

## **HiD-CliP (Historial Digital Clínico Portable)**

**Fecha de inicio del proyecto:** Diciembre 2021

**Fecha de conclusión del proyecto:** Febrero 2022

**Asesor Capstone:** Paloma A. Vilchis León.

**Integrantes del equipo:**

- Bastida Ramírez Amanda Sarahí
- Romero Palacios Diego Antonio
- Sotelo Valdez Janeth

**Descripcion del proyecto:**

La gestión y control de las historias clínicas y de los servicios médicos generales en el mundo entero es un problema colateral, por ejemplo, se estima que por este concepto en Estados Unidos se producen más de un millón de lesiones y cien mil muertes anuales, las cuales se hubiesen podido evitar al mejorar la calidad en la atención de los pacientes; es por eso que el HiD-CliP (Historial Digital Clínico Portable) está pensado como un conjunto de herramientas digitales que permitan brindarle al paciente una atención médica de calidad debido a que el diagnóstico, tratamiento y recuperación serán más certeros y rápidos.

Para lograr lo anterior el HiD-CliP consta de un acceso a una base de datos que puede ser consultada por el médico y el paciente, en ella se podrán localizar todos los datos clínicos relevantes del paciente desde los más básicos como nombre, fecha de nacimiento, talla, peso, enfermedades crónicas; así como algunos más complejos y que involucren diversos servicios médicos hospitalarios como lo son el registro de estudios de laboratorio clínico, imagenología, banco de sangre, entre otros.

Se plantea que el acceso a dicha base de datos pueda llevarse a cabo en tiempo real mediante diversas formas, ya sea por lectura de huella digital, reconocimiento facial o por el uso de una tarjeta RFID puesto que el registro de cada paciente será único y personalizado; también el acceso por parte del personal médico, el cual podrá consultar y modificar información, será únicamente para personal registrado y dado de alta previamente en el sistema por medio de su cedula profesional.

Otra de las opciones que se plantea a futuro es que el HiD-CliP se pueda sincronizar a dispositivos inteligentes, como lo son los smartwatch o smartphone, para que el

paciente que así lo requiera sea notificado con recordatorios sobre su medicación (nombre del medicamento, dosis, horario) y sobre futuras citas médicas.

Por último, el HiD-Clip podría ser vinculado a los servicios de emergencia por medio de comunicación MQTT para que los pacientes que requieran de dichos servicios los obtengan de una manera más directa, rápida y eficaz.

### **Aplicaciones:**

En el ramo hospitalario, tanto en consultorios a nivel público y privado. Centros hospitalarios de primero, segundo y tercer nivel, teniendo como principales usuarios a personal médico, enfermería y al personal de salud involucrado en la detección, tratamiento y recuperación del paciente.

Por la parte del paciente, las aplicaciones están pensadas principalmente para beneficiar a personas de la tercera edad que por diversas condiciones tengan dificultades para llevar un control adecuado de tratamientos, medicación y citas médicas. Sin embargo, el uso y manejo de este expediente clínico hace que sea útil al público en general.

### **Objetivos generales:**

Concentrar en una sola base de datos la información clínica de cada paciente que permita a los profesionales de la salud, tanto privados como públicos, el uso de dicha base.

Integrar la información de diferentes servicios médicos, las cuales incluyen las áreas de diagnóstico clínico y por imagen.

Aumentar la sensación de facilidad, seguridad y efectividad en los servicios médicos y en la toma de decisiones médicas.

Agilizar el proceso de atención médica al reducir tiempos de consulta y manejo de expedientes.

Permitir generar estadísticas y tendencias de enfermedades según el tipo de población y lugar con mayor exactitud, en menor tiempo y menor costo.

Eficientizar los servicios de urgencias con el pronto reconocimiento de pacientes en calidad de desconocidos.

### **Objetivos específicos:**

Acceder con mayor facilidad al historial clínico para así facilitar la toma de decisiones sobre la salud del paciente.

Que la información en las bases de datos sea única, confiable y en tiempo real para garantizar la integridad de la información e interconectar entre sí las diferentes aplicaciones existentes.

Vincular y sincronizar vía wifi dispositivos inteligentes para la recopilación de datos clínicos y de control.

Evitar la repetición de pruebas caras e invasivas.

Ayudar en la planificación a largo y corto plazo de tratamiento de enfermedades.

Crear sistemas de alertas médicas mediante protocolo de comunicación MQTT para la atención pronta de los servicios de emergencia.

### **Justificación:**

Teniendo en cuenta que la población de México para el 2021 es de poco más de 126 millones de los cuales, solamente en el sector público para 2018, se registró una demanda hospitalaria de 2 millones, según cifras del INEGI, y considerando que estas cifras no contemplen los procedimientos que se requieren para efectuar un adecuado diagnóstico y posterior tratamiento, sector privado, consultorios médicos privados independientes, se hace necesario y de vital importancia adoptar un sistema para el manejo electrónico de las historias clínicas que facilite, optimice y unifique la historia clínica para así hacer tener un mejor manejo y control sobre la salud de cada uno de los pacientes.

### **Contenido:**

- **Introducción:**

Se utilizo el módulo RFID para poder registrar a un nuevo paciente desde node-red y además tener una tarjeta, llavero o pulsera su número de expediente y su CURP para poder leerla posteriormente de su registro.

Se registra en node-red con un from al nuevo paciente en la Base de Datos con todos sus datos importantes para visualizarlos.

Para escribir en la tarjeta se teclea el número de expediente del nuevo paciente y además el CURP, pedirá que pasemos la tarjeta y así se quedan los datos guardados.

- **Principio de funcionamiento:**

El HiD-CliP (Historial Digital Clínico Portable) está pensado como un sistema de administración de datos médicos que permita brindarle al paciente una atención médica de calidad fomentando a que el diagnóstico, tratamiento y recuperación sean más rápidos. HiD-CliP consta de un acceso a una base de datos que puede ser consultada por el médico y el paciente por medio de node-red; en el que se visualiza, actualiza y/o registra la información la cual se ha encriptado en una tarjeta y/o pulsera RFID.

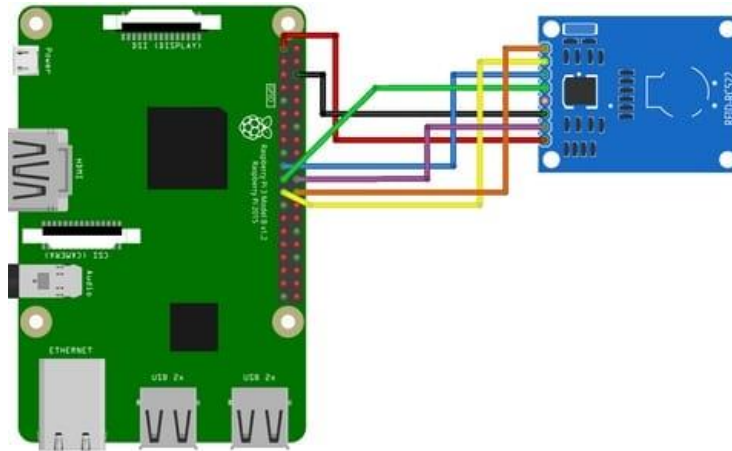
- **Material necesario:**

- Tarjeta RFID.
- Sistema de cómputo.
- Raspberry pi3
- Sensor de temperatura MLX90614
- Protobord
- Base de datos.
- GPIO extension board
- Cable adaptador GPIO
- Jumpers macho-macho

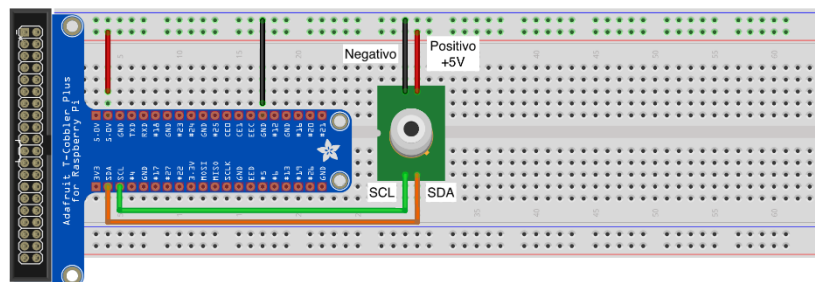
- **Herramientas computacionales:**

- Sistema operativo: Ubuntu 20.04.
- Instalación de: MySQL, Node-Red y Python.
- Entrada a conexión de tarjetas de desarrollo (Raspberry Pi3).

- **Circuitos:**



Esquema de las conexiones entre la raspberry pi3 y el sensor RFID



Esquema de las conexiones entre la raspberry pi3 y el sensor de temperatura

- **Lecturas de sensor:**

Para realizar la lectura de la tarjeta se usan las bibliotecas correspondientes documentadas, ya que se lee la tarjeta, llavero o pulsera se convierten los datos a un formato json para poder publicar ese json a un tema mediante el protocolo de comunicación MQTT y recibirlos en node-red dashboard, de igual forma se recibe por el protocolo de comunicación MQTT, cada que se lee una tarjeta se observa toda la información del paciente ya que tenemos una Base de Datos.

Además, usamos el sensor de temperatura infrarrojo MLX90614 para registrar en la Base de Datos la temperatura en tiempo real.

Damos el número de expediente con el que queremos tener la nueva temperatura después nos acercamos lo más posible para una buena lectura, esa temperatura tomada se convierte en un json con el número de expediente y se manda por mqtt a node-red ahí se recibe lo guarda y lo podemos observar en el dashboard.

- **Envío de información:**

Por otra parte el número de expediente nos posiciona en las casillas de información del paciente correspondiente, enviando estas a la lectura de nuestros nodos en formato.json correspondiente a cada apartado en los flows que se han asignado en node red.

- **Recepción de información:**

Los nodos reciben la información procesada, y la transmiten en la interfaz de programación visual que se han configurado.

- **Almacenamiento de información:**

Así mismo la información se encuentra almacenada en la base de datos asociada a HiDCliP que se ha creado en el servidor de MySQL, la cuál clasifica a todos los pacientes registrados con su número de expediente asociado al RFID.

- **Panel de control:**

Programa en Python que recopila, monitorea, distribuye la información de lectura de sensores.

- **Automatización:**

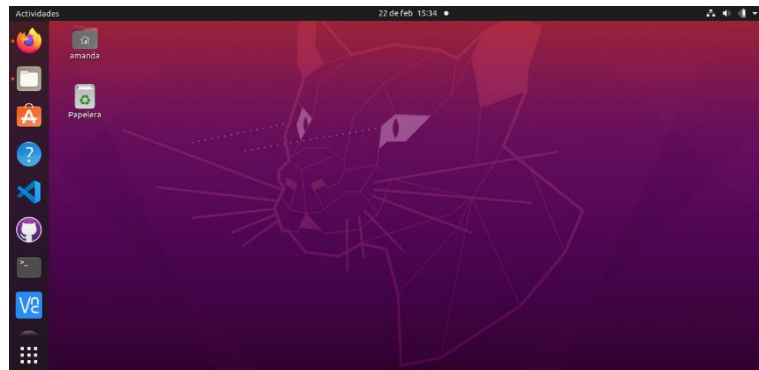
Con la implementación de este proyecto, se piensa en sustituir al personal que ejerce el trabajo del llenado de expedientes clínicos en el área archivo clínico.

- **Visualización de datos:**

La información almacenada se visualiza en una herramienta de programación visual que se implementa en los dispositivos controladores de hardware (RFID, sensor de temperatura y Raspberry).

- **Instrucciones de uso:**

i) **Inicie Linux.**



Vista de la pantalla de inicio de Linux

ii) **Abra una terminal y ejecute el comando: node-red.**

```

amanda@amanda-VirtualBox: ~
amanda@amanda-VirtualBox:~$ node-red
22 Feb 15:35:52 - [info]
Welcome to Node-RED
=====
1
22 Feb 15:35:52 - [info] Node-RED version: v1.3.5
22 Feb 15:35:52 - [info] Node.js version: v14.18.1
22 Feb 15:35:52 - [info] Linux 5.13.0-30-generic x64 LE
22 Feb 15:35:53 - [info] Loading palette nodes
22 Feb 15:35:59 - [info] Dashboard version 2.30.0 started at /ui
22 Feb 15:36:00 - [info] Settings file : /home/amanda/.node-red/settings.js
22 Feb 15:36:00 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
22 Feb 15:36:00 - [info] User directory : /home/amanda/.node-red
22 Feb 15:36:00 - [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
22 Feb 15:36:00 - [info] Flows file : /home/amanda/.node-red/flows_amanda-VirtualBox.json
22 Feb 15:36:00 - [warn]

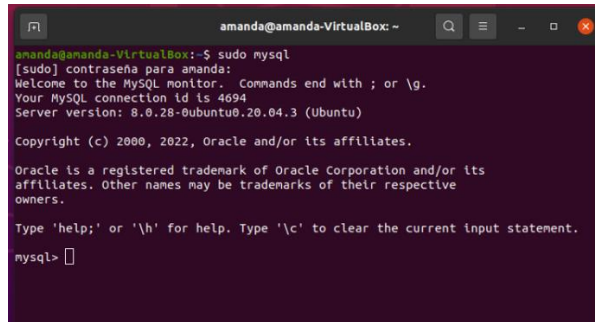
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter

```

Vista de la terminal de Linux con el comando node-red

iii) Abra una terminal y ejecute el comando: **sudo mysql**.



```

amanda@amanda-VirtualBox: ~
amanda@amanda-VirtualBox:~$ sudo mysql
[sudo] contraseña para amanda:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 4694
Server version: 8.0.28-0ubuntu0.20.04.3 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2022, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

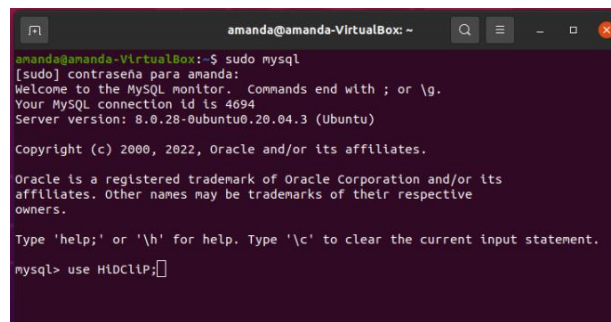
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql>

```

Vista de la terminal de Linux con el comando `sudo mysql`

iv) Ejecute el comando: **use HiDcliP**.



```

amanda@amanda-VirtualBox: ~
amanda@amanda-VirtualBox:~$ sudo mysql
[sudo] contraseña para amanda:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 4694
Server version: 8.0.28-0ubuntu0.20.04.3 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2022, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> use HiDcliP;

```

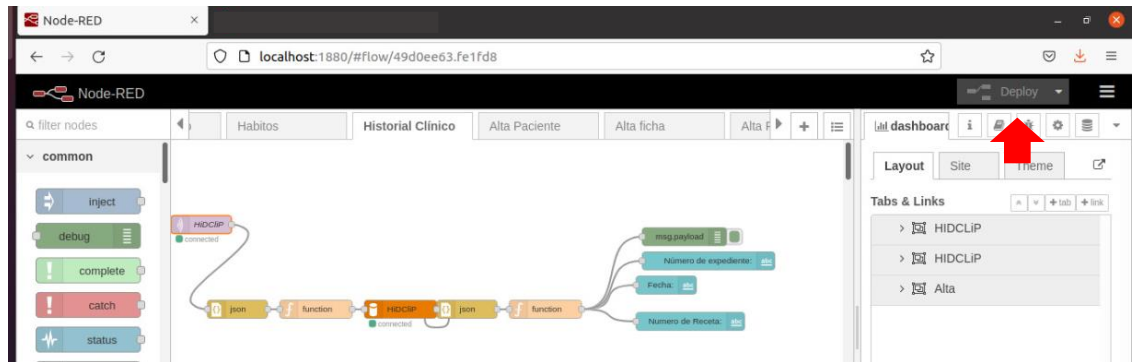
Vista de la terminal de Linux con el comando `mysql>use HiDcliP;`

v) Abra un navegador y ejecute en el URL: **localhost:1880**.

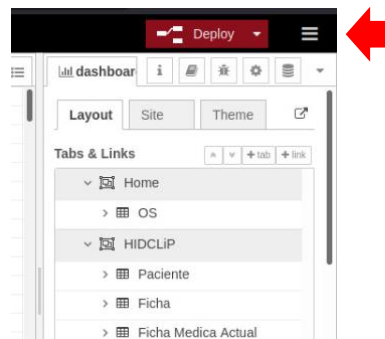


Vista de la terminal del navegador de internet con la URL `localhost:1880`

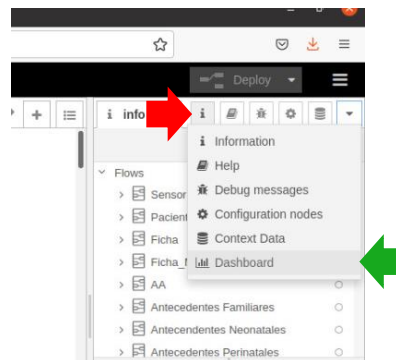
vi) De clic en la pestaña “Deploy”.



La flecha en rojo señala la localización del icono “deploy”



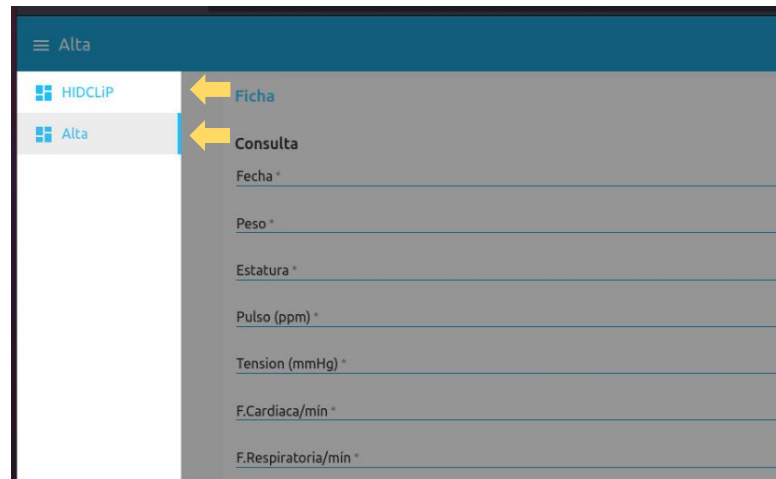
Vista del icono deploy en rojo que indica que el programa está listo para hacer el despliegue del dashboard



El siguiente paso consiste en oprimir el icono “information” señalado con la flecha roja y se desplegará el menú observado, ahí se oprime la última opción “dashboard” señalada con la flecha verde



- vii) A continuación, se presentan dos opciones: **HIDCLIP** (visualización) y alta de un paciente.



Las flechas amarillas señalan el menú de opciones que se despliegan, ya sea “HIDCLIP” para poder visualizar el registro de algún paciente o “Alta” para poder registrar a algún paciente.

- viii) **Para visualizar: Deslice la tarjeta, llavero y/o pulsera en lector de la RFID.**

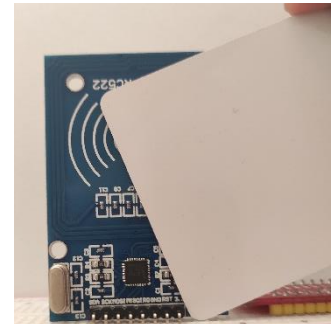
A continuación, se presentan las diferentes maneras en que se puede hacer la consulta de los datos del paciente con los diferentes dispositivos disponibles:



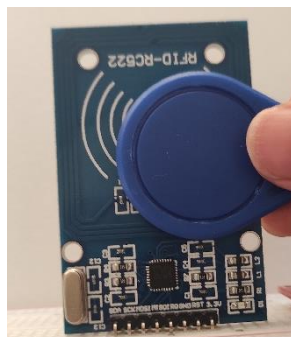
Lectura de tarjeta RFID con lector



Lectura de llavero RFID con lector



Lectura de tarjeta RFID con sensor RFID

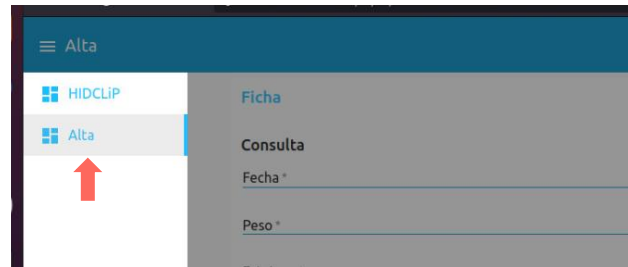


Lectura de tarjeta RFID con sensor RFID

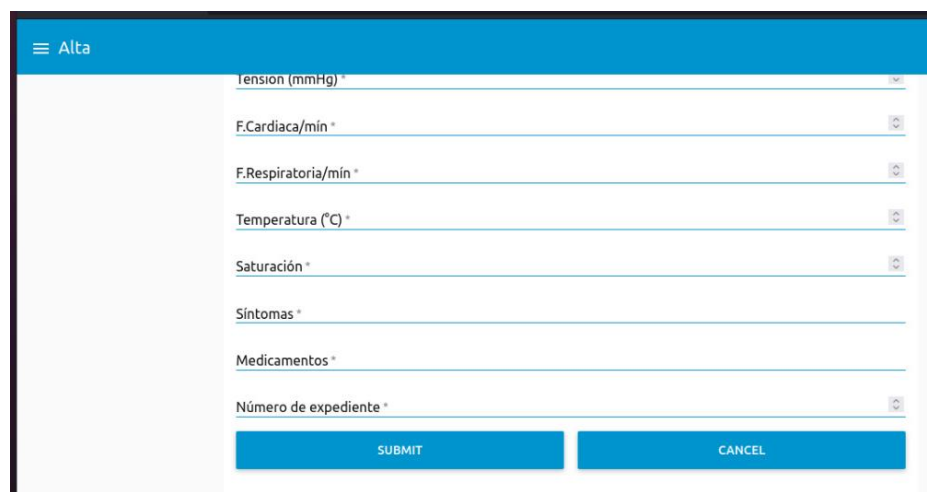


Lectura de pulsera RFID

- ix) **Para dar de alta: Seleccione la casilla “Alta”, y rellene los rubros que se solicitan y seleccione “Submit”.**



Vista de la terminal de la pantalla y la selección del icono “Alta”



Después del llenado de cada uno de los datos se aprecian dos opciones, “SUBMIT” para poder guardar la información o “CANCEL” para cancelar la operación.

- **Proyección a futuro:**

Se propone la vinculación de esta información con una aplicación propia de la plataforma, la cual facilite la entrada y salida para la base de administración de datos médicos tanto para los pacientes y los médicos.

Finalmente, el propósito de la vinculación del sensor de temperatura con la base de datos es recopilar la información que nos proporcionan los dispositivos médicos mediante protocolos de comunicación como GS1 LLRP (Low Level Reader Protocol) y/o bus I2C; de igual manera con informes de laboratorios y estudios clínicos que se le realicen al paciente.

### **Alcances:**

Se espera que el HiD-Clip tenga repercusiones positivas para los pacientes, así como para los médicos, esto gracias a que se tendrá el 100% de certeza sobre los padecimientos previos de los pacientes, cirugías, últimas medicaciones y últimos exámenes clínicos.

También se pretende que al poder consultar el historial clínico mediante la app el paciente pueda tener mejor seguimiento de sus enfermedades crónicas, mayor confiabilidad en el sistema de salud y que el tiempo de espera en un consultorio o clínica disminuya ya que al tener presentes todos estos datos del historial el médico tratante se podrá enfocar mayormente a la revisión y dictado de tratamiento.

Finalmente, se pretende unificar en un solo expediente clínico toda la información del paciente para que sea posible tratarlo en instituciones privadas o públicas sin necesidad de hacer tanto papeleo y así facilitar segundas opiniones médicas que lleven al tratamiento adecuado para el bienestar físico y mental del paciente.

### **Requisitos:**

Conocimientos en el uso de equipo de cómputo y programación básico.

### **Software:**

MYSQL, Python, MQTT, Node Red.

### **Hardware:**

RFID (Radio Frequency Identification), sensor de temperatura y raspberry pi3.



Sensor RFID



Sensor de temperatura



Raspberry pi3

### **Bibliografía:**

- Monografía "Expediente Clínico Electrónico". Ing. Nancy Gertrudis Salvador. CINVESTAV. Congreso Internacional de Tecnologías Informáticas para la Educación en Salud. Tuxtla Gutiérrez, Chis. México 2009. [http://www.congresosalud.unach.mx/recursos/Expediente\\_clinico\\_electronico\\_21.pdf](http://www.congresosalud.unach.mx/recursos/Expediente_clinico_electronico_21.pdf)
- Becerra, José Luis. Las ventajas que aporta el Expediente Clínico Electrónico. <http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=80>
- Diseño de un sistema de expediente clínico electrónico, que mejore el servicio de atención medica de las unidades de salud pública ubicadas en el área metropolitana de San Salvador Trabajo de Tesis de Licenciatura en Sistemas de Computación Administrativa, San Salvador, octubre de 2005 <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/362.1-A948d>