



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO **Instrumentación II** Laboratorio de Ingeniería Biomédica

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ing. Biomédica
2020
17/06/2025
1.0



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la Secretaría
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	5
<i>Carga Horaria de la asignatura</i>	<i>5</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>5</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	6
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	7
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>7</i>
<i>Se deberá seguir el reglamento general institucional vigente aplicable a laboratorios de electrónica.</i>	<i>7</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>7</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>7</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>7</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>7</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA....	8
PRÁCTICAS.....	10
FUENTES DE INFORMACIÓN	22
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	22
ANEXOS	23

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Propósito del manual

Guiar a los estudiantes en la aplicación práctica de los principios de instrumentación electrónica orientada al área biomédica, mediante experimentos diseñados para desarrollar habilidades en el uso de sensores, actuadores y sistemas de adquisición, integrados a soluciones para la medición, control y análisis de variables fisiológicas.

Justificación de su uso en el programa académico

El uso de este manual en el programa académico permite una formación integral del alumnado, fortaleciendo sus capacidades para implementar soluciones tecnológicas a problemas del área biomédica, mediante la aplicación de conocimientos en electrónica, control y adquisición de datos, conforme a estándares técnicos y éticos.

Competencias para desarrollar

- **Disciplinares:** Aplicar principios de instrumentación electrónica para la adquisición y control de señales biomédicas.
- **Blandas:** Trabajo en equipo, comunicación efectiva, liderazgo.
- **Profesionales:** Desarrollo de soluciones prácticas mediante el uso de sensores y dispositivos electrónicos en contextos biomédicos reales.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Instrumentación II	
Clave	062CE011	Créditos	6
Asignaturas Antecedentes	062CP010	Plan de Estudios	2020

Área de Competencia	Competencia del curso
Específicas / Especializantes	Diseñar instrumentación de diagnóstico médico, con base en los principios de adquisición de bioseñales, su procesamiento y análisis, para el desarrollo de aplicaciones orientadas a la ingeniería biomédica, así como el mantenimiento del equipo médico con un enfoque innovador, de calidad y trabajo colaborativo

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
2	4	0	2	8

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Hermosillo
Fecha de elaboración	17/06/2025
Responsables del diseño	Jesús Antonio Maldonado Arriola
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
Práctica 1. Mediciones de voltaje, corriente y resistencia con instrumentos digitales	- Conocer equipos médicos y su aplicación en el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud, para la gestión de la tecnología médica en el ámbito hospitalario de manera organizada y bajo un enfoque de calidad. - Identificar las propiedades de los distintos materiales, con el fin de seleccionar de manera crítica los adecuados para el desarrollo de sistemas biomédicos.
Práctica 2. Observación de señales biomédicas mediante osciloscopio	- Diseñar propuestas eficientes e innovadoras a través de la solución de problemas, con el fin de disminuir las necesidades del sector salud en apego a las normas y estándares nacionales e internacionales. - Conocer equipos médicos y su aplicación en el entorno de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud.
Práctica 3. Muestreo de señales biomédicas con Arduino y visualización en puerto serial	- Diseñar ambientes virtuales para el monitoreo de las bioseñales y software especializado de calidad, con el fin de incrementar la eficiencia de los sistemas biomédicos en el área de salud o ingeniería biomédica, tomando en consideración normas y estándares nacionales e internacionales. - Diseñar sistemas integrales y autónomos con tecnología de vanguardia a partir del análisis de problemáticas o necesidades.
Práctica 4. Control de motores mediante puente H con transistores	- Diseñar sistemas integrales y autónomos con tecnología de vanguardia a partir del análisis de problemáticas o necesidades. - Generar propuestas innovadoras de diseño de prótesis, ortesis e implantes con base en metodologías de diseño biomédico.
Práctica 5. Medición de desplazamiento mediante sensor ultrasónico y visualización digital	- Diseñar ambientes virtuales para el monitoreo de las bioseñales y software especializado de calidad. - Contribuir en el desarrollo de la investigación en el ámbito biomédico para la generación de tecnologías innovadoras.

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

Se deberá seguir el reglamento general institucional vigente aplicable a laboratorios de electrónica.

Reglamento de uniforme

El uso del uniforme y equipo de protección personal será conforme al reglamento oficial de prácticas en laboratorios de electrónica.

Uso adecuado del equipo y materiales

El uso de instrumentos y equipos deberá realizarse siguiendo los manuales de operación respectivos.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

El tratamiento de residuos se realizará conforme a la normativa ambiental vigente y los lineamientos institucionales para la disposición segura de residuos.

Procedimientos en caso de emergencia

Ante cualquier incidente, descarga eléctrica, conato de incendio o emergencia médica, se deberá actuar conforme al protocolo institucional de seguridad para laboratorios.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC I
	Identificar el funcionamiento de los instrumentos de medición, con el propósito de conocer las necesidades de diseño y operación en cuanto a precisión, exactitud, calidad, nivel de afectación al ruido y los parámetros con base en las normas de calidad de la instrumentación biomédica.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Mediciones de voltaje, corriente y resistencia con instrumentos digitales	Identificar las características de voltaje, corriente y resistencia utilizando instrumentos digitales, con el fin de comprender los parámetros eléctricos básicos en mediciones biomédicas, mediante prácticas controladas y bajo las normas de calidad de la instrumentación.
Práctica No. 2	Observación de señales biomédicas mediante osciloscopio	Interpretar señales biomédicas observadas mediante osciloscopio para analizar su comportamiento en el dominio del tiempo, utilizando procedimientos estandarizados, con enfoque en la precisión y confiabilidad, conforme a la calidad de la instrumentación biomédica.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC II
	Describir los principios físicos por los cuales funcionan los diversos instrumentos de medición fisiológica, que permitan bajar los costos de implementación y el grado de error humano en la operación del equipo, cumpliendo con los estándares de ética y precisión que amerita la industria biomédica.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 3	Muestreo de señales biomédicas con Arduino y visualización en puerto serial	Implementar el muestreo de señales biomédicas mediante Arduino y visualización en puerto serial para evaluar la eficiencia de adquisición de datos fisiológicos, utilizando sensores y microcontroladores, en un entorno que cumpla principios éticos y técnicos de la instrumentación biomédica.

Práctica No. 4	Control de motores mediante puente H con transistores	Controlar motores mediante puente H con transistores para simular aplicaciones en sistemas biomédicos, empleando conocimientos de electrónica básica y técnicas de instrumentación, respetando estándares de operación segura y eficiente en la ingeniería biomédica.
----------------	---	---

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	EC III
	Analizar las principales características de la instrumentación empleadas en equipo médico para imagenología, instrumentos para medicina física y de rehabilitación, diseño de prótesis, equipo para quirófano y radioterapia, para identificar los efectos positivos y negativos de las diferentes técnicas, con el fin de lograr un prototipo biomédico, respetando los criterios de calidad de la instrumentación biomédica.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Medición de desplazamiento mediante sensor ultrasónico y visualización digital	Aplicar un sensor ultrasónico para medir desplazamiento en sistemas simulados, con el objetivo de analizar sus aplicaciones en prototipos biomédicos, utilizando herramientas digitales de visualización, respetando criterios de calidad y aplicabilidad en la instrumentación médica.



PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	1. Caracterización de sensores activos y pasivos de uso biomédico
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar las características de voltaje, corriente y resistencia utilizando instrumentos digitales, con el fin de comprender los parámetros eléctricos básicos en mediciones biomédicas, mediante prácticas controladas y bajo las normas de calidad de la instrumentación.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los sensores utilizados en aplicaciones biomédicas pueden clasificarse como pasivos o activos. Los sensores pasivos, como termistores o fotorresistencias, modifican una propiedad eléctrica sin requerir fuente de alimentación propia. En contraste, los sensores activos, como los basados en efecto Hall o los sensores capacitivos integrados, requieren alimentación para generar una señal. La caracterización eléctrica permite comprender el comportamiento de estos sensores en condiciones específicas de operación, esenciales para su selección en dispositivos de monitoreo, diagnóstico o asistencia biomédica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Multímetro digital
- Osciloscopio
- Fuente de corriente continua
- Sensor de temperatura tipo termistor
- Sensor de luz tipo LDR
- Sensor activo de efecto Hall
- Sensor capacitivo integrado
- Protoboard
- Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Leer previamente la hoja de datos de cada sensor a utilizar.
2. Colocar el sensor sobre el protoboard y realizar las conexiones básicas de alimentación (si aplica).
3. Medir la resistencia del sensor pasivo (LDR y termistor) en diferentes condiciones (luz/sombra y temperatura ambiente/calentamiento leve).
4. Aplicar voltaje de alimentación a los sensores activos y medir su señal de salida en condiciones de reposo y activación (campo magnético, presencia de objeto, etc.).
5. Observar las señales de salida en el osciloscopio o registrarlas en multímetro, según el tipo de sensor.
6. Comparar las lecturas con las especificaciones de la hoja de datos.
7. Anotar observaciones sobre el comportamiento, sensibilidad y linealidad de cada sensor.

RESULTADOS ESPERADOS

- Tablas de valores medidos para cada sensor en diferentes condiciones.
- Gráficas de resistencia o voltaje de salida vs estímulo (temperatura, luz, campo magnético).
- Conclusiones sobre el comportamiento lineal/no lineal, sensibilidad y adecuación biomédica de cada sensor.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué diferencias observaste entre los sensores pasivos y los activos?
- ¿Qué sensor presentó la mayor sensibilidad al estímulo aplicado?
- ¿Cuál es más adecuado para aplicaciones biomédicas de monitoreo continuo y por qué?
- ¿Existen diferencias importantes entre lo observado y lo indicado en la hoja de datos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los estudiantes serán capaces de distinguir entre sensores activos y pasivos, comprendiendo sus características de respuesta, sensibilidad y compatibilidad con sistemas de instrumentación biomédica. Se fomenta el desarrollo de juicio técnico para la selección de sensores adecuados según el parámetro fisiológico y las condiciones de uso.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Investigar un sensor biomédico comercial moderno (por ejemplo, sensores de glucosa no invasivos) y describir su principio de funcionamiento, clasificación y aplicación clínica.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	2. Acondicionamiento de señales con optoacopladores y transistores
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Interpretar señales biomédicas observadas mediante osciloscopio para analizar su comportamiento en el dominio del tiempo, utilizando procedimientos estandarizados, con enfoque en la precisión y confiabilidad, conforme a la calidad de la instrumentación biomédica. Identificar las características de voltaje, corriente y resistencia utilizando instrumentos digitales, con el fin de comprender los parámetros eléctricos básicos en mediciones biomédicas, mediante prácticas controladas y bajo las normas de calidad de la instrumentación.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El acondicionamiento de señales en instrumentación biomédica es clave para adaptar las señales captadas por sensores a niveles adecuados para su procesamiento o visualización. Los optoacopladores permiten el aislamiento galvánico entre las señales de entrada y salida, lo cual es esencial para proteger tanto al paciente como al sistema de adquisición. Los transistores, por su parte, son útiles para amplificar o conmutar señales. Integrar estos componentes permite controlar dispositivos de mayor potencia desde microcontroladores o circuitos sensibles.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Protoboard • Optoacoplador PC817 • Transistor NPN (ej. 2N2222) • LEDs • Resistencias variadas (220 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ) • Fuentes de alimentación de 5 V y 12 V • Generador de señales • Multímetro • Osciloscopio • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Analizar el diagrama de conexión de un optoacoplador en configuración de conmutación. 2. Armar el circuito en protoboard con una señal de entrada de 1 kHz desde el generador hacia el optoacoplador. 3. Conectar la salida del optoacoplador a la base de un transistor NPN mediante una resistencia. 4. Utilizar el transistor para encender y apagar un LED conectado a una fuente de 12 V. 5. Observar la forma de onda de entrada y salida en el osciloscopio. 6. Variar la frecuencia y amplitud de la señal de entrada y observar la respuesta del sistema. 7. Medir los valores de tensión y verificar el aislamiento entre entrada y salida del optoacoplador. 8. Registrar todos los datos relevantes para análisis posterior.

RESULTADOS ESPERADOS

- Funcionamiento correcto del sistema de aislamiento y control.
- Mediciones de tensión y forma de onda en diferentes puntos del circuito.
- Gráficas de entrada vs salida del optoacoplador y transistor.
- Análisis de ventajas del uso de optoacopladores en contextos biomédicos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué ventajas ofrece el uso de optoacopladores en sistemas biomédicos?
2. ¿Se logró el aislamiento eléctrico entre la señal de entrada y el dispositivo de salida?
3. ¿Cómo afecta la frecuencia de la señal de entrada al desempeño del circuito?
4. ¿Podrías utilizar este sistema para activar un actuador en un dispositivo clínico?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Los estudiantes comprenderán el papel fundamental del aislamiento eléctrico en la seguridad de los sistemas biomédicos, y aplicará principios básicos de acondicionamiento de señales con optoacopladores y transistores.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Diseñar un circuito similar que utilice un microcontrolador para controlar un actuador mediante un optoacoplador, y presentar el diagrama esquemático con explicación funcional.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	3. Muestreo de señales biomédicas con Arduino y visualización en puerto serial.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Implementar el muestreo de señales biomédicas mediante Arduino y visualización en puerto serial para evaluar la eficiencia de adquisición de datos fisiológicos, utilizando sensores y microcontroladores, en un entorno que cumpla principios éticos y técnicos de la instrumentación biomédica.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El muestreo de señales es un proceso esencial para convertir señales analógicas en digitales que puedan ser procesadas por sistemas computacionales. Arduino, como plataforma de desarrollo abierta, ofrece una forma accesible de implementar adquisición de datos mediante su convertidor A/D integrado. A través del puerto serial es posible visualizar en tiempo real la información adquirida, permitiendo análisis preliminares de señales biomédicas como el ritmo cardíaco, temperatura o respuesta galvánica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Arduino UNO o similar
- Sensor de temperatura LM35
- Sensor de pulso con salida analógica
- Protoboard
- Resistencias varias
- Cables de conexión
- Computadora con IDE de Arduino

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Conectar el sensor de temperatura LM35 a una entrada analógica del Arduino.
2. Programar el Arduino para realizar lecturas periódicas del sensor (cada 100 ms).
3. Enviar las lecturas por el puerto serial con un formato adecuado (por ejemplo, CSV).
4. Abrir el monitor serial o utilizar software de visualización serial para graficar los datos.
5. Repetir el procedimiento utilizando un sensor de pulso con salida analógica.
6. Comparar las lecturas y la estabilidad de los datos adquiridos.
7. Guardar las lecturas y graficarlas en software de hoja de cálculo para análisis posterior.

RESULTADOS ESPERADOS

- Visualización en tiempo real de señales analógicas digitalizadas.
- Comparación de señales de temperatura y pulso.
- Graficas de datos obtenidos mediante herramientas de monitoreo serial.
- Interpretación preliminar del comportamiento de las señales adquiridas.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Cómo influye el intervalo de muestreo en la calidad de la señal adquirida?
2. ¿Qué diferencias observaste entre la señal del sensor de temperatura y la del sensor de pulso?
3. ¿Qué limitaciones presenta Arduino como herramienta de adquisición de señales biomédicas?
4. ¿Cómo podrías mejorar la precisión o visualización de las señales obtenidas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El estudiantado reconocerá la importancia del muestreo de señales para su procesamiento digital y desarrollará habilidades para utilizar microcontroladores como plataformas de adquisición básica.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Diseñar un sistema de adquisición portátil con Arduino y una batería, que pueda mostrar lecturas de un sensor biomédico en una pantalla LCD.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



NOMBRE DE LA PRÁCTICA	4. Control de motores mediante puente H con transistores
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Controlar motores mediante puente H con transistores para simular aplicaciones en sistemas biomédicos, empleando conocimientos de electrónica básica y técnicas de instrumentación, respetando estándares de operación segura y eficiente en la ingeniería biomédica.

FUNDAMENTO TEÓRICO
El puente H es una configuración de conmutación ampliamente utilizada para controlar el sentido de giro de motores de corriente directa. Emplea cuatro transistores dispuestos de manera que, activando pares cruzados, se puede invertir la polaridad aplicada al motor. Este tipo de control es útil en dispositivos biomédicos como bombas peristálticas, actuadores de prótesis o mecanismos móviles en equipos de rehabilitación.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS
• Motor DC (5–12 V) • 4 transistores NPN (ej. 2N2222 o TIP120) • 4 diodos de protección (1N4007 o similares) • Protoboard • Fuente de alimentación 12 V DC • Resistencias para base de transistores (1 kΩ) • Arduino o generador de señales PWM • Osciloscopio • Multímetro • Cables de conexión

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA
1. Estudiar el esquema típico de puente H con transistores bipolares. 2. Conectar los cuatro transistores en la configuración de puente H sobre la protoboard. 3. Incluir diodos de rueda libre en paralelo con el motor o sobre cada transistor para proteger de picos inductivos. 4. Controlar los transistores con señales desde un Arduino, activando dos de manera cruzada para girar el motor en una dirección. 5. Cambiar la combinación de transistores activos para invertir el giro del motor. 6. Medir las señales en las bases de los transistores con el osciloscopio. 7. Medir el voltaje en el motor y observar los cambios según la dirección del giro. 8. Registrar condiciones de funcionamiento seguras evitando activación simultánea de ramas del mismo lado.

RESULTADOS ESPERADOS
• Funcionamiento del motor con inversión de giro. • Control básico de dirección mediante puente H. • Gráficas de datos obtenidos sobre señales de base y respuesta del motor. • Reconocimiento del rol de los transistores y diodos en el control de actuadores.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Qué tipo de transistores utilizaste y por qué?
2. ¿Qué ocurriría si se activan simultáneamente los transistores del mismo lado del puente?
3. ¿Cómo puede controlarse la velocidad del motor en este circuito?
4. ¿Qué mejoras implementarías para hacerlo más eficiente o seguro?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El estudiantado aplicará conocimientos básicos de control electrónico para desarrollar circuitos funcionales de control de motores, reconociendo su utilidad en sistemas biomédicos con movimiento mecánico controlado.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Implementar control de velocidad mediante modulación PWM y analizar su efecto en la respuesta del motor.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	5. Medición de desplazamiento mediante sensor ultrasónico y visualización digital
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Aplicar un sensor ultrasónico para medir desplazamiento en sistemas simulados, con el objetivo de analizar sus aplicaciones en prototipos biomédicos, utilizando herramientas digitales de visualización, respetando criterios de calidad y aplicabilidad en la instrumentación médica.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los sensores ultrasónicos permiten medir distancias utilizando el tiempo que tarda una onda sonora en reflejarse sobre un objeto. Este principio se emplea en aplicaciones biomédicas como el monitoreo de respiración, detección de presencia o posicionamiento. El sensor ultrasónico HC-SR04 es un dispositivo comúnmente utilizado con microcontroladores como Arduino para medir distancias en tiempo real con buena precisión a bajo costo.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Sensor ultrasónico HC-SR04
- Arduino UNO o similar
- Protoboard
- Resistencias varias (si se requiere divisores de tensión)
- Cables de conexión
- Computadora con IDE de Arduino
- Regla o cinta métrica para validación

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Conectar el sensor HC-SR04 al Arduino respetando los pines: Vcc, GND, Trigger y Echo.
2. Programar el Arduino para enviar un pulso desde el pin Trigger y medir el tiempo de respuesta en el pin Echo.
3. Calcular la distancia en centímetros con base en el tiempo medido (considerando velocidad del sonido).
4. Enviar la distancia medida por el puerto serial y visualizarla en el monitor serial.
5. Colocar un objeto a diferentes distancias conocidas y comparar con la medición del sensor.
6. Documentar posibles errores de medición y comportamiento del sensor con diferentes superficies.
7. Repetir las mediciones varias veces para mejorar la confiabilidad de los datos.

RESULTADOS ESPERADOS

- Mediciones de distancia precisas y estables.
- Comparación entre valores medidos y reales.
- Gráficas de datos obtenidos de distancia vs tiempo.
- Reconocimiento de limitaciones del sensor y condiciones óptimas de uso.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Cuál fue el margen de error promedio entre las mediciones y las distancias reales?
2. ¿Qué tipo de superficies afectaron la medición del sensor y por qué?
3. ¿Cómo podrías mejorar la precisión de este sistema?
4. ¿Qué aplicaciones biomédicas podrían beneficiarse del uso de sensores ultrasónicos?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El estudiantado entenderá los principios físicos y electrónicos detrás de los sensores ultrasónicos, aplicándolos a sistemas de medición que pueden ser utilizados en el área biomédica.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Desarrollar un sistema de monitoreo de distancia continua que active una señal visual o sonora al sobrepasar un umbral definido.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Entrega de reporte de práctica individual conforme a la rúbrica institucional.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Formato de rubrica institucional disponible en: https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
Formatos de reporte de prácticas	- Portada (nombre de la universidad, asignatura, práctica, nombre del estudiante, fecha). - Nombre de la práctica. - Introducción (breve explicación del objetivo y fundamentos teóricos). - Objetivos (generales y específicos). - Materiales y equipo utilizado (incluyendo cantidades y características relevantes). - Procedimiento o metodología (pasos desarrollados y observaciones). - Resultados obtenidos (tablas, gráficas, esquemas, mediciones). - Análisis de resultados (respuestas a preguntas guía, discusión de datos). - Conclusiones (relación con teoría y aplicación práctica). - Fuentes de información (en formato APA 7ª edición). - Anexos (si aplica: diagramas, fotografías, hojas de datos).



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu



FUENTES DE INFORMACIÓN

Boylestad, R., & Nashelsky, L. (2011). *Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos* (10.^a ed.). Pearson Educación.

Silva, J. A. (2016). *Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino*. México: Alfaomega Grupo Editor.

Monk, S. (2017). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Adee, S. (2024). Bioimpedancia: El arte de medir lo invisible (S. L. Editorial Pinolia, Ed.). Editorial Pinolia, S.L.

Webster, J. G. (2009). Medical Instrumentation: Application and Design (4th ed.). Wiley.

Datasheets oficiales de los dispositivos utilizados (ej. HC-SR04, LM35, 2N2222, TIP120, etc.).

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NOM-017-STPS-2008: Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo

NOM-001-SCFI-2018: Equipos electrónicos - Requisitos de seguridad y métodos de prueba.

NOM-001-SEDE-2012: Instalaciones eléctricas (utilización).

ISO 14971:2019: Medical devices — Application of risk management to medical devices.

ISO 13485:2016: Medical devices – Quality management systems – Requirements for regulatory purposes.

IEC 60601-1: Medical electrical equipment



ANEXOS

1. Enlace a rúbrica de práctica de laboratorio:
https://www.ues.mx/archivos/alumnos/rubricas/Practica_de_Laboratorio.pdf
2. Opción de simulador Multisim:
<https://www.multisim.com/>
3. Enlace a hoja de datos para Arduino UNO:
<https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>
4. Enlace para hoja de datos de Sensor de proximidad HCSR04:
<https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>





UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu