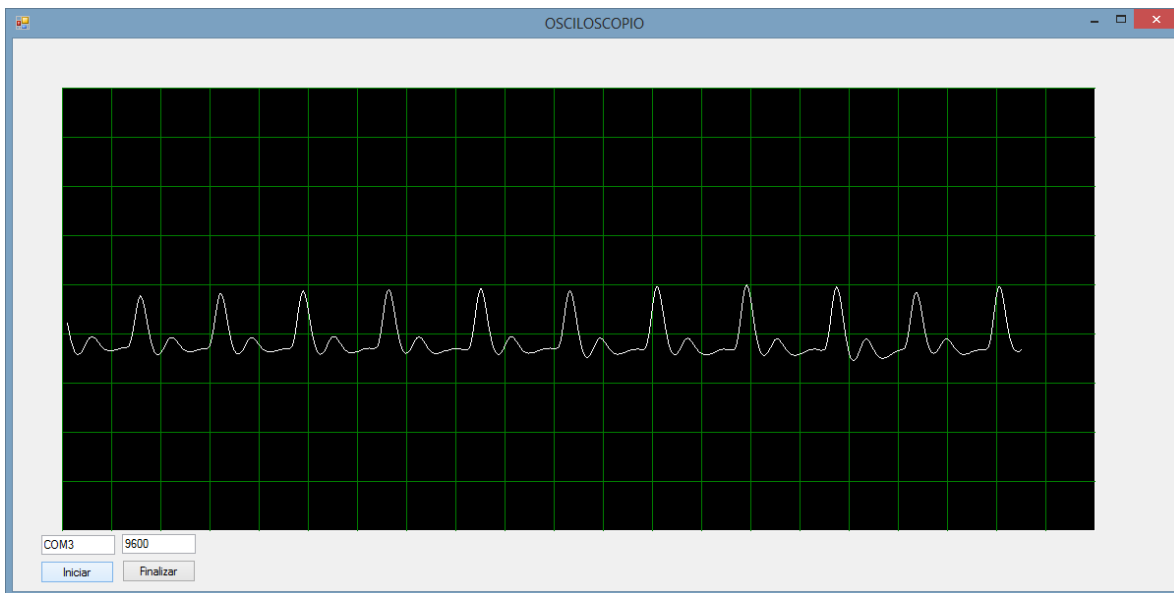


Ilustración 26: Señal del sensor de pulso en dedo a través de Osciloscopio Simple.

El sensor de pulso está conectado a tres cables: tierra, Vcc, y el de la salida, solo basta polarizar la tarjeta y conectar la salida al osciloscopio para ver la señal.

El sensor de pulso nos ofrece varias posibilidades de conexión ya que se puede usar en la oreja o en el dedo, la idea básica de este sistema es que a través de un diodo que en este caso es de color verde.

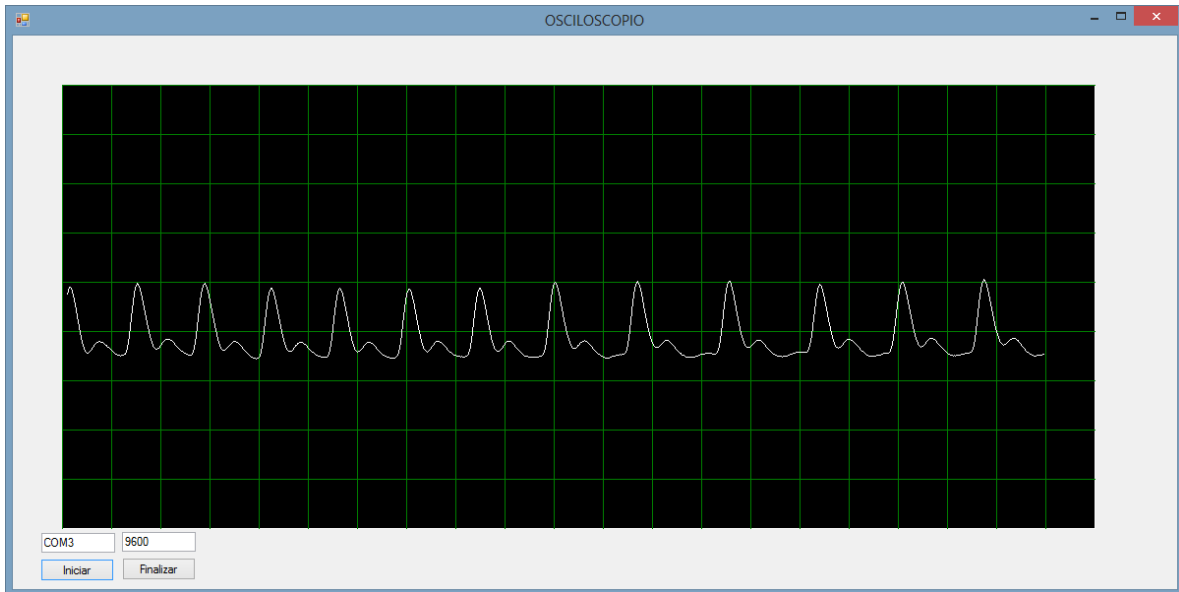


Ilustración 27: Señal del sensor de pulso en oreja a través de Osciloscopio Simple.

7.3. Transmisión de los datos e interfaz usuario

La información que entregan las tarjetas AD8232 y el sensor de pulso es una señal netamente analógica, y la podemos observar a través del osciloscopio como se evidencio anteriormente, para transmitirla debe convertirse esta señal de analógica a digital y además de esto esa información digital pueda ser transmitida y guardada, para este propósito se necesita una tarjeta de desarrollo que permita tener las dos funcionalidades y además que sea compatible con el sistema operativo android que es la plataforma escogida para el diseño de la interfaz de usuario.

La tarjeta de desarrollo IOIO OTG fue diseñada especialmente para que sea compatible con el sistema operativo android esta tarjeta cuenta con múltiples funcionalidades, una de estas es que cuenta con un gran número de puertos conversores analógico – digital ADC, otra de sus características es la capacidad de transmisión tanto alámbrica a través de la conexión USB como inalámbrica por medio de la comunicación bluetooth.

La tarjeta no cuenta con el bluetooth incorporado por lo que es necesario tener un conector que permita conectar el bluetooth a la salida micro USB.



Ilustración 28: Tarjeta IOIO con conector Bluetooth.

Uno de los principales objetivos del desarrollo es la portabilidad del dispositivo, por lo anterior era necesario que el sistema trabaje con comunicación bluetooth que permita al paciente estar conectado al dispositivo por medio de transmisión inalámbrica y así facilitar la interacción entre el usuario y la APP de su teléfono celular.

La interfaz del usuario se hizo a través de una APP diseñada para el sistema operativo android, se diseñó en esta plataforma ya que es una de las más usadas en el mundo lo cual nos permite que cualquier teléfono que tenga versión superior a la 2.0.0 de android pueda instalar la APP y visualizar la señal, la tarjeta IOIO OTG cuenta con una librería de desarrollo, solo se debe adjuntar al proyecto, esto brinda facilidad dentro del desarrollo de la APP.

Para el desarrollo de la APP es necesario garantizar un proceso de interacción simplificado para el usuario, para ello se realizó una interfaz plana sin ningún tipo de complicación ya que cuenta con lo básico:

- Una pantalla en donde se va a visualizar la señal.
- Dos botones: uno de inicio que nos indica el momento en el cual se va a iniciar la captura de la señal para posteriormente ser guardada cuando se pulse el botón final.
- Un radiobutton el cual guarda el dato de la señal ECG o el del número de pulsaciones por minuto.

- Un campo de texto el cual le permite al paciente escribir su número de ID, siempre teniendo en cuenta que debe ser el mismo con el que hizo el registro en la página web, proceso que se va a describir mas adelante.

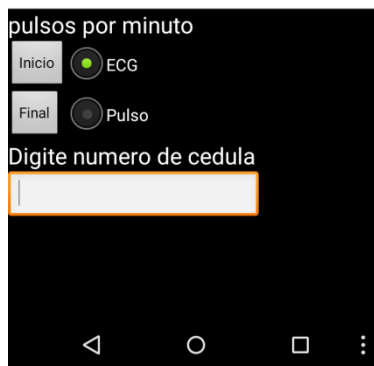


Ilustración 29: Interface en APP celular

Para el desarrollo de la APP lo primero es la visualización de la señal transmitida desde el AD8232 hacia la interfaz gráfica, para este propósito se utilizó uno de los puertos ADC de la tarjeta IOIO OTG, además es necesario realizar un acondicionamiento a la señal para que pueda ser visualizada, esto se verifica transmitiendo la señal vía bluetooth.

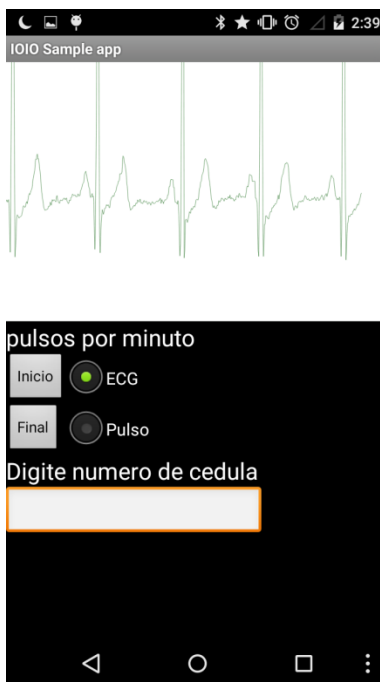


Ilustración 30: Interface en APP celular mostrando pulso.

Una vez se verifique la señal corresponda a la de un ECG convencional, consecutivamente se debe realizar el proceso de la captura y guardado de la señal, para esto se diseñó una base de datos, con una tabla que permita guardar los datos obtenidos y posteriormente puedan ser visualizados por el médico.

Como mencionamos anteriormente el AD8232 tiene una alta capacidad de recuperación, si el paciente realiza movimientos bruscos se estabiliza rápidamente, a pesar de esto la información que quiere ser enviada debe tener la menor cantidad de perdida posible por lo cual el paciente tiene la posibilidad de escoger el punto de partida de la señal y el punto final que se va a guardar en la base de datos.

La transmisión de los datos se hace a través de un servlet apache el cual envía la información por medio de una URL de la señal obtenida y la guarda en una base de datos hecha en MySQL server, en la que se encuentran los datos del paciente la historia clínica y se guarda el registro de la señal obtenida en el ECG.

7.4. Página Web y Base de Datos

Además de la APP para la interfaz del usuario el sistema cuenta con una página web en la cual se guardan los datos de los pacientes, de los médicos y además permite al médico visualizar la señal que el paciente haya tomado desde la APP, cada médico puede hacer la gestión de sus pacientes, y verificar los resultados diariamente.

La página cuenta con una explicación detallada de todo el desarrollo del proyecto: los dispositivos que se usaron, además el paciente tiene la posibilidad de descargar la apk directamente desde la página para que pueda instalarla en su teléfono celular siempre teniendo en cuenta que debe tener sistema operativo android superior a 2.0.0 ya que desde esta versión es que funciona correctamente la tarjeta IOIO.

La página se encuentra alojada en un server con una IP publica lo que permite su consulta desde cualquier punto con acceso a internet, incluso desde el celular puede ingresar a la URL y la pagina va a tener la misma funcionalidad que si se hiciera desde un pc.

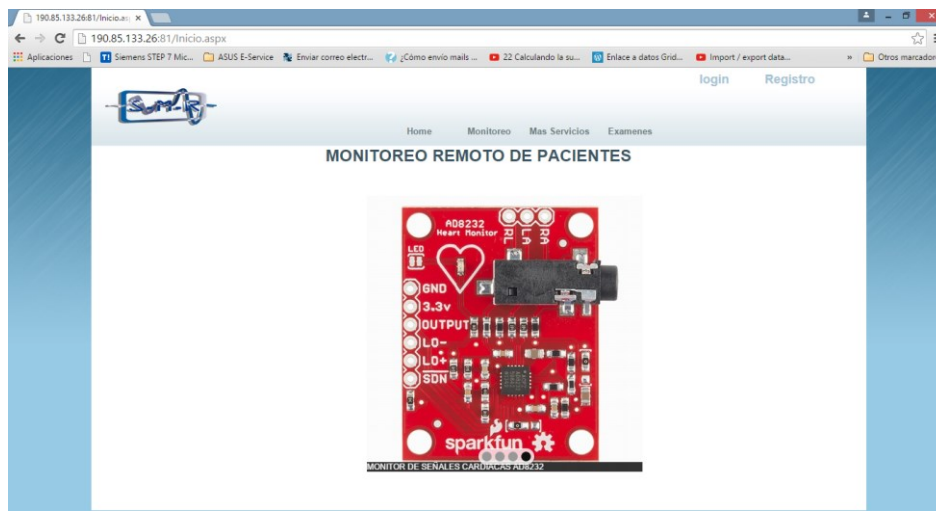


Ilustración 31: Inicio Página Web.

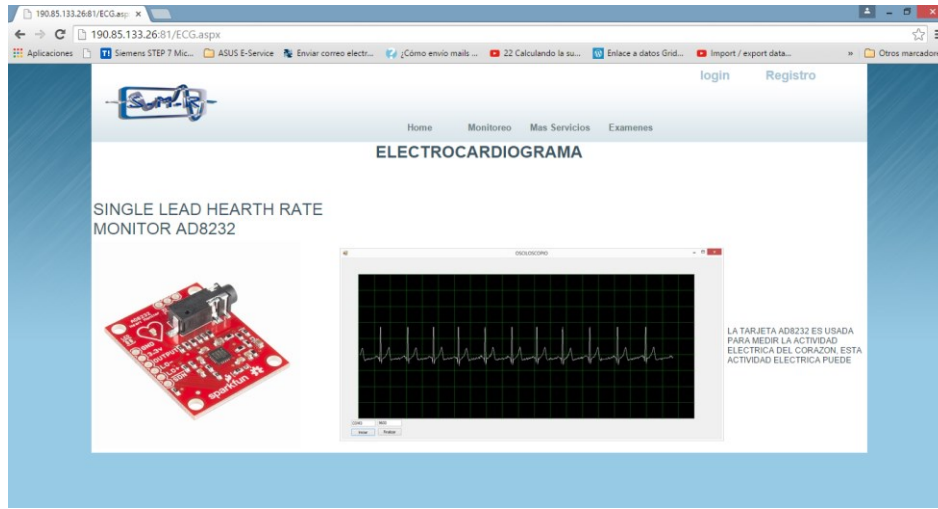


Ilustración 32: Introducción Página Web

Existen dos tipos de registro como médico y como paciente, cuando se hace el registro como médico este debe hacer una breve descripción de la hoja de vida, en la cual incluya su especialidad y los lugares en los cuales a trabajado.

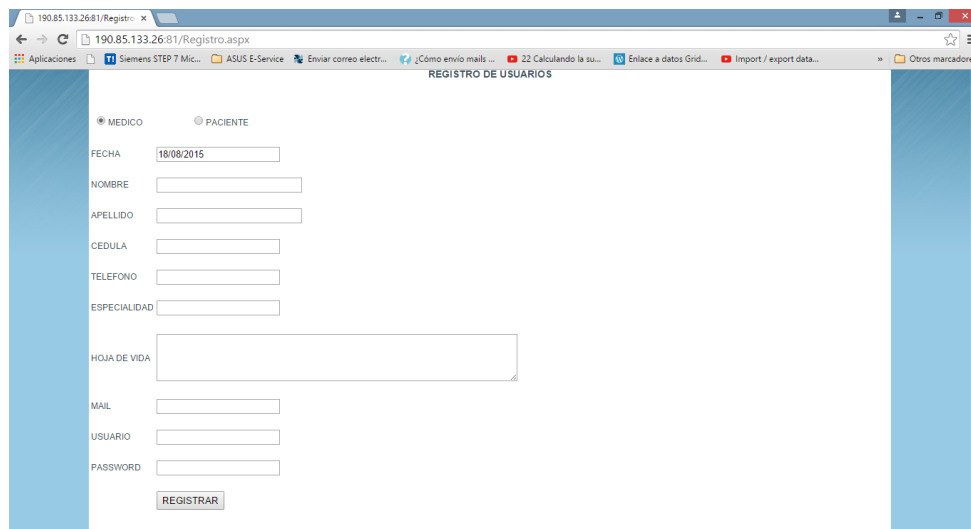
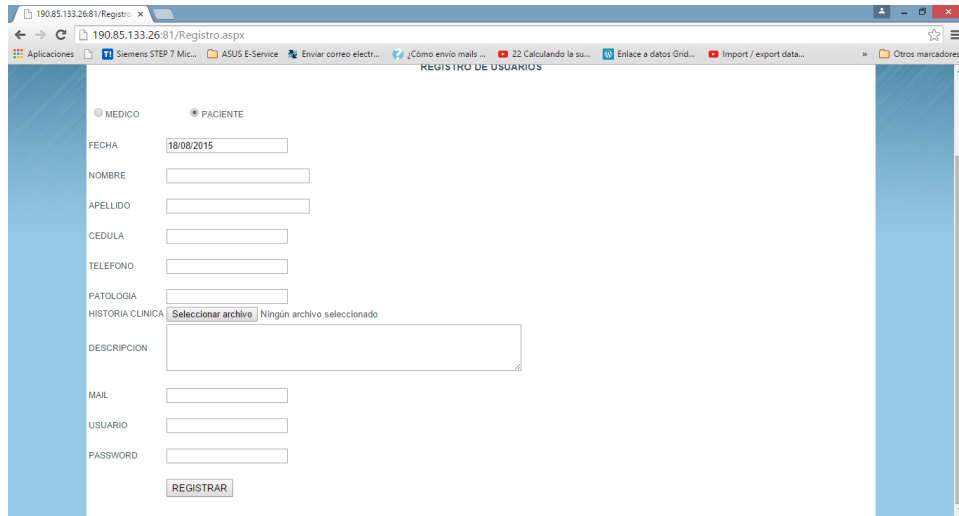


Ilustración 33: Registro de Usuarios (Médico).

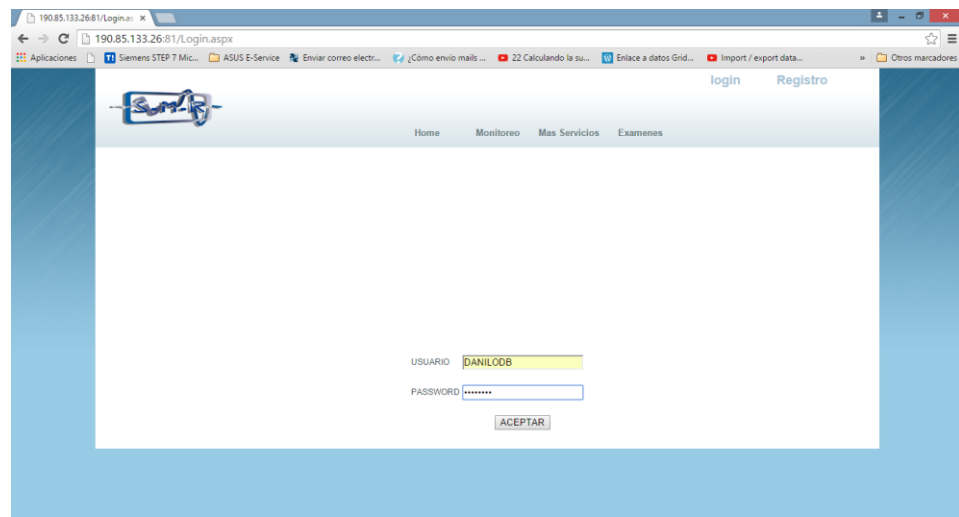
Quando el registro es como paciente este debe dar una descripción de la patología además de adjuntar un archivo con la historia clínica además de sus datos personales para que sea contactado por diferentes medios por el médico.



The screenshot shows a web browser window with the URL '190.85.133.26:81/Registro.aspx'. The page title is 'REGISTRO DE USUARIOS'. There are two radio buttons at the top: 'MEDICO' (unselected) and 'PACIENTE' (selected). Below are several input fields: 'FECHA' (with '18/08/2015' entered), 'NOMBRE', 'APELLIDO', 'CEDULA', 'TELEFONO', 'PATOLOGIA', 'HISTORIA CLINICA' (with a file selection button and 'Ningún archivo seleccionado' text), 'DESCRIPCION', 'MAIL', 'USUARIO', and 'PASSWORD'. A 'REGISTRAR' button is at the bottom.

Ilustración 34: Registro de Usuarios (Paciente).

Una vez se haya hecho el registro se procede a hacer el Login para que sea cargado su perfil y así pueda acceder a diferentes enlaces, la parte del monitoreo solo puede hacerse por el médico, el medico es el único que puede conocer la información del paciente.



The screenshot shows a web browser window with the URL '190.85.133.26:81/Login.aspx'. The page has a header with a logo and navigation links: 'Home', 'Monitoreo', 'Mas Servicios', and 'Exámenes'. There are also links for 'login' and 'Registro'. The main content area contains a login form with 'USUARIO' (with 'DANILODB' entered) and 'PASSWORD' (with masked characters) fields, and an 'ACEPTAR' button.

Ilustración 35: Login para usuarios registrados.

En el enlace de monitoreo el medico tiene la posibilidad de ver los pacientes disponibles y agregarlos para poder monitorearlos.

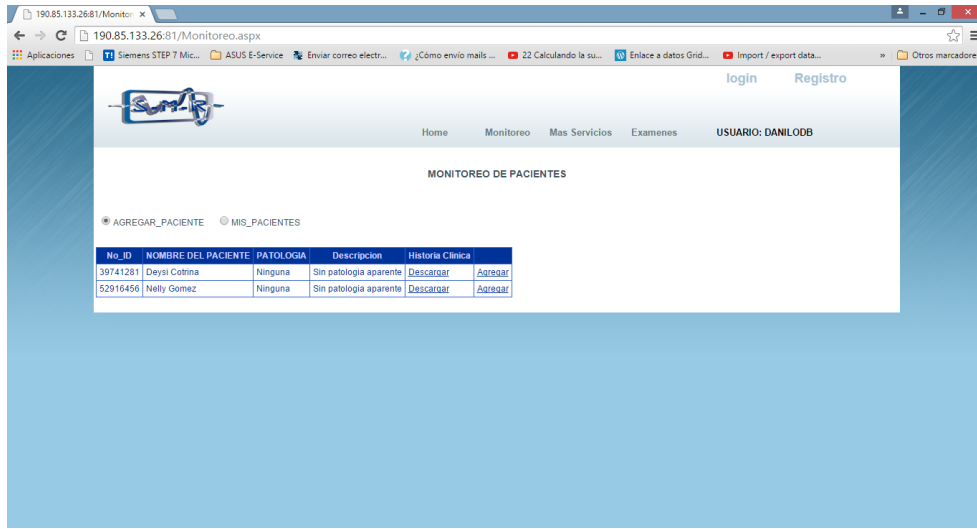


Ilustración 36: Monitoreo de Pacientes

Una vez seleccionado el paciente el medico tiene la posibilidad de ver la descripción básica que hizo el paciente además de descargar el archivo de la historia clínica y también puede ver la señal del ECG del paciente que fue guardada por medio del dispositivo anteriormente descrito. Cuando se oprime el botón graficar la página procede a mostrar la gráfica ECG del paciente.



Ilustración 37: Monitor de Señales

8. CRONOGRAMA

Mes	CRONOGRAMA DESARROLLO TESIS																									
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6					
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Revisión de la literatura	■	■																								
Estudio de Proyectos anteriores			■	■																						
Compra de la Tarjeta AD8232 y el Sensor de Pulso			■	■																						
Compra de la Tarjeta IOIO					■	■																				
Creación de la Base de datos							■																			
Creación de la APP							■	■	■																	
Creación de la Pagina Web											■	■	■													
Conexión entre base de datos y Pagina Web															■	■										
Transmisión de Señales																			■	■	■	■				
Pruebas Finales																							■	■	■	■
Escritura del libro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

9. ALCANCES Y LIMITACIONES

Este sistema de monitoreo no solo es aplicable para transmitir señales de un ECG, es posible adaptarlo para cualquier tipo de señal que se desee transmitir y visualizar remotamente, por lo anterior son muchas las aplicaciones en las que sería posible adecuar este proyecto.

Como es necesario garantizar que el dispositivo sea portable fue necesario utilizar la mínima cantidad de componentes, asegurando además el buen desempeño del mismo.

Se realizó la captura de señales usando sensores previamente adquiridos.

10. RECURSOS

10.1. Recursos Humanos

Bajo la supervisión del Ing. Julián Camargo, quien actualmente es docente de la Universidad Distrital y Coordinador Laboratorios Facultad de Ingeniería, los estudiantes Juan Gabriel Beltrán Dussan con código 20081005082 y Danilo Andrés Daza Balaguera con código 20052005033 de la Universidad Distrital diseñarán e implementarán un Sistema de Monitoreo de señales para pacientes de alto riesgo.

La orientación y seguimiento Médico del uso del Sistema de Monitoreo de señales para pacientes de alto riesgo será llevado a cabo por un médico internista con Sub especialización en cardiología.

10.2. Recursos tecnológicos

Los recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo del sistema de monitoreo de señales para pacientes de alto riesgo serán:

- Microsoft Office (Word, Power Point, Excel)
- Internet Explorer (Microsoft)
- IOIO OTG
- Computador
- Microsoft Visual Studio 2012
- Server Hewlett Packard

11. PRESUPUESTO

TABLAS DE PRESUPUESTO

Tabla 1 Pago de personal (en miles de \$)

Sujetos	Justificación	Carga laboral y pago por hora	Valor
Director de tesis	Dirige la investigación para llegar al resultado propuesto	2 horas semanales Hora laboral = \$120.000 Total 64 horas	\$7.680.000
Estudiante 1	Persona a cargo de estar en todos los procesos del proyecto	4 horas semanales Hora laboral = \$20.000 Total horas 160 horas	\$3.200.000
Estudiante 2	Persona a cargo de estar en todos los procesos del proyecto	4 horas semanales Hora laboral = \$2.000 Total horas 160 horas	\$3.200.000
TOTAL			\$14.800.000

Tabla 2: Presupuesto Pago de Personal

Tabla 2 Descripción del presupuesto total necesario para la realización del proyecto

CONCEPTO	DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
COMPONENTES ELECTRÓNICOS	MICRO CONTROLADOR AD MEGA 328 ALOJADO EN TARJETA IOIO OTG	1	113.506	113.506
	AD8232	1	165.000	165.000
	SENSOR DE PULSO	1	73.000	73.000
CONEXIÓN A INTERNET	CURSOS Y DESCARGA DE DOCUMENTACIÓN	5 Meses	50.000	250.000
VARIOS	RESMA DE PAPEL	1	10.000	10.000
	IMPRESIONES	200	100	20.000
	ESCANEOS	10	500	5.000
	ENCUADERNACIÓN	2	8.000	16.000
	CD'S	2	1000	2000
	OTROS	--	30.000	30.000
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	ALQUILER DE OSCILOSCOPIO Y FUENTE VARIABLE	1	260.000	260.000
	PRUEBAS REALIZADAS EN LA UNIVERSIDAD	15	892.900	13.393.000
IMPREVISTOS	SERIA CERCANO AL 10% DEL TOTAL DEL PRESUPUESTO	1		1.900.000
ELEMENTOS DE FABRICACIÓN	CIRCUITOS	5	10.000	50.000
	IMPRESOS	1	15.000	15.000
	CAUTÍN	10	1.000	10.000
	SOLDADURA	15	6.000	90.000
	COMPUTADOR PORTATIL	1	1.100.000	1.100.000
SERVICIOS	SERVICIO DE ENERGÍA	110 DÍAS	4.668	513.500
ANÁLISIS DE RESULTADOS	AVAL DE UN MEDICO ESPECIALIZADO	1	600.000	600.000
	ARTÍCULOS	7	27.000	189.000
TOTAL				18'805.006

Tabla 3: Presupuesto General de Desarrollo

12. CONCLUSIONES

- Los sistemas de monitoreo remoto pueden llegar a mejorar la calidad de vida de los pacientes ya que les permitiría estar en contacto con su médico y enviar datos de su estado de salud desde su casa a través de un celular .
- Se puede hacer un sistema de monitoreo remoto a un bajo costo ya que es una de las ventajas del software libre.
- En la actualidad es posible a través de una dirección IP fija o publica, acceder a un servidor el cual permitirá tener conexión a una base de datos pero además tiene la posibilidad de publicar la página web para que pueda ser visitada desde cualquier parte con acceso a internet y poder interactuar con ella, solo basta con contar con una IP pública, incluso con un menor rendimiento se puede alojar información en un computador que no tenga arquitectura de servidor solo que puede ser una limitante en el rendimiento del aplicativo.
- El poder visualizar las señales electrocardiográficas a través de internet permite hacerlo desde cualquier dispositivo y desde cualquier punto que tenga cobertura.
- Los pacientes con un índice de grasa corporal alto tienden a obtener una señal más amplia.
- Durante el desarrollo del dispositivo notamos que no era necesaria la Pinza ya que es posible calcular las pulsaciones por minuto con las dos señales, tanto la del ECG como la del sensor de pulso.

13. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Los signos vitales [En línea]. [Consultado noviembre de 2014]. Disponible en <http://www.uchospitals.edu/online-library/content=503963>.
- [2] La frecuencia respiratoria [En línea]. [Consultado noviembre de 2014]. Disponible en <http://www.frecuencia-cardiaca.com/>.
- [3] Electrocardiógrafo [En línea]. [Consultado noviembre de 2014]. Disponible en <http://bioinstrumentacion.eia.edu.co/webestudiantes/2005ii/software/ecg.html>.
- [4] AD8232. [En línea]. [Consultado junio de 2014]. https://learn.sparkfun.com/tutorials/ad8232-heart-rate-monitor-hookup-guide?_ga=1.143474288.457630168.1431962046
- [5] Foto Pletismografía. [En línea]. [Consultado junio de 2014]. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/17030/1/mediciones%20fotopletismogr%C3%A1ficas.pdf>.
- [6] Pulse Sensor Getting Started Guide Sparkfun. [En línea]. [Consultado junio de 2014]. Disponible en <http://www.sparkfun.com>
- [7] Biosensores y biochips: Herramientas para el diagnóstico y la terapéutica [Consultado junio de 2014]. Disponible en <http://www.analesranf.com/index.php/discurso/article/viewFile/789/755>.
- [8] MySQL. [LIBRO] [Consultado marzo de 2015]. PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones
- [9] Tesis IOIO. [En línea]. [Consultado junio de 2014]. Disponible en <http://www.uteq.edu.mx/tesis/AU/0202.pdf>
- [10] TARJETA IOIO. [En línea]. [Consultado junio de 2014]. Disponible en <https://prezi.com/hkjklhvwoy/presentacion-tesis/>
- [11] ANDROID E IOIO. [En línea]. [Consultado junio de 2014]. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcih376p/doc/bmfcih376p.pdf>
- [12] ASP.NET. [En línea] [Consultado junio de 2014]. Disponible en <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/historiaasp/>.
- [13] Olguer Sebastián Morales Valenzuela. Sistema de monitoreo remoto para pacientes de alto riesgo utilizando microcontroladores de Freescale, integrando módulos GPS, GPRS y estándar Zigbee. Disponible en: Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- [14] M. Morón, E. Casilari, J. Gázquez, "Sistema de Monitorización Inalámbrica de Sensores de SPO2 (pulsioxímetros)". Diciembre 2004. (En línea). Disponible en: http://webpersonal.uma.es/~ECASILARI/Research/Papers/Congresos/2005/Mundo_internetMJose.pdf

[15] R. Jafari, A. Encarnacao, A. Zahoory, F. Dabiri, H. Noshadi, M. Sarrafzadeh, "Wireless sensor networks for health monitoring" *Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services*, 2005. *MobiQuitous 2005. The Second Annual International Conference, 17-21 July 2005* Page(s): 479 – 481.

[16] W. Walker, T. Polk, A. Hande, D. Bhatia, "Remote blood pressure monitoring using a wireless sensor network" Marzo 2006. (En línea). Disponible en:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.123.5569&rep=rep1&type=pdf>

[17] Sensatex launches patented smartshirt system to remotely monitor human vital Sign", 2007 (En línea). Disponible en <http://www.prnewswire.co.uk/news-releases/sensatex-launches-patented-smartshirt-system-to-remotely-monitor-human-vital-signs-153504935.html>

[18] P. Grossman, "The Lifeshirt: A multi-function ambulatory system monitoring health, disease, and medical intervention in the real world", *Stud. Health Technology. Inform* vol. 108, 2004, pp. 133-14. (En Línea). Disponible en:
http://www.unboundmedicine.com/medline/citation/15718639/The_LifeShirt:_a_multi_function_ambulatory_system_monitoring_health_disease_and_medical_intervention_in_the_real_world_

[19] C Otto, A Milenkovic, C Sanders, E Jovanov, "System architecture of a wireless body area sensor network for ubiquitous health monitoring", *Journal of Mobile Multimedia*, 2006, 1(4): 307-326. (En línea). Disponible en http://www.eng.uah.edu/~jovanov/papers/coamej_jmm06.pdf

[20] K. Lorincz, D. Malan, T. Fulford-Jones, et al. "Sensor networks for emergency medical care" *Technical Report TR-08-05, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University*, 2005. (En línea). Disponible en <http://www.eecs.harvard.edu/~konrad/papers/codeblue-techrept05.pdf>

[21] D. Malan, T. Fulford-Jones, M. Welsh, and S. Moulton, "CodeBlue: An ad hoc sensor network infrastructure for emergency medical care", *International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks*, Junio 2004. (En línea). Disponible en:
<http://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3191012/1242078272-bsn.pdf?sequence=2>

[22] J. Welch, F. Guilak, and S.D. Baker, "A wireless ECG smart sensor for broad applications in life threatening event detection." *Proc. 26th IEEE EMBS, San Francisco, CA, Sept. 2004*, pp 3447-3449

[23] K. Lorincz, D. Malan, T. Fulford-Jones, A. Nawoj, A. Clavel, V. Shnayder, G. Mainland, M. Welsh, S. Moulton, "Sensor networks for emergency response: challenges and opportunities" 2004. (En línea). Disponible en: http://www.eecs.harvard.edu/~konrad/papers/CodeBlue_IEEE-PVC.pdf

[24] P. Ross. *Wireless Technology for Remote Health-Care Monitoring Comes for Age: Managing Care Through the Air. IEEE Communications Magazine*. Diciembre de 2004.

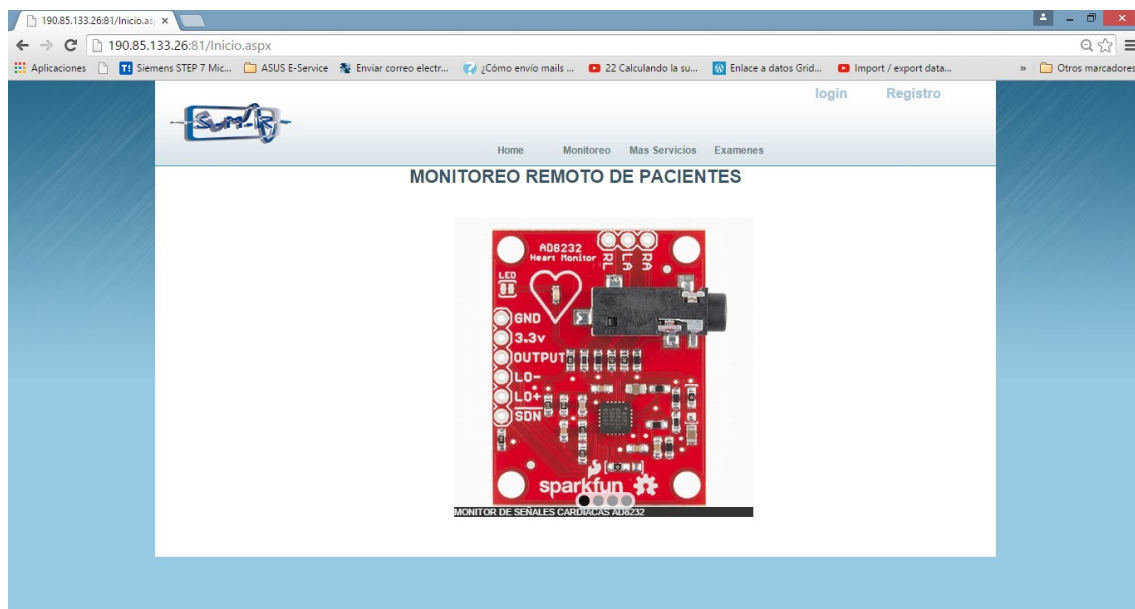
14. ANEXOS

- Manual del usuario para el uso del monitoreo remoto.

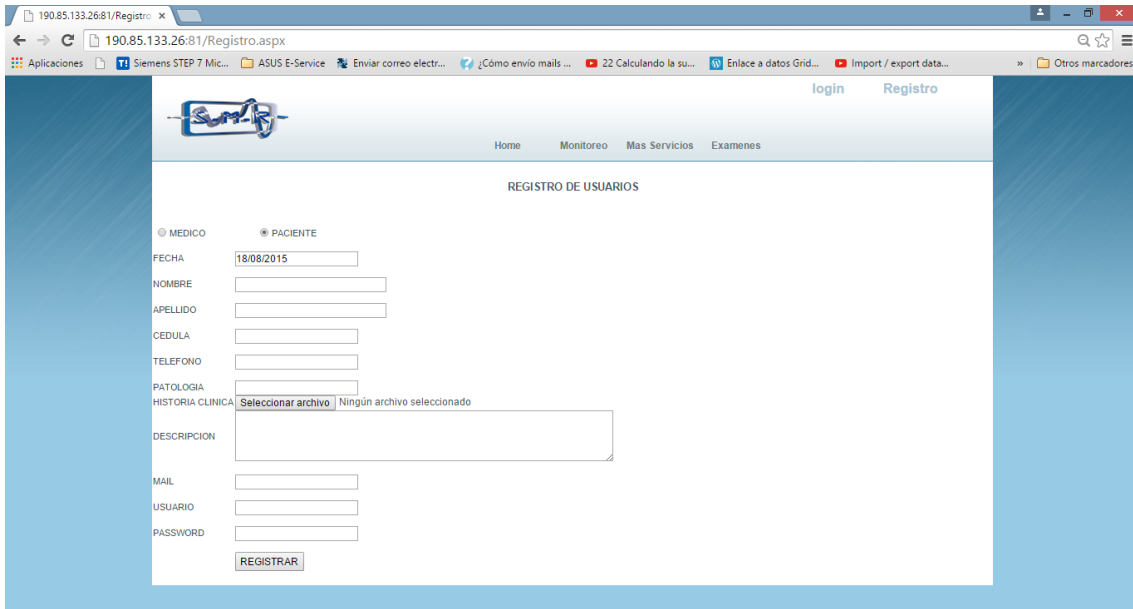
La aplicación desarrollada para el dispositivo de monitoreo remoto cuenta con dos perfiles: médico y paciente y cada uno cuenta con un rol específico.

El paciente:

El paciente debe registrarse en la página web que está alojada en la siguiente URL <http://190.85.133.26:81/Inicio.aspx>, en donde se encontrara una pequeña descripción del dispositivo y de lo que hace.

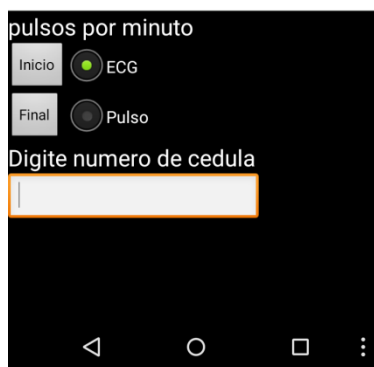


El primer paso es registrarse en la página, basta con ir a el botón registró para hacerlo, allí aparecerá un formulario para que el paciente llene todos los datos: nombre, apellido, cedula, patología y además se puede adjuntar un archivo que en este caso sería la historia clínica del paciente para que el medico este enterado del estado del paciente.



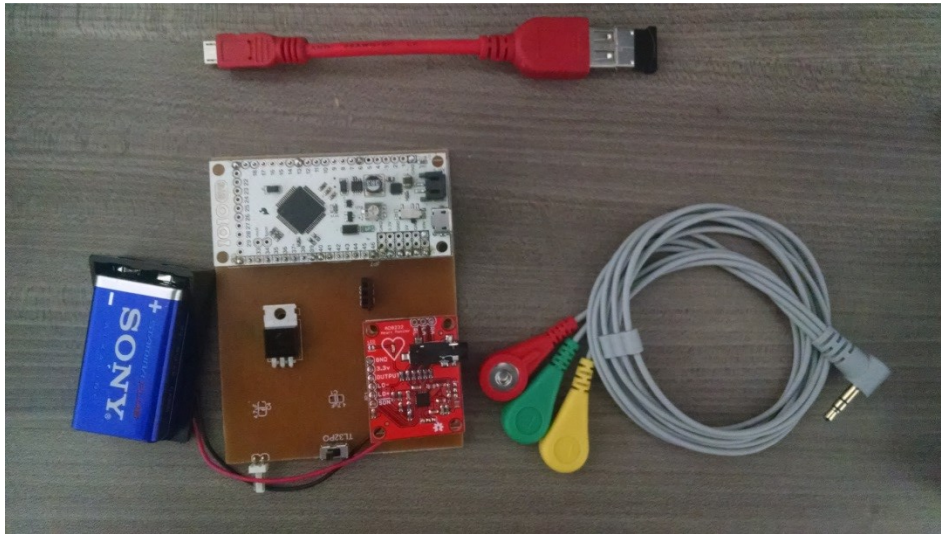
Una vez se haya hecho el registro de la página se debe instalar la APP en un celular que cuente con el sistema operativo android, para que se pueda instalar sin problema debe ir a ajustes y seleccionar fuentes desconocidas esto lo que hace es que permite al celular instalar aplicaciones de fuentes desconocidas.

Una vez instalada como en cualquier aplicación se debe abrir una vez abierta la aplicación nos mostrara la siguiente interfaz gráfica.

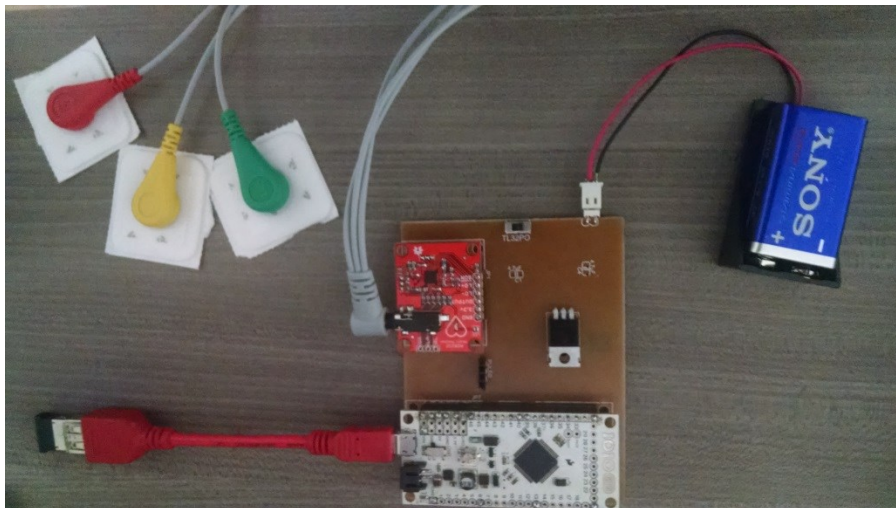


Esta interfaz cuenta con un monitor, dos botones, un radiobutton y textbox, cada uno tiene su función dentro de la aplicación pero se va a ir explicando a medida que se vaya avanzando.

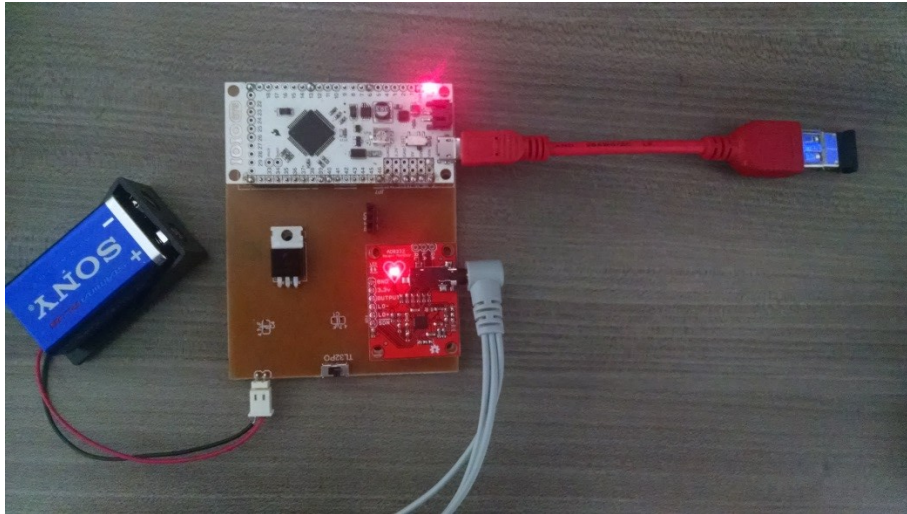
El dispositivo cuenta con los siguientes elementos: la pila de 9 V los latiguillos para conectar los electrodos el bluetooth para la comunicación con el celular.



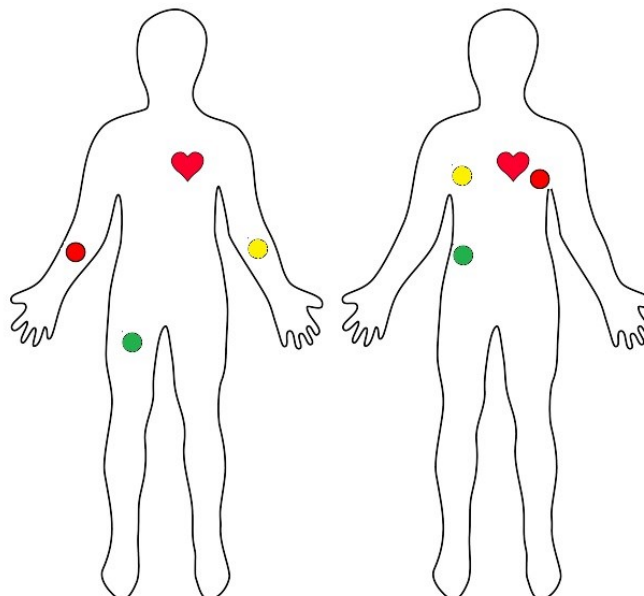
Para conectar todos los elementos entre sí se hace de una manera muy sencilla, a los latiguillos se les deben conectar los electrodos y a su vez deben ir conectados por medio del conector plug a la tarjeta de color rojo la AD8232, la batería debe ir conectada al conector blanco que se encuentra a la izquierda de la tarjeta y el bluetooth debe ir conectado a través del convertidor a la tarjeta de color blanca o IOIO el sistema totalmente conectado se muestra a continuación.



Una vez se tiene todo conectado se procede a encender el circuito completo eso se hace por medio del switch una vez se enciende un led de color rojo en la tarjeta IOIO se enciende y a su vez otro led de color rojo se enciende en la tarjeta AD8232.



Los electrodos son los encargados de llevar la información eléctrica del corazón, por lo tanto son una parte muy importante dentro del dispositivo por lo que deben conectarse de un manera adecuada, hay muchas formas de conectar los electrodos una es conectar los latiguillos derecho e izquierdo en el correspondiente brazo en L que es de color amarillo se conecta al brazo izquierdo y el R se conecta en el brazo derecho el latiguillo de color verde se conecta en la pierna derecha. Otra manera más común es conectar los electrodos uno arriba del corazón el L, el de color rojo al otro lado del pecho y por último el de color verde se conecta al costado derecho cercano a las costillas, como se muestra en la siguiente figura.



El siguiente paso es hacer que el celular detecte la tarjeta IOIO que es la encargada de hacer la comunicación, para esto hay que abrir la conexión bluetooth del celular y escanear una vez se haya detectado la de la tarjeta IOIO se sincronizan, este proceso basta con hacerlo una sola vez ya que cuando abra la comunicación bluetooth del celular este ya abra detectado la tarjeta, como se muestra a continuación.



Una vez ya se tiene todo conectado se procede a verificar que la señal se vea cuando se prende el sistema y se tiene el bluetooth del celular abierto, la señal que debe mostrar debe ser parecida o por lo menos de la misma forma, si esto no ocurre es que el sistema no está funcionando de una forma adecuada, la señal que se debe ver es la siguiente.

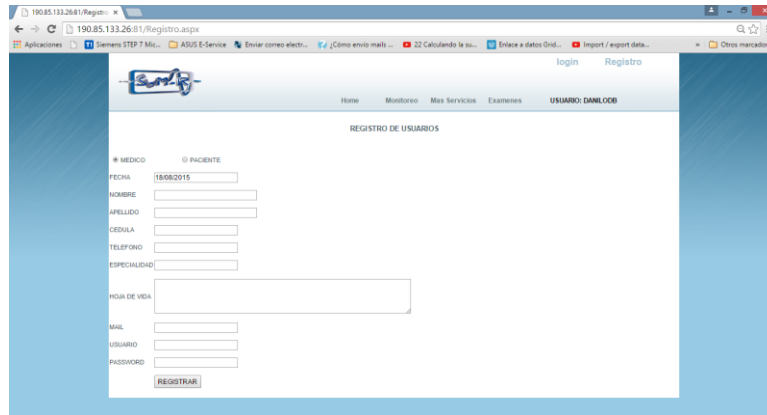


Cuando se muestra una señal de este tipo significa que el sistema está funcionando de manera correcta y todo está bien conectado además los electrodos están bien ubicados.

Una vez la señal está completamente estabilizada se procede a guardar los datos de la señal adquirida para eso se debe oprimir el botón inicio en el momento en el cual queremos que empiece la captura y cuando la se tenga una señal con varios datos se procede a oprimir el botón final. No sin antes llenar el campo de texto con el número de cedula pero este número de cedula debe ser el mismo con el que se registró en la página, se pueden guardar dos tipos de datos, uno la señal ECG y el otro las pulsaciones por minuto que son calculadas a través de la señal que se visualiza y cumpliendo esta parte termina el proceso del paciente.

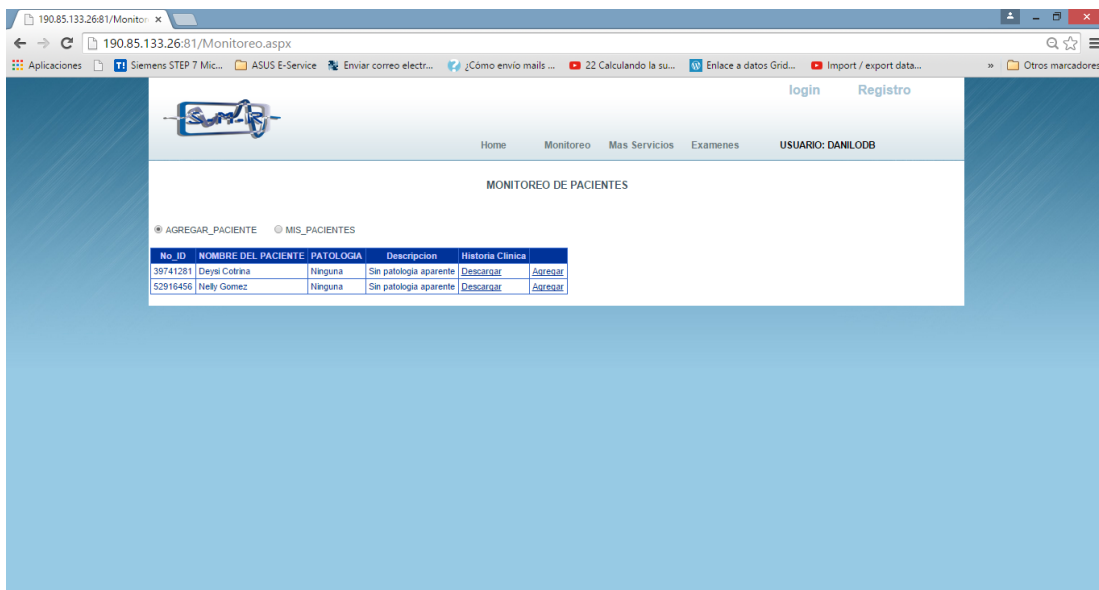
EL médico:

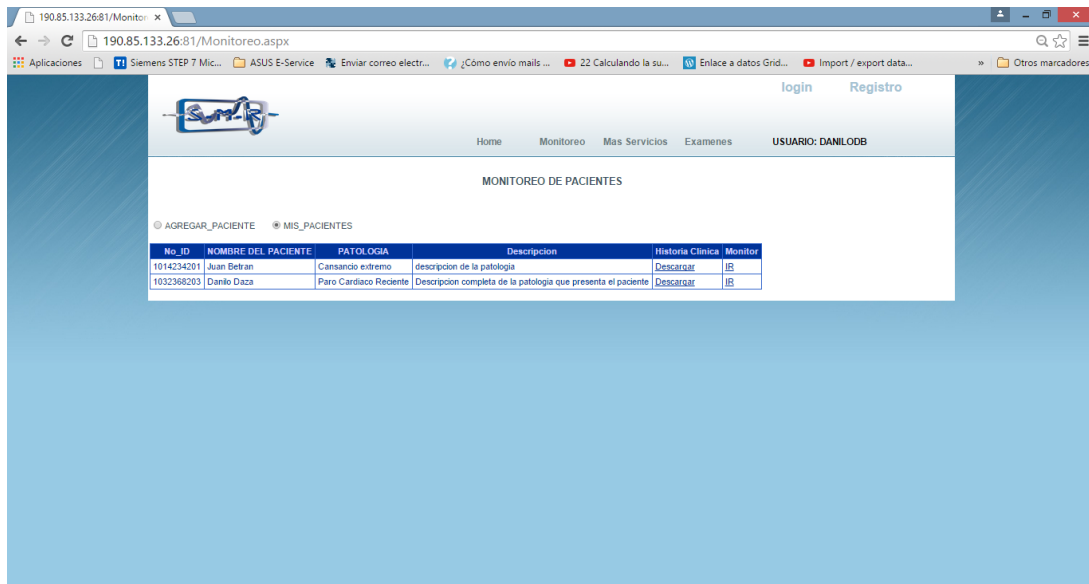
El médico es el encargado de visualizar las señales que envían sus pacientes a través de la página web, al igual que pasa con los pacientes el primer paso es registrarse en la página.



Una vez se haya hecho el registro se procede a seleccionar los pacientes que va a monitorear a través de la pestaña monitoreo, cabe resaltar que la información de los pacientes solo los médicos la podrán consultar.

Para acceder a la pestaña monitoreo se debe digitar su usuario y su contraseña una vez se haya hecho este proceso se muestran dos opciones: agregar paciente que muestra todos los pacientes que se encuentran disponibles y la otra pestaña que es mis pacientes, es donde se encuentra la información completa de todos los pacientes que está tratando y además puede descargar los archivos que el paciente haya subido como por ejemplo la historia clínica.



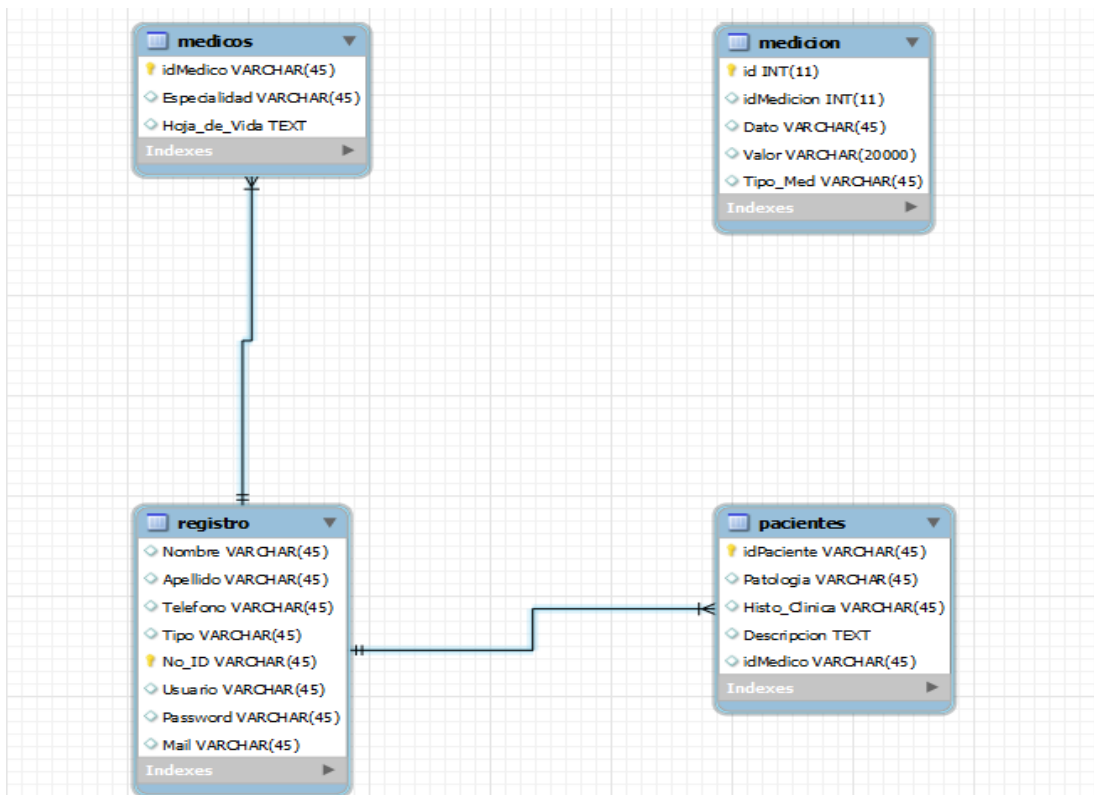


Cuando se presiona el botón agregar el paciente queda asociado a ese medico por lo cual el medico va a ser el único que tiene la posibilidad de ver los resultados de ese paciente.

Cuando se presiona el botón descargar, muestra el archivo que subió el paciente en el momento del registro y cuando se presiona el botón IR este nos muestra la información completa del registro del paciente y además cuando se presione el botón graficar se muestra la señal que el paciente tomo cuando hizo el procedimiento con el dispositivo y su celular.



- DIAGRAMA ENTIDAD RELACION BASE DE DATOS



- CLASE MONITOREO

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Web;
using System.Web.UI;
using System.Web.UI.WebControls;
using MySql.Data;
using MySql.Data.MySqlClient;
using System.IO;
using Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica;

namespace Proyecto_Monitoreo_Remoto
{
    public partial class Monitoreo : System.Web.UI.Page
    {
        Consulta cons = new Consulta();
        MySqlConnection Conex_BDM = new MySqlConnection("server=190.156.254.8;
        database=Monitoreo_Remoto; Persist Security Info=no; User Id=root;
        Password=*mysql123*");
        public static string historia;
        public static string filename;
        public static string id;

        protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
    }
}
    
```

```
{
    if (MySession.Current.SeActiva && MySession.Current.UsuarioRol ==
"MEDICO" || MySession.Current.UsuarioRol == "ADMIN")
    {
    }
    else
    {
        Response.Redirect("Login.aspx", false);
    }
}

protected void rb_tipocons_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (rb_tipocons.SelectedValue == "MIS_PACIENTES")
    {
        GV_pacientes.DataSource = cons.Consulta_Pacientes_Med();
        GV_pacientes.DataBind();
        GV_pacientes.Columns[5].Visible = false;
        GV_pacientes.Columns[6].Visible = true;
    }
    else
    {
        GV_pacientes.DataSource = cons.Consulta_Pacientes_Disp();
        GV_pacientes.DataBind();
        GV_pacientes.Columns[5].Visible = true;
        GV_pacientes.Columns[6].Visible = false;
    }
}

protected void GV_pacientes_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

protected void GV_pacientes_RowCommand(object sender,
GridViewCommandEventArgs e)
{
    int num = Convert.ToInt32(e.CommandArgument);

    if (e.CommandName == "Descargar")
    {
        MySqlCommand cmd = new MySqlCommand("Select RTRIM(Histo_Clinica) As
His from Pacientes Where idPaciente= '"+GV_pacientes.Rows[num].Cells[0].Text+"'
",Conex_BDM);

        Conex_BDM.Open();

        MySqlDataReader leer_his = cmd.ExecuteReader();

        while (leer_his.Read() == true)
        {
            historia = leer_his["His"].ToString();
        }

        filename = historia;
        Response.AddHeader("content-disposition",
string.Format("attachment;filename={0}", filename));
    }
}
```

```
Response.WriteFile(Server.MapPath(Path.Combine("~/Historias//",
filename)));
Response.Cache.SetCacheability(HttpCacheability.NoCache);

Conex_BDM.Close();
}

if (e.CommandName == "Agregar")
{
    MySqlCommand cmd = new MySqlCommand("UPDATE Pacientes SET idMedico =
'" + MySession.Current.id + "' WHERE idPaciente= '" +
GV_pacientes.Rows[num].Cells[0].Text + "'", Conex_BDM);

    Conex_BDM.Open();

    cmd.ExecuteNonQuery();

    Conex_BDM.Close();

    GV_pacientes.DataSource = cons.Consulta_Pacientes_Dispatch();
    GV_pacientes.DataBind();
}

if (e.CommandName == "IR")
{
    id = GV_pacientes.Rows[num].Cells[0].Text;
    Response.Redirect("~/Monitor.aspx");
}
}
}
}
```

CLASE REGISTRO

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Web;
using System.Web.UI;
using System.Web.UI.WebControls;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica;
using MySql.Data;
using MySql.Data.MySqlClient;

namespace Proyecto_Monitoreo_Remoto
{
    public partial class Registro : System.Web.UI.Page
    {
        MySqlConnection Conex_BDM = new MySqlConnection("server=190.156.254.8;
database=Monitoreo_Remoto; Persist Security Info=no; User Id=root;
Password=*mysql123*");

        protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
        {
```

```
        tx_fecha.Text = DateTime.Now.ToString("dd/MM/yyyy");
    }

    protected void bt_registrar_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        MySqlCommand cmd = new MySqlCommand("INSERT INTO Registro
(Nombre,Apellido,Telefono,Tipo,No_ID,Usuario>Password,Mail) VALUES
(@Nombre,@Apellido,@Telefono,@Tipo,@No_ID,@Usuario,@Password,@Mail)", Conex_BDM);

        Conex_BDM.Open();

        cmd.Parameters.Add("@Nombre", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_nombre.Text;
        cmd.Parameters.Add("@Apellido", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_apellido.Text;
        cmd.Parameters.Add("@Telefono", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_tel.Text;
        cmd.Parameters.Add("@Tipo", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
rb_tipo.SelectedValue;
        cmd.Parameters.Add("@No_ID", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_id.Text;
        cmd.Parameters.Add("@Mail", MySqlDbType.VarChar,45).Value= txmail.Text;
        cmd.Parameters.Add("@Usuario", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_usuario.Text;
        cmd.Parameters.Add("@Password", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_password.Text;

        cmd.ExecuteNonQuery();

        Conex_BDM.Close();

        if (rb_tipo.SelectedValue == "MEDICO")
        {
            MySqlCommand cmd1 = new MySqlCommand("INSERT INTO MEDICOS
(idMedico,Especialidad,Hoja_de_Vida) VALUES
(@id_Medico,@Especialidad,@Hoja_de_Vida)", Conex_BDM);

            Conex_BDM.Open();

            cmd1.Parameters.Add("@id_Medico", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_id.Text;
            cmd1.Parameters.Add("@Especialidad", MySqlDbType.VarChar, 45).Value
= tx_Espe.Text;
            cmd1.Parameters.Add("@Hoja_de_Vida", MySqlDbType.Text).Value =
tx_desc.Text;

            cmd1.ExecuteNonQuery();

            Conex_BDM.Close();
        }
        else
        {
            MySqlCommand cmd1 = new MySqlCommand("INSERT INTO PACIENTES
(idPaciente,Patologia,Histo_Clinica,Descripcion) VALUES
(@idPaciente,@Patologia,@Histo_Clinica,@Descripcion)", Conex_BDM);

            Conex_BDM.Open();
```

```
        cmd1.Parameters.Add("@idPaciente", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_id.Text;
        cmd1.Parameters.Add("@Patologia", MySqlDbType.VarChar, 45).Value =
tx_Espe.Text;
        cmd1.Parameters.Add("@Histo_Clinica", MySqlDbType.Text).Value =
Fu_Historia.FileName;
        cmd1.Parameters.Add("@Descripcion", MySqlDbType.Text).Value =
tx_desc.Text;

        cmd1.ExecuteNonQuery();

        Conex_BDM.Close();

        try
        {
            string path2 = string.Concat((Server.MapPath("~/Historias/" +
Fu_Historia.FileName)));
            Fu_Historia.PostedFile.SaveAs(path2);
        }
        catch
        {
            lb_exitoso.Text = "DEBE ADJUNTAR LA HISTORIA CLINICA DEL
PACIENTE";
        }
    }

    lb_exitoso.Text = "REGISTRO EXITOSO";
}

protected void rb_tipo_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (rb_tipo.SelectedValue == "MEDICO")
    {
        tabla_registro.Visible = true;
        Especialidad.Visible = true;
        lb_historia.Visible = false;
        Fu_Historia.Visible = false;
        cod_espacio.Visible = true;
        lb_Espe.Text = "ESPECIALIDAD";
        lb_desc.Text = "HOJA DE VIDA";
        tx_Nombre.Text = "";
        tx_apellido.Text = "";
        tx_tel.Text = "";
        tx_id.Text = "";
        tx_tel.Text = "";
        tx_Espe.Text = "";
        tx_desc.Text = "";
        txmail.Text = "";
        tx_usuario.Text = "";
        tx_password.Text = "";
    }
    else
    {
        tabla_registro.Visible = true;
        Especialidad.Visible = true;
        lb_Espe.Text = "PATOLOGIA";
        lb_historia.Visible = true;
        Fu_Historia.Visible = true;
    }
}
```



```
        cod_espacio.Visible = false;
        lb_desc.Text = "DESCRIPCION";
        tx_Nombre.Text = "";
        tx_apellido.Text = "";
        tx_tel.Text = "";
        tx_id.Text = "";
        tx_tel.Text = "";
        tx_Espe.Text = "";
        tx_desc.Text = "";
        txmail.Text = "";
        tx_usuario.Text = "";
        tx_password.Text = "";
    }
}
}
```

CLASE CONSULTA

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Web;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica;
using MySql.Data;
using MySql.Data.MySqlClient;

namespace Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica
{
    public class Consulta
    {
        Conexion_BD conex = new Conexion_BD();

        MySqlConnection Conex_BDM = new MySqlConnection("server=190.156.254.8;
        database=Monitoreo_Remoto; Persist Security Info=no; User Id=root;
        Password=*mysql123*");

        public DataTable ds_registro(string Usuario, string Password)
        {
            MySqlDataAdapter cons_reg = new MySqlDataAdapter("Select RTRIM(Tipo) As
            Tipo, RTRIM(No_ID) As No_ID, RTRIM(Usuario) As Usuario, RTRIM>Password) As Password,
            RTRIM(Mail) AS Mail, RTRIM(Nombre) As Nombre,RTRIM(Apellido) As Apellido from
            Registro Where Usuario = '"+Usuario+"' AND Password = '"+Password+"'", Conex_BDM);
            DataTable dt = new DataTable();
            cons_reg.Fill(dt);
            return dt;
        }

        public DataTable Consulta_Pacientes_Dis()
        {
            MySqlDataAdapter cons_pac = new MySqlDataAdapter("Select
            idPaciente,CONCAT(registro.Nombre,' ',registro.Apellido) as
            Nombre,pacientes.Patologia,pacientes.Descripcion From registro inner join pacientes
```

```
on registro.No_ID = pacientes.idPaciente Where pacientes.idMedico is null",
Conex_BDM);
    DataTable dt = new DataTable();
    cons_pac.Fill(dt);
    return dt;
}

public DataTable Consulta_Pacientes_Med()
{
    MySqlDataAdapter cons_pac = new MySqlDataAdapter("Select
idPaciente,CONCAT(registro.Nombre,' ',registro.Apellido) as
Nombre,pacientes.Patologia,pacientes.Descripcion From registro inner join pacientes
on registro.No_ID = pacientes.idPaciente Where pacientes.idMedico =
'" + MySession.Current.id + "'", Conex_BDM);
    DataTable dt = new DataTable();
    cons_pac.Fill(dt);
    return dt;
}

public DataTable Consulta_Medicos()
{
    MySqlDataAdapter cons_pac = new MySqlDataAdapter("Select * from
Especialistas", Conex_BDM);
    DataTable dt = new DataTable();
    cons_pac.Fill(dt);
    return dt;
}

public DataTable Consulta_Medicion()
{
    MySqlDataAdapter cons_pac = new MySqlDataAdapter("Select Valor From
Medicion Where idMedicion = '1'", Conex_BDM);
    DataTable dt = new DataTable();
    cons_pac.Fill(dt);
    return dt;
}
}
}
```

CLASE MYSESSION

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Data;
using System.Linq;
using System.Web;
using Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica;

namespace Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica
{
    public class MySession
    {
        // private constructor
        private MySession()
        {
```

```
        SeUsuario = "Sin definir";
        SeActiva = false;
    }

    // Gets the current session.
    public static MySession Current
    {
        get
        {
            MySession session =
            (MySession)HttpContext.Current.Session["__MySession__"];

            if (session == null)
            {
                session = new MySession();
                HttpContext.Current.Session["__MySession__"] = session;
            }
            return session;
        }
    }

    public static void seClose()
    {
        MySession.Current.SeUsuario = "Sin definir";
        MySession.Current.SeActiva = false;
    }

    // Session properties
    public bool SeActiva { get; set; }
    public string SeUsuario { get; set; }

    public string UsuarioRol { get; set; }
    public string Usuario { get; set; }
    public string id { get; set; }
    public string Mail { get; set; }
    public string PassMail { get; set; }
    public string Nombre { get; set; }
    public string Apellido { get; set; }
    public string Celular { get; set; }
}
}
```

CLASE UTIL

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Web;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica;
using MySql.Data;
using MySql.Data.MySqlClient;

namespace Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica
{
    public class Util
```

```
{
    Consulta cons = new Consulta();
    public static string mail;
    public static string codigo;
    public static string passmail;
    public static string dependencia;
    public string Usuario;

    public static bool ValidaLogin(string LogUser, string LogPass, string Tipo)
    {
        Conexion_BD conex = new Conexion_BD();

        try
        {
            Consulta cons = new Consulta();

            DataTable dsregistro = cons.ds_registro(LogUser,LogPass);

            MySession.Current.SeUsuario = "User Test";
            MySession.Current.SeActiva = true;

            MySession.Current.UsuarioRol =
dsregistro.Rows[0]["Tipo"].ToString();
            MySession.Current.id = dsregistro.Rows[0]["No_ID"].ToString();
            MySession.Current.Usuario =
dsregistro.Rows[0]["Usuario"].ToString();
            MySession.Current.Mail = dsregistro.Rows[0]["Mail"].ToString();
            MySession.Current.Nombre = dsregistro.Rows[0]["Nombre"].ToString();
            MySession.Current.Apellido =
dsregistro.Rows[0]["Apellido"].ToString();

                return true;
            }
            catch
            {
                return false;
            }
        }
    }
}
```

CLASE CONEXIÓNBD

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Web;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using System.Configuration;
using MySql.Data;
using MySql.Data.MySqlClient;
using Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica;

namespace Proyecto_Monitoreo_Remoto.Logica
{
    public class Conexion_BD
```

```
{
    private SqlConnection Conex_BD;
    private MySqlConnection Conex_BDM;

    public Conexion_BD()
    {
        Conex_BD = new SqlConnection("Data Source=200.93.173.243;Initial
Catalog=MONITOREO_BD;Persist Security Info=True;User ID=sa;Password=*sql123*");
        Conex_BDM = new MySqlConnection("server=190.156.254.8;
database=Monitore_Remoto; Persist Security Info=no; User Id=root;
Password=*mysql123*");
    }

    public SqlConnection get_conexion_BD
    {
        get
        {
            return Conex_BD;
        }
    }

    public static MySqlConnection get_conex_MBD
    {
        get
        {
            return new MySqlConnection("server=190.156.254.8;
database=Monitore_Remoto; Persist Security Info=no; User Id=root;
Password=*mysql123*"); ;
        }
    }
}
}
```

STYLE .CSS

```
body
{
    background:url(../Imagenes/Fondos/bg.jpg) no-repeat top center #97cae4;
    margin:0px;
    padding:0px;
    font-family:Arial, Helvetica, sans-serif;
    font-size:12px;
    color: #3b5564;
}
```

```
#Cabecera
{
    clear:both;
    width:1250px;
    height:200px;
    align-self:center;
    float:initial;
    margin:auto;
}
```

```
#Contenido_Cabecera
{
    width:1250px;
```

```
    height:114px;
    margin:auto;
    background:url(../Imagenes/Fondos/header_bg.gif) repeat-x;
}

.Right_Cabecera
{
    float:right;
    width:750px;
}

p
{
    margin:0px;
    padding:0 0 5px 0;
    line-height:17px;
    text-align:justify;
}

p.pat
{
    color:#FFFFFF;
}

h1
{
    color:#fff;
    font-size:16px;
    font-weight:bold;
    margin:0px;
    padding:5px 0 5px 0;
}

#Contenido
{
    margin-top:-300px;
    width:80%;
    height:auto;
    clear:both;
    margin:auto;
    background-color:white;
}

span.blue
{
    color:#a5dcf8;
}

span.dark_blue
{
    color:#116c64;
}

#main_container
{
    width:80%;
    height:auto;
    margin:auto;
}
```

```
    background-color:#fff;
}

#logo
{
    padding:30px 0 0 20px;
    float:left;
}

.top_menu
{
    width:285px;
    float:right;
}

#menu
{
    width:800px;
    height:35px;
    float:right;
    padding:40px 0 0 0;
}

#menu ul
{
    list-style:none;padding:0px;margin:0px;display:block; font-weight:bold;
}

#menu ul li
{
    list-
style:none;display:inline;float:left;width:96px;height:35px;padding:0px;line-
height:35px;font-size:13px;margin:0 3px 0 3px;
}

#menu ul li a
{
    height:35px; width:96px;float:left;text-
decoration:none;padding:0px;margin:0px;color:#6c7b83;text-align:center;
background:url(../Imagenes/Botones/menu_bt.gif) no-repeat center;
}

#menu ul li a:hover
{
    height:35px;width:96px;text-decoration:none;color: #68C2EF;
}

#menu ul li a.current
{
    height:35px;width:96px;float:left;text-
decoration:none;padding:0px;margin:0px;color:
#68C2EF;background:url(../Imagenes/Botones/menu_bt.gif) no-repeat center;
}

a.login
{
    width:49px;
    height:35px;
}
```

```
    display:block;
    background:url(../Imagenes/Botones/login.gif) no-repeat center;
    line-height:35px;
    color:#a6c4d4;
    font-size:10px;
    font-weight:bold;
    text-decoration:none;
    padding:0 0 0 40px;
    float:left;
    margin:0 3px 0 3px;
}

a.sign_up
{
    width:49px;
    height:35px;
    display:block;
    background:url(../Imagenes/Botones/sign_up.gif) no-repeat center;
    line-height:35px;
    color:#a6c4d4;
    font-size:10px;
    font-weight:bold;
    text-decoration:none;
    padding:0 0 0 40px;
    float:left;
    margin:0 3px 0 3px;
}
```