

# MONITOREO DE CONDICIÓN MÉDICA POR IOT



EIE

Escuela de  
Ingeniería Eléctrica

Soto V. Jeremy, Mora S. Jorge, Mora B. Steven, Leandro F. Matías, Salazar R. Yanelis, Rodriguez O. Mauricio

Escuela de Ingenieria Electrica, Universidad de Costa Rica

## Escenario Hipotético

La gran cantidad de pacientes que se encuentran en un hospital imposibilita muchas veces el chequeo constante de los signos vitales, como los son la temperatura y la frecuencia cardiaca. Para ello, se pretende desarrollar un dispositivo que permita medir los signos mencionados en los pacientes. Se logre codificar estas señales y enviarlas por medio de un módulo WIFI de modo que estas sean recibidas en un dispositivo receptor para su constante monitoreo.

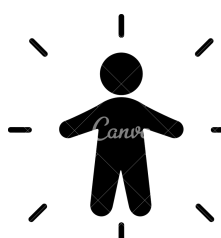
## Propuesta

Para suplir dichas características se propone como primer etapa una placa de Arduino, la cual se encarga de convertir las señales recibidas de los sensores, tanto de pulsos como temperatura, por medio de un ADC. Seguidamente una placa Raspberry Pi se encarga de tomar dicha información y establecer una conexión por medio de WiFi con un equipo de cómputo capaz de desplegar dicha información.

## Escenarios Similares

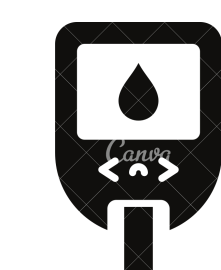
### INSPIRE :

Mide la frecuencia respiratoria para diagnosticar neumonía en bebés utilizando principios de Arduino y Raspberry Pi. Trabajando con Project HOPE y otras ONG para llevar las unidades al campo en zonas de difícil acceso.



### Exactive EQ:

Es un glucómetro económico de buena calidad y muy sencillo de utilizar. Dado su precio es accesible para muchas personas que pueden controlar su salud regularmente.



## Análisis de solución propuesta

### Rentabilidad, accesibilidad y eficacia:

El dispositivo cumple con su objetivo de medición de temperatura y pulsaciones de los usuarios. Se calcula que aproximadamente el precio de cada unidad ronda los 50 \$ por lo que se considera bastante rentable con materiales de fácil acceso.

### Resolución de la medición:

La resolución se define como la subdivisión de la unidad de medición más pequeña legible. De modo que la resolución para este se escoge de 0,1 °C por lo cual, la última posición de la pantalla puede saltar +/- 1 unidad permitiendo así una buena resolución para este tipo de aplicación.

## Resultados Esperados

### Temperatura Normal de acuerdo con la Edad

Edad	Temperatura normal °C
0 a 2 años	36, a 38
3 a 10 años	36,1 a 37,8
11 a 65 años	35,9 a 37,6
> a 65 años	35,8 a 37,5

*Nota Importante: Esta tabla es sólo referencial. Para cualquier información debe consultar con profesionales de la salud.*

### VALORES FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO PARA HOMBRES

EDAD	Media	Normal	Buena	Muy Buena
20–29	86 o más	70–84	62–68	60 o menos
30–39	86 o más	72–84	64–70	62 o menos
40–49	90 o más	74–88	66–72	64 o menos
50–59	90 o más	74–88	68–74	66 o menos
60 o más	94 o más	76–90	70–76	68 o menos

### VALORES FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO PARA MUJERES

EDAD	Media	Normal	Buena	Muy Buena
20–29	96 o más	78–94	72–76	70 o menos
30–39	96 o más	80–96	72–78	70 o menos
40–49	100 o más	80–98	74–78	72 o menos
50–59	104 o más	84–102	76–82	74 o menos
60 o más	108 o más	88–106	78–88	78 o menos



# MONITOREO DE CONDICIÓN MÉDICA POR IoT

Soto V. Jeremy, Mora S. Jorge, Mora B. Steven, Leandro F. Matías, Salazar R. Yanelis, Rodriguez O. Mauricio

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica



EIE

Escuela de  
Ingeniería Eléctrica

## Motivación

La tecnología IoT forma parte de la vida cotidiana de las personas y al contar con sistemas de automatización que interactúen con el ser humano, se mejora el estilo de vida lo cual es cada vez más importante.

## Objetivo

Elaborar un sistema de comunicación el cual sea capaz de tomar lectura del pulso y temperatura de un usuario, de manera que dicha información logre desplegarse en un dispositivo conectado a Internet.

## Resultados

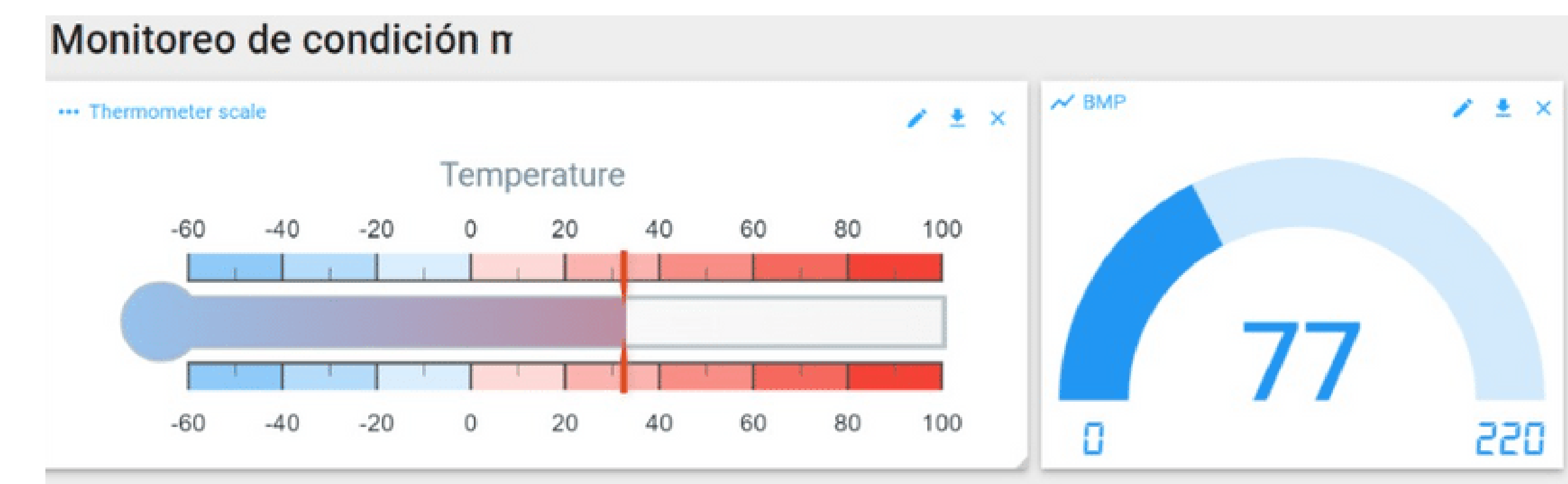


Figura 4. Gráficos obtenidos a través de ThingsBoard.

**Tasa de error de mensajes enviados:**  
**0.5%**

**Bit rate: Aprox 216 bit/s**

```
['114', '39']  
{'BMP': '114', 'TMP': '39'}  
data published to thingsboard  
  
Bit rate = 231.60259345410128 bit/s  
  
['142', '40']  
{'BMP': '142', 'TMP': '40'}  
data published to thingsboard  
  
Bit rate = 232.18799553700535 bit/s
```

Figura 5. Datos enviados a través de MQTT

- Tasa de error de mensajes es satisfactoria para una aplicación de contexto médico
- Los mensajes MQTT son simples y livianos, permitiendo un bajo bit rate para no saturar el ancho de banda.
- Se logra visualizar las lecturas de sensores en la plataforma IoT remota

## Conclusiones

- La comunicación de datos de lecturas médicas a una plataforma IoT por medio de WiFi y el protocolo MQTT fue exitosa.
- Al haberse construido el sistema, se logró obtener un dispositivo funcional el cual no requiere de una inversión muy grande para poder usarse en la sociedad.
- El protocolo MQTT permite una comunicación confiable, rápida y eficaz para la comunicación de los dispositivos y el doctor.
- La implementación tiene potencial de escalabilidad a una solución más diminuta, sustituyendo la computadora portátil transmisora con una computadora de placa única.

## Modelo - Implementación

### 1.Modelo del sistema:

#### Información:

- **Fuente:** Usuario que se monitorea
- **Obtención:** Transducción de magnitudes físicas

#### Señal:

- **Naturaleza:** Analógica

#### Señal\*:

- **Naturaleza:** Digital

#### Información\*:

- **Obtenida:** del Rx
- **Datos:** Valores de tensión

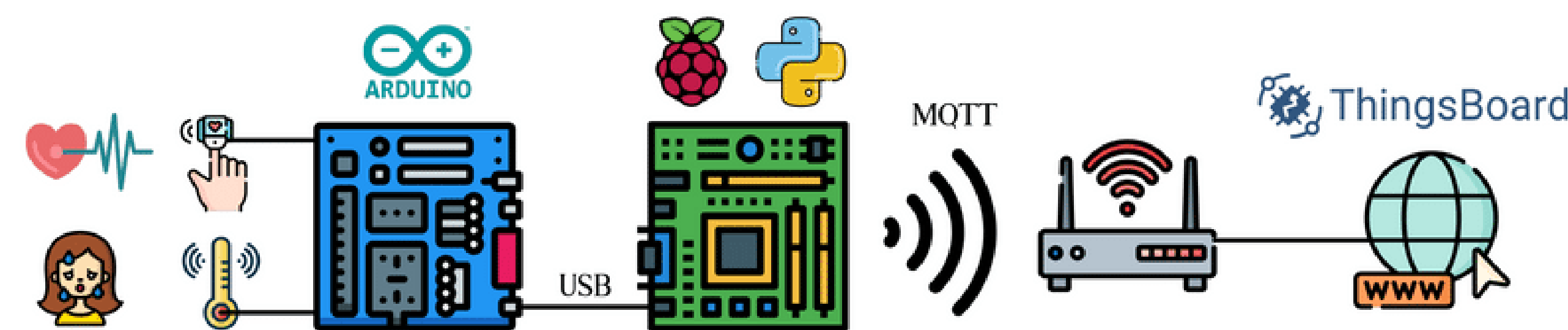


Figura 1. Diagrama del sistema de comunicación propuesta.

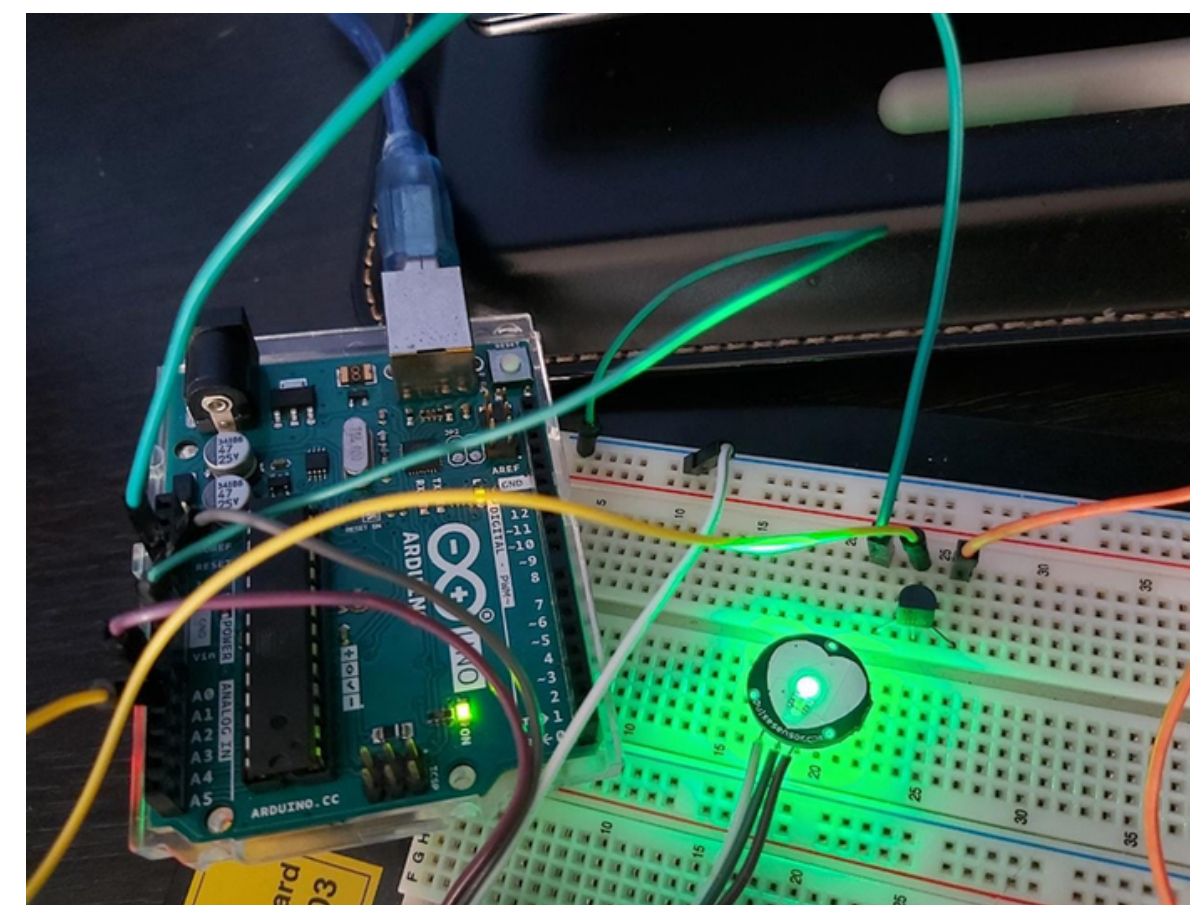


Figura 2. Implementación física del sistema de comunicación propuesta.

### 2.Equipo Implementado:

- **Sensor Temperatura:** Usuario que se monitorea
- **Sensor de Frecuencia:** Pulse Rate Sensor

- **Conversor ADC:** Arduino
- **Transmisor:** Computadora

- **Receptor:** Computadora
- **Sumidero:** ThingsBoard

### 3.Protocolo Implementado:

MQTT viene de las siglas de "Message Queuing Telemetry Transport" y se basa en un modelo de publicación/suscripción (pub-sub) que permite la comunicación asincrónica entre el editor y los clientes suscriptores.

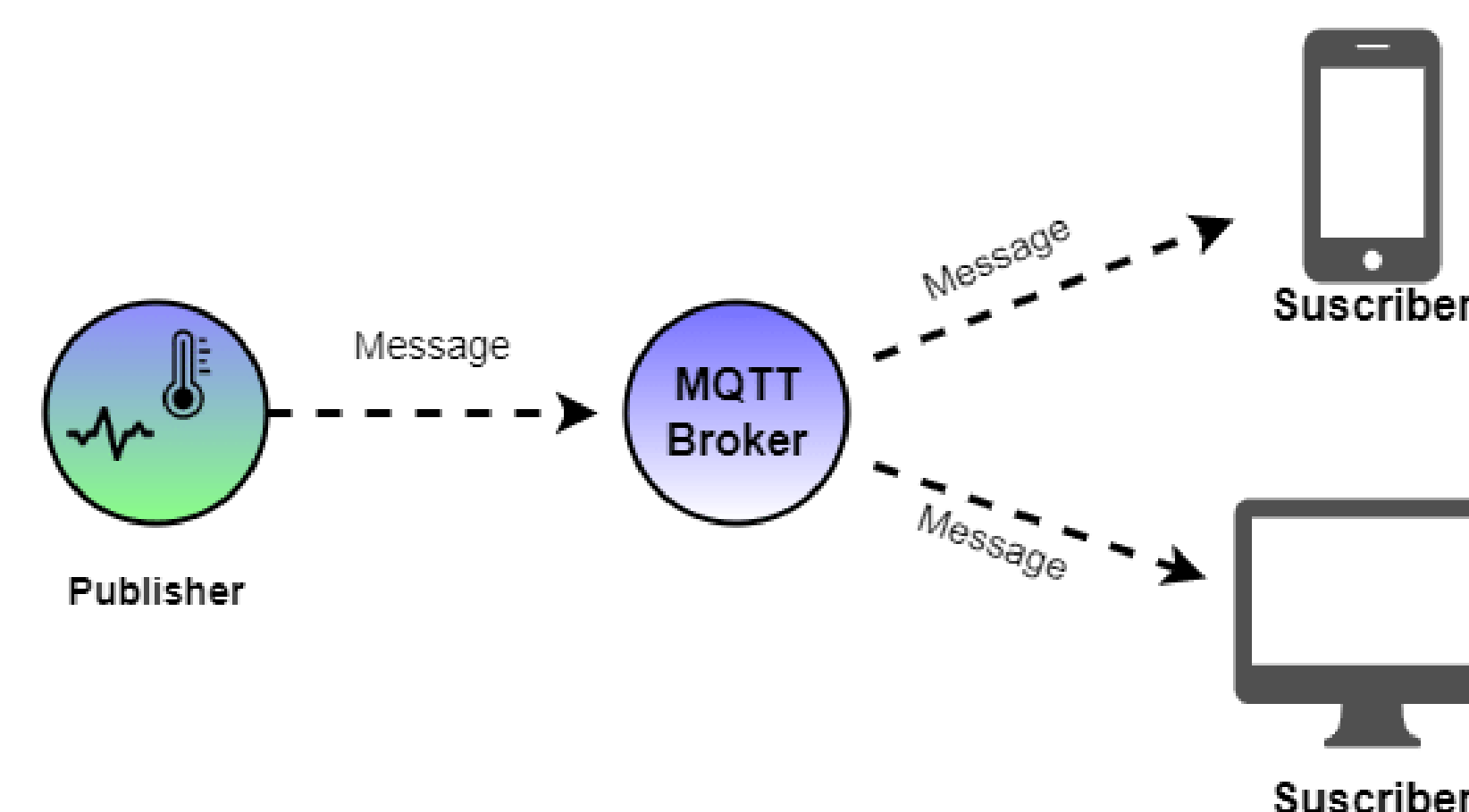


Figura 3. Diagrama del funcionamiento para Protocolo MQTT .

## Referencias

(1) Krisko, A. Introduction to Digital Communications. Multi-Carrier Digit. Commun. 2005, 2-16. [https://doi.org/10.1007/0-306-46974-x\\_1](https://doi.org/10.1007/0-306-46974-x_1).

(2) F. Hmissi and S. Ouni, "TD-MQTT: Transparent Distributed MQTT Brokers for Horizontal IoT Applications," 2022 IEEE 9th International Conference on Sciences of Electronics, Technologies of Information and Telecommunications (SETIT), 2022, pp. 479-486, doi: 10.1109/SETIT54465.2022.9875881.

(3) V. Puranik, Sharmila, A. Ranjan and A. Kumari, "Automation in Agriculture and IoT," 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777619.

Referenciar el siguiente repositorio para ver los créditos del código utilizado:

<https://github.com/Jams1001/IoT-Medical-Condition-Monitoring>