

# CERRADURAS INTELIGENTES

## “ACCESO 4.0”

SASE- 2025

Martín Lautaro, GIMENEZ [mal.gimenez@alumno.etec.um.edu.ar](mailto:mal.gimenez@alumno.etec.um.edu.ar). 3° Electrónica.

Luis, CUESTA [luis.cuesta@etec.um.edu.ar](mailto:luis.cuesta@etec.um.edu.ar). Docente

### INTRODUCCIÓN:

La Escuela Técnica de la Universidad de Mendoza (ETec) cuenta con dos laboratorios de electrónica, dos de informática y uno de ciencias, al cual concurren diariamente un número importante de docentes y estudiantes buscando ampliar y enriquecer sus conocimientos. En ellos hemos enfrentado problemas significativos de acceso: desde el extravío recurrente de llaves y entradas no autorizadas, hasta ausencia de seguimiento sobre ingresos y egresos, comprometiendo la seguridad del equipamiento y entorpeciendo la correcta gestión de los recursos institucionales.

Como respuesta a estos problemas, surgió **Acceso 4.0**, un sistema de cerraduras inteligentes seguras y escalables, basado en tecnologías opensource y componentes accesibles, donde el autorizado posee la posibilidad de acceder a los laboratorios con su teléfono. El desarrollo fue extracurricular, impulsado por el interés de aplicar conocimientos técnicos para resolver una necesidad real.

**Acceso 4.0** posee carácter libre, personalizable y autogestionado. No depende de servicios en la nube privados ni requiere dispositivos costosos: se construye desde cero. Por su accesibilidad, reduce costos y empodera a instituciones educativas adaptar el sistema a sus propias necesidades sin depender de terceros. *¡Una cerradura pensada por y para la comunidad educativa!*

### OBJETIVOS:

*Objetivo general:*

- Desarrollar un sistema inteligente que reemplace el acceso por llave física a los laboratorios de la ETec, brindando mayor seguridad y trazabilidad.

*Objetivos específicos:*

- Registrar accesos válidos e inválidos en una base de datos MySQL segura.
- Administrar usuarios y permisos desde una interfaz web accesible.
- Permitir apertura remota mediante un panel web o aplicación móvil.
- Visualizar estadísticas de uso e historial de accesos por laboratorio.
- Garantizar una conexión segura entre dispositivo y servidor usando MQTT + TLS.
- Exportar documentos de auditoría y registros de acceso para Directivos.

## DESARROLLO:

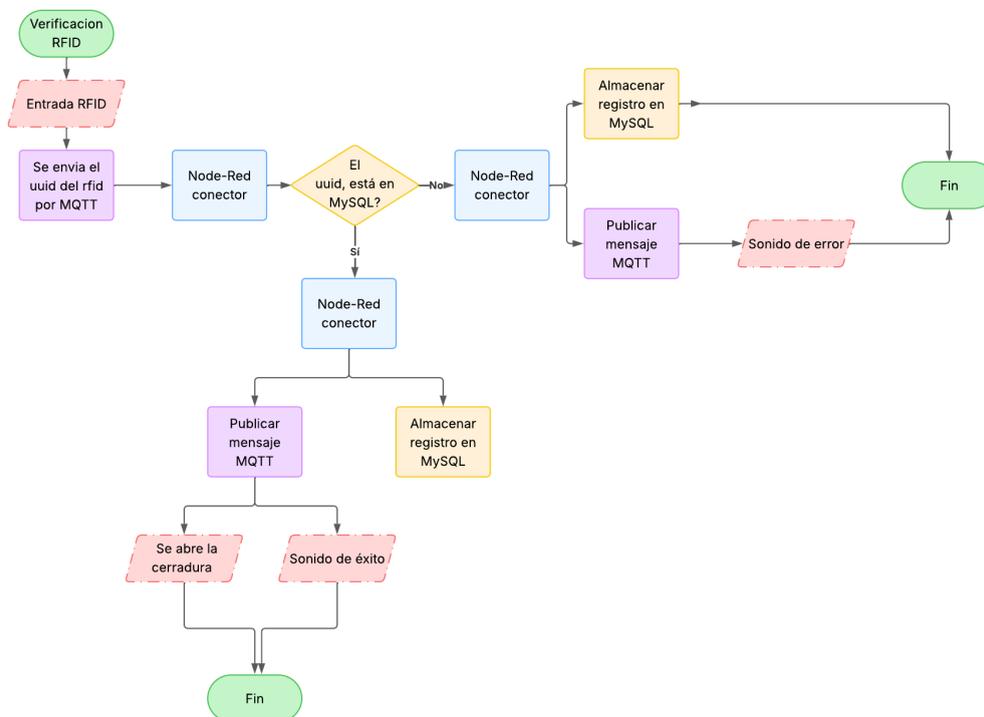
El sistema se compone de los siguientes bloques:

- Microcontrolador: Wemos D1 Mini con conectividad WiFi.
- Periféricos: Lector RFID (RC522), relé de control de cerradura, transistores y LEDs indicadores.
- Servidor: Aplicación web desarrollada con Flask, conectada a una base de datos MySQL.

Node-RED se encarga de coordinar los flujos entre servicios.

- Comunicación: MQTT (usando autenticación segura) para la comunicación entre el microcontrolador y el servidor.

A continuación se incluye el diagrama en bloques del sistema:



Se presentan a continuación algunas imágenes ilustrativas de los componentes utilizados:



Wemos D1 Mini



RC522 - Sensor RFID



Relé SPST

## RESULTADOS:

El sistema fue desarrollado, probado de forma intensiva y se encuentra en etapa de prueba prolongada. Aunque aún no ha sido instalado definitivamente en un laboratorio por motivos de receso escolar invernal, ya se realizaron pruebas con distintos usuarios, bases de datos independientes por laboratorio y apertura remota



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

Acceso 4.0 demostró ser una solución viable, segura y escalable para el control de acceso a espacios institucionales. Si bien los objetivos se cumplieron en su mayor parte, la instalación definitiva aún está pendiente.

### Limitaciones:

- Se requiere optimizar la interfaz para dispositivos móviles.

### Mejoras futuras:

- Integrar autenticación biométrica.
- Permitir apertura mediante NFC o app móvil.
- Incorporar un sistema de notificaciones en tiempo real.
- Desarrollar una API REST para integración con otros sistemas.

## FUENTES:

1. González, M., & Pérez, A. (2022). La seguridad en instituciones educativas: una mirada desde la tecnología. *Revista Argentina de Educación Técnica*, 14(2), 45–60. <https://revistas.educacion-tecnica.ar/>
2. MQTT.org. (2024). MQTT Version 5.0 – Features and Benefits. The OASIS Foundation. <https://mqtt.org/mqtt-specification/>
3. Flask. (2024). Flask Documentation (2.3.2). Pallets Project. <https://flask.palletsprojects.com/>
4. Eclipse Foundation. (2024). Node-RED: Flow-based programming for the Internet of Things. <https://nodered.org/>