



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

MONOGRAFÍA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

AUTOR: ALVAREZ JACHO, CRISTIAN DAVID

DIRECTOR: ING. MURILLO MANTILLA, LUIS ALEJANDRO

TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO IOT A TRAVÉS DE ELECTRÓNICA DE BAJO COSTO Y SOFTWARE LIBRE PARA EL CONTROL GERONTOLÓGICO DE PERSONAS DE LA TERCERA EDAD”

LATACUNGA

2021



La necesidad de brindar a la sociedad una interacción más sofisticada con aplicaciones y/o dispositivos usados en entornos de vida asistidos, es un aspecto que debe ser considerado de manera primordial durante la incitación de requerimientos y que, durante la etapa de desarrollo debe ser implementada minuciosamente, puesto que las interacciones representan el canal de comunicación directo que van a tener las personas con dichas aplicaciones. En el contexto AAL, la interacción se produce entre las soluciones IoT y los usuarios que pueden ser adultos mayores y/o personas que posean algún tipo de discapacidad.



Con el desarrollo e implementación que se va a realizar del dispositivo IoT daremos algunas soluciones rápidas, por ejemplo, nos permitirá realizar el monitoreo y supervisión de las personas adultas, brindando mayor autonomía y seguridad, mejores controles de salud y mayor celeridad en la respuesta ante emergencias, mediante la interconectividad de las tecnologías actuales y vanguardistas y la generación de reportes y estados de alertas frecuentes a médicos, familiares y personal encargado.



➤ OBJETIVO GENERAL:

- Implementar un dispositivo IoT mediante electrónica de bajo costo y software libre que permita realizar el control gerontológico de las personas de la tercera edad.

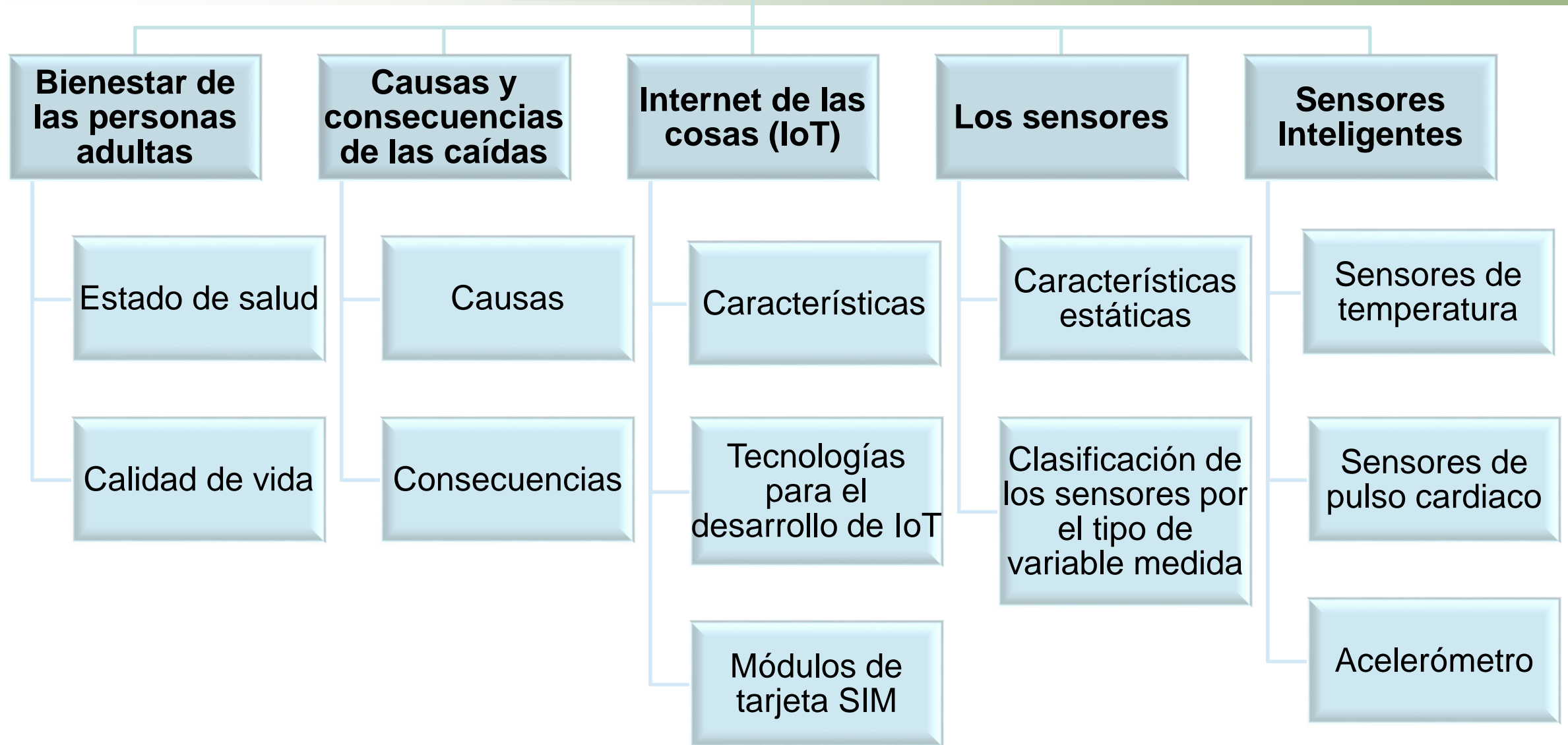
➤ OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer los parámetros de estudio para la monitorización del estado fisiológico del adulto mayor.
- Implementar la estructura mecánica del dispositivo utilizando software de diseño y manufactura asistida por computador para asegurar la ergonomía con el usuario.
- Realizar el diseño del sistema electrónico y de control mediante la utilización software computacional de simulación para analizar el comportamiento de los elementos constitutivos.



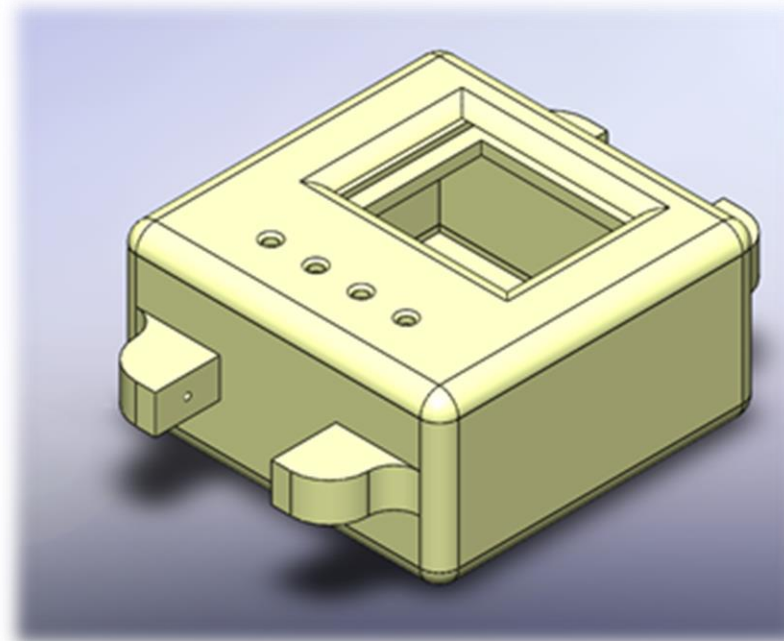
- El presente proyecto tiene como alcance lograr el cuidado gerontológico de las personas de la tercera edad, mediante la implementación de dispositivos electrónicos del internet de las cosas (IoT), para garantizar la integridad y cuidado de los mismos.
- El dispositivo contará con diversas funcionalidades plasmadas en un brazalete inteligente; éste dispondrá de un micro controlador que será un Arduino Nano. En dicho controlador irán acoplados diversos sensores para garantizar el adecuado funcionamiento del mismo, tales como son: sensor de temperatura, sensor de pulso cardíaco, acelerómetro y un módulo SIM el cual nos permitirá realizar la comunicación entre redes telefónicas.





➤ **DISEÑO DEL PROTOTIPO**

Para el diseño del presente prototipo se necesitó delimitar el tamaño y modelo adecuado de la carcasa que vamos a utilizar para el desarrollo de nuestro dispositivo inteligente, para lo cual se consideró necesario utilizar un software de dibujo en 3D

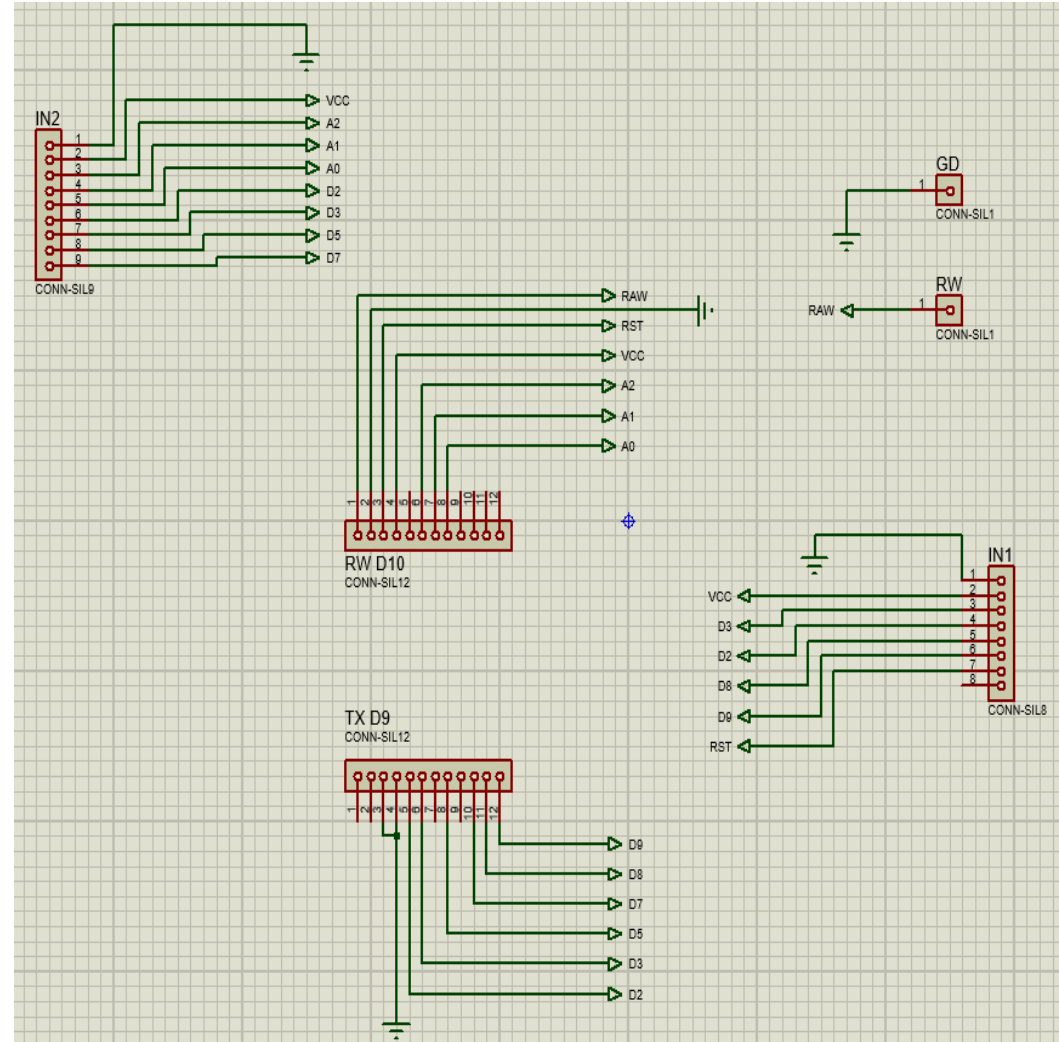




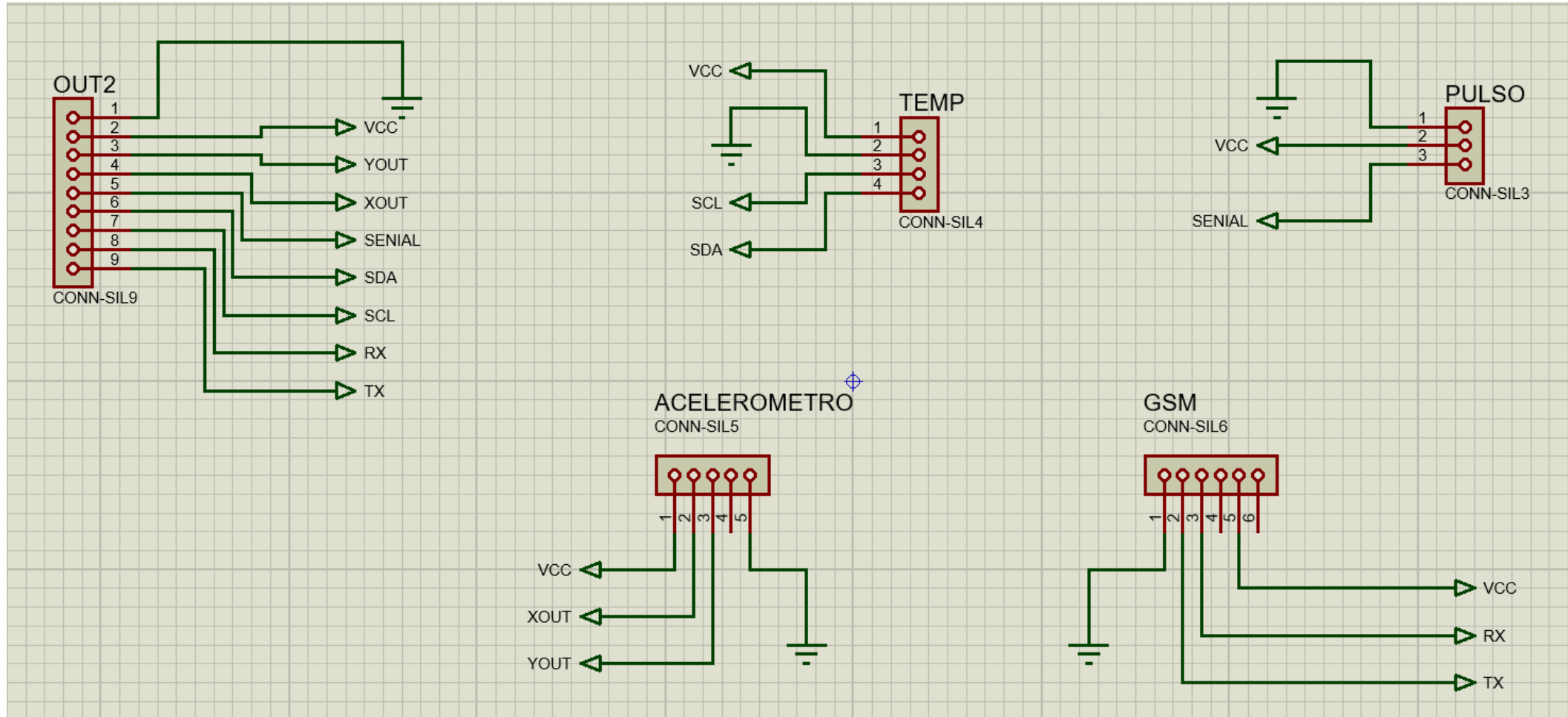
Cantidad	Material
1	Pantalla OLED 0,96"
1	Módulo de pulsadores
1	Arduino Nano
1	Sensor de temperatura MXL 90614
1	Sensor de pulsos cardiacos
1	Acelerómetro ADXL 335
1	Módulo SIM 800L GSM/GPRS
1	Módulo de Carga
1	Batería Lipo (1 A)
0,50	Alambre de red flexible
1	Placa Baquelita

IMPLEMENTACIÓN SISTEMA ELECTRÓNICO

Cristian D. Alvarez J.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



➤ CODIFICACIÓN DE LAS LIBRERÍAS UTILIZADAS

Las librerías que vamos a utilizar para el desarrollo de la programación son las siguientes: *SoftwareSerial.h*, *wire.h*, *Adafruit.SSD1036.h*, *Adafruit_MLX90614.h*, *Adafruit_GFX.h*, estas librerías netamente son propias con las que trabajan los sensores, acelerómetro, pantalla, pulsadores.

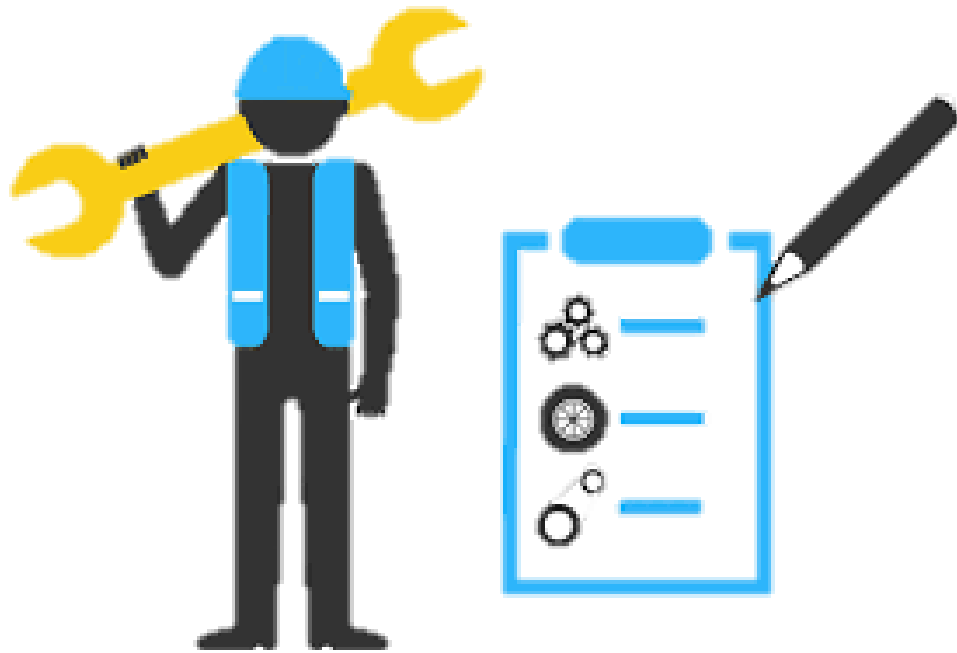
```
TESIS Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
✓ ↻ 📄 ⬆️ ⬇️
TESIS Interrupt
/*
 * TESIS V1.0
 */

#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_MLX90614.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

Adafruit_SSD1306 display(128, 64, &Wire, 4);
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
```



➤ PROGRAMACIÓN PARA EL MENÚ

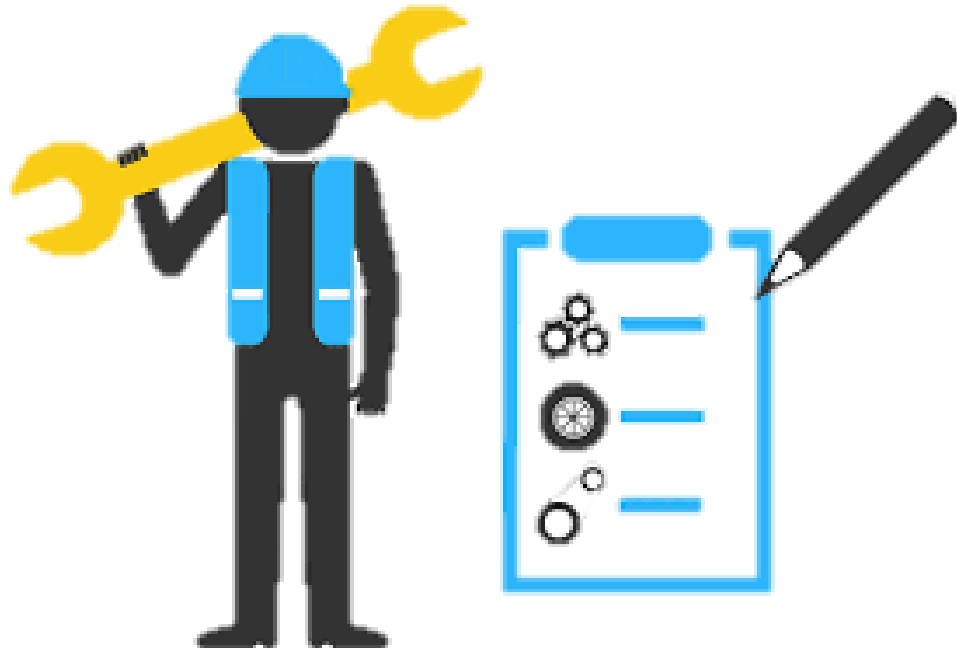


```
if (menuItem == 1) {
    display.setCursor(5, 27);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.print(F("> Sensor Pulsos"));
} else {
    display.setCursor(5, 27);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.print(F(" Sensor Pulsos"));
}

if (menuItem == 2) {
    display.setCursor(5, 37);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.print(F("> Sensor Temperatura"));
} else {
    display.setCursor(5, 37);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.print(F(" Sensor Temperatura"));
}

if (menuItem == 3) {
    display.setCursor(5, 47);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.print(F("> Acelerometro"));
} else {
    display.setCursor(5, 47);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.print(F(" Acelerometro"));
}
```

➤ PROGRAMACIÓN PARA EL TECLADO



```
boolean UP    = false;  
boolean OK    = false;  
boolean DOWN  = false;  
boolean BACK  = false;
```

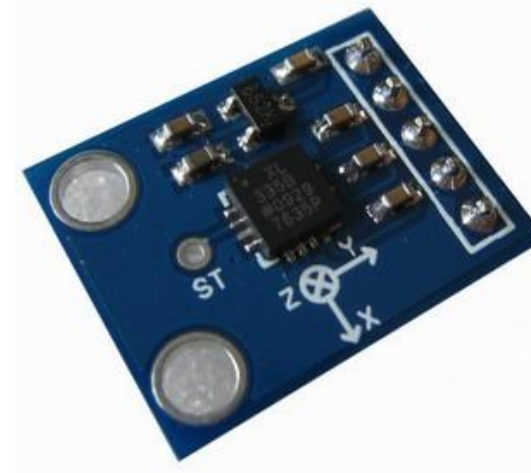
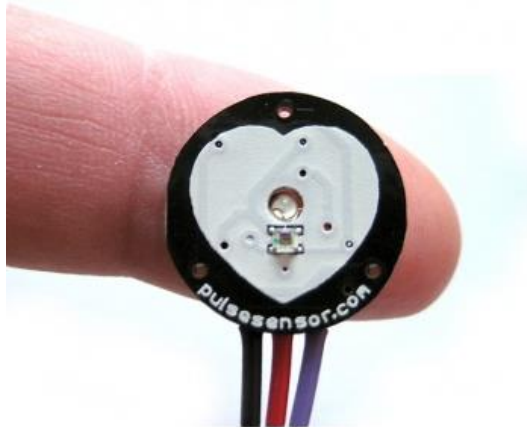
```
int page      = 1;  
int menuItem  = 1;
```

```
void setup() {  
    // put your setup code here, to run once:  
    Serial.begin(9600);  
    sim800L.begin(9600);
```

```
    pinMode(LedBlink, OUTPUT);  
    pinMode(btnUp,    INPUT_PULLUP);  
    pinMode(btnOk,    INPUT_PULLUP);  
    pinMode(btnDown, INPUT_PULLUP);  
    pinMode(btnBack, INPUT_PULLUP);
```

➤ **FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL DISPOSITIVO**

- Programación Sensor de Pulsos
- Programación Sensor de Temperatura
- Programación Acelerómetro



➤ FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL DISPOSITIVO

```
//Temperature
temp_amb = mlx.readAmbientTempC();
temp_obj = mlx.readObjectTempC();

// Position Accelerometer
x_adc_value=analogRead(A1);
y_adc_value=analogRead(A2);
z_adc_value=analogRead(A3);

x_g_value = ( ( (double)(x_adc_value * 5)/1024) - 1.65 ) / 0.330 ); /* Acceleration in x-direction in g units */
y_g_value = ( ( (double)(y_adc_value * 5)/1024) - 1.65 ) / 0.330 ); /* Acceleration in y-direction in g units */
z_g_value = ( ( (double)(z_adc_value * 5)/1024) - 1.80 ) / 0.330 ); /* Acceleration in z-direction in g units */

roll = ( ( atan2(y_g_value,z_g_value) * 180 ) / 3.14 ) + 180 ); /* Formula for roll */
pitch = ( ( atan2(z_g_value,x_g_value) * 180 ) / 3.14 ) + 180 ); /* Formula for pitch */
//yaw = ( ( atan2(x_g_value,y_g_value) * 180 ) / 3.14 ) + 180 ); /* Formula for yaw */

// Sensor Cardio
Signal = analogRead(A0);

if(millis()-t0>1000){
  SendSMS();
}
```



➤ PROGRAMACIÓN PARA LA COMUNICACIÓN POR MENSAJERÍA

```
Serial.println("prepara mensaje");
sim800L.print (F("AT+CMGF=1\r")); //set sms to text mode
sim800L.print (F("AT+CMGS=\"")); // command to send sms
sim800L.print(F("+593987133798")); // Send to number
sim800L.print (F("\r"));
sim800L.println(F("SOY SU ASISTENTE SMART LISTO PARA ENVIAR DATOS...!")); //message
delay(100);
sim800L.print ((char)26); //end message
delay(100);
Serial.println("envia mensaje");
```



➤ **FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL DISPOSITIVO**

- Verificación Funcionamiento Menú (Fig. A)
- Verificación Funcionamiento Sensor de Pulsos (Fig. B)
- Verificación Funcionamiento de Temperatura (Fig. C)
- Verificación Funcionamiento Acelerómetro (Fig. D)
- Verificación Funcionamiento Mensajería (Fig. E)



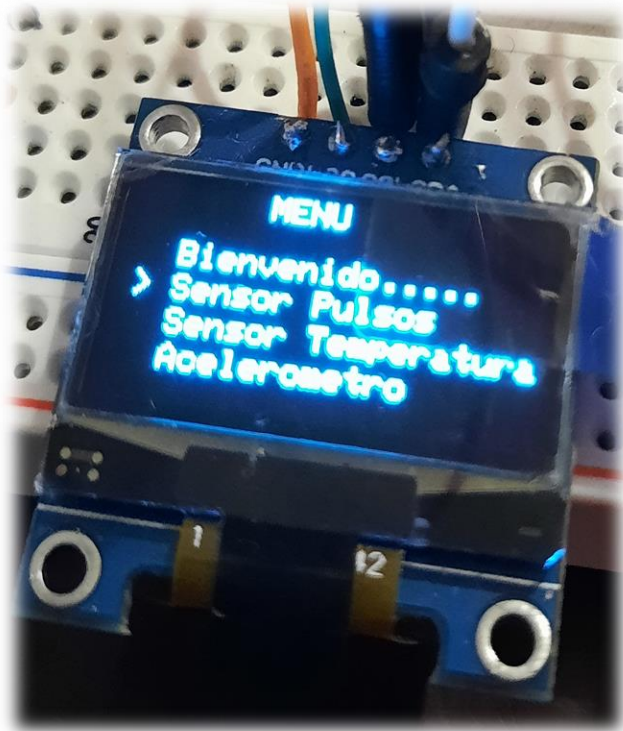


Figura A

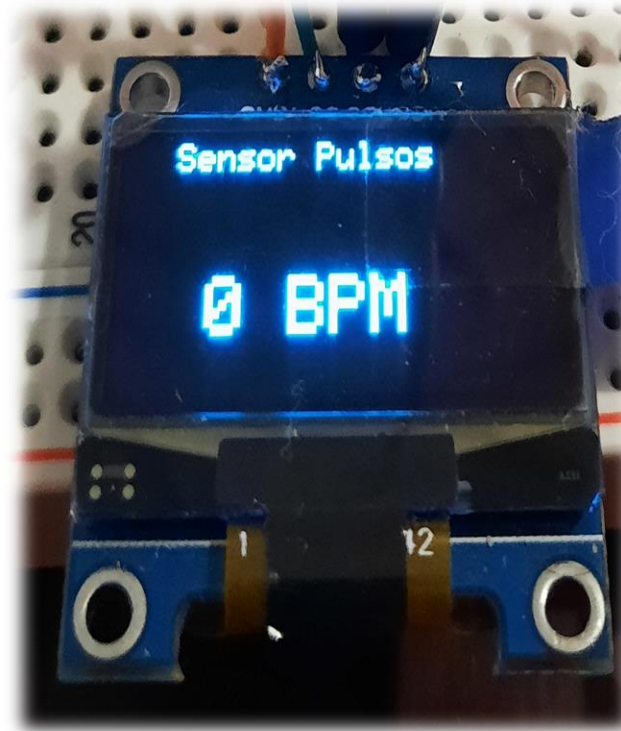


Figura B

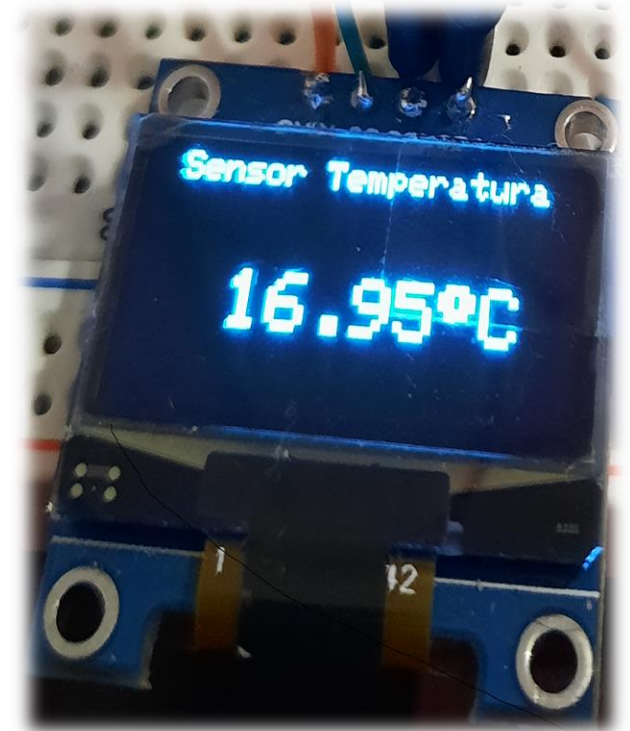


Figura C

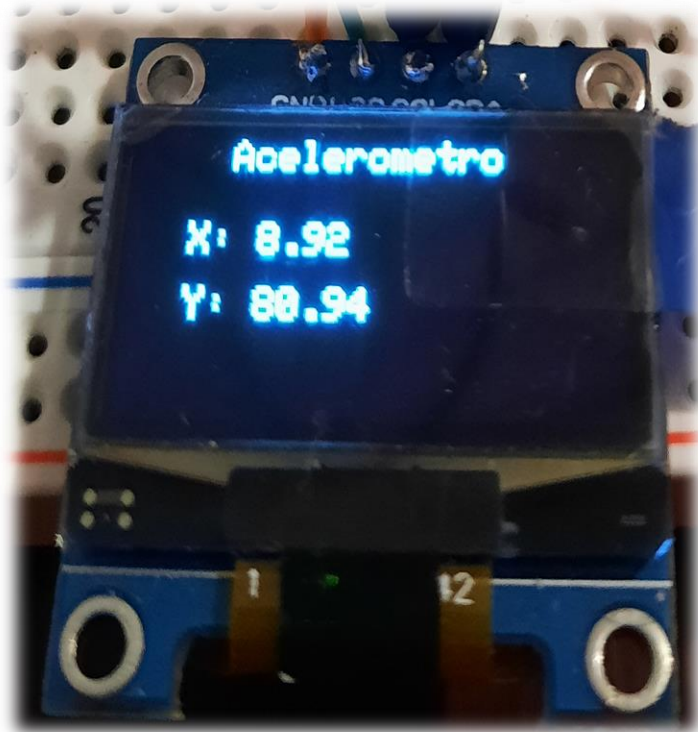


Figura D



Figura E

- Los parámetros que se estudió para desarrollar el funcionamiento de este prototipo fueron las pulsaciones o ritmo cardiaco, temperatura y estabilidad del adulto mayor. Cabe recalcar que estos aspectos son los más importantes en los cuales hay que tener mucha precaución al momento de cuidar a una persona adulta.
- El diseño de la estructura física se lo realizó en el software de diseño 3D SOLIDWORKS. Hay que tener en consideración que se está realizando el diseño de un prototipo, por lo sus medidas van a ser un poco amplias debido al dimensionamiento que poseen sus elementos eléctricos y electrónicos.
- El diseño del sistema electrónico se lo realizó en el software PROTEUS, el mismo que nos ayudó con la simulación del sistema de control, que en este caso viene a ser la tarjeta de Arduino, donde pudimos simular el funcionamiento de los sensores y acelerómetro, a la vez, también se pudo identificar los pines de uso de cada elemento.



- Para poder realizar la respectiva programación de cualquier dispositivo electrónico, se recomienda descargar las actualizaciones más recientes de librerías o software en general, debido a que los dispositivos electrónicos hoy en día vienen incorporadas funciones mejoradas para su desempeño.
- Se puede tomar como un ejemplo el desarrollo de este prototipo para en un futuro realizar un diseño más sofisticado, una mejor programación y así incorporar mejoras para el funcionamiento del mismo.
- Para armar nuestro sistema eléctrico y electrónico es necesario verificar bien el tipo de material que vamos a utilizar para el desarrollo del mismo, debido a que en ocasiones se llegan a romper los alambres que se utilizando para las conexiones por estar manipulando de manera constante.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

