



# Tecnológico de Monterrey

**Administración de Reto:**

**Revividor3000**

Ximena Lizeth Trejo Lavín      **A01198557**

Marianna Santamaria Cortez      **A01412354**

Aleksandra Stupiec      **A00835071**

Esteban Sierra Baccio      **A00836286**

Danaé Sánchez Gutiérrez      **A00836760**

**Implementación de internet de las cosas**

Claudia M. Solís Garza

**Fecha de entrega:** 27 de noviembre de 2023

# Índice

<b>Índice</b>	<b>1</b>
<b>Resumen.</b>	<b>2</b>
Diagrama.	3
<b>Lista sensores/actuadores.</b>	<b>5</b>
Lista indicadores.	8
<b>Funcionamiento de sensores.</b>	<b>9</b>
<b>Funcionamiento de actuadores.</b>	<b>11</b>
<b>Conexión física realizada.</b>	<b>12</b>
LCD, sensor de temperatura ambiental y de humedad, push button, LEDs y sensor de temperatura digital.	12
Seguidor de línea, motores, push button, buzzer y RFID.	13
Sensor de colores y alimentación general de NodeMCUs.	14
<b>Base de Datos</b>	<b>15</b>
Modelo ER:	15
Modelo UML:	16
Diseño de tablas (relacionales)	17
<b>Demostración de indicadores</b>	<b>18-19</b>
<b>Resultados</b>	<b>19</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>19-20</b>
<b>Anexos</b>	<b>21</b>

## **Resumen.**

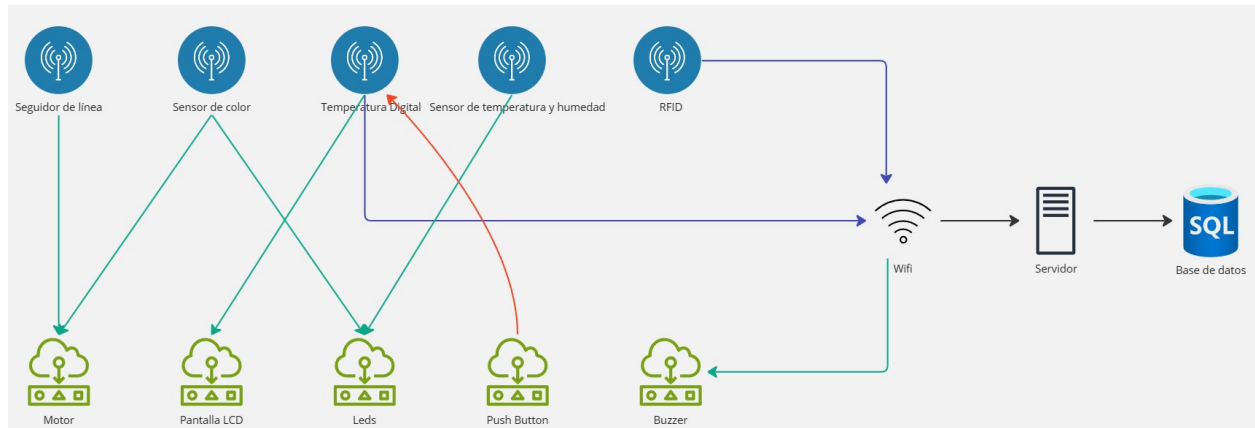
El ámbito tecnológico experimenta una constante evolución, dedicándose a desarrollar soluciones óptimas para diversas necesidades y simplificando la vida cotidiana de las personas. Con este propósito, un grupo de estudiantes del Tecnológico de Monterrey se ha visto comprometidos a crear un dispositivo inteligente multidispositivo, con el fin de facilitar el uso de las tecnologías ya existentes en la sociedad contemporánea.

La decisión de aplicar este proyecto se orientó hacia el sector de la salud, en particular, en los entornos hospitalarios de urgencias. Esta elección se fundamenta en la amplia variedad de aplicaciones que el Internet de las Cosas puede ofrecer en el ámbito de la salud. No obstante, la implementación del proyecto no solo responde a esta razón, sino también a la necesidad de modernizar numerosos hospitales que aún enfrentan rezagos tecnológicos. Asimismo, se busca simplificar procesos en el área, como la toma de mediciones, con el objetivo de realizar análisis de la información recabada para beneficio del hospital.

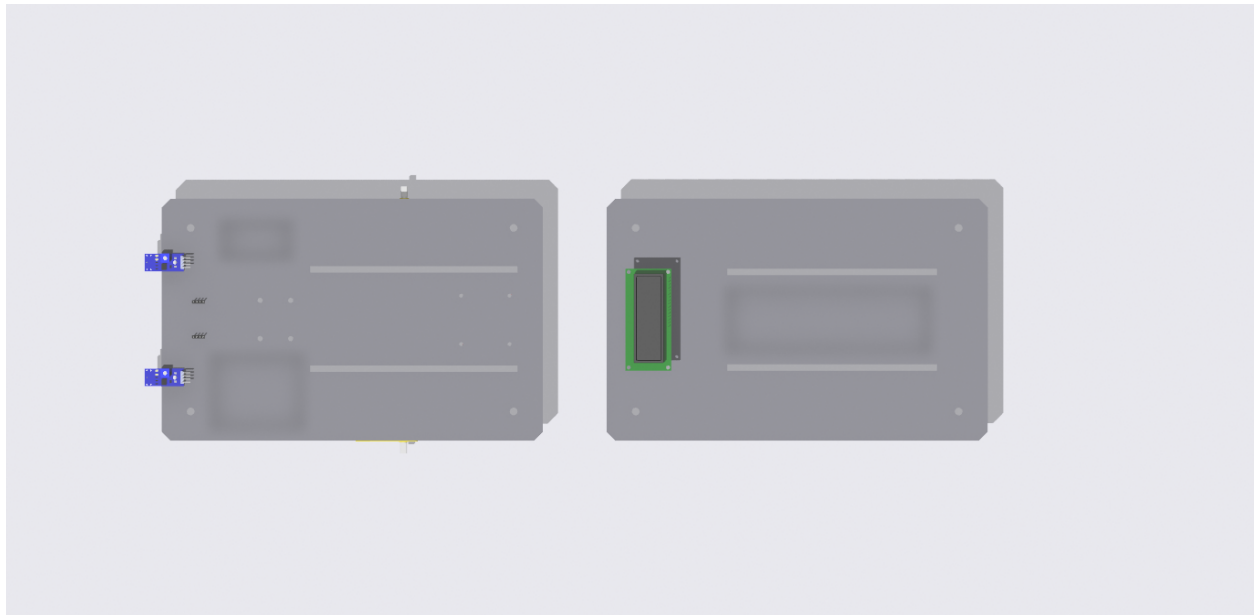
Una vez definido nuestro entorno, es imperativo comprender la aplicación específica de nuestro proyecto. En este contexto, la implementación de un sistema automatizado y un robot inteligente constituyen los elementos principales que caracterizan nuestro sistema. El sistema automatizado se materializa mediante el uso de tarjetas con RFID, las cuales registran y autentican a los pacientes de manera inmediata al ingresar al hospital. La información del paciente se transmite instantáneamente a una base de datos, facilitando la gestión y acceso a información médica relevante en tiempo real. Por otro lado, el robot recorre los pasillos del área designada. Su función no se limita únicamente a mantener un seguimiento constante de la temperatura ambiente y la humedad, sino que también realiza mediciones de temperatura corporal de los pacientes de manera no intrusiva y segura. Cabe destacar que este carro autónomo opera exclusivamente como un asistente. Todos estos datos son registrados en la misma base de datos con el propósito de utilizarlos a lo largo del tiempo para realizar análisis y estadísticas que puedan proporcionar información relevante para la toma de decisiones en beneficio del hospital.

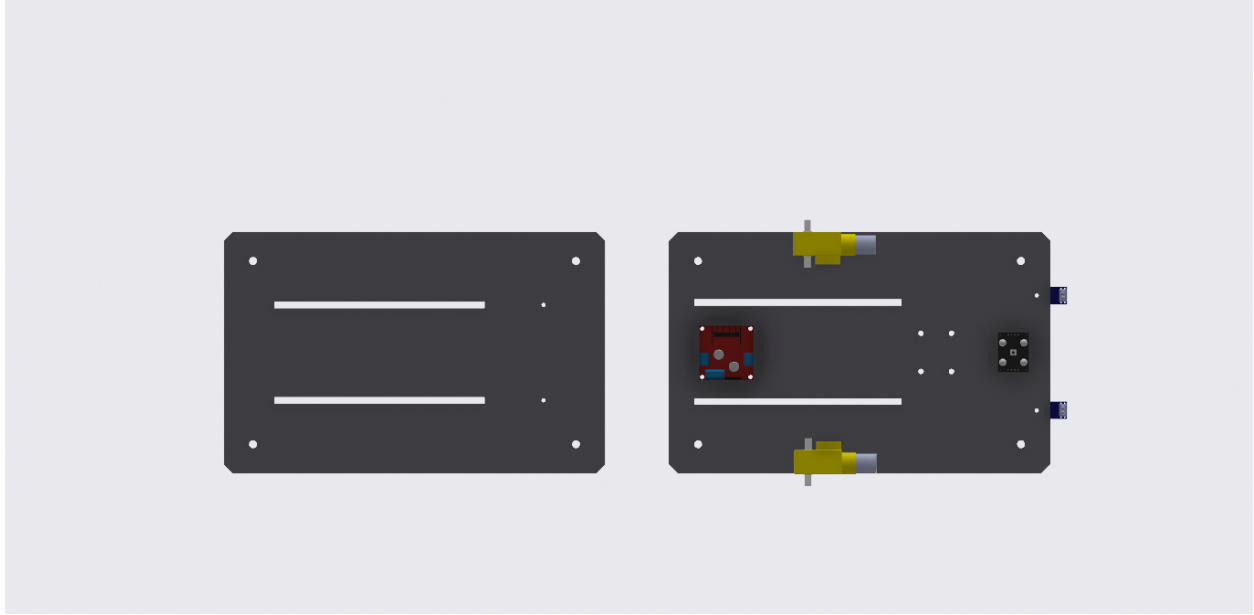
Este enfoque basado en el Internet de las Cosas no solo optimiza los procesos de admisión y monitoreo de pacientes, sino que también mejora la gestión de datos médicos y posibilita la detección temprana de posibles problemas de salud en los pacientes. En conclusión, esta aplicación se traduce en una atención médica más eficiente y efectiva dentro del entorno hospitalario.

## Diagrama.



Este es el diagrama de la red IoT, muestra cómo serán las conexiones entre los cinco sensores y los cinco actuadores tomando en cuenta la red WIFI así como el servidor que estará conectado respectivamente a una base de datos.





Este diagrama representa cómo serán distribuidos los diferentes sensores y actuadores en el prototipo: La primera imagen representa el primer nivel del robot, siendo los cuadrados azules los seguidores de línea que marcarán el paso hacia dónde dirigirse. Por el otro lado el cuadrado verde representa el LCD que mostrará la temperatura digital que se encuentre recibiendo en el momento. En el primer nivel se encontrarán los motores que moverán al robot por la línea.

## Lista sensores/actuadores.

Sensor (número de componentes) - encargado de programarlo	Descripción
Sensor de color (1) - Ximena	Servirá para que el prototipo se detenga.
Seguidor de línea (2) - Danaé	Servirá para que el robot siga una determinada ruta.
Temperatura digital (1) - Marianna	Mide la temperatura del paciente.
Sensor de temperatura y humedad (1) - Aleksandra	Mide la temperatura y humedad ambiental con el fin de informar sobre el estado del ambiente en el que está el paciente.
RFID - Esteban	Entrada/registro y almacenamiento de datos del paciente

Requerimiento 1	Requerimiento 2	Requerimiento 3
Si el sensor de color detecta rojo: el carro automaticamente para por 5 segundos.	Si el sensor de color no detecta ninguna línea: el carro automaticamente avanza.	Si el sensor de color detecta un color que no sea rojo, avanza.
Si no se detecta ninguna línea de ruta: el carro avanza.	Si se detecta una línea de ruta hacia la derecha: el carro automáticamente gira a la derecha. Si se detecta una línea de ruta hacia la izquierda: el carro automáticamente gira a la izquierda.	Si los 2 sensores de línea detectan una línea, el carro se detiene definitivamente.

Al tomar la temperatura, se desplegará un valor adecuado para su proyección en el LCD (no valores negativos o basura).	La temperatura se guardará en la base de datos si esta misma es válida (dados los requisitos establecidos anteriormente).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el paciente tiene una temperatura de entre 33°C a 35°C, se enciende un LED amarillo.</li> <li>• Si el paciente tiene una temperatura de 35.1°C a una temperatura menor a 37.5°C, se enciende un LED verde.</li> <li>• Si el paciente tiene una temperatura de entre 37.5°C a 42°C, se considerará como fiebre, encendiéndose un LED rojo.</li> </ul>
Si el sensor de temperatura ambiental detecta entre 0-25.99°C, un mensaje en el LCD se despliega, diciendo "Temperatura baja".	Si el sensor de temperatura ambiental detecta entre 26.00-30.99°C, un mensaje en el LCD se despliega, diciendo "Temperatura intermedia".	Si el sensor de temperatura ambiental detecta más de 30.99°C, un mensaje en el LCD se despliega, diciendo "Temperatura alta".
Buzzer sonará cuando se detecte el RFID.	Buzzer sonará diferente cuando RFID no pasa.	El RFID siempre retorna un tag a la base de datos, se conceda el acceso o no.

<b>Actuadores (número de componentes) - nombre del encargado</b>	<b>Descripción</b>
LCD (1) -Aleksandra	Despliega información de la temperatura y humedad.
Motores (2) - Ximena y Danaé	Mueve el robot por la ruta de seguimiento.
LEDs (3) - Marianna	Muestra el estado del paciente (bueno, medio o crítico).
Push buttons (2) - Esteban y Marianna	Para activar dos sensores: RFID y temperatura digital. Al presionar un push button, se activa uno de los sensores para tomar datos.
Buzzer - Esteban	Sirve para notificar que se detectó el RFID.

<b>Requerimiento 1</b>	<b>Requerimiento 2</b>	<b>Requerimiento 3</b>
Se despliega información si está funcionando correctamente.	Si despliega cuadros, significa que posiblemente no se ha mandado a llamar a la función que usa al LCD en el código.	Si la LCD está muy tenue, se puede ajustar con el potenciómetro del módulo I2C.
Si reciben corriente, los motores funcionan.	Si no funcionan, significa que no están recibiendo lo necesario para funcionar.	De funcionar solamente una llanta, se tendría que revisar el driver L298N para ver qué está pasando con el otro motor.
Si el LED se funde, hay que revisar la causa: puede ser porque no se puso el sentido de alimentación correcto, o por la falta de alguna resistencia.	Si el LED designado para una acción no prende, se tiene que revisar el código.	Si prende, significa que el código y circuito están funcionando adecuadamente.



Si al presionar el push button no ocurre nada, es necesario ver la conexión lógica del circuito.	Si al oprimir el push button se acciona el sensor de preferencia, se sabe que todo funciona correctamente.	Comprobar que las acciones de los push button no se hayan intercambiado. Si es así, será necesario comprobar el circuito lógico.
Suena cuando se ha realizado una acción y se detectó correctamente.	Si no suena tras haber realizado la acción correctamente, se tendrá que ver el circuito lógico del buzzer.	Si no suena, se verifica que se esté usando adecuadamente la activación del buzzer.

## Lista indicadores.

La lista de datos que se pueden obtener para hacer predicciones o estadísticas que podría beneficiar a los hospitales son las siguientes:

- Obtención del promedio de edad de los pacientes.
- Cantidad de pacientes que han entrado al área.
- Promedio de la temperatura digital de todos los pacientes (se puede sacar un dato general sobre en qué condición de malestar llegan los pacientes).
- Horarios en los que mayormente frecuentan los pacientes (esto con el objetivo de saber cuántos doctores se ocupan aproximadamente por turno).
- Gráficas de cambio de humedad y cambio de temperatura ambiental.
- Promedio de la temperatura ambiental (con la finalidad de que se pueda ajustar la temperatura de acuerdo a las necesidades de los pacientes).
- Promedio de la humedad en el área de trabajo del hospital.

## **Funcionamiento de sensores.**

### **Sensor de color.**

Los sensores de color son dispositivos que a través de la emisión de luz de estos, miden la luz reflejada para determinar el color de algún objeto. En nuestro caso determinado, estamos usando el sensor de color TCS3200, el cual mide la intensidad de la luz en diferentes bandas de color mediante su matriz de fotodiodos y filtros de color. Su funcionamiento aplica para detectar el color de la línea a través de la cual el prototipo seguirá su camino. Si el sensor detecta color rojo, el carro automáticamente se detendrá. Si el sensor detecta la línea color negro que tiene que seguir, el carro automáticamente avanzará.

### **Seguidor de línea.**

El seguidor de línea es un sensor utilizado en vehículos autónomos o robots para seguir una línea trazada en el suelo, esto a través de la emisión de una luz infrarroja que mide la cantidad de luz reflejada. A mayor nivel de reflexión indica que se sigue la línea. Este sensor es utilizado para ajustar sus motores y mantenerse en la línea. En este caso utilizamos el sensor TCRT5000 el cual seguirá un determinado camino del área en la que estaremos implementando nuestro prototipo para el chequeo de los pacientes y del área.

### **Temperatura digital.**

Los sensores de temperatura digital utilizan un componente llamado termistor para medir la temperatura. Este dispositivo cambia su resistencia eléctrica en función de la temperatura (se envía esa información a través de una señal digital al microcontrolador). En este caso se utilizará un sensor de temperatura MLX90614 el cual obtendrá la temperatura de los pacientes y esta información se mandará a una base de datos. Su función en sí es la medición y registro de temperaturas de los pacientes.

**Sensor de temperatura y humedad.**

El sensor de temperatura y humedad utiliza componentes como los termistores para medir la temperatura y elementos sensibles a la humedad, esas mediciones las convierten en señales digitales que se pueden utilizar para monitorear y controlar el entorno. Para nuestro proyecto se utilizará el sensor DHT11 el cual su función está enfocada a medir la temperatura y humedad ambiental con el fin de informar a través de un LCD el estado del ambiente en que se encuentra el paciente, además de hacer registro de esta información en la base de datos.

**RFID.**

El RFID es un dispositivo que utiliza señales de radiofrecuencia para identificar y rastrear objetos. Estos contienen un chip, una antena y un lector RFID que emite una señal de radiofrecuencia para alimentar la etiqueta y recibir la información almacenada en ella. Cuando el lector emite una señal, la etiqueta responde con su información única. En nuestro caso utilizamos el RC522 con la finalidad de que se agilice la entrada al hospital, así como el registro de los pacientes en la base de datos.

# Funcionamiento de actuadores.

## **LCD.**

Desplegará información sobre la temperatura del paciente y la temperatura ambiental. En caso de no recibir información o recibir información errónea desplegará cuadros. En el código, al tomar las mediciones se indican los valores a imprimir.

## **Motores.**

Con ayuda del sensor de línea, se encenderán para desplazarse siguiendo la ruta trazada. Para esto, se verificará que la línea se encuentre centrada y sino es así comenzará a quitar hasta encontrarse de nuevo en la línea para poder avanzar. También, con ayuda del sensor de color identificará cuando es necesario detenerse, pues se envía una señal para poner a todos los motores en LOW, es decir apagarlos, al encontrarse sobre el color rojo.

## **LEDs.**

Al recibir la información obtenida de la medición de la temperatura del paciente en base a rangos establecidos, arrojará un color que indicará su estado ya sea verde: normal, amarillo: hipotermia, rojo: fiebre.

## **Push Buttons.**

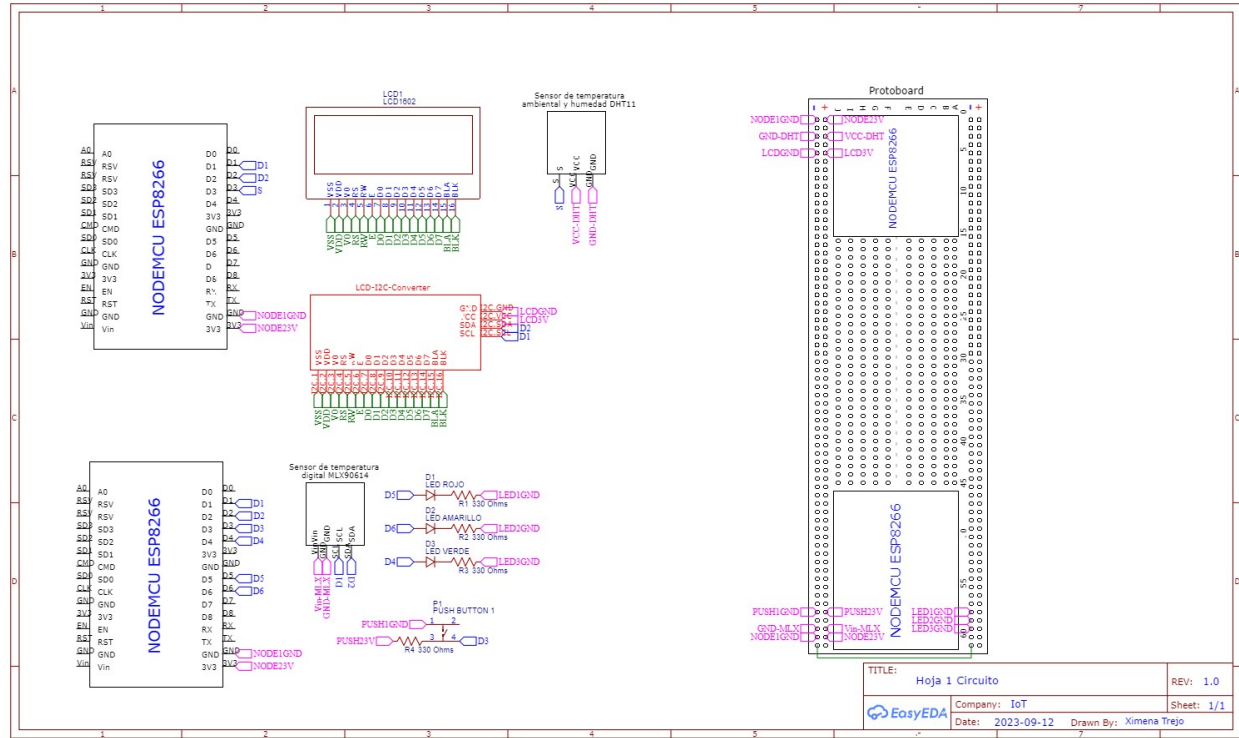
Tiene dos posiciones: ON y OFF. Con estos se prenden o apagan los sensores RFID y temperatura digital, variando el estado del botón entre 0 y 1 para esto.

## **Buzzer.**

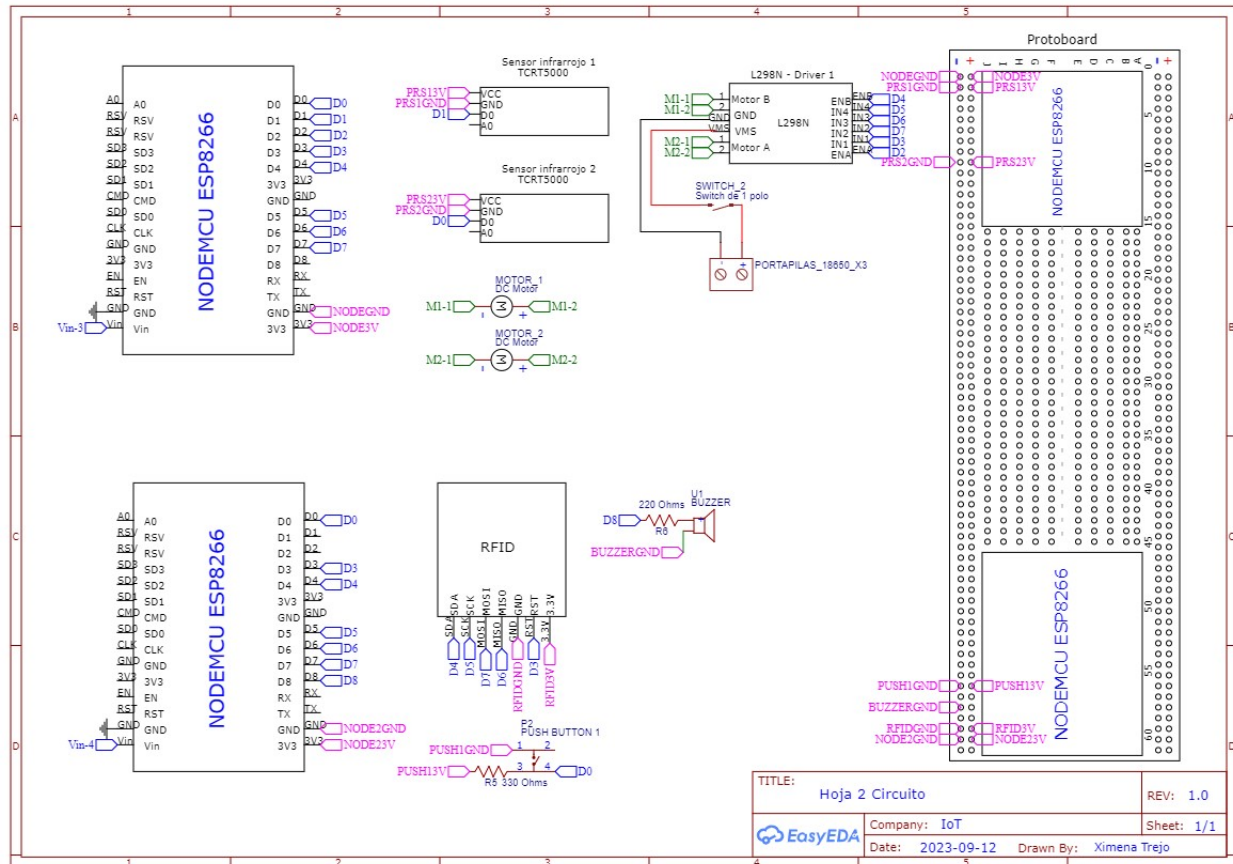
Hará un sonido al detectar un registro del RFID válido que corresponda a un paciente. Si no es así, emitirá un sonido diferente que indique esto. Dependiendo del voltaje que se le administre de acuerdo con los valores recibidos por el sensor, será el sonido que emitirá.

# Conexión física realizada.

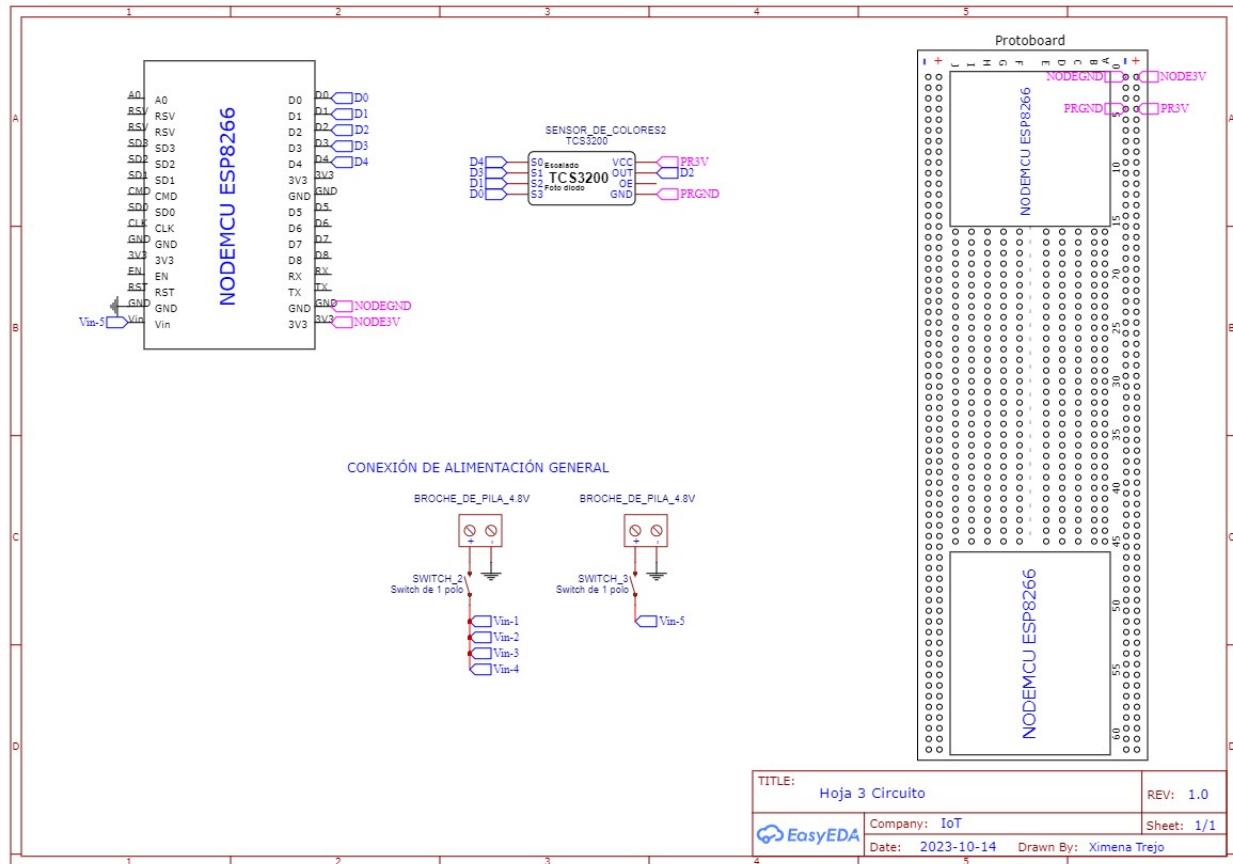
LCD, sensor de temperatura ambiental y de humedad, push button, LEDs y sensor de temperatura digital.



## Seguidor de línea, motores, push button, buzzer y RFID.

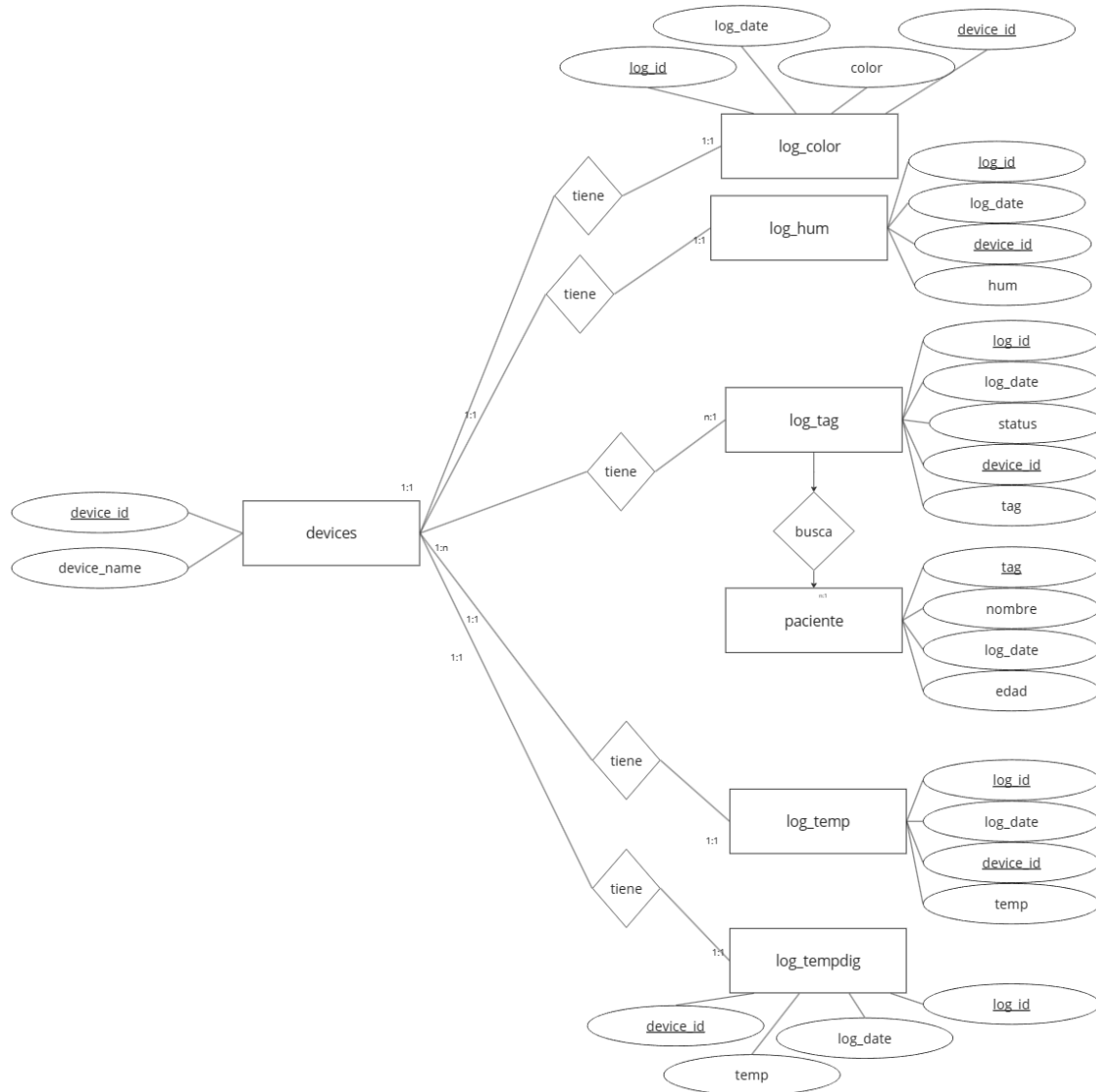


## Sensor de colores y alimentación general de NodeMCUs.



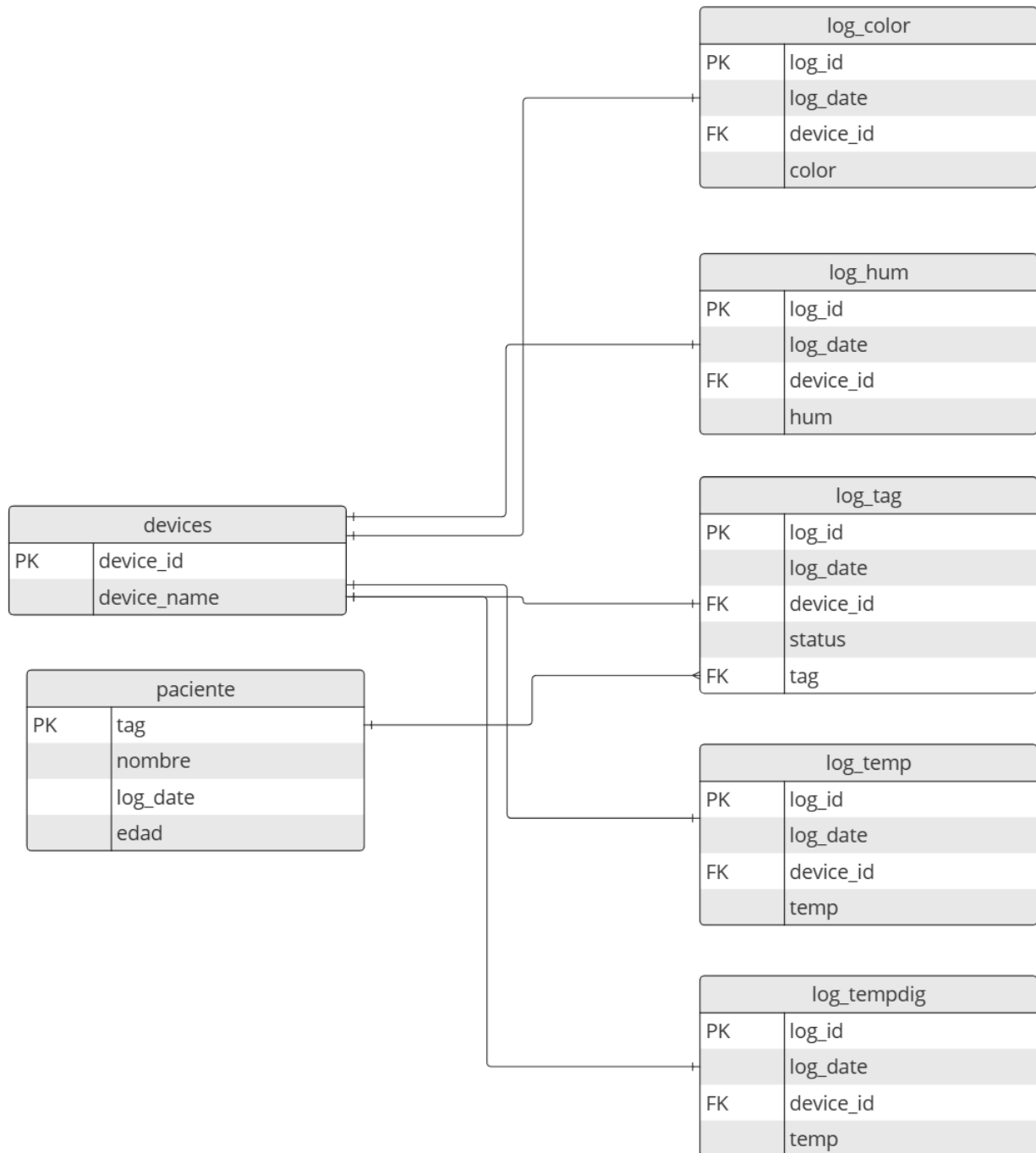
# Base de Datos

## Modelo ER:

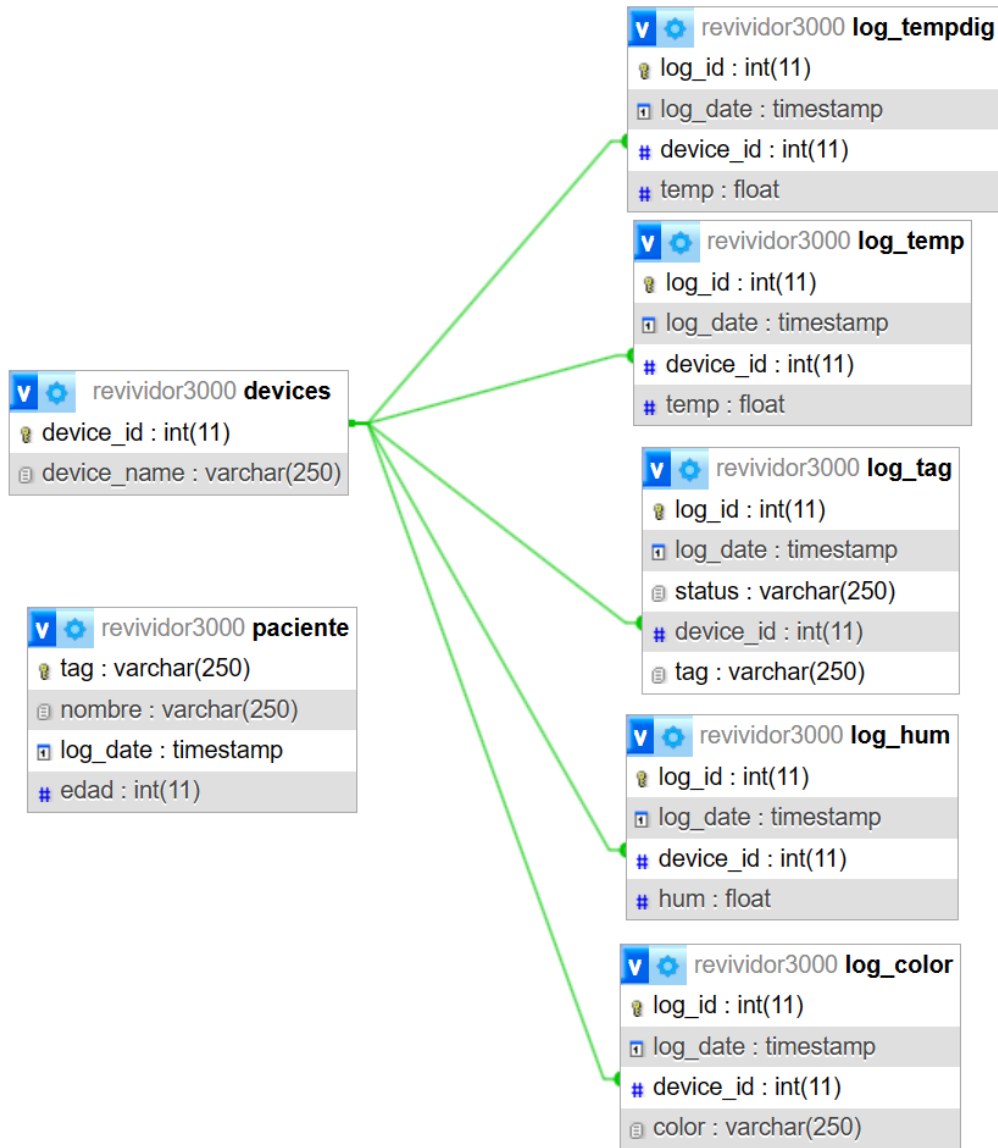




## Modelo UML:



## Diseño de tablas (relacionales)



## Demostración de indicadores



Para realizar el dashboard con los indicadores, se utilizó la herramienta de Microsoft “Power BI”. Ya que nos basamos en nuestra base de datos en tiempo real, fue necesario descargar un

conector que nos permitiera enlazarla con MySQL. Dicho conector se nos fue proporcionado en clase durante el módulo de Software. Una vez descargado, se realizó la obtención de información a través de Power BI indicando el servidor, el cual es Localhost y el nombre de la base de datos. Al obtener una conexión exitosa se seleccionaron las columnas que se deseaba visualizar en cada gráfico, así como las operaciones que serían aplicadas sobre cada una de ellas, como lo son: suma y promedio. Power BI nos permite seleccionar varias columnas a la vez así como intercambiar los ejes del gráfico a los que pertenecen. Se observa que es una herramienta capaz de mostrar visualmente información general obtenida de nuestra base de datos, con el objetivo de que el Hospital cuente con lo necesario para poder tomar decisiones como la asignación de turnos a los médicos, así como conocer el estado de sus pacientes. Dicho dashboard puede actualizarse al presionar el botón de Refresh.

## Resultados

Después de haber probado este proyecto en repetidas ocasiones se ha logrado que el Revividor 3000 cumpliera con éxito en todas las pruebas que le hemos puesto, entre ellas se encuentran:

- Seguir la línea negra a lo largo del circuito.
- Parar al momento que un color rojo se encuentre en el suelo.
- Recibir y exponer continuamente los valores de la temperatura y humedad ambiental.
- Registrar a los pacientes que entran al hospital.
- Mostrarnos la temperatura digital entrante del sensor.

Toda la información recopilada por el revividor 3000 se ha mandado correctamente a la base de datos en donde más tarde será tratada para mejorar el funcionamiento del hospital donde se encuentre. Cabe destacar que todas estas funciones han sido registradas en el video que se encuentra en la sección de anexos.

## Conclusiones

En conclusión, la implementación de este enfoque basado en el Internet de las Cosas (IoT) en el prototipo del "Revividor 3000" ha demostrado ser altamente efectiva en la mejora de la atención médica dentro del entorno hospitalario. La integración de sensores y actuadores, junto con una

red WiFi y conexión a una base de datos, ha permitido agilizar los procesos de admisión y monitoreo de pacientes.

El sistema ha demostrado su capacidad para detenerse automáticamente al detectar el color rojo en el suelo, avanzar al identificar la línea negra, y estar listo para trabajar cuando no detecta ninguna línea. Además, el prototipo es capaz de seguir una ruta específica y realizar giros según las indicaciones de los sensores de línea.

En cuanto al monitoreo de la salud de los pacientes, la medición de la temperatura digital y la ambiental, junto con la identificación por RFID, permite una gestión eficiente de los datos médicos. Los LEDs indican el estado del paciente, proporcionando alertas visuales según los rangos de temperatura establecidos. La información recopilada se envía a una base de datos, lo que facilita la generación de estadísticas útiles para la gestión hospitalaria.

El sistema también ha superado con éxito pruebas de funcionamiento, confirmando su capacidad para seguir la línea, detenerse en presencia de color rojo, registrar pacientes, y mostrar información de temperatura y humedad ambiental. La conexión a la base de datos ha demostrado ser estable y confiable.

En resumen, el "Revividor3000" representa un avance significativo en la eficiencia y efectividad de la atención médica, aprovechando las capacidades del IoT para mejorar la gestión de datos, identificar tempranamente problemas de salud, y optimizar los procesos hospitalarios. Este proyecto tiene el potencial de impactar positivamente en la calidad de la atención médica y la gestión hospitalaria.

## **Anexos**

Modelo ER, mapeo y UML:

[https://miro.com/app/board/uXjVNeZMn1Q=?share\\_link\\_id=717405223056](https://miro.com/app/board/uXjVNeZMn1Q=?share_link_id=717405223056)

Códigos de los NodeMCU's:

[revividor3000/NodeMCU at main · Esteban-Sierra-Baccio/revividor3000 \(github.com\)](https://github.com/revividor3000/NodeMCU)

Video demostración:

[https://youtu.be/\\_dLo1DamgDE](https://youtu.be/_dLo1DamgDE)