



Informe del proyecto:

Implementación de un Sistema de Control de Acceso Automatizado en Áreas Restringidas con Tecnología RFID

Ingeniería Electrónica

Catedra: Informática

Profesora: Mag. Ana Del Prado

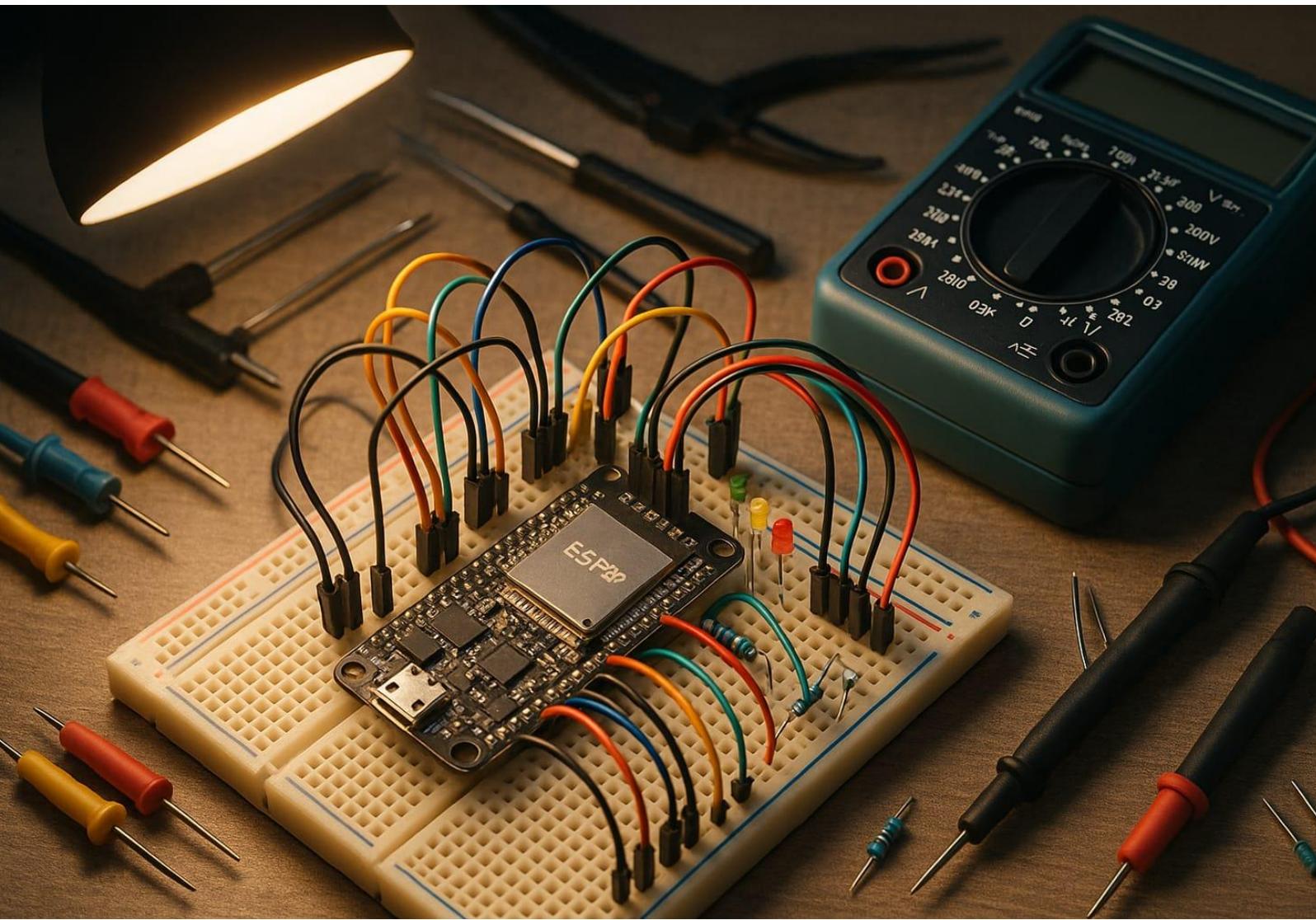
Docente tutor: Ing. Ferraro Matías Leandro

Autores del proyecto:

Arroyo Soledad Aldana M.U: 01061

Carrizo Arédez Claudio Martin M.U: 01038

Año: 2025



Introducción:

El presente proyecto surge de la necesidad de mejorar la seguridad en áreas restringidas como laboratorios, hospitales o instituciones educativas, donde el control de acceso debe ser preciso, seguro y registrable. Las soluciones tradicionales como llaves físicas o candados carecen de trazabilidad y automatización. Por ello, se propone desarrollar un sistema de control de acceso electrónico utilizando tecnología RFID, controlado por un microcontrolador ESP32 y complementado con una aplicación móvil Bluetooth.

Este sistema automatizado permite validar identidades mediante tarjetas RFID, gestionar el acceso en tiempo real, registrar usuarios en memoria persistente, mostrar mensajes en pantalla LCD y acceder de forma local a través de una app. El proyecto fue desarrollado para la cátedra de Informática, integrando conocimientos de programación embebida, electrónica digital.

Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema automatizado de control de acceso utilizando tecnología RFID, controlado por un microcontrolador ESP32, capaz de gestionar de manera local y segura el ingreso a zonas restringidas. El sistema debe ser económico, funcional y escalable, integrando una aplicación móvil como herramienta de administración para facilitar el uso en contextos reales como instituciones educativas, hospitales o centros de investigación.

Objetivos específicos

- **Leer y validar tarjetas RFID almacenadas en memoria EEPROM:** Desarrollar un sistema capaz de identificar tarjetas mediante el módulo RFID MFRC522, almacenando sus UUIDs de forma persistente en la memoria EEPROM del ESP32. Esta función es fundamental para reconocer a los usuarios autorizados, incluso tras reinicios del dispositivo, garantizando fiabilidad en el acceso.
- **Agregar y eliminar tarjetas de forma dinámica desde la aplicación:** Implementar funciones que permitan al administrador añadir o eliminar tarjetas autorizadas sin necesidad de reprogramar el microcontrolador. Estas acciones se realizan desde la app móvil vía Bluetooth, lo que brinda flexibilidad y facilidad de mantenimiento del sistema.
- **Visualizar hora, fecha y estado del sistema en una pantalla LCD:** Mostrar en tiempo real información relevante en una pantalla LCD I2C (16x2), como el modo de operación, la hora y la fecha sincronizadas. Esto permite a los usuarios y administradores tener una referencia clara del funcionamiento y del contexto temporal de los accesos.
- **Incorporar medidas de seguridad como el bloqueo tras intentos fallidos:** Detectar accesos fallidos repetidos y activar un estado de bloqueo para prevenir el ingreso no autorizado. Este mecanismo protege el sistema de ataques por prueba y error, y solo puede ser desactivado desde la aplicación, reforzando la seguridad general.
- **Desarrollar una aplicación móvil de gestión local:** Diseñar una interfaz intuitiva que permita al usuario conectarse al sistema mediante Bluetooth y realizar tareas administrativas: abrir o cerrar la puerta, ingresar al modo administrador con contraseña, ver la lista de tarjetas registradas, eliminar tarjetas, desbloquear el sistema o borrar toda la memoria (excepto la tarjeta maestra).

- **Sincronizar el sistema con un servidor NTP para obtener fecha y hora precisas:** Conectarse a una red Wi-Fi y sincronizar periódicamente con un servidor NTP para mantener actualizada la hora y fecha. Esto es clave para registrar eventos con precisión temporal y para mostrar en pantalla la información contextual del sistema.

Desarrollo

El proyecto combina hardware, software y diseño móvil. Los componentes principales son:

Hardware:

- **ESP32:** microcontrolador principal.
- **Módulo RFID MFRC522:** para lectura de tarjetas.
- **Pantalla LCD 16x2 I2C:** para interfaz de usuario.
- **Servomotor SG90:** para apertura/cierre de puerta.
- **EEPROM interna:** para almacenamiento persistente de UIDs.
- **LDR + LED blanco:** para iluminación automática en maqueta.
- **Buzzer + LEDs RGB:** para alertas visuales y sonoras.

Software embebido (ESP32):

- Registro de tarjetas en EEPROM con funciones guardarUID, buscarUID, eliminarUID.
- Control de acceso mediante servo y validación UID.
- Sistema de bloqueo tras 3 intentos fallidos y desbloqueo por Bluetooth.
- Sincronización horaria vía protocolo NTP.
- Alternancia entre hora y fecha en la pantalla LCD.

Aplicación móvil:

Desarrollada en **MIT App Inventor**, la app permite:

- Conectarse por Bluetooth al ESP32.
- Abrir/cerrar la puerta.
- Acceder al "Modo Administrador" con contraseña (3834).
- Agregar/eliminar tarjetas.
- Ver lista de UIDs.
- Borrar la memoria (excepto tarjeta maestra).
- Desbloquear el sistema.

La comunicación se realiza mediante comandos seriales simples: "ADD", "DEL", "LIST", "UNLOCK", "RESET", etc.

Resultados

Se realizaron pruebas funcionales y de robustez en la maqueta final. Los principales resultados obtenidos fueron:

- **Funcionamiento confiable:** reconocimiento inmediato de tarjetas válidas.
- **Visualización clara:** hora, fecha y mensajes mostrados correctamente en pantalla LCD.
- **Respuesta local:** comandos desde app recibidos en tiempo real por el ESP32.
- **Bloqueo de seguridad:** sistema se bloquea tras tres intentos fallidos.
- **Desbloqueo remoto:** solo posible mediante app y contraseña.
- **Iluminación automática:** activada por sensor de luz.
- **Registro persistente:** tarjetas almacenadas en EEPROM, incluso tras reinicio.

Se adjuntan imágenes de la app funcionando en distintas pantallas:



Discusión y Conclusiones

El proyecto permitió aplicar múltiples áreas del conocimiento para resolver una problemática real. El sistema cumple todos los objetivos propuestos: automatización del acceso, validación segura, operación remota y registro local de usuarios. La app móvil mejora notablemente la experiencia del usuario y permite una administración simple sin intervención directa sobre el hardware.

Como posibles **mejoras a futuro**, se propone:

- Subir los registros a una hoja de cálculo de Google Sheets vía Wi-Fi.
- Agregar un sistema de log con hora/fecha de acceso.
- Implementar una cámara o lector biométrico para doble factor de autenticación.
- Usar la nube para control global desde distintos dispositivos (Telegram, Whatsapp, entre otros).

Este proyecto es una solución económica, escalable y funcional para el control de acceso en diversas instituciones, con potencial real de implementación.