



## OBJETIVOS

- Desarrollar habilidades prácticas en programación de sistemas embebidos para integrar y controlar dispositivos como lectores RFID, displays de caracteres y teclados.
- Desarrollar un sistema de gestión de inventario integrando tecnologías como RFID, interfaces de comunicación serial, display de caracteres y teclados matriciales.
- Mejorar las habilidades en el uso del flujo de programación polling+interrupciones.

## DESCRIPCIÓN

Un sistema de gestión de inventario es una herramienta o conjunto de herramientas diseñadas para monitorear, controlar y administrar el stock de productos o materiales de una empresa o entidad. Permite rastrear la cantidad de artículos disponibles, registrar transacciones de entrada y salida, y proporcionar información actualizada sobre el inventario, ayudando a evitar la escasez o el exceso de stock y facilitando la toma de decisiones en la gestión de recursos. En esta práctica desarrollaremos un sistema de control de inventario para la Bodega de una empresa de insumos agrícolas que maneja 5 productos diferentes. La entrada y salida de productos de la bodega se trabaja a nivel de cajas. Cada caja esta etiquetada con un TAG RFID que contiene el tipo de producto, la cantidad de ítems del producto, el valor unitario al que se compró cada ítem, y el valor unitario al que se vende cada ítem. Las características detalladas del sistema son las siguientes:

- Al inicio del día cuando la bodega arranca en operación, el sistema de gestión de inventario se enciende, el usuario principal debe autenticarse, con una tarjeta RFID especial y una contraseña de 4 dígitos por medio de un teclado matricial de 4x4. Esto garantiza que solo el personal autorizado pueda acceder a la gestión del inventario.
- Durante la operación de la bodega el usuario escanea TAGs RFID azules representando cajas de los productos, acercando los TAGs al lector RFID integrado en el sistema. El sistema extrae la información almacenada el TAG RFID: tipo de producto, número de ítems en la caja y el precio unitario de cada ITEM. El sistema soporta dos tipos de transacciones: ingreso y salida. El tipo de transacción se indica por medio del teclado matricial luego de leer el TAG: Letra A para transacciones de ingreso y letra B para transacciones de salida. Si la transacción es de ingreso el número de ítems leído del TAG debe sumarse al inventario del tipo de producto respectivo y el valor total de la mercancía en bodega debe actualizarse. Si la transacción es de salida, el número de ítems se resta del inventario del producto, se actualiza el valor total de la mercancía en bodega y el valor total de las ventas desde que se abrió el sistema.
- La bodega tiene una capacidad máxima de almacenamiento para cada tipo de producto. Solo se aceptan cajas que no superen el límite máximo de almacenamiento. En caso de una transacción de ingreso en la que se presente este caso, la caja no será admitida y el estado del inventario no debe ser actualizado. La capacidad de almacenamiento de la bodega podrá leerse desde un TAG RFID. La configuración de la capacidad de la bodega debe realizarse por lo menos una vez antes de cualquier transacción de entrada o salida de cajas. Este procedimiento de registro de la capacidad de la bodega se deja para definir por el diseñador.
- El estado del inventario debe mantenerse incluso si el sistema se queda sin energía o se desconecta. Sin embargo, el usuario principal del sistema debe tener la capacidad de reiniciar el inventario a cero en todos los productos. El diseñador del sistema determinara el procedimiento para realizar este proceso.
- En todo momento un display muestra el inventario actual de la bodega, el valor de la mercancía y las ventas totales desde que se abrió la bodega.
- Los datos extraídos de un TAG en una transacción de entrada o salida de una caja son también mostrados en un display momentáneamente hasta que el usuario presiona en el teclado el tipo de transacción, permitiendo

al usuario ver rápidamente los detalles de una caja, incluyendo el tipo de producto, el número de ítems en la caja y los precios de compra y venta.

- La bodega maneja 5 productos únicamente, el sistema no permite agregar productos adicionales. Para emular los TAGs de cajas utilice TAGs azules. Utilice el campo EPC de la memoria del TAG para almacenar el tipo de producto
- Existen 2 TAGs especiales, el TAG de usuario principal y el TAG de capacidad de la bodega. Utilice para estos TAGs tarjetas blancas. Utilice el campo EPC de la memoria del TAG para diferenciar estos dos TAGs de los TAGs de cajas de productos.
- Con excepción del campo EPC, la estructura y manejo de los datos al interior de cada TAG son responsabilidad del diseñador del sistema. El sistema de manejo de inventario solo lee los TAGs y no los escribe. Pero es claro que los TAGs deben ser escritos con la información deseada.
- Una aplicación embebida paralela permite escribir desde una terminal o interfaz gráfica la información requerida en cada TAG (productos, usuario principal y capacidad de bodega). Esta aplicación puede ser desarrollada por usted o también es posible usar una aplicación disponible que permita realizar la configuración del TAG. Durante la sustentación de la práctica el profesor le solicitara escribir los TAGs con cierta información por lo que este procedimiento debe ser ágil.

## PROCEDIMIENTO

### 1. Revisión de Conceptos:

- Repase los conceptos básicos de la tecnología RFID, en particular utilizaremos los módulos RC522 disponibles en el laboratorio. Estos modulo son implementados con el chipset MFRC522 de la compañía NXP.
- Analice los tipos de display disponibles en el laboratorio y seleccione el más adecuado para esta práctica.

### 2. Diseño del Circuito:

- Conecte el lector RFID al microcontrolador por medio de una de las interfaces de comunicación serial soportadas.
- Conecte el teclado matricial y el display seleccionado al microcontrolador.
- Seleccione el tipo de almacenamiento permanente que utilizará para mantener el estado del inventario y conecte este dispositivo al MCU.
- Verifique las conexiones para asegurar que el circuito esté correctamente ensamblado.

### 3. Desarrollo del Software:

- Programe de ser necesario una aplicación para leer y escribir la memoria de los TAGs RFID. En su defecto identifique una aplicación disponible para realizar esta tarea.
- Desarrolle los módulos de software del sistema de gestión de inventario de forma independiente. Como siempre divida el desarrollo en módulos funcionales: Lector RFID, Teclado, Display y almacenamiento permanente.
- Implemente la aplicación completa utilizando polling + interrupciones.

### 4. Pruebas y Ajustes:

- Realice pruebas para asegurar que el sistema funciona como se espera.
- Ajuste el software o el hardware según sea necesario para mejorar la experiencia del juego.

### 5. Documentación:

- Documente el código fuente con Doxygen, y escriba un reporte en formato IEEE con el proceso de diseño y las pruebas realizadas.

### 6. Entrega:

- Suba el reporte y el código fuente en un archivo comprimido a la plataforma Moodle antes de la media noche del viernes 17 de mayo.

## EVALUACIÓN

- Funcionamiento (50%)
- Sustentación (20%) – Respuesta adecuada a las preguntas relacionadas con el desarrollo de la práctica.
- Código fuente (20%) – Correcta estructuración del programa y su documentación en doxygen.
- Reporte (10%) – Uso de la plantilla de reportes del laboratorio, redacción, conclusiones.