



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAITIE)

“CONVOCATORIA 2024”

IX PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Pulsómetro y oxímetro con arduino y bluetooth

AUTOR/ES:
Eduardo Sopeña, Unai Saez y Víctor Romero

BLOQUE TEMÁTICO:
Robótica

NIVEL EDUCATIVO:
1ºBachillerato

COORDINADOR:
Brígida Rojo Seco

Marzo de 2024



1. Índice

1. Índice	3
2. Resumen	4
3. Palabras Clave	2
4. Desarrollo	5
4.1 INTRODUCCIÓN	5
4.2 OBJETIVOS	5
4.3 METODOLOGÍA	6
4.4 RESULTADOS	11
4.5 CONCLUSIÓN	12
5. Referencias	14

2. Resumen

Inspirados por la necesidad de abordar los desafíos de salud que podrían surgir en la exploración espacial, nuestro equipo se embarcó en un proyecto tecnológico pionero en el ámbito de la salud. Todo comenzó durante la organización de una feria científica en nuestro centro educativo, donde el tema central giraba en torno a la colonización de Marte. Este evento desató nuestra curiosidad y nos impulsó a investigar más profundamente sobre los posibles riesgos cardiovasculares que enfrentarían los astronautas al explorar un entorno tan hostil y diferente al de la Tierra.

Fue así como nos propusimos desarrollar un dispositivo capaz de monitorear de manera precisa y continua la frecuencia cardíaca y los niveles de oxígeno en la sangre, elementos cruciales para la salud cardiovascular. Con la versatilidad y flexibilidad que nos brinda la plataforma Arduino, pudimos diseñar y programar un pulsómetro y oxímetro innovador, utilizando materiales reciclados en su construcción para minimizar nuestro impacto en el medio ambiente. Además, optamos por añadir un toque estético y funcional mediante la impresión en 3D.

Lo que inicialmente fue una exploración científica derivó en un producto con aplicaciones prácticas en el campo médico. Equipado con funciones específicamente adaptadas para su uso en entornos clínicos, nuestro dispositivo no solo proporciona mediciones precisas, sino que también ofrece la conveniencia de una conectividad Bluetooth que permite la monitorización remota del paciente a una distancia de hasta 30 metros. Esta capacidad de supervisión a distancia se revela como una solución prometedora para abordar la escasez de personal médico en hospitales y centros de atención de salud, al tiempo que garantiza una atención continua y de calidad para los pacientes.

Además, la portabilidad de nuestro producto lo convierte en una herramienta invaluable en cualquier entorno de atención médica. Su diseño compacto y ergonómico permite que sea fácilmente transportable, lo que resulta especialmente beneficioso para pacientes que requieren monitorización constante, pero desean mantener su movilidad y comodidad.



PULSÓMETRO Y OXÍMETRO CON ARDUINO Y BLUETOOTH

01
¡Funcional!
Primer montaje completo del proyecto



02
Los materiales
Caja hecha con materiales reciclados para cuidar el medio ambiente



03
El diseño
Optamos por un diseño 3D para la decoración de la caja



3. Palabras Clave

Medicina, arduino, pulso, robot, portátil



4. Desarrollo

En el siguiente vídeo se puede ver el desarrollo del proyecto:

[Presentación Proyecto - YouTube](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=abLeFh41HwQ>

4.1. INTRODUCCIÓN

Todo comenzó con la feria de la ciencia realizada en nuestro instituto cuando se nos presentó la posibilidad de realizar un proyecto tecnológico con temática Marte. Nuestra idea inicial fue la creación de una puerta automatizada para las viviendas en marte con un sistema de apertura y cierre de dos puertas. Sin embargo, como estudiantes de biología y amantes de la medicina nos entró curiosidad por como funcionaba el corazón de un astronauta al pasar tiempo en el espacio. Esta investigación nos llevó a la idea de crear un pulsómetro y oxímetro hecho para poder medir las constantes vitales de cualquier paciente y obtener los resultados a una amplia distancia.

Sabemos que uno de los mayores problemas de la sociedad actual es la falta de personal médico y creemos que la implementación de la robótica al ámbito de la salud podría suponer una gran mejora en la sanidad.

4.2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este proyecto es la realización de un medidor de pulso y oxígeno en sangre capaz de transmitir los datos de una manera eficiente mediante materiales reciclados y todas las herramientas que nos proporciona Arduino.

Para nosotros nuestro proyecto debe cumplir los siguientes requisitos:

Requisitos físicos:

- Debe ser de un tamaño pequeño y ligero para ser fácil de transportar y de utilizar.
- Estará hecho de material reciclado para reducir el consumo de materiales contaminantes.



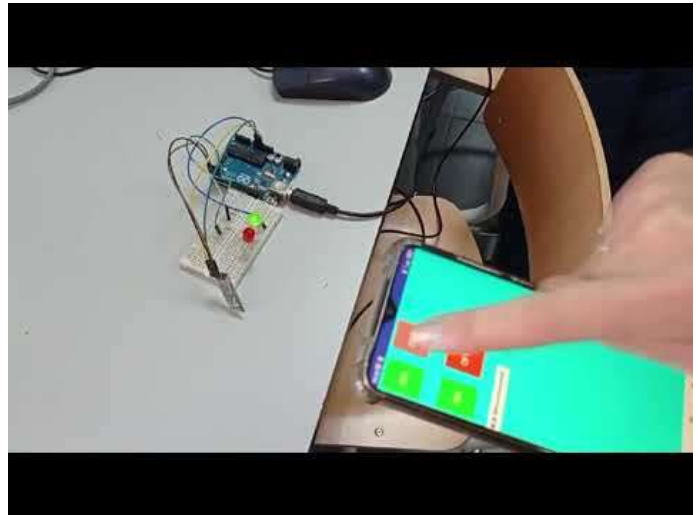
- Tendrá una implementación con impresión 3D para el diseño de la caja.

Requisitos electrónicos:

- Tiene que ser preciso a la hora de tomar mediciones para asegurar un correcto análisis de aquel que lo esté utilizando.
- Dispondrá de un sistema de apagado y encendido para no desperdiciar energía.
- Incorporará un sistema bluetooth mediante el cual la información dada por el sensor será transmitida al personal sanitario a una distancia óptima.



Prueba de interruptor de apagado y encendido



Prueba inicial de bluetooth para encender y apagar 2 LEDs

4.3. METODOLOGÍA

4.3.1 Lluvia de ideas e identificación de un problema.

Teníamos claro que queríamos solucionar una necesidad que involucrara la salud y el bienestar de las personas. Después de analizar diversas posibilidades, nos dimos cuenta de que muchos individuos necesitan monitorear su ritmo cardíaco regularmente, ya sea por razones médicas o simplemente para mantener un estilo de vida saludable. Esto nos llevó a identificar el problema de la falta de acceso a dispositivos de monitoreo cardíaco asequibles y accesibles para el público en general. Tras, descartar la idea de la realización de una puerta automática para la

entrada a viviendas tomamos esta como idea principal.

4.3.2 Diseño del producto

Para diseñar el pulsómetro con Arduino, seguimos un enfoque iterativo que incluyó las siguientes etapas:

Definición de Requerimientos:

Identificamos las especificaciones necesarias para el pulsómetro, incluyendo la precisión de la medición, la interfaz de usuario, la portabilidad y la duración de la batería.

Selección de Componentes:

Investigamos y seleccionamos cuidadosamente los componentes adecuados para el proyecto, incluyendo el sensor de pulso óptico, la pantalla LCD y el microcontrolador Arduino. Nos aseguramos de que los componentes fueran compatibles y cumplieran con los requisitos del diseño.

Diseño del Circuito:

Utilizamos software de diseño de circuitos para crear un esquemático detallado del circuito del pulsómetro. Consideramos la disposición física de los componentes en la placa de circuito impreso para garantizar un diseño compacto y funcional.

Desarrollo de Firmware:

Escribimos el código necesario para el microcontrolador Arduino, que incluyó la lectura y procesamiento de datos del sensor de pulso, el control de la pantalla LCD y la implementación de cualquier otra funcionalidad requerida.

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Wire.h>
#include "MAX30100_PulseOximeter.h"

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

#define REPORTING_PERIOD_MS    5000

PulseOximeter pox;
uint32_t tsLastReport = 0;

int ROJO = 10;
```



```
int VERDE = 9;
byte salida = 50
;

void onBeatDetected()
{
    Serial.println("Pulso!");
}

void setup()
{
    pinMode(ROJO, OUTPUT);
    pinMode(VERDE, OUTPUT);
    Serial.begin(115200);
    Serial.print("Iniciando el pulsometro y medidor de oxígeno...");
    lcd.begin(16,2);
    lcd.print("Iniciando");
    delay(3000);
    lcd.clear();

    if (pox.begin()) {
        Serial.println("Fallido");
        for(;;);
    } else {
        Serial.println("Éxito");
    }
    pox.setIRLedCurrent(MAX30100_LED_CURR_7_6MA);

    pox.setOnBeatDetectedCallback(onBeatDetected);
}

void loop()
{
    pox.update();
    if (millis() - tsLastReport > REPORTING_PERIOD_MS) {
        Serial.print("Heart rate:");
        Serial.print(pox.getHeartRate());
        Serial.print("bpm / SpO2:");
        Serial.print(pox.getSpO2());
        Serial.println("%");

        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("PPM : ");
        lcd.print(pox.getHeartRate());

        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("SpO2: ");
        lcd.print(pox.getSpO2());
        lcd.print("%");

        tsLastReport = millis();

        if (pox.getHeartRate() < 58) {
            digitalWrite(ROJO, HIGH);
            digitalWrite(VERDE, LOW);
        } else{
```



```
digitalWrite (VERDE, HIGH) ;  
digitalWrite (ROJO, LOW) ;  
}  
  
}  
}
```

Prototipado y Pruebas:

Construimos prototipos del pulsómetro y realizamos pruebas para evaluar su funcionamiento y precisión. Realizamos ajustes en el diseño y el código según fuera necesario para mejorar el rendimiento del dispositivo.

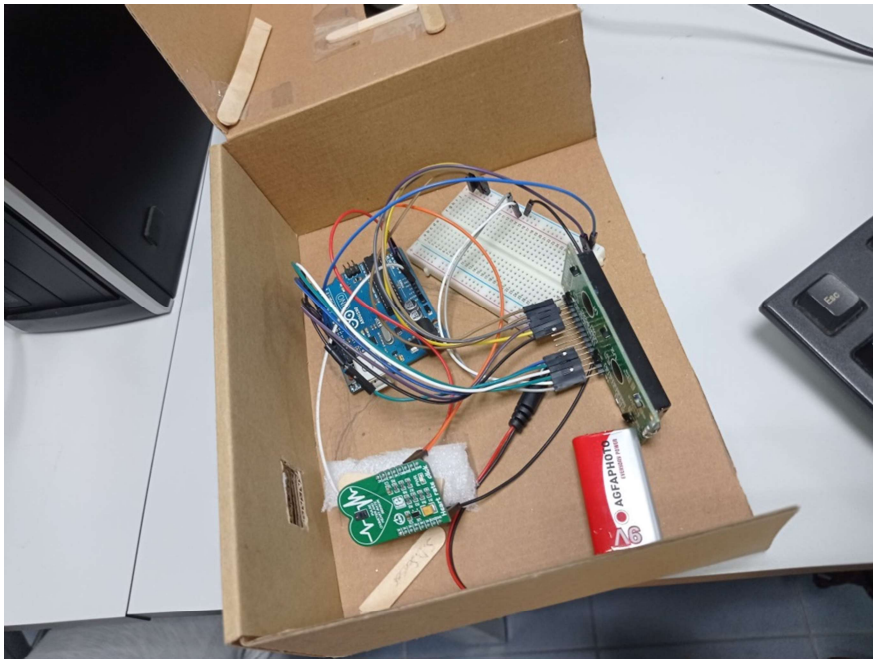


Figura 1 Caja con los componentes en su interior

4.3.3 Evaluación del Proyecto

Para evaluar el éxito y la efectividad de nuestro proyecto de desarrollo del pulsómetro con Arduino, llevamos a cabo una evaluación exhaustiva que abordó los siguientes aspectos clave:

Precisión de las Mediciones:

Analizamos la precisión de las mediciones de frecuencia cardíaca realizadas por el pulsómetro en comparación con dispositivos médicos estándar. Realizamos pruebas repetidas y comparaciones estadísticas para verificar la fiabilidad de las lecturas.



Usabilidad y Experiencia del Usuario:

Recopilamos comentarios de los usuarios beta que probaron el pulsómetro para evaluar la facilidad de uso, la comodidad y la experiencia general del usuario. Consideramos la retroalimentación recibida para identificar áreas de mejora y optimización.

Durabilidad y Robustez:

Realizamos pruebas de durabilidad para evaluar la resistencia del pulsómetro a condiciones adversas, como golpes, vibraciones o cambios de temperatura. Verificamos que el dispositivo fuera lo suficientemente robusto para resistir el uso diario y actividades físicas.

Consumo de Energía y Autonomía:

Medimos el consumo de energía del pulsómetro y evaluamos su autonomía con diferentes configuraciones y condiciones de uso. Optimizamos el diseño y el código para garantizar una vida útil de la batería satisfactoria y un consumo eficiente de energía.

Costo y Asequibilidad:

Calculamos el costo total de los materiales y componentes utilizados en el proyecto para evaluar la asequibilidad del pulsómetro en comparación con dispositivos comerciales similares. Consideramos opciones de reducción de costos sin comprometer la calidad o funcionalidad.

Impacto en la Salud y Bienestar:

Investigamos el impacto potencial del pulsómetro en la salud y bienestar de los usuarios, considerando su capacidad para proporcionar información útil sobre el ritmo cardíaco y promover un estilo de vida saludable y consciente.

Prueba final del pulsómetro y oxímetro. La cámara no era capaz de captar las mediciones





1.1

1.2

1.3

4.4. RESULTADOS

Durante el desarrollo del proyecto para crear un pulsómetro con Arduino, hemos logrado avances significativos en la implementación de diversas funcionalidades. A pesar de nuestros esfuerzos, hubo ciertas áreas donde encontramos desafíos y limitaciones. A continuación, presentamos los resultados obtenidos, incluyendo los obstáculos encontrados:

Desarrollo del Pulsómetro con Arduino:

Hemos logrado diseñar y construir un pulsómetro funcional utilizando Arduino. Este dispositivo es capaz de medir la frecuencia cardíaca del usuario de manera precisa y mostrar los resultados en una pantalla LCD, proporcionando una herramienta efectiva para el monitoreo personalizado de la salud cardiovascular.

Pruebas y Validación:

Realizamos pruebas exhaustivas para verificar la precisión y confiabilidad del pulsómetro. Las mediciones obtenidas fueron consistentes y comparables con dispositivos médicos estándar, lo que confirma la fiabilidad del dispositivo.

Feedback de los Usuarios:

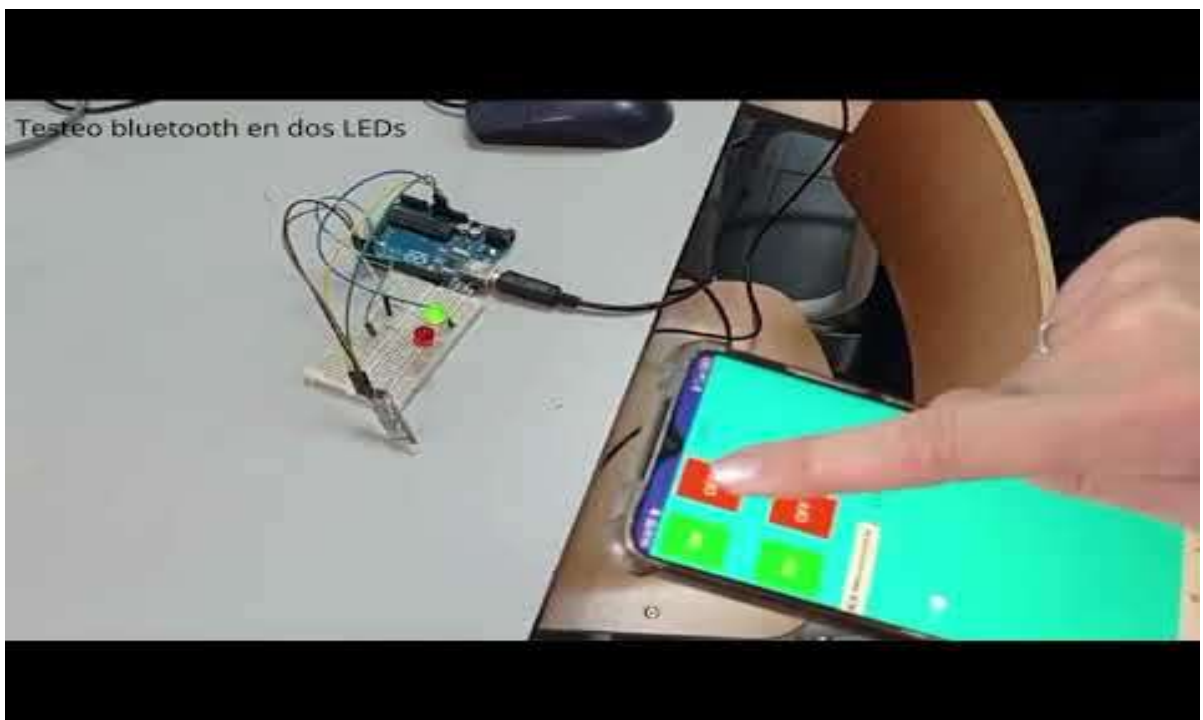
Recopilamos comentarios positivos de los usuarios beta que probaron el pulsómetro. Destacaron la facilidad de uso y la utilidad del dispositivo para monitorear su ritmo cardíaco durante diversas actividades.

Implementación de Bluetooth (Limitaciones):

A pesar de nuestros esfuerzos, encontramos dificultades en la implementación de la conectividad Bluetooth para el pulsómetro. Nos propusimos incorporar esta funcionalidad para permitir la transferencia de datos a dispositivos móviles u otros dispositivos compatibles, pero nos encontramos con desafíos técnicos que no pudimos superar en el marco de este proyecto.

Aunque no logramos implementar exitosamente la conectividad Bluetooth como inicialmente planeado, los resultados generales del proyecto son positivos. El pulsómetro desarrollado cumple con los requisitos establecidos y ofrece una solución efectiva para el monitoreo personalizado del ritmo cardíaco. En el futuro, podríamos explorar soluciones alternativas o dedicar más recursos para abordar los desafíos relacionados con la conectividad Bluetooth.

Proceso completo del pulsómetro y oxímetro





El desarrollo del pulsómetro con Arduino ha sido un proyecto significativo que ha permitido abordar la necesidad de un dispositivo asequible y eficaz para el monitoreo personalizado del ritmo cardíaco. A través de un enfoque metodológico sólido, hemos logrado diseñar, construir y validar un dispositivo funcional que ofrece beneficios tangibles para los usuarios. A continuación, se presentan algunas conclusiones clave derivadas de este proyecto:

Importancia del Monitoreo del Ritmo Cardíaco:

El pulsómetro desarrollado proporciona una herramienta valiosa para el monitoreo regular del ritmo cardíaco, lo que permite a los usuarios estar más conscientes de su salud cardiovascular y tomar medidas preventivas cuando sea necesario. Esto es especialmente relevante para aquellos con condiciones médicas preexistentes o que buscan mantener un estilo de vida saludable.

Utilidad y Eficacia del Dispositivo:

A través de pruebas rigurosas y la retroalimentación de los usuarios, hemos confirmado la utilidad y eficacia del pulsómetro. Las mediciones de frecuencia cardíaca son precisas y confiables, lo que brinda a los usuarios una herramienta confiable para monitorear su salud cardíaca en tiempo real.

Desafíos en la Implementación de Bluetooth:

Aunque intentamos incorporar conectividad Bluetooth para mejorar la funcionalidad del dispositivo, enfrentamos desafíos técnicos que limitaron nuestra capacidad para lograr esta funcionalidad en este momento. Sin embargo, esto representa una oportunidad para futuras mejoras y desarrollos.

Potencial de Futuras Iteraciones:

A pesar de los obstáculos encontrados, este proyecto sienta las bases para futuras iteraciones y mejoras en el diseño del pulsómetro. La incorporación de características adicionales, como la conectividad Bluetooth, la mejora de la portabilidad o la expansión de la interfaz de usuario, podría mejorar aún más la utilidad y la versatilidad del dispositivo.



En resumen, el desarrollo del pulsómetro con Arduino representa un paso significativo hacia la creación de soluciones innovadoras y accesibles para el monitoreo de la salud cardiovascular. Este proyecto demuestra el potencial de la tecnología de código abierto para abordar desafíos de salud pública y mejorar la calidad de vida de las personas.

5. Referencias

HowToElectronics. (9 de febrero de 2024). *Interfacing MAX30100 Pulse Oximeter Sensor with Arduino*. <https://how2electronics.com/interfacing-max30100-pulse-oximeter-sensor-arduino/>