

Especificaciones:
Prototipo de Estación de Toma de Datos Biométricos
Para la detección temprana de COVID-19

Autor:
Erick Alberto Bustos Cruz

Ultima Actualización:
Jueves 3 de diciembre de 2020

1. Antecedentes históricos.

Actualmente, nuestro planeta está atravesando la pandemia causada por el virus COVID-19, un evento sin precedentes donde una enfermedad altamente contagiosa ha logrado esparcirse por todo el mundo y nos ha encerrado a todos dentro de nuestros hogares. Ante la falta de una vacuna, el reducir la cantidad de contagios resulta una condición imperante. No obstante, para lograr disminuir la propagación del virus es necesario que podamos detectarlo lo más pronto posible para poder aislar a la persona contagiada. En consecuencia, este proyecto tiene como objetivo implementar un prototipo de un dispositivo que favorezca la detección temprana de COVID-19 al monitorear diferentes indicadores corporales como lo son el porcentaje de oxigenación en la sangre, la temperatura corporal y el ritmo cardíaco. Esta solución está principalmente enfocada para su uso en instituciones y hogares. No obstante, se puede adaptar también a otros contextos.

2. Desarrollo de actividades.

2.1. Determinación de las variables relevantes

En primera instancia, se realizó una pequeña investigación para determinar cuáles podrían ser posibles indicadores cuantitativos y cualitativos de la presencia del virus COVID-19. Debido a que este virus afecta gravemente al sistema respiratorio, uno de los síntomas comunes es un bajo porcentaje de saturación de oxígeno en la sangre [%SpO₂], siendo que las lecturas de una persona sana oscilan entre el 95 y el 100% (McNeil, 2020). Asimismo, el ritmo cardíaco también puede resultar un indicador importante pues la presencia de pulsos bajos puede indicar posibles complicaciones en caso de haber contraído la enfermedad (Dherange, et al, 2020). Agregado a los dos indicadores anteriores, consideraremos también los síntomas más comunes como lo son altas o bajas temperaturas, siendo el rango normal de 36 °C a 37 °C; la congestión nasal; dolor de cabeza; tos seca y cansancio. Por otro lado, también se consideró relevante registrar con cada medición el código postal de donde se realizó la medición, ello con el objetivo de poder determinar las zonas de alto contagio o todas las zonas por las cuales transitó una persona infectada.

Datos cuantitativos obtenidos por medio de los sensores:

- %SpO₂: Porcentaje de saturación de oxígeno.
- Pulsaciones por minuto o ritmo cardíaco.
- Temperatura corporal.

Datos cualitativos obtenidos por una encuesta previa de respuesta si/no:

- Congestión nasal.
- Dolor de cabeza.
- Tos seca.
- Cansancio.

2.2. Diseño de la base de datos

Posteriormente se realizó un diseño de la base de datos donde se guardarían los registros de las personas, los datos biométricos, los síntomas y otro tipo de condiciones de salud. La cual está protegida por una contraseña para que su acceso esté limitado.

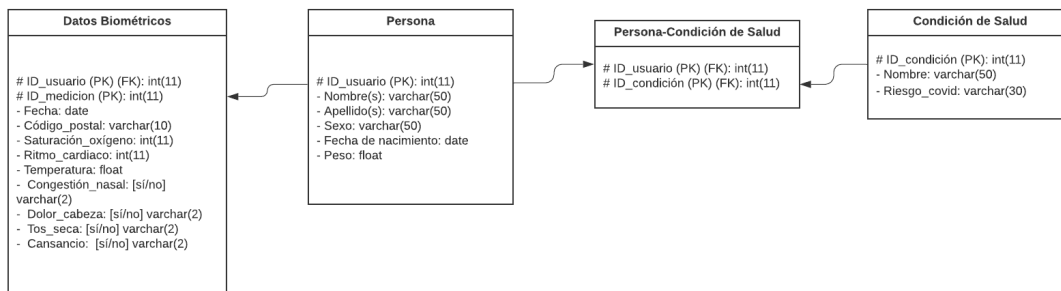


Ilustración 1. Diseño de la Base de datos

2.3. Diseño interfaz para diagnósticos y búsquedas

Una vez implementada la base de datos se decidió realizar una interfaz en Python con dos objetivos: el poder registrar los datos cuantitativos y cualitativos correspondientes a una cierta persona y el poder realizar búsquedas en la base de datos utilizando la totalidad de la información (ver apéndice 5.3.2).

```
Reto de IoT

0) Mis mediciones de hoy
1) Mi diagnóstico
2) Zonas con más sospechosos
3) Personas registradas de alto riesgo
4) Rastreo
5) Posibles casos en mi zona
6) Posibles casos de COVID-19
7) SALIR
Seleccione una opción: █
```

Ilustración 2. Menú Interfaz

A continuación se describen cada una de las opciones:

0) Mis mediciones de hoy

Se pide al usuario su nombre, apellidos, sexo y edad, así como el código postal donde se están realizando las mediciones, y posteriormente se realiza el cuestionario previo de posibles síntomas. Posteriormente, el usuario debe tomar sus mediciones.

1) Mi diagnóstico

Esta vista se encarga de proporcionar los datos estadísticos de una persona. Se obtiene un promedio semanal de los datos registrados en las últimas dos semanas; dicha información se muestra en una tabla, así como en un histograma con los promedios semanales. Esto con el fin de poder identificar si esa persona presenta síntomas y poder recomendarle que asista con un médico en caso de necesitarlo.

2) Zonas con sospechosos

Esta vista genera una gráfica de barras de todos los códigos postales con al menos un posible caso de COVID-19.

3) Personas registradas de alto riesgo

Esta vista se encarga de proporcionar los nombres completos de las personas que tengan alguna condición que los categorice como de alto riesgo. Se muestran los nombres en una tabla o *data frame*.

4) Rastreo

Esta vista proporciona una tabla o *data frame* que muestra todos los códigos postales en donde se registraron los datos biométricos de una persona.

5) Posibles casos en mi zona

Esta vista permite que el usuario introduzca su código postal y pueda saber el número de posibles casos de COVID-19 cuyos registros se realizaron en dicha zona.

6) Todos los posibles casos de COVID-19

Esta vista regresa una tabla con los ID, nombres, apellidos, los promedios de temperatura y los promedios de oxigenación de las personas que han presentado indicios de haber contraído el virus en los últimos 7 días.

2.4. Toma de datos utilizando NodeMCU

Posteriormente, se realizó la implementación de la toma de datos cuantitativos haciendo uso del NodeMCU. Para ello se utilizó el sensor MAX30102 y su respectiva librería. Por medio de este sensor se pudieron obtener las tres mediciones objetivo. Esta fue la parte del proyecto donde surgieron una mayor cantidad de complicaciones debido a que el sensor se ve afectado por factores externos como la luz, la presión y el tiempo de uso. Dichas variables causan en ocasiones que los datos medidos no sean correctos y por ello se decidió filtrar los datos en el código para evitar el envío de información errónea. Asimismo, debido a que el sensor no está diseñado para tomar la temperatura corporal de forma médica, se tuvo que realizar una corrección de temperatura con el objetivo de no obtener valores bajos. Se debe considerar que no se contaba con un sensor apropiado para realizar este tipo de medición.

Una vez lograda la programación de los sensores, se desarrolló un código (Ver apéndice 5.3.1) que le permitiera al NodeMCU, conectarse a internet, tomar las mediciones de manera inalámbrica (sin estar conectado a la computadora) y que pudiera mandar la información a la base de datos haciendo uso de un código PHP (ver apéndice 5.3.3). Asimismo, cabe mencionar que se implementó un código de colores con un led RGB para que el usuario pueda identificar en qué etapa del proceso se encuentra el prototipo y el si los datos fueron mandados exitosamente o ocurrió un error (ver apéndice 5.4 Manual de usuario).

Finalmente, se desarrolló el aviso de privacidad requerido por el Gobierno de México para la toma de datos biométricos (ver apéndice 5.1).

3. Bibliografía

- Dherange, P., Lang, J., Qian, P., Oberfeld, B., Sauer, W. H., Koplan, B., & Tedrow, U. (2020). Arrhythmias and COVID-19: A Review. *JACC: Clinical Electrophysiology*, 6(9), 1193–1204. <https://doi-org.biblioteca-ils.tec.mx/10.1016/j.jacep.2020.08.002>
- McNeil, D. (2020). *¿Tienes malestar? Te explicamos cómo diferenciar la gripe de la COVID-19*. The New York Times. <https://www.nytimes.com/es/2020/10/09/espanol/sintomas-covid-influenza.html>

4. Apéndices

4.1. Aviso de privacidad.

AVISO DE PRIVACIDAD relacionado con la toma de datos personales recabados por Erick Alberto Bustos Cruz para la implementación de su prototipo para la materia “Implementación del Internet de las cosas”

1. Identidad de los responsables que tratan los datos personales

El responsable del tratamiento de los datos personales es Erick Alberto Bustos Cruz quien se compromete a respetar lo establecido en el presente Aviso de Privacidad, mismo que está puesto a su disposición en cumplimiento a lo establecido en la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y su respectivo Reglamento, y es aplicable respecto a los datos personales de las personas físicas que otorguen sus datos para el prototipo propuesto.

2. Datos personales a los que da tratamiento

Nombre completo, fecha de nacimiento, sexo, peso, porcentaje de saturación de oxígeno en sangre, ritmo cardíaco, temperatura y la presencia de los siguientes síntomas: congestión nasal, dolor de cabeza, tos seca y cansancio excesivo.

3. Finalidades del tratamiento de los datos

Los datos recaudados serán utilizados únicamente con el objetivo de realizar pruebas con el prototipo para observar su funcionamiento.

4. Limitaciones para el acceso y divulgación de los datos personales.

El responsable de la recopilación de los datos personales se compromete para proteger la seguridad de los datos que se le entregan, mediante el uso de antivirus y restringiendo el acceso a la base de datos donde estos se almacenan.

5. Medios para revocar el consentimiento.

El titular de los datos personales podrá revocar el consentimiento que se otorga con la aceptación del presente. Dicha revocación del consentimiento que se otorga por medios electrónicos se deberá de hacer enviando un correo a A01378966@itesm.mx.

6. Medios para ejercer derechos ARCO.

En caso de que el titular necesite Acceder, Rectificar, Cancelar u Oponerse a los datos personales que ha proporcionado, el titular deberá enviar un correo a A01378966@itesm.mx donde debe expresar su nombre completo, el motivo de la solicitud, y en caso de rectificación las modificaciones a realizarse.

Al firmar acepto lo estipulado en este aviso de privacidad.

Nombre y Firma

4.2. Diagrama de conexiones.

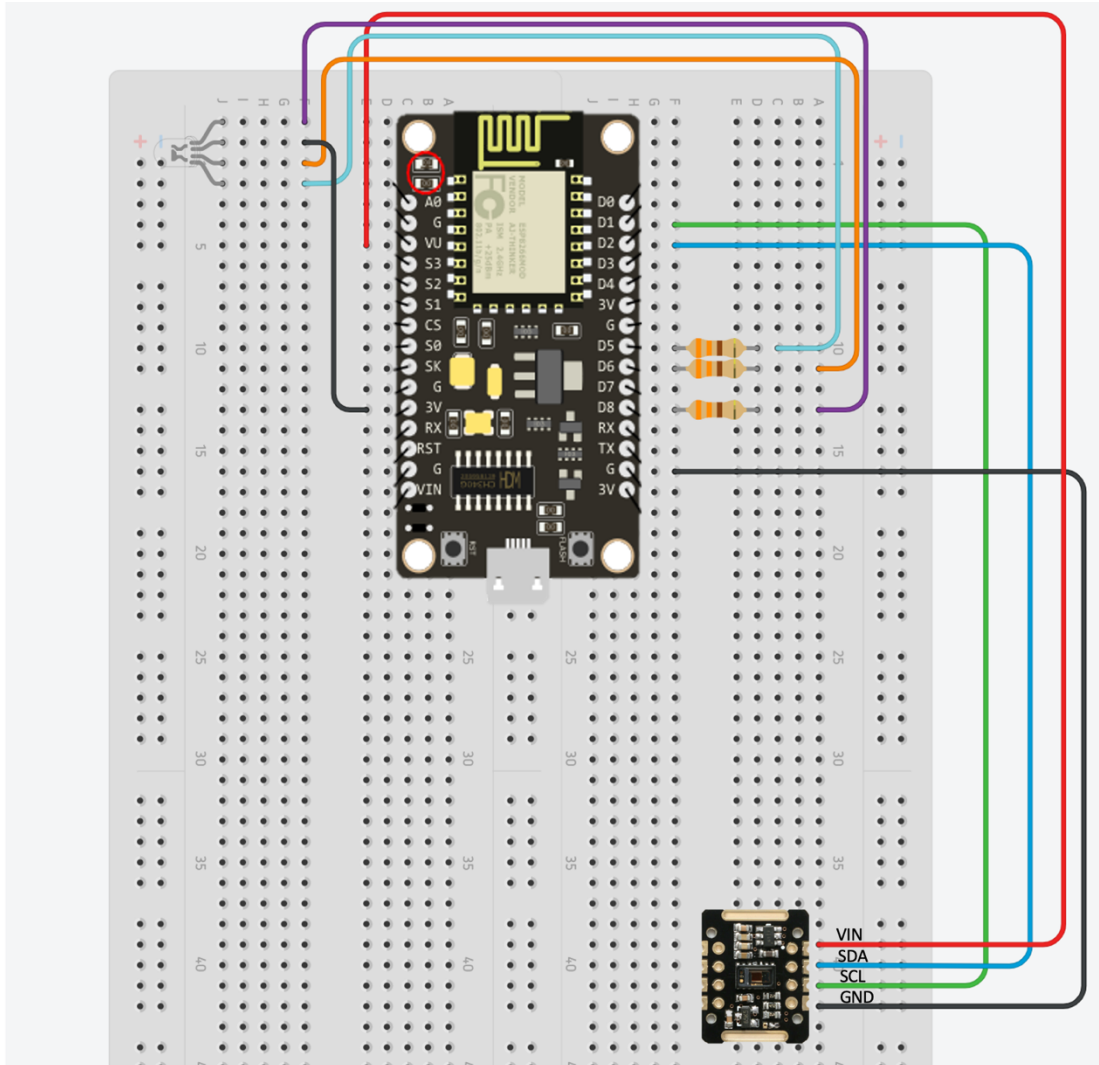


Tabla de componentes:

Cantidad	Componente
1	Módulo NodeMCU
3	Resistencias 330 Ω
1	Sensor MAX30102
1	LED RGB

4.3. Manual de usuario

MANUAL ESTACIÓN de TOMA de DATOS BIOMÉTRICOS

1. Llenado del formulario.

Para hacer uso del formulario es necesario tener instalado Python 3 o posterior. Al correr el archivo se despliega el siguiente menú:

```
Reto de IoT

0) Mis mediciones de hoy
1) Mi diagnóstico
2) Zonas con más sospechosos
3) Personas registradas de alto riesgo
4) Rastreo
5) Posibles casos en mi zona
6) Posibles casos de COVID-19
7) SALIR

Seleccione una opción:
```

Selecciona la opción 0 al escribir “0” y dar *click* en ENTER. Se te pedirán poco a poco una serie de datos, al escribir cada uno da *click* en ENTER y aparecerá el siguiente.

```
MIS MEDICIONES DE HOY

Ingrese sus datos:
Ingresar tu nombre(s):
Ingresar tus apellidos:
Ingresar tu edad:
Ingresar tu sexo [M para masculino, F para femenino, O para otro]:
Ingresar el código postal del lugar donde se encuentra:
En la última semana ...
¿Ha tenido congestión nasal? Ingrese si/no:
¿Ha tenido dolor de cabeza? Ingrese si/no:
¿Ha tenido tos seca? Ingrese si/no:
¿Ha sentido cansancio fuera de lo normal? Ingrese si/no:
```

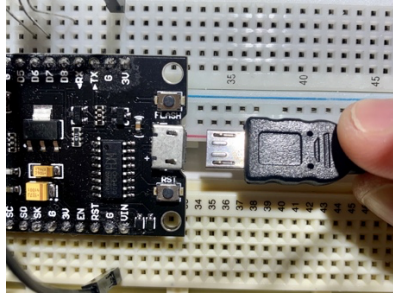
El sistema emitirá un mensaje de éxito en caso de que se haya localizado al usuario y mostrará un error en caso contrario, regresándote en ambos casos al menú principal.

ERROR: No se pudo realizar la acción, por favor revise que hayan introducido los datos correctos.

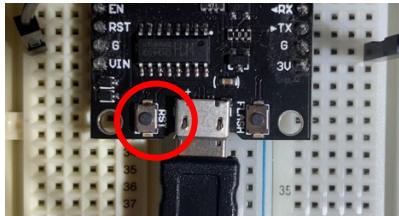
MUCHAS GRACIAS, POR FAVOR PROCEDA A TOMAR SUS MEDIDAS BIOMÉTRICAS

2. Toma de datos biométricos

Conecte la NodeMCU a la corriente eléctrica utilizando el cable proporcionado.





Presione el botón RESET que se encuentra indicado con las letras RST.




Una vez prendido el sistema, usted podrá identificar por medio del LED qué acción se está realizando.


Si el LED RGB cambia a color morado  el NodeMCU se ha encendido de manera exitosa.


Si el LED RGB cambia a azul marino  el NodeMCU se está conectando a una red inalámbrica, en caso de fallar el Led cambiará a rojo.

Si el LED RGB cambia a color verde  y comienza a parpadear, el sistema está listo para utilizarse y debe colocarse el dedo suavemente sobre el sensor de oximetría que tomará las medidas.

Si el LED RGB cambia a color amarillo  el sistema está siendo utilizado y se están realizando las mediciones. Por lo tanto, no se debe retirar el dedo del sensor.

Si el LED RGB cambia a color cian  el sistema terminó de tomar las medidas e intentará enviarlas a la base de datos.

Si después del color cian, el LED RGB toma color verde  de manera estática, las mediciones se enviaron correctamente a la base de datos y el proceso ha terminado.

Finalmente, si en cualquier parte del proceso el LED RGB toma color rojo  el prototipo tuvo un error en su operación y se debe reiniciar el proceso.