
 UTEC Universidad Tecnológica	INGENIERÍA MECATRÓNICA		
	Unidad Curricular: Tecnologías de Microprocesamiento		
	Semestre: IV		
	Docentes: Jesús Martínez / Marcelo Díaz		
	Laboratorio 3		
Fecha: __ / __			
Nombre y Apellido:		C.I.:	
Nombre y Apellido:		C.I.:	
Nombre y Apellido:		C.I.:	
Entrega	XX Entregar Funcionamiento 40% XX Entregar simulaciones 20% XX Informe de la Laboratorio 40%		

En grupos de 3 personas máximo tendrán que desarrollar en el laboratorio la siguiente consigna, esta contará con dos partes principales.

En cada una de las consignas se especifica cómo se trabajará, si únicamente de forma física (propuestas A, D, F) con implementación en el laboratorio. El resto de consignas (B, C y E) se solicita de ambas formas, simulada e implementación física.

Parte 1: Funcionamiento del Plotter

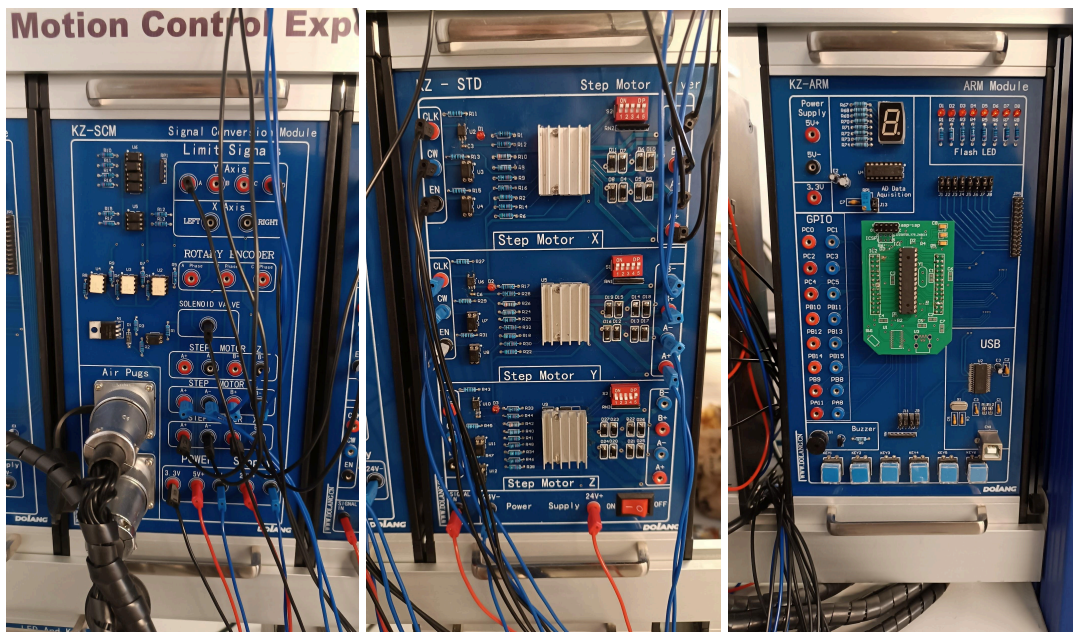
Un plóter, ploteadora o trazador gráfico es una máquina que se utiliza junto con el ordenador e imprime en forma lineal. Se utilizan en diversos campos: ciencias, ingeniería, diseño, arquitectura, etc. Muchos de ellos son monocromáticos. (Wikipedia, 2024)

Según sea el movimiento de los ejes accionados por motores, se podrá trazar o dibujar una figura dependiendo del programa que se ejecute.

Descripción del Plotter

Este laboratorio tiene como objetivo orientarnos en uno de los múltiples caminos que se presentan en el mundo laboral. Nos desafía con la implementación de un prototipo de plotter de dibujo/corte que involucra dos motores paso a paso, una válvula solenoide y seis sensores para determinar los límites de movimiento del dispositivo. Aunque no contamos con un diagrama esquemático, tenemos a nuestra disposición un tablero de control que nos facilita la gestión del voltaje del sistema, ahorrándonos tiempo en adaptaciones.

A continuación, se presentan imágenes de la planta que estamos a punto de controlar y los requisitos que debemos cumplir para llevar a cabo con éxito este laboratorio.



Figuras del tablero de control.

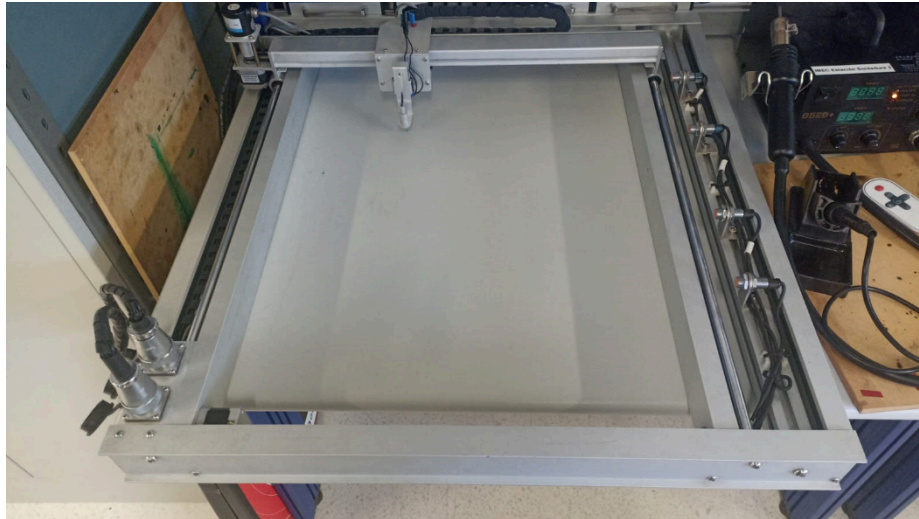


Figura del plotter (se encuentra en el laboratorio)

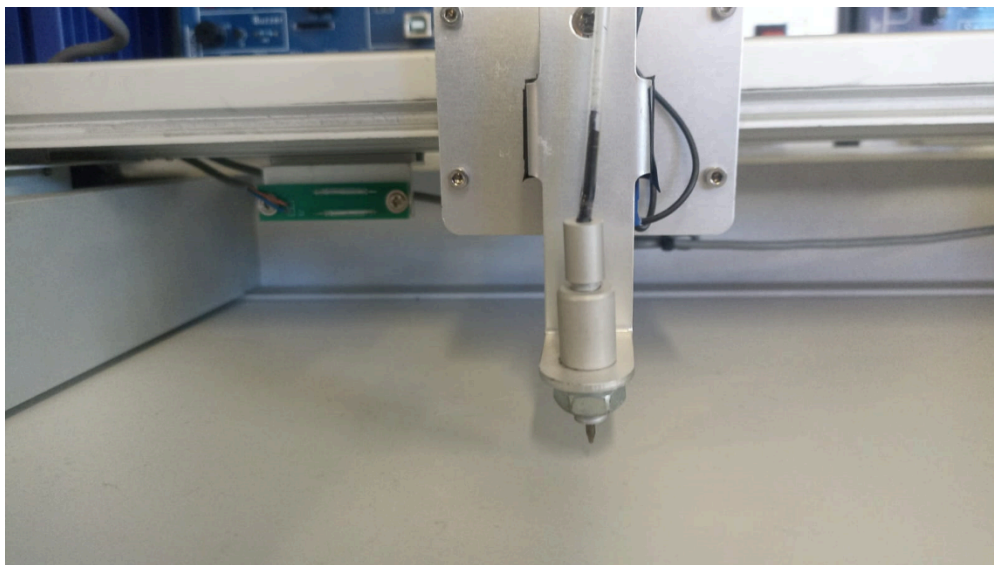


Figura de un sensor del eje X y de la punta de dibujo / corte.



Figura de los sensores del eje Y

Módulo AVR	ATmega382p	Etiqueta
PC0	PB3	CLK_X
PC2	PB4	DIR_X
PC3	PB5	EN_X
PC4	PC0	SOLENOID
PB10	PC3	CLK_Y
PB12	PC4	DIR_Y
PB14	PC5	EN_Y
PA8	PD2	LIMIT_YA
PA11	PD3	LIMIT_YD
PB6	PD5	LED

Tabla de conexiones del plotter

Parte 2: Problemas

Problema A - Control de Plotter Electrónica mediante ATmega328P

Implementar el plotter dibujo del modelo que cumpla los parámetros:

- Presentar un mensaje de bienvenida al programa. (UART)
- Controlar los 2 motores PaP.
- Controlar la válvula solenoide (activar / desactivar) el trazo.
- Mostrar por opciones UART la posibilidad de seleccionar las mismas figuras implementadas en el plotter del laboratorio 2.
- Mantener el área de dibujo dentro de los límites de los ejes X e Y.

Con cuatro comandos diferentes, se debe mover los motores hacia la izquierda, hacia la derecha, por ejemplo (L para izquierda y D para derecha) durante un tiempo fijo de funcionamiento, arriba y abajo.

Problema B: Sistema de Control de Temperatura (Simulado y Físico)

Descripción del Sistema:

El microcontrolador ATmega328P se encargará de medir la temperatura utilizando un sensor **LM35** debidamente acondicionado, realizando mediciones cada **(1)** segundos. Según la temperatura obtenida, el sistema tomará decisiones automáticas para controlar el calefactor (con encendido y apagado) y un ventilador (con control de velocidad), con el objetivo de mantener la temperatura ambiente dentro de los rangos deseados. A continuación, se detalla el comportamiento del sistema:

- **Entre 0 y 22 grados:** Encender el calefactor para incrementar la temperatura de manera continua hasta alcanzar el rango deseado.
- **Entre 23 y 30 grados (punto medio):** Mantener el calefactor apagado y el ventilador apagado, ya que la temperatura se encuentra dentro de un rango adecuado.
- **Entre 31 y 40 grados:** Encender el ventilador a baja velocidad para comenzar a reducir la temperatura ambiente de forma gradual.

- **Entre 41 y 50 grados:** Encender el ventilador a velocidad media para un enfriamiento moderado.
- **Más de 51 grados:** Encender el ventilador a alta velocidad para reducir la temperatura de manera urgente y prevenir sobrecalentamientos.

El sistema informará vía puerto serie, la temperatura medida y la acción correspondiente que se ha ejecutado (calefactor o ventilador), brindando un monitoreo en tiempo real.

Ajustes Adicionales

El usuario tendrá la capacidad de ajustar el "**punto medio**" de temperatura a través de un menú interactivo, permitiendo recalibrar los rangos superiores e inferiores automáticamente. Esto garantiza que las acciones del calefactor y del ventilador mantengan la temperatura equilibrada de manera eficiente, sin necesidad de reconfigurar manualmente los umbrales.

Visualización de Resultados

Además, el sistema registrará y graficará las temperaturas medidas a lo largo del tiempo utilizando **Python** o **MATLAB**, para proporcionar una representación visual del comportamiento del sistema. La gráfica incluirá:

- Evolución de la temperatura.
- Acciones del sistema (encendido/apagado del calefactor y velocidad del ventilador).
- Rango de temperatura ideal según el "punto medio" definido.

Esto permitirá analizar la estabilidad del sistema y su respuesta ante variaciones de temperatura.

Problema C - Control de Motor (Simulado y Físico)

Descripción del Sistema:

El microcontrolador ATmega328P deberá leer el valor de un potenciómetro que actúa como referencia y controlar un motor conectado a un segundo potenciómetro en su eje. El sistema ajustará el giro del motor para igualar el valor del segundo potenciómetro al del primero, utilizando un control por modulación por ancho de pulso (PWM) para variar la velocidad de giro del motor.

El sistema informará constantemente, a través de la comunicación serial, los siguientes parámetros:

- Valor del **primer potenciómetro** (referencia).
- Valor del **segundo potenciómetro** (ubicado en el eje del motor).
- Valor del **PWM** aplicado al motor para ajustar su velocidad.
- **Sentido de giro** del motor (horario o antihorario) según sea necesario para aproximar los valores de ambos potenciómetros.

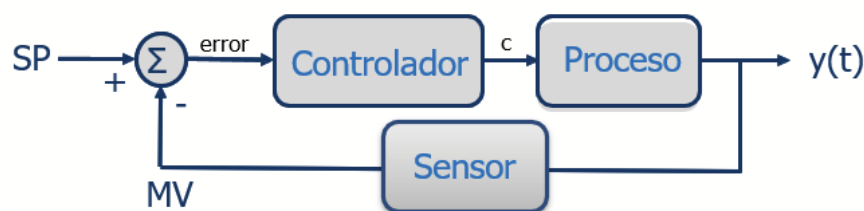
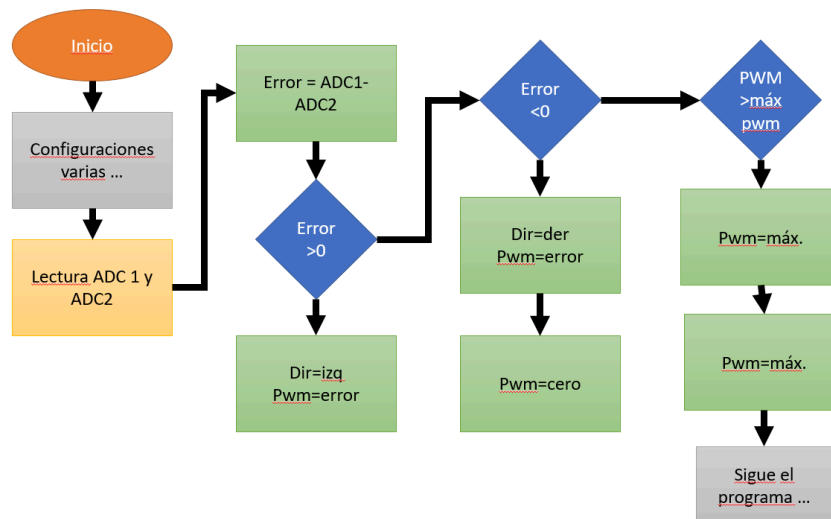
Funcionamiento Detallado:

1. El **primer potenciómetro** define el valor objetivo.

2. El **segundo potenciómetro**, acoplado al motor, mide la posición actual del motor.
3. El microcontrolador ajusta la velocidad y el sentido de giro del motor, mediante **PWM**, hasta que el valor del segundo potenciómetro se aproxima al del primero.
4. Durante el proceso, el sistema muestra por **puerto serial** los valores de ambos potenciómetros, la señal PWM, y el sentido de giro del motor, permitiendo un monitoreo en tiempo real.
5. Se debe graficar usando **Python** o **Matlab** los valores de referencia, actual y pwm.

Limitaciones:

- La precisión en la igualación de los valores depende de la resolución de los potenciómetros y del control de PWM.
- El sistema puede tardar en igualar los valores si la diferencia inicial entre los potenciómetros es considerable.
- La velocidad máxima de ajuste del motor estará limitada por las características del hardware y el control PWM implementado.



Figuras de la metodología de control a implementar

Problema D: Matriz RGB con Joystick (Físico)

Descripción del Sistema:

El sistema debe iniciar con un solo **LED** encendido de cualquier color ubicado cerca del centro de la matriz **RGB**.

Mediante el movimiento del joystick:

- Si se mueve hacia arriba, el LED activo debe desplazarse una posición hacia arriba.
- Si se mueve hacia abajo, el LED se desplazará una posición hacia abajo.
- Si se mueve hacia la derecha, el LED se desplazará una posición hacia la derecha.
- Si se mueve hacia la izquierda, el LED se desplazará una posición hacia la izquierda.

El desplazamiento debe realizarse de manera coherente e inmediata, evitando movimientos erráticos o múltiples lecturas por ruido analógico (se recomienda implementar una zona muerta o umbral de sensibilidad).

Además, cuando se presione el botón del joystick, el color del LED actual debe cambiar de manera **aleatoria**, manteniendo la misma posición dentro de la matriz y el color en caso de moverse a una posición nueva.

Funcionamiento Detallado:

1. El LED inicial debe estar encendido al iniciar el sistema.
2. La lectura de los ejes X y Y debe realizarse mediante el ADC interno del ATmega328P.
3. El sistema debe detectar los movimientos direccionales con un umbral mínimo para evitar falsos positivos.
4. Al presionar el botón del joystick (SW), se debe generar un nuevo color RGB aleatorio.
5. Los límites de la matriz deben restringir el movimiento del LED (no se debe salir del rango visible).

Problema E: Cerradura RFID (Simulado y físico)

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en una cerradura electrónica inteligente controlada por un microcontrolador **ATmega328P**, que utiliza un lector **RFID RC522** para la autenticación de usuarios mediante tarjetas o llaveros RFID.

El sistema incorpora una pantalla **LCD** con interfaz **I2C** para mostrar mensajes e instrucciones, y dos LEDs indicadores (rojo y verde) para informar el estado de acceso. Además, dispone de dos botones físicos: uno para borrar la tarjeta registrada y otro para actualizarla por una nueva.

El **ID** de la tarjeta autorizada se almacena de manera permanente en la memoria **EEPROM** interna del microcontrolador, permitiendo mantener la configuración incluso después de apagar el sistema.

El sistema también se comunica vía **UART** para enviar registros o mensajes de estado al computador o a otro dispositivo maestro.

Funcionalidades principales

1. **Registro de tarjeta autorizada:** El sistema permite registrar una tarjeta RFID cuyo **ID único** se almacena en la **EEPROM**. Esta tarjeta será reconocida como la **tarjeta maestra o autorizada** para el acceso.

2. **Verificación de acceso:** Cada vez que una tarjeta se aproxima al lector RC522, el microcontrolador lee su ID y lo **compara con el ID almacenado en la EEPROM**.
 - Si coincide, se enciende el **LED verde** y se habilita el acceso (por ejemplo, apertura de cerradura o activación de relé).
 - Si no coincide, se enciende el **LED rojo** y puede activarse una **alarma o mensaje de advertencia**.
3. **Actualización de tarjeta:** Al presionar el **botón de actualización**, el sistema entra en modo de registro y permite **leer una nueva tarjeta RFID**. El nuevo ID reemplaza al anterior en la EEPROM y se confirma la actualización mediante la pantalla LCD y UART.
4. **Borrado de tarjeta:** Al presionar el **botón de borrado**, el sistema elimina el ID almacenado en EEPROM. Hasta que no se registre una nueva tarjeta, ningún acceso será autorizado. La pantalla LCD y la comunicación UART informan del estado de borrado.
5. **Mensajes informativos,** La **pantalla LCD I2C** muestra mensajes como o similares:
 - “Bienvenido al sistema RFID”
 - “Acerque su tarjeta”
 - “Acceso permitido” / “Acceso denegado”
 - “Nueva tarjeta registrada”
 - “Tarjeta borrada”


Además, por **UART** se pueden enviar los mismos mensajes o el ID leído para supervisión externa.

Problema F: CONCURSO DE MINI FÚTBOL DE MICROCONTROLADORES (Físico)

Descripción del Sistema: *(Fecha de concurso 21 de Noviembre)*

El **Concurso de Mini Fútbol de Microcontroladores** es una competencia académica dirigida a estudiantes de 4° semestre de Mecatrónica, en la que los equipos diseñan, construyen y programan robots autónomos o semiautónomos capaces de disputar partidos de mini fútbol sobre un campo reducido.

El certamen integra conocimientos de electrónica, mecánica, programación y control, fomentando la creatividad, la innovación y el trabajo en equipo. Los robots deberán detectar y conducir el balón hacia la portería rival, utilizando sensores, actuadores y microcontroladores, mientras se evalúa su desempeño en el juego, el diseño técnico, la programación y la integración de sistemas, promoviendo así la aplicación práctica de los contenidos teóricos del plan de estudios.

 Requisitos Técnicos del Robot	
Elemento	Requisitos mínimos
Microcontrolador	ATmega328P
Alimentación	Batería recargable ≤ 12 V.
Dimensiones	Máx. 20 cm × 20 cm × 20 cm.
Peso máximo	1.5 kg.
Movimiento	Tracción diferencial
Sensores	Mínimo 2 sensores (IR, ultrasonido, línea, etc.).
Comunicación	Bluetooth, RF, IR o autónomo.
Actuadores	Motores DC o servos para movimiento y chute.

Modalidades del Concurso

1. **Modo Autónomo:** Los robots detectan el balón y lo conducen hacia la portería rival sin control humano.
2. **Modo Controlado:** Los robots son manejados vía Bluetooth o RF mediante un control diseñado por los estudiantes.

Reglas del Partido

1. Duración: 2 tiempos de 2 minutos, con 1 minuto de descanso.
2. Cada gol vale **1 punto**.
3. Se permite contacto físico leve entre robots.
4. No se permite interferencia intencional por señal RF de otros equipos.
5. Si un robot se detiene por más de **10 s** sin moverse, se considera fuera de juego.
6. El balón fuera del campo se repone desde el centro.

Sugerencias Técnicas

- Implementar **control de velocidad con PWM**.
- Usar **ultrasonido HC-SR04** o **sensor IR** para detección de balón.
- Mecanismo de golpeo con **servo o solenoide**.
- Comunicación por **HC-05 (Bluetooth)**
- Alimentación con baterías **Li-ion o LiPo** y protección con fusible.

Seguridad

- Verificar conexiones y polaridades antes de encender.
- No usar baterías dañadas.
- Evitar materiales cortantes o calientes en el robot.

Informe de Proyecto según Formato IEEE

Componentes del Informe:

1. Problema A – Control de Plotter Electrónica mediante ATmega328P

- Programación del microcontrolador en lenguaje C.
- Comunicación Serial (UART):
 - Menú interactivo por puerto serial.
 - Selección de figuras predeterminadas (triángulo, círculo, cruz).
 - Inclusión de 2 figuras adicionales asignadas por grupo.
- Presentación del prototipo:
 - Implementación física en el plotter.
 - Video o demostración en vivo.

2. Problema B – Sistema de Control de Temperatura

- Medición periódica de temperatura (cada 1 segundo).
- Control automático según los rangos especificados.
- Menú UART: Ajuste del “punto medio” de temperatura.
- Visualización:
 - Gráfica de temperatura vs. tiempo (Python o MATLAB).
 - Indicación de acciones (calefactor / ventilador).
- Entrega: Implementación física y simulación.

3. Problema C – Control de Motor con Referencia Analógica

- Lectura ADC de ambos potenciómetros.

- Control por PWM para ajustar la posición.
- Comunicación Serial:
 - Valor referencia.
 - Valor actual.
 - PWM aplicado.
 - Sentido de giro.
- Gráfica (Python o MATLAB):
 - Curvas de referencia, posición y PWM.
- Entrega: Implementación física y simulación.

4. Problema D – Matriz RGB con Joystick

- Lectura ADC de ejes X e Y.
- Movimiento del LED activo según dirección.
- Cambio de color aleatorio al presionar el botón del joystick.
- Entrega: Implementación física.

5. Problema E – Cerradura RFID

- Funciones principales:
 - Registro, verificación, actualización y borrado de tarjeta.
 - Mensajes informativos en LCD I2C y por UART.
- Almacenamiento del ID autorizado en EEPROM.
- Indicadores LED: Verde (acceso correcto), rojo (denegado).
- Entrega: Implementación física y simulación.

6. Problema F – Concurso de Mini Fútbol de Microcontroladores

- Entrega: Implementación física + participación en concurso.

5. Repositorio en GitHub:

- El código fuente y sus versiones estarán disponibles en un repositorio público de GitHub.
- Se documentará el proceso de desarrollo, incluyendo las tres modificaciones principales realizadas durante la implementación.
- En el informe y la plataforma se incluirá el enlace al repositorio, asegurando la transparencia y trazabilidad del código.

6. Formato y Presentación del Informe:

- El informe será presentado en el formato IEEE estándar, con secciones bien definidas para la introducción, metodología, resultados, y conclusiones.
- El diagrama de la máquina de estados y el enlace al repositorio GitHub serán incluidos en las secciones correspondientes del informe.
- El informe deberá reflejar un análisis detallado del diseño y desarrollo, así como la justificación técnica de las decisiones tomadas durante el proyecto.

Advertencia: Cualquier indicio de copia del código será calificado automáticamente con 0.