



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA MEDICIÓN DEL RITMO CARDÍACO MEDIANTE LA TÉCNICA DE PULSIOMETRÍA

DIRECTOR: ING. FRANKLIN SILVA
CODIRECTOR: ING. FABRICIO PÉREZ

AUTOR: GALO ANDRADE.

Ecuador, Latacunga 2015

INDICE DE CONTENIDOS

- OBJETIVOS
 - FUNDAMENTOS TEORICOS
 - IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL SISTEMA
 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
-

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar un módulo didáctico de un medidor del ritmo cardíaco mediante la técnica de pulsimetría.
-

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar la información técnica necesaria sobre los métodos de monitorización de la frecuencia o ritmo cardiaco en las personas.
- Diseñar todas las etapas de acondicionamiento de la señal fisiológica proveniente del sensor, desde su entrada al módulo hasta la salida del mismo.
- Diseñar la etapa de comunicación inalámbrica, lo cual permitirá transferir los datos del módulo hacia el computador
- Implementar el hardware en un solo circuito impreso con todas las etapas que posee el módulo didáctico.
- Desarrollar el software de adquisición y muestreo de datos que permita controlar los parámetros del paciente desde una computadora.

FUNDAMENTOS TEORICOS

CONCEPTOS INVOLUCRADOS EN LA MEDICION DEL PULSO CARDIACO.

PULSO ARTERIAL

- El pulso es la frecuencia con que late el corazón. Cada vez que el corazón bombea sangre por el cuerpo, uno puede sentir una pulsación en las arterias que se encuentran cerca de la piel.

FRECUENCIA CARDIACA

- Esta es la cantidad de pulsaciones o contracciones por minuto (ppm) que realiza el corazón, lo cual corresponde a la cantidad de veces que el corazón se contrae en un minuto.

PULSIMETRO

- Aparato electrónico que principalmente mide de forma gráfica y digital la frecuencia cardiaca (pulsaciones por minuto).

TECNICAS DE CAPTURA DEL PULSO CARDIACO

- MANUAL
 - FOTOPLETISMOGRAFICA
 - PULSIOMETRIA
-

TRANSDUCTORES PIEZOELECTRICOS

- Su efecto consiste en la aparición de una polarización eléctrica en un material al deformarse bajo la acción de un esfuerzo.

PIEZOFILM

- Piezoeléctrico Fluoropolímero Film, o Piezo Film para abreviar, es una tecnología de sensores que permite con capacidades únicas, producir una señal de voltaje proporcional en respuesta a la tensión mecánica por compresión o tracción

ESTANDARES INALAMBRICOS

- Wi-Fi, Bluetooth y ZigBee son diferentes estándares desarrollados para diferentes tipos de necesidades.
- La diferencia primordial entre la mayoría de los estándares inalámbricos es su definición.
 - Definición de las especificaciones técnicas
 - Definición de los productos actuales
 - Definición de las aplicaciones

MODULO DIDACTICO

- Los módulos didácticos son creados con el fin de que el estudiante o persona interesada se inicie en el estudio de sistemas de automatización y afines, sintetizando sus procesos y haciéndolos de fácil comprensión.
 - Al ser estos realizados con componentes tecnológicos reales crean una valiosa experiencia en la formación profesional del estudiante técnico.
-

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL PROYECTO

DISEÑO DEL SISTEMA

El sistema cuenta con una etapa de acondicionamiento, digitalización y comunicación las mismas que son mostradas en la figura 1.

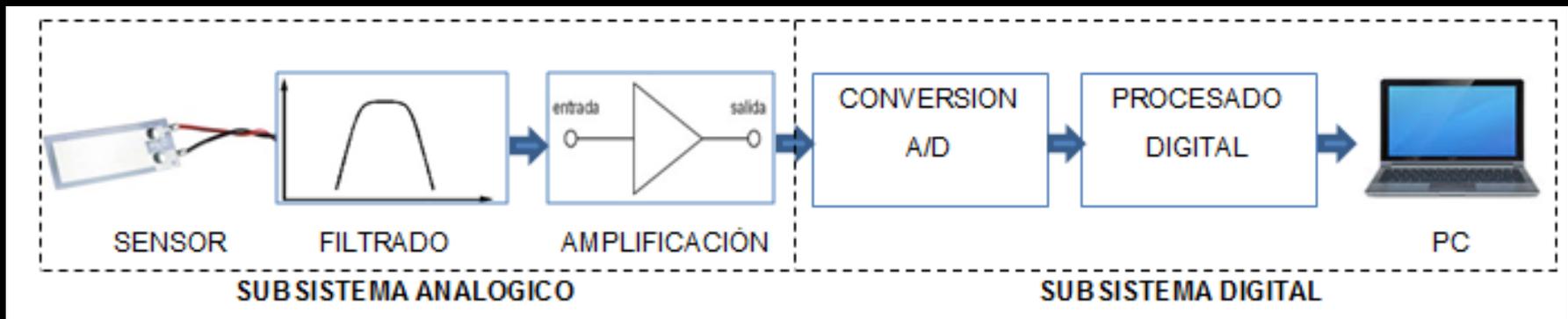


Fig1. Ilustración mediante diagrama de bloques del sistema implementado

ETAPA DE ACONDICIONAMIENTO

En la figura 2 se muestra la etapa de acondicionamiento que se realizo para tomar las señales fisiológicas (pulso) del paciente a través del transductor Piezoeléctrico.

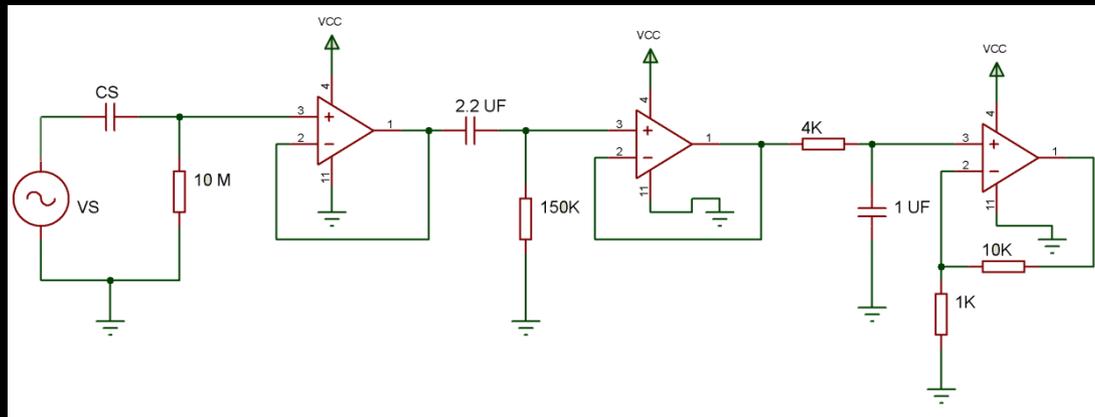


Fig2. Ilustración de las etapas de acondicionamiento del módulo.

ETAPA DE DIGITALIZACIÓN

La señal análoga obtenida del modulo será digitalizada por la Tarjeta Arduino Uno

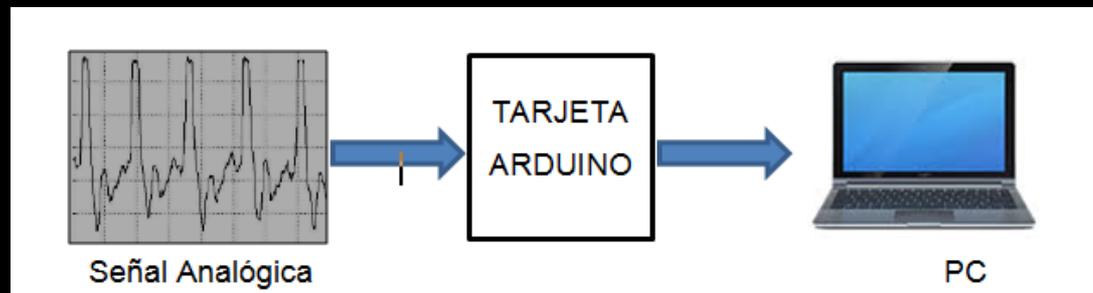


Fig3. Ilustración de la etapa de digitalización mediante la Tarjeta Arduino

PROGRAMACION TARJETA ARDUINO

Utilizando el lenguaje de programación Arduino IDE se procede a programar la Tarjeta Arduino Uno.

```
int pulso = 0;           // Variable para guardar el valor análogo leído
void setup()
{
  Serial.begin(19200);   // Abre el puerto serie a velocidad de 19200 bps
}
void loop()
{
  pulso = analogRead(A0); // Lee el pin análogo 0
  Serial.print(pulso);    // Envía el dato
  delay(50);             // Retardo de 50 milisegundos
}
```

Fig4. Ilustración del programa que contiene la Tarjeta Arduino Uno

ETAPA DE COMUNICACIÓN

Para esta etapa se debe de conectar los Módulos XBee de forma correcta tanto en el computador como en la Tarjeta Arduino Uno para que se pueda realizar la transmisión y recepción de datos.

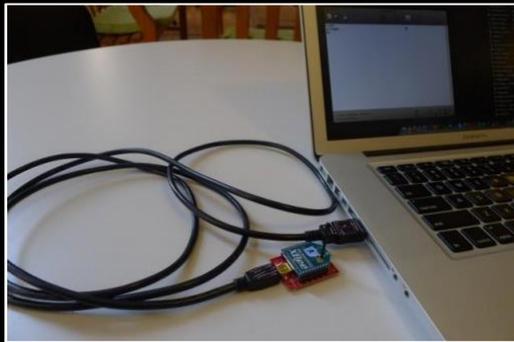


Fig5. Ilustración del montaje de Los Módulos Xbee en el computador y en la tarjeta Arduino

PROGRAMACION DE LOS MÓDULOS XBEE

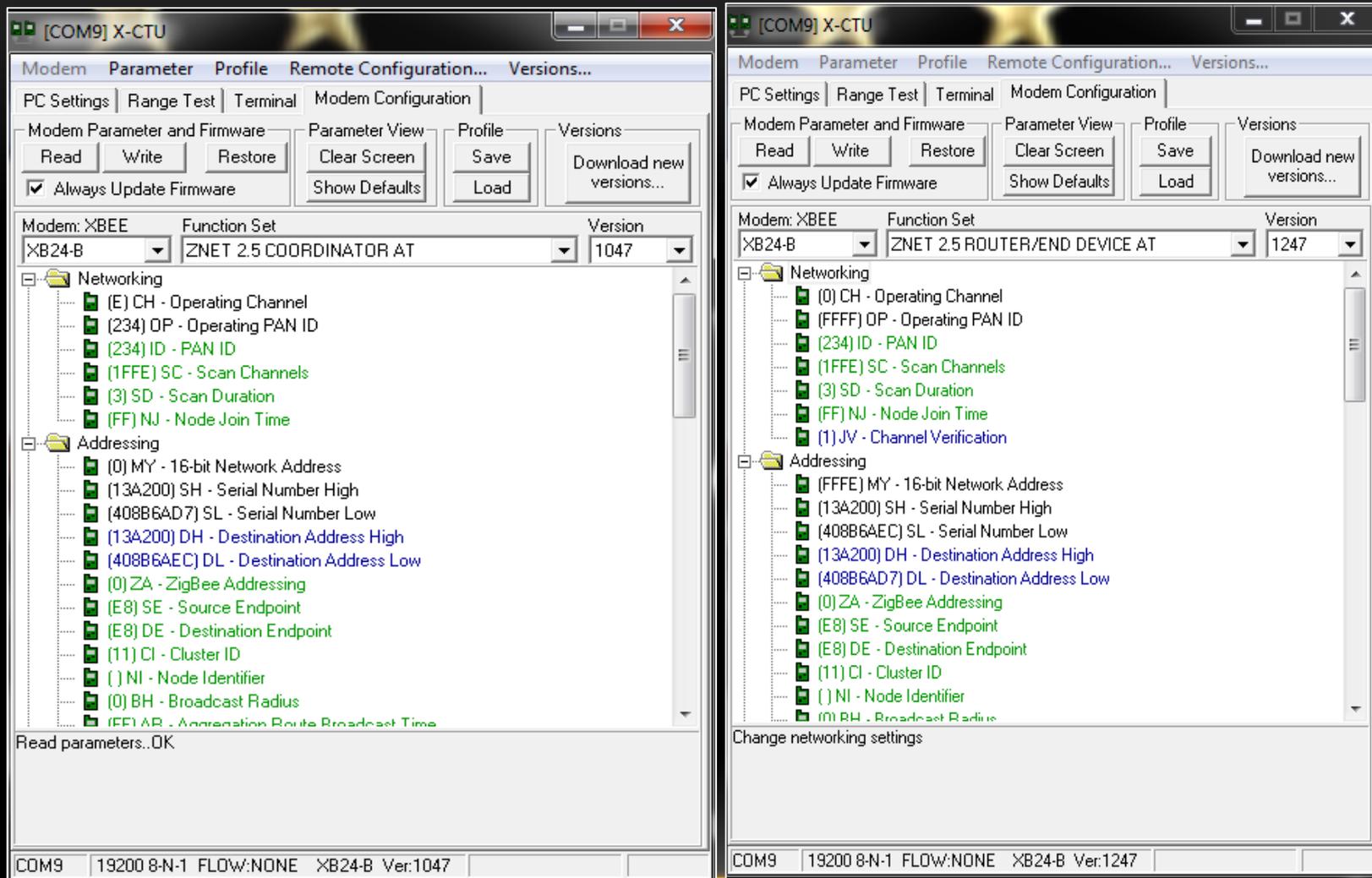


Fig6. Ilustración de la programación de los Módulos Xbee como Coordinador y Router

DISEÑO DE LA INTERFAZ HMI

Para el diseño y programación de la Interfaz Grafica con el usuario se utilizo el Software Lavbiew

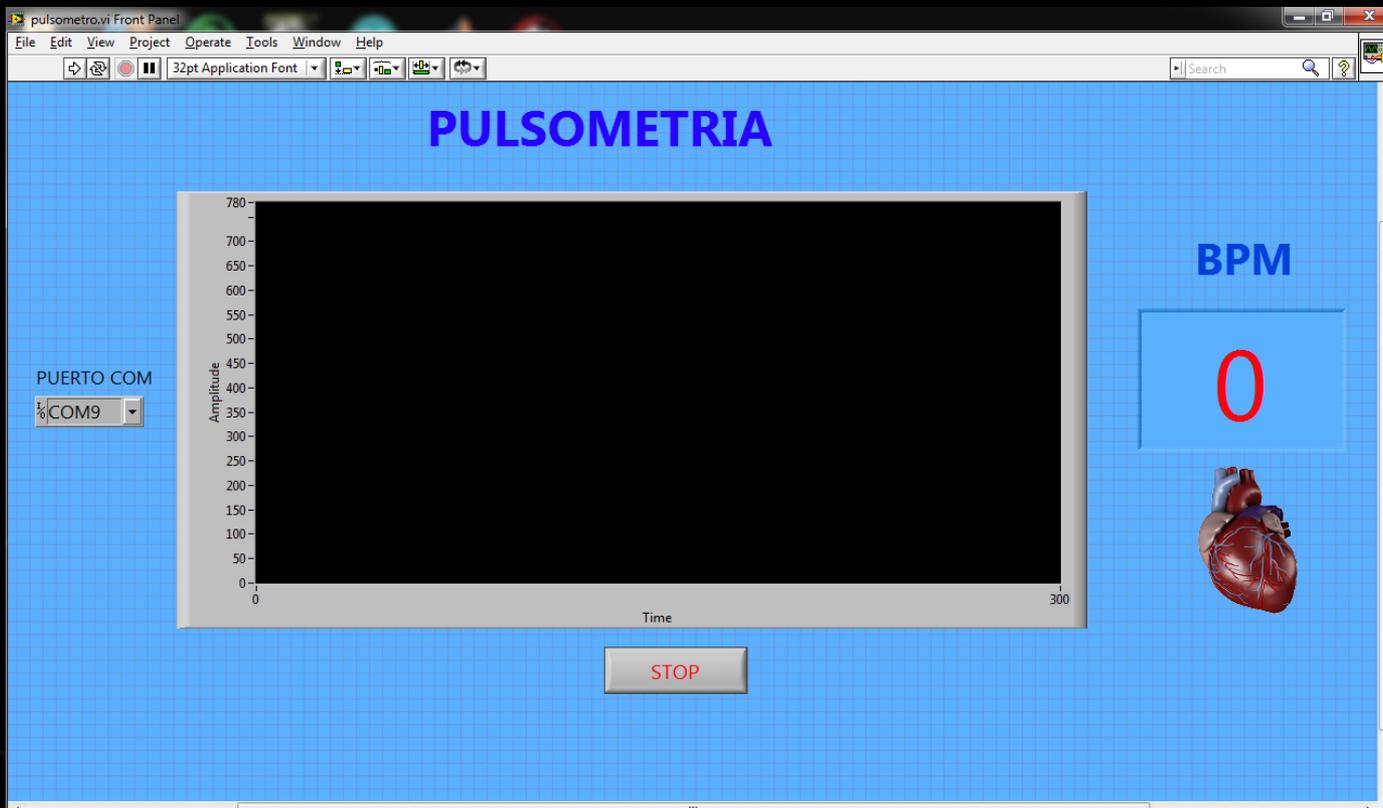


Fig7. Ilustración del panel Frontal del Software LabView

PROGRAMACIÓN DEL HMI

La programación en el Software de LavBiew se realiza en lenguaje Grafico (G)

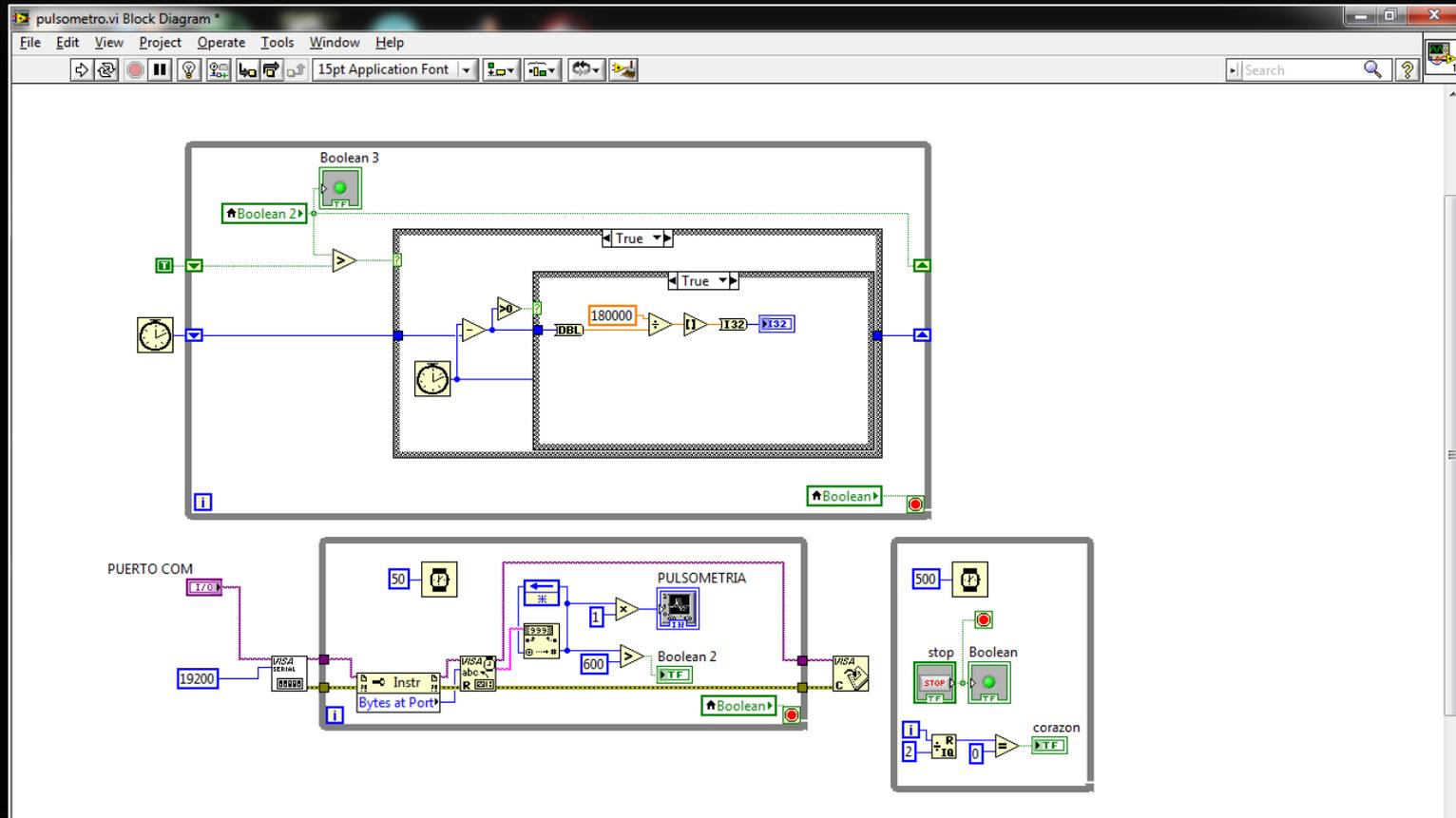


Fig8. Ilustración del panel de Diagrama de Bloques del Software LavBiew

SISTEMA EN FUNCIONAMIENTO

Al conectar correctamente el sistema al paciente se obtiene el resultado que se muestra en la figura 9,

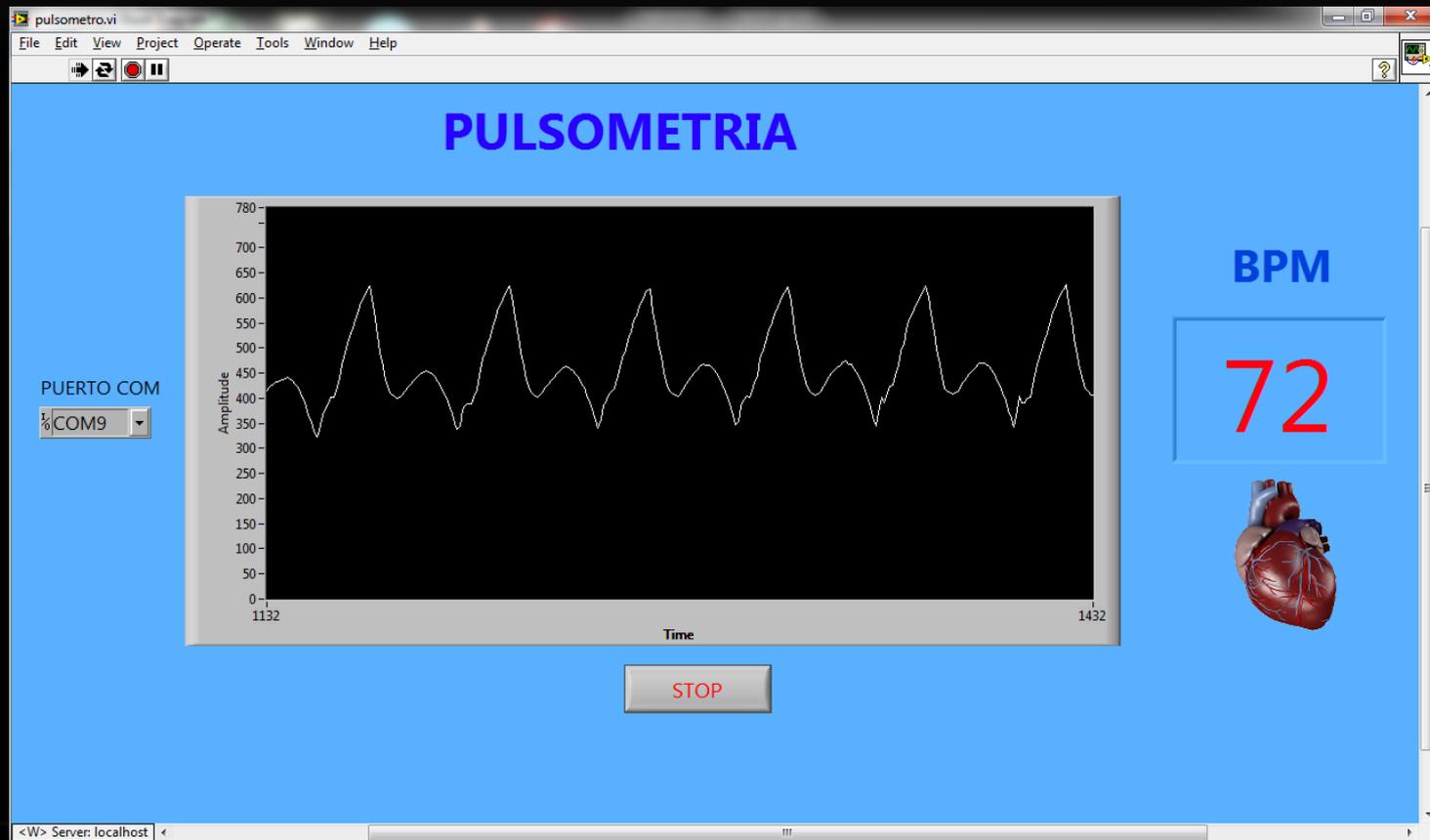


Fig9. Ilustración del HMI en funcionamiento.

CONCLUSIONES

- Se diseñó e implementó un módulo didáctico mediante la técnica de Pluviometría mediante el cual se puede observar de forma gráfica la frecuencia cardiaca así como su valor de forma numérico, todo esto mediante una interfaz gráfica intuitiva con el usuario.
- La comunicación inalámbrica por medio de Zigbee permite que la velocidad de transmisión sea modificada en los módulos Xbee actualizando su firmware lo cual permite que la monitorización al paciente se acerque al tiempo real obteniendo así un resultado óptimo.
- La utilización de un sensor piezoeléctrico, LTD1-028K, para la adquisición de señales fisiológicas produce gran cantidad de error en la medición debido a su alta sensibilidad por lo que se hace necesario la utilización de circuitos de filtraje con el propósito de minimizar señales que afecten a la medición.
- La implementación del módulo hace posible que se pueda medir el ritmo cardiaco en cualquier parte del cuerpo donde se sienta el pulso de forma manual pero hay que considerar la parte inferior de la muñeca izquierda a donde se enfocó este proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el paciente se encuentre lo más cómodo posible para así evitar movimientos durante las mediciones, debido a que el sensor es sumamente sensible y puede producir un error en la medición.
- Se sugiere aislar de forma física el sensor con la piel para que no exista interferencias de carácter fisiológico como sudor, bello los cuales afecten las mediciones.
- Para una mejor detección del sensor se recomienda su utilización en la parte inferior de la muñeca del brazo izquierdo del paciente ya que en este sitio es el más común para tomar el pulso radial por médicos y paramédicos.
- Se recomienda que para tener un mayor alcance en la monitorización se puede utilizar módulos XBee Pro los cuales tienen una potencia superior de 60mW y un alcance de transmisión de 1600m.

