IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- **Denominación del Programa de Formación**: Mantenieinto Electrónico e Instrumental Industrial
- **Código del Programa de Formación:** 224208
- **Nombre del Proyecto:** Diseño, implementación y mantenimiento de sistemas electrónicos para la medición y control de variables físicas presentes en los procesos industriales V.3
- **Fase del Proyecto**: Ejecución
- **Actividad de Proyecto**:Ddiseño, implementación y mantenimiento de sistemas electrónicos de potencia y microcontrolados
- **Competencias:**
  - Inspeccionar de los bienes, los sistemas electrónicos y de instrumental industrial comprobando su estado actual con relación a sus especificaciones técnicas.
  - Corregir de un bien los sistemas electrónicos e instrumental industrial de acuerdo con sus especificaciones técnicas
- **Resultados de Aprendizaje Alcanzar:**
  - Inspeccionar circuitos electrónicos programables de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.
  - Ejecutar actividades de recuperación o reparación de sistemas electrónicos y de instrumental industrial (hardware y software) de acuerdo con la dinámica de la empresa
- **Duración de la Guía:** 154 horas.

2. PRESENTACIÓN

La electrónica hoy en día está inmersa en casi todos los proceso de la vida cotidiana, tanto personal, comercial como industrial. En aplicaciones que van desde el control de la luminosidad de un bombillo hasta sistemas que controlan un órgano del cuerpo humano de manera artificial.

En esta guía al igual que con las guías trabajadas anteriormente, el enfoque que se le da a la electrónica se centra en aplicaciones industriales, en donde se pretende mostrar al aprendiz, algunas de las posibilidades que ofrece la electrónica para medir y controlar procesos presentes en los ambientes industriales.

En los procesos industriales, convergen muchas tecnologías, cuyo objetivo principal es producir de una manera eficiente y segura productos de buena calidad con la menor perdida posible. Es decir donde los recursos se optimicen al máximo.

En este engranaje la electrónica cumple un papel fundamental, ya que la evolución de la misma permite disminuir tiempos de producción, realizar medidas con muy buena precisión, controlar los diferentes subsistemas (motores, válvulas, sistemas neumáticos, sistemas hidráulicos, etc.) de una manera segura. Además es del resorte de la electrónica proporcionar herramientas que permitan gestionar la información que se manipula en un proceso Industrial.

En esta guía se retoma el proyecto que se ha venido desarrollando desde el primer trimestre "Diseño, Implementación y Mantenimiento de sistemas electrónicos para la medición y el control de variables físicas presentes en los procesos industriales v3". Abordando la solución al problema planteado con tecnología Microcontrolada, Con un objetivo principal, que consiste en desarrollar un sistema básico de un proceso industrial utilizando como sistema central un microcontrolador, ya al cual se le debe desarrollar un plan de mantenimiento

Para ello se debe analizar previamente la estructura interna de los microcontroladores, apropiarse de conceptos generales, y desarrollar actividades que le permita al aprendiz abordar las diferentes etapas del diseño e implementación del sistema electrónico.

Para abordar el diseño se proponen las siguientes etapas:

Conceptualización.

- Lectura y escritura de señales digitales usando un microcontrolador.
- Visualización de mensajes y variables digitales usando un Display 7 segmentos y de Cristal líquido.
- Configuración de Contadores y Temporizadores.
- Medición de Frecuencia.
- Medición de velocidad de un Motor
- Lectura de una señal análoga
- Configuración de los módulos PWM (Etapa de potencia)
- Identificación sensores para medir variables en proceso industriales

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividades de Reflexión inicial.

Reconocer la importancia de la programación de sistemas electrónicos desde su programa de formación a través de las siguientes especificaciones:

Analizar los videos "**Todo el mundo debería saber programar**" y "**Que es un algoritmo**" que se adjuntan en el material de apoyo. Conforme grupos de 4 aprendices y plante frente a la titulación de Técnico en implementación y mantenimiento de equipos electrónicos industriales en automatización industrial una aplicación lo más acercada a la realidad en un ambiente industrial, que se pueda resolver usando la programación de sistemas electrónicos.

Procure ser lo más detallado posible.

- Descripción general del proceso
- Partes que lo conforman
- Identificación de actuadores
- Identificación de Sensores
- Identificación del sistema de control

Terminado el trabajo a realizar, prepare una exposición no mayor 5 minutos en el que comparta con los demás compañeros su planteamiento.

El instructor acompañara el trabajo realizado y al final concluirá aspectos generales

Evidencia Actividad 3.1.1
Entregables : Documento en Power Point, enviado a la plataforma Territorio
Modalidad de trabajo: Grupal
Tiempo: 7 horas

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

Identificar las fortalezas y debilidades frente a la programación a través de un trabajo en equipo.

En el trabajo en equipo que van a desarrollar pondrán a prueba su capacidad de planeación, solución de conflictos, para el desarrollo del trabajo tener en cuenta lo siguiente:

- Conforme equipos de 5 aprendices
- Según el inventario entregado por el instructor realicen la clasificación de las partes que conforma el kit de robótica en el menor tiempo posible.
- Construya el robot base, siguiendo al pie de la letra el manual de ensamble.
- Utilice el software de programación Lego Minstorms EV3 para programa una secuencia que ordene al robot moverse hacia adelante.
- Adicione al sistema ensamblado el sensor de color, y programe una secuencia para que el sistema se mueva hacia adelante y cuando encuentre una superficie de color negro se detenga**.**



Figura 1. Lego NXT.
https://shop.lego.com

Evidencia Actividad 3.2
Entregable:Construcción y puesta en funcionamiento de robot prototipo LEGO**.**
Modalidad de trabajo: Grupal
Tiempo: 7 horas

3.3 Actividades de apropiación del conocimiento (Conceptualización y Teorización).

3.3.1 Comprender el concepto de variables, sus diferentes tipos y operaciones con datos.

El instructor iniciará una explicación sobre el concepto de variable y tipos de variables en un sistema microcontrolado, luego, procede a explicar las operaciones con variables tales como asignación, aritméticas y prioridad de ejecución, todo esto utilizando un compilador o editor de código para el microcontrolador seleccionado.

Se explicara como resolver paso a paso realizando un prueba de escritorio para las operaciones propuestas en el taller. El instructor estará acompañando para aclarar dudas que se presenten sobre el mismo

Se debe investigar en el manual del compilador seleccionado que tipos de variables soporta, y como se definen para su correspondiente uso.

Material de Apoyo: archivos anexos
Variables , operaciones aritméticas y lógicas.pdf
Taller 1: Variables y operaciones con datos.pdf

Evidencia Actividad 3.3.1:
Entregable: Solución ejercicios Taller 1 en la plataforma territorium
Modalidad de trabajo: Grupal
Tiempo: 14 horas

3.3.2 Algoritmos, diagramas de flujo y estructura de un programa en sistema microcontrolado

Adquirir la destreza en la resolución de problemas mediante desarrollo de algoritmos utilizando diagramas de flujo (DDF)

El instructor iniciara con una explicación magistral sobre algorimos, diagramas de flujo, su importancia en la solución de problemas con sistemas microcontrolados y las diferentes estructuras de programación.

Después de la explicación del instructor, con su grupo de trabajo resolver el taller no 2 que se encuentra en la plataforma Territorium

El instructor estará acompañando el desarrollo del taller aclarando dudas que se presenten sobre el mismo. Al finalizar la actividad se realizará la sustentación de manera individual de los ejercicios propuestos en el taller

Material de apoyo:
- Diagramas de flujo.pdf
- Resumen Diagramas de Flujo.pdf
- Taller 2. Estructruas secuenciales, selectivas y repetitivas.pdf

Evidencia Actividad 3.3.2
Entregable: Solución Taller 2 en la plataforma territorium
Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 14 horas

3.3.3 Identificar los componentes internos del microcontrolador y la herramienta de desarrollo

Con base a la explicación magistral del instructor y el material de apoyo sumnistrado, investigar para el microcontrolador y la herramienta de desarrollo para curso, las características mas importates teniendo encuenta las siguientes preguntas.

- Tamaño de la memoria de programa (FLASH) y de datos (RAM) en kilobytes
- Número de puertos del microcontrolado
- Numero de temporizadores y su resolución
- Número de entradas análogas y resolución del módulo ADC
- Número de Módulos PWM y su resolución
- Numero de módulo de comunicación serial
- ¿Cuál es rango de tensión con el que se puede alimentar el circuito?

Con respecto a la herramienta de desarrollo suministrada, responder:

- ¿Cuantas y cuáles son las entradas análogas que tiene habilitadas el sistema de desarrollo en los terminales o borneras?
- ¿Cuáles son los puertos Digitales habilitados en los terminales o borneras?
- ¿Qué puerto del microcontrolador se usa para el manejo del LCD? (si cuenta con él)
- ¿Qué tipos de comunicación serial tiene habilitado el sistema de desarrollo?
- ¿Cuál es el nivel de tesión de alimentación del sistema de desarrollo?
- ¿Cuántos pulsadores NA y NC tiene impremetados el sistema de desarrollo?.

Prepara un informe escrito que contenga un tabla con los aspectos antes mencionados.
El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo.

Material de Apoyo: Archivo Anexo

- Manual o datasheet del microcontrolador
- Manual del sistema de desarrollo

Evidencia Actividad 3.3.3:

Entregable: Informe escrito. Sustentacion individual mediante preguntas.

Modalidad de trabajo: Grupal –individual

Tiempo: 7 horas

3.3.4 Introducción a la programación de puertos microcontroladores usando un lenguaje de programación.

Después de la explicación del instructor sobre concepto de puertos digitales de entrada y salidas en un microcontrolador. Resuelver el taller 3 sobre caracterización y manejo de puertos E/S.

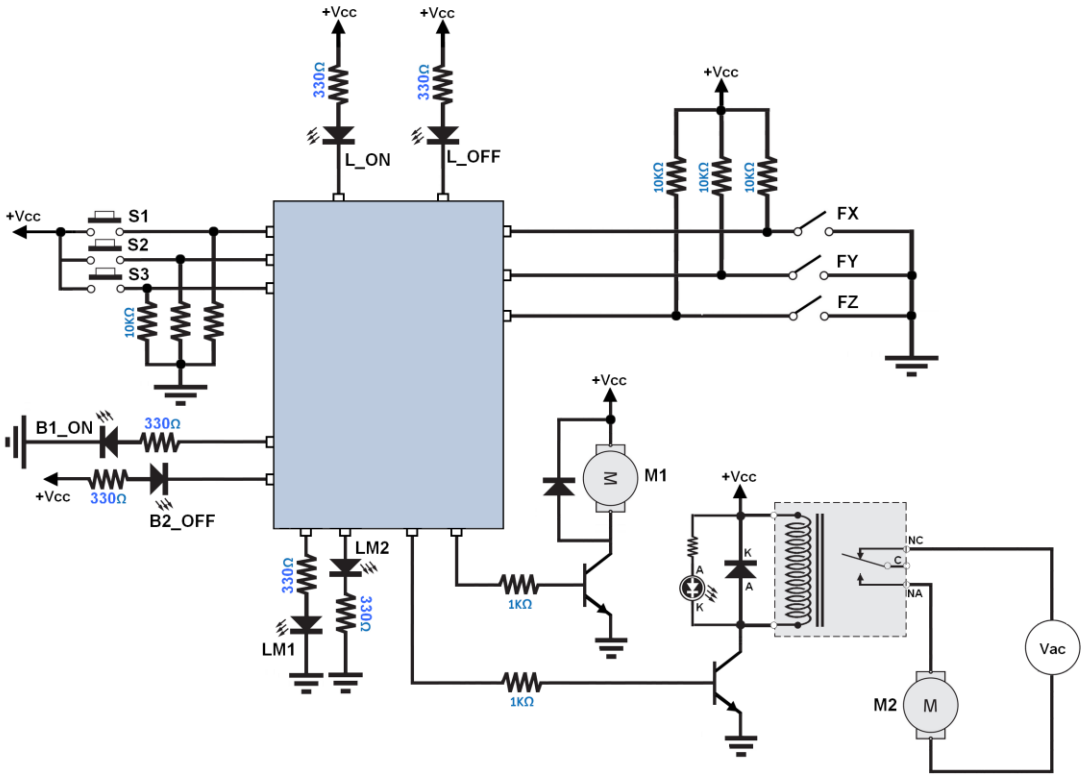


Figura 2. Fuente propia

Material de apoyo.

- Puertos digitales
- Interfaces con microcontroladores
- Taller 3: Ejercicios de entrada y salidas

Al finalizar la actividad adjuntar, código fuente y simulación de los ejercicios propuestos

El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo

Evidencia Actividad 3.3.4:

Evidencia: Solución taller 3.Talleres código fuente y simulación

Modalidad de trabajo: Grupal –individual

Tiempo: 14 Horas

3.3.5 Visualizar datos e información en display LCD 16x2 a través de talleres prácticos de programación

Apoyándose en los ejemplos explicados por el instructor sobre el manejo de un display LCD, desarrollar el taller de configuración y programación del LCD.

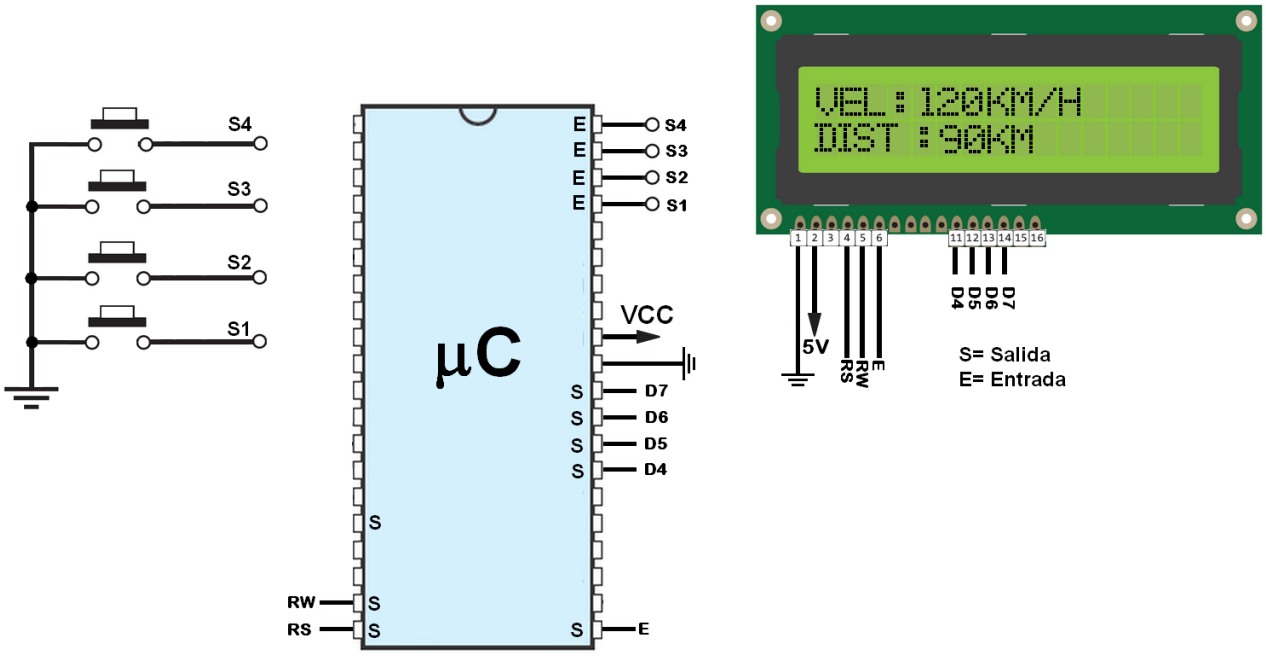


Figura 3. Manejo display LCD
Fuente propia

Material de apoyo:

- Display LCD
- Taller Configuracion y programacion LCD.pdf

Al finalizar la actividad adjuntar código fuente y simulación de los ejercicios propuestos

El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo.

Evidencia Actividad 3.3.5:
Entregable : Código fuente del ejercicio
Simulación e implementación en el sistema de entrenamiento.
Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 14 Horas

3.3.6 Analizar los Temporizadores/Contadores de 8 y 16 Bits del microcontrolador a través del diseño de un ejemplo práctico

Después la socialización del instructor acerca del funcionamiento de los temporizadores de un microcontrolador, Diseñe un sistema que mida el caudal entregado por un sensor y la visualice en el display LCD la variable en diferentes unidades..

Al finalizar la actividad adjuntar el código fuente y simulación del ejercicio propuesto. Implemente el ejercicio con el sensor suministrado por el instructor.

El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo.

Material de Apoyo:

- Temporizadores de 8 y 16 Bits.pdf
- Ejercicios medicion de caudal.pdf
-

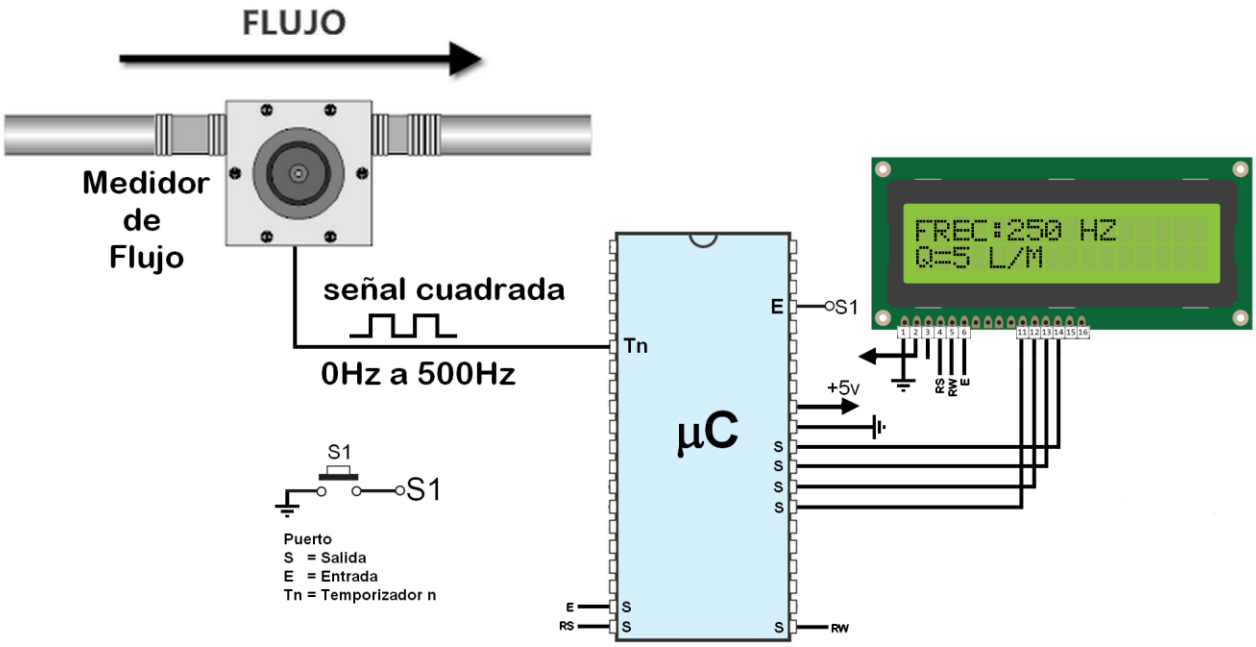


Figura 4: Medición de flujo sensor óptico
Fuente propia

Evidencia Actividad 3.3.6.
Entregable: Código fuente:
Simulación e implementación en el sistema de entrenamiento

Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 14 Horas

3.3.7 Analizar módulo PWM de un microcontrolador, para el control de la velocidad de un motor de DC.

Apoyándose en los ejemplo explicado por el instructor, y el ejercicio básico de la documentación; desarrolle un programa para controlar de velocidad de un motor en lazo abierto, empleando el módulo PWM del microcontrolador.

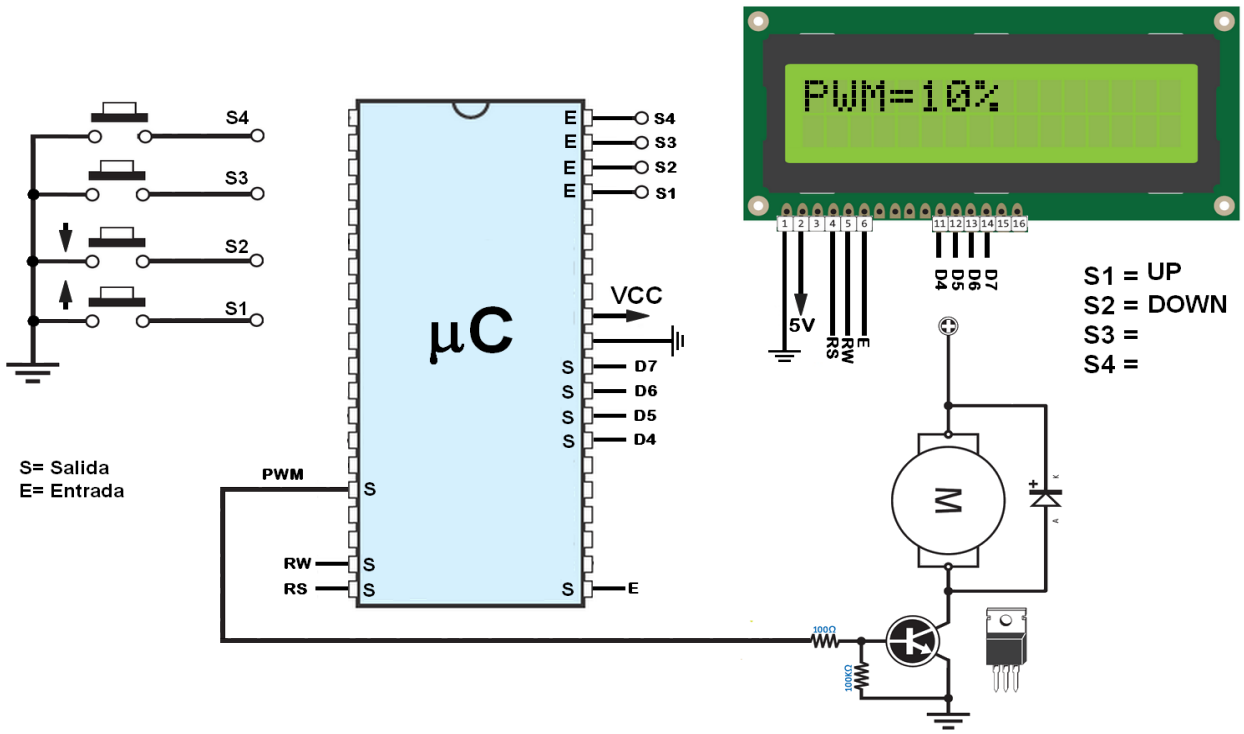


Figura 5. Control de velocidad motor con PWM.
Fuente propia

Material de apoyo:

- Modulación por ancho de pulso -PWM.pdf
- Ejercicio PWM.pdf

Al finalizar la actividad adjuntar el código en lenguaje C y simulación de los ejercicios propuestos.
El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo.

Evidencia Actividad 3.3.7
Evidencia: Código fuente
Simulación e implementación en el sistema de entrenamiento
Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 7 Horas

3.3.8 Analizar el módulo del conversor AD para la Medición de Temperatura utilizando el sensor LM35

- Investigue cual es el principio de funcionamiento del conversor Análogo digital en un microcontrolador.

- Escriba un programa que permita visualizar en el LCD el valor de un voltaje análogo variable introducido por el canal AN0 del microcontrolador.

- Conecte le sensor utilizado, al canal AN0 y visualice en el LCD el valor medido en la unidad respectiva.

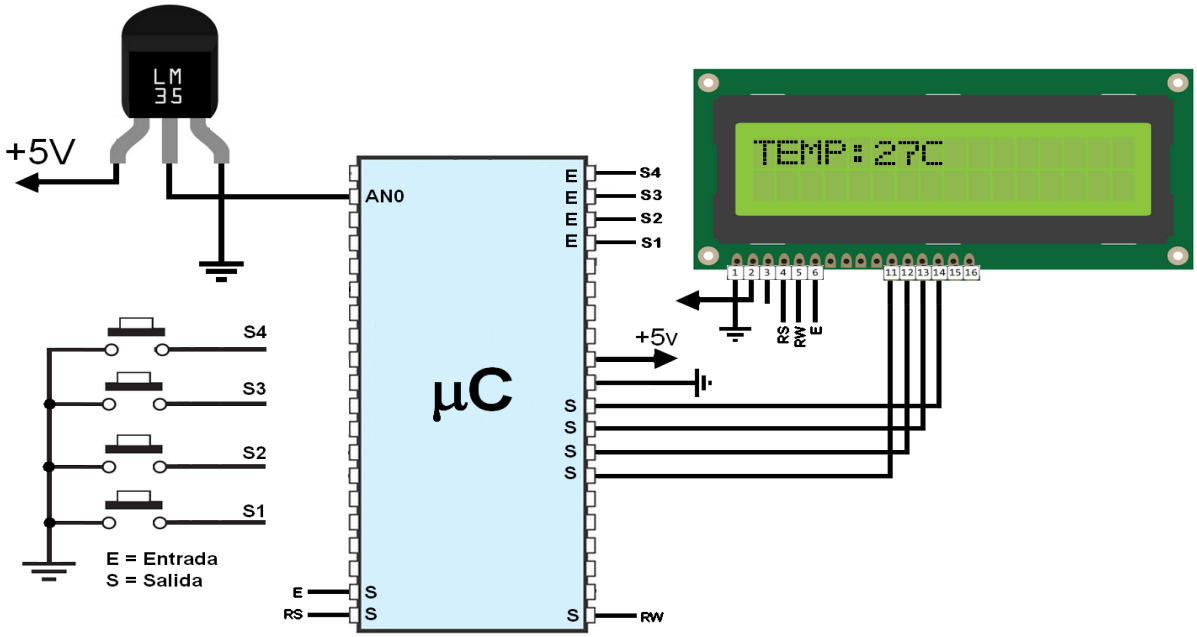


Figura 6. Medición de temperatura con el sensor LM35.
Fuente propia

Material de poyo:

- Conversor Análogi a Digital – A DC.pdf
- Ejercicio-ADC.pdf

Al finalizar la actividad adjuntar código en lenguaje C y simulación, de los ejercicios propuestos
El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo

Evidencia Actividad 3.3.8
Evidencias: Código fuente
Simulación e implementación en el sistema de entrenamiento
Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 14 Horas

3.3.9 Escalización de señales análogas de nivel, presión, flujo y temperatura.

- Investigue cual es el principio de funcionamiento de escalización de señales análogas en el rango de 0 a 100%, utilizando como método la ecuación de la recta.
- Escriba un programa que permita visualizar en el LCD el valor de un voltaje análogo variable introducido por un canal análogo del microcontrolador.
- Conecte le sensor utilizado, al canal AN0 y visualice en el LCD el valor medido en la unidad respectiva.

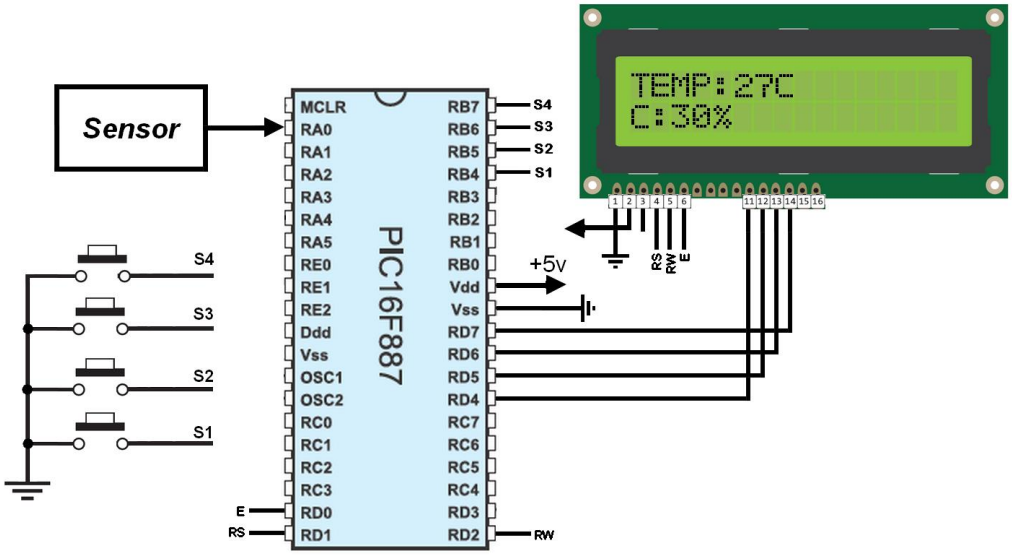


Figura 7. Escalización de señales
Fuente propia

Material de poyo:

- Escalización de una señal análoga.pdf
- Ejercicio escalización.pdf

Al finalizar la actividad adjuntar código fuente y simulación de los ejercicios propuestos

El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo

Evidencia Actividad 3.3.9
Evidencia: Código fuente
Simulación e implementación en el sistema de entrenamiento

Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 14 Horas

3.3.10 Control discreto (ON-OFF) con una señal análoga..

- Investigue cual es el principio de un control ON-OFF utilizando una señal análoga.
- Escriba un programa que muestre en pantalla el valor de la señal análoga y el estado de las salidas digitales a controlar
- Conecte el sensor utilizado en una entrada análoga y la carga en los puertos asignados y verifique su funcionamiento.

Material de apoyo:

- Ejercicio control ON-OFF.pdf

Al finalizar la actividad adjuntar el código en lenguaje C y simulación de los ejercicios propuestos.

El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo.

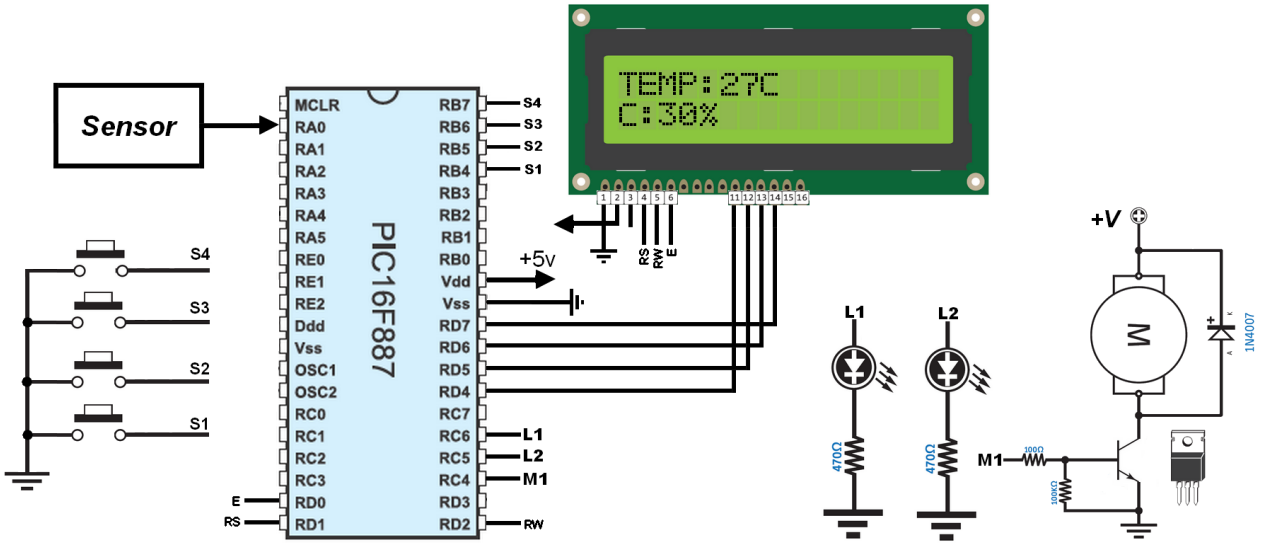


Figura 8.Control ON/OFF
Fuente propia

Evidencia Actividad 3.3.10
Evidencia: Codifo fuente
Simulación e implementación en el sistema de entrenamiento**.**

Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 14 Horas

3.4 Actividades de transferencia del conocimiento.

Diseño, implementación y mantenimiento de sistemas electrónicos de potencia y microcontrolados, a través del desarrollo de un programa para controlar de velocidad y sentido de giro de un motor en lazo abierto, empleando el módulo PWM del microcontrolador.

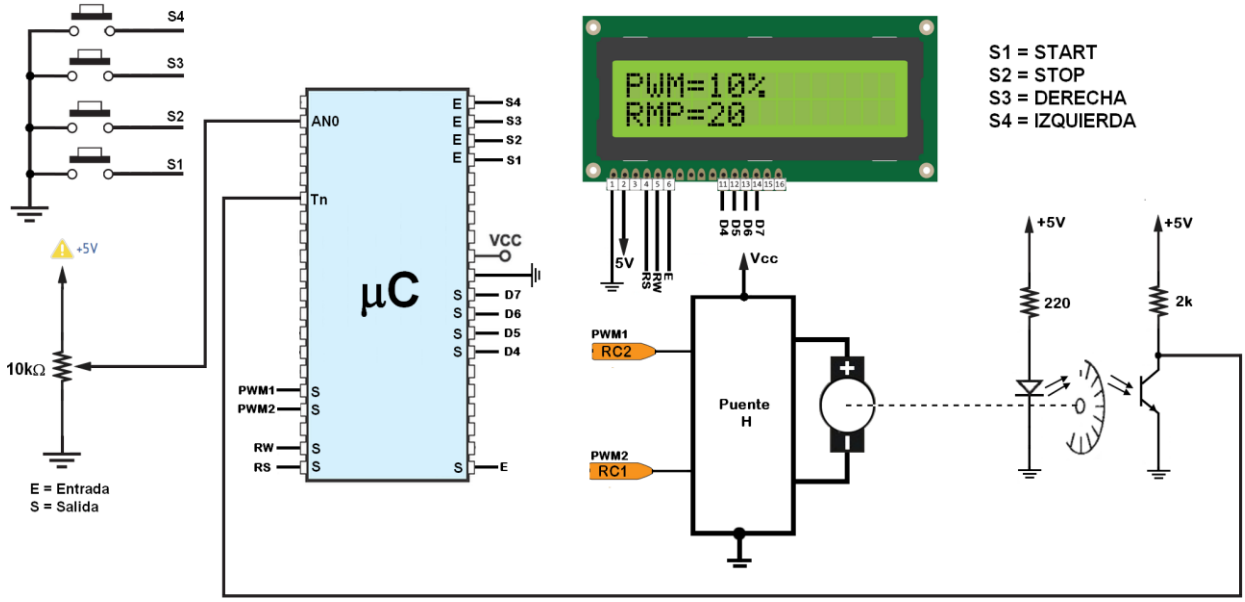


Figura 5. Medición y control de Velocidad con sensor óptico
Fuente propia

El sistema debe cumplir con las siguientes características:

- Visualización en Display LCD la velocidad del motor en RPM y porcentual
- La señal de control de velocidad mediante potenciómetro conectada a un canal análogo.
- Cuatro pulsadores que permitan cambiar el sentido de giro del motor, arranque y detención del motor.
- Medición de velocidad mediante encoder óptico tipo incremental
- Etapa de potencia del motor con puente H empleando transistores bipolares.

Etapa de Análisis, Simulación, Pruebas, Mediciones y Fallas

3.4.1	Realice el análisis del proyecto planteado por el instructor, y determine los dispositivos que necesitan, el diagrama esquemático y los circuitos integrados necesarios para su implementación
3.4.2	Realizar el programa en lenguaje C, tomando como referencia el diagrama de flujo planteado en el documento del proyecto integrador
3.4.3	Pruebe el circuito en algún software de simulación, y realice las pruebas y correcciones necesarias para lograr un buen funcionamiento de dicho circuito
3.4.4	Pruebe el circuito en algún software de simulación, y realice las pruebas y correcciones necesarias para lograr un buen funcionamiento de dicho circuito
3.4.5	Realice el montaje físico en protoboard, del circuito determinado en el análisis del problema. teniendo en cuenta los procedimientos y precauciones requeridas para tal fin

3.4.6	Realizar el seguimiento de cada una de las etapas del circuito montado, tomar las correspondientes mediciones de voltaje, corriente y potencia para detectar fallas en el sistema
3.4.7	Con el grupo de trabajo, realizar un listado de los recursos y procedimientos necesarios para la corrección de las fallas detectadas en el circuito
3.4.8	Describa las condiciones normales de operación para el buen funcionamiento del sistema analizado, en cuanto a voltaje, corriente, visualización, etc

DURACIÓN: 7 Horas
Etapa de Presentación de Resultados

3.4.8 Elaborar y presentar un informe que contenga la evidencia del desarrollo de los puntos anteriores teniendo en cuenta incluir:
Código fuente para el ejercicio propuesto en la actividad
Simulación del hardware y software del sistema

Material de Apoyo
- Proyecto motor DC.pdf
- Interfaces micros.pdf

El instructor estará acompañando el desarrollo de la actividad aclarando dudas que se presenten sobre el mismo

Evidencia Actividad 3.4
Entregables: Código fuente
Simulación e implementación en el sistema de entrenamiento.
Modalidad de trabajo: Grupal –individual
Tiempo: 7 Horas

Ambiente requerido: Laboratorios de Electrónica

Material requerido: Fuentes de Voltaje, Multímetros, Osciloscopios, Computadores, Generadores de Señal. Punta Lógica, Analizador Lógico, Programador de Memorias, Programador de Microcontroladores, Sistemas de entrenamiento para microcontroladores, Computadores, Pinzas, Pelacables, Cotafrio,Motores AC, Motores de DC

Resistencias, capacitores, potenciómetros, bobinas, transistores, reguladores, diodos, cable, conectores, protoboard, display 7 Segmentos, teclados4X4, microcotroladores, display de cristal liquido, Tiristores, SCRs, Optoacopladores, Bombillos, sensores de temperatura, sensores de velocidad, sensores de presión, sensores de peso.

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Tome como referencia la técnica e instrumentos de evaluación citados en la guía de Desarrollo Curricular

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Evidencias de Conocimiento : Evaluaciones Teóricas	Interpreta analíticamente los manuales de procedimientos para reparación de programas y configuraciones de acuerdo con las especificaciones técnicas Emplea software para la simulación, Programación y verificación del funcionamiento de máquinas y equipos automatizados	Formulación de preguntas Cuestionario
Evidencias de Desempeño: Evaluaciones Practicas	Emplea software para la simulación, Programación y verificación del funcionamiento de máquinas y equipos automatizados.	Observación Lista de chequeo.
Evidencias de Producto: Diagramas de flujo ejercicio propuesto. Código en lenguaje C. Simulación del sistema en herramienta CAD Implementación en el sistema de entrenamiento	Establece las características físicas, técnicas y ergonómicas de los prototipos, de acuerdo a los principios de diseño y de automatización industrial Realiza Planos técnicos de los componentes de máquinas y equipos automatizados, mediante software de diseño CAD y aplicando las normas técnicas y simbología respectiva	Valoración de producto Lista de chequeo

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Microcontrolador**: Un micro controlador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria
- **Microprocesador**: El microprocesador (o simplemente procesador) es el circuito integrado central más complejo de un sistema informático; a modo de ilustración, se le suele llamar por analogía el «cerebro» de un computador. Es el encargado de ejecutar los programas, desde el sistema operativo hasta las aplicaciones de usuario; sólo ejecuta instrucciones programadas en lenguaje de bajo nivel, realizando operaciones aritméticas y lógicas simples, tales como sumar, restar, multiplicar, dividir, las lógicas binarias y accesos a memoria.
- **Frecuencia de reloj:** Frecuencia a la cual los transistores que lo conforman conmutan eléctricamente, es decir abren y cierran el flujo de una corriente eléctrica. La frecuencia es una magnitud física, cuya unidad es

el Hertz (Hz) que representa un ciclo u oscilación por segundo, en el caso de los procesadores indica las conmutaciones eléctricas acaecidas en un segundo dentro de un transistor tomado como muestra

- **Memoria RAM:** La memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM) se utiliza como memoria de trabajo de computadoras para el sistema operativo, los programas y la mayor parte del software
- **Memoria ROM:** Circuito integrado de memoria de solo lectura que almacena instrucciones y datos de forma permanente
- **Memoria EPROM: EPROM** son las siglas de Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable borrable).
- **Memoria EEPROM: EEPROM o E²PROM** son las siglas de Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable y borrable eléctricamente). Es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente, a diferencia de la EPROM que ha de borrarse mediante un aparato que emite rayos ultravioleta. Son memorias no volátiles
- **Memoria FLASH:** La memoria flash —derivada de la memoria EEPROM— permite la lectura y escritura de múltiples posiciones de memoria en la misma operación. Gracias a ello, la tecnología flash, siempre mediante impulsos eléctricos, permite velocidades de funcionamiento muy superiores frente a la tecnología EEPROM primigenia, que sólo permitía actuar sobre una única celda de memoria en cada operación de programación
- **Algoritmo**: Conjunto ordenado de operaciones sistemáticas que permite hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problemas
- **Tipos de datos:** En ciencias de la computación un tipo de dato informático o simplemente tipo es un atributo de los datos que indica al ordenador (y/o al programador) sobre la clase de datos que se va a trabajar. Esto incluye imponer restricciones en los datos, como qué valores pueden tomar y qué operaciones se pueden realizar
- **Lenguajes de programación:** Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para realizar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras.
- **Bus de Datos:** Un bus de datos es un dispositivo mediante el cual al interior de una computadora se transportan datos e información relevante
- **Bus de Direcciones:** El bus de direcciones es un canal del microprocesador totalmente independiente del bus de datos donde se establece la dirección de memoria del dato en tránsito
- **Puertos Entradas/Salida:** Un puerto o periférico de Entrada/Salida (E/S), en inglés: Input/Output (I/O), es un dispositivo que permite la comunicación entre un sistema de procesamiento de información, tal como la computadora y el mundo exterior, y posiblemente un humano u otro sistema de procesamiento de información
- **Convertidor ADC:** Es un dispositivo electrónico capaz de convertir una señal analógica, ya sea de tensión o corriente, en una señal digital mediante un cuantificador y codificándose en muchos casos en un código binario en particular.
- **Convertidor DAC:** Es un dispositivo para convertir señales digitales con datos binarios en señales de corriente o de tensión analógica
- **PWM**: La modulación por ancho de pulsos (también conocida como PWM, siglas en inglés de pulse width modulation) de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (una senoidal o una cuadrada, por ejemplo), ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

6. REFERENTES BILBIOGRÁFICOS

Lajara, J: Sistemas integrados con Arduino. Alfaomega, Marcombo 2014. ISBN 9786076220931

https://www-alfaomegacloud-com.bdigital.sena.edu.co/auth/ip?intended_url=https://www-alfaomegacloud-com.bdigital.sena.edu.co/library/publication/sistemas-integrados-con-arduino

• García Breijo, Eduardo : Compilador C CCS y simulador PROTEUS para microcontroladores PIC / Eduardo García Breijo. México : Alfaomega, c2008.[ISBN 9789701513972

http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/detail.action?docID=10232392&p00=microcontroladores+pic

• Dogan, I. (2007). Programación de microcontroladores PIC. Barcelona, ES: Marcombo. Retrieved from http://www.ebrary.com
http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/detail.action?docID=10212517&p00=microcontrolador

• Angulo, U. J. M., Angulo, M. I., & Etxebarria, R. A. (2007). Microcontroladores pic: diseño práctico de aplicaciones. primera parte: pic12f508 y pic16f84a. lenguajes ensamblador, c y pbasic (4a. ed.). Retrieved cfrom http://www.ebrary.com
http://ebookcentral.proquest.com.bdigital.sena.edu.co/lib/senavirtualsp/detail.action?docID=3194884&query=Microcontroladores%20PIC

• Angulo, U. J. M., Romero, Y. S., & Angulo, M. I. (2006). Microcontroladores PIC: diseño práctico de aplicaciones. Segunda parte: PIC16F87X, PIC18FXXXX. (2a. ed.). Madrid, ES: McGraw-Hill España. Retrieved cfrom http://www.ebrary.com
http://site.ebrary.com/lib/senavirtualsp/detail.action?docID=10491329&p00=microcontroladores+pic7

• Microcontroladores PIC con programación PBP / Omar Enrique Barra Zapata, Franklin Barra Zapata. México : Alfaomega, c2011.[ISBN 9786077071754]

• Vergara Díaz, Jairo Miguel : Microcontroladores PIC : principios y aplicaciones / Jairo Miguel Vergara Díaz, Jairo Miguel Vergara Ávila. Medellín : Sello Editorial Universidad de Medellín, 2009.[ISBN 9789588348483]

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	**José Fernando Pérez Villa** **Andrey Julián Rentería Scarpetta**	**Instructor**	**CEAI**	**09/11/2016**

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	**Cristian Andrés Patiño**	**Instructor**	**CEAI**	**7/4/2020**	**Actualización de formato GFPI-F-019**
	Cristian Andrés Patiño	**Instructor**	**CEAI**	**29/4/2020**	**Ajuste actividad de transferencia**
	Andrey Julian Renteria	**Instructor**	**CEAI**	**2/07/2020**	**Ajuste de actividades para cualquier sistema microcontrolado**
	Andrey Julian Renteria	**Instructor**	**CEAI**	**21/10/2020**	**Actualización de formato GFPI-F-135**