



UNIVERSIDAD
TECMILENIO

Guía para el profesor

Electrónica Automotriz
LSEL1803 / LTEL1802



Índice

Información general del curso	1
Metodología.....	2
Evaluación	3
Bibliografía	5
Tips importantes	6
Temario	7
Notas de enseñanza.....	9
Evidencia	13

Información general del curso

Modalidades

- Clave banner: LSEL1803 / LTEL1802
- Modalidad: Profesional

Competencia del curso

Propone soluciones técnicas de vanguardia enfocadas en la integración de sistemas de electrónica automotriz, para mejorar el rendimiento de los automóviles actuales.





Metodología

Un certificado es un programa académico breve que consta de varios cursos, cuyos contenidos se elaboran con base en experiencias laborales y tiene como objetivo desarrollar competencias específicas en el estudiante, preparándolo para desempeñarse correctamente en un empleo.

Cada certificado está compuesto por tres o cuatro cursos, siendo el último el desarrollo de un proyecto o taller en el que se demuestra el logro de la competencia global establecida.

Un curso se divide en módulos y cada módulo se divide en temas. En los temas se encontrará lo siguiente:

- **Explicación** que consiste en un conjunto de conceptos teóricos y ejemplos reales de la vida laboral que ayudarán a ampliar el conocimiento.
- **Recursos educativos** conformados por una selección de lecturas y videos disponibles en sitios Web que han sido debidamente curados por expertos y sirven como complemento de las explicaciones.
- **Actividades de aprendizaje**, cuyo propósito es aplicar y experimentar con los conceptos estudiados.
- **Evidencias** que consisten en actividades que engloban las habilidades de todo el curso, y cuya función principal es demostrar que se ha alcanzado la competencia general del curso.

Los resultados de cada actividad o evidencia se deben enviar a través de la plataforma educativa y se evaluarán según los criterios o rúbrica que se indique.

Importante

Guarda una copia digital de todos los trabajos, actividades y evidencias que realices en tus cursos, pues estos archivos serán indispensables para poder realizar tu Proyecto Integrador (última materia del certificado). Con ellos formarás un portafolio personal de proyectos que será de mucha utilidad para organizar de manera estratégica el gran volumen de experiencias y aprendizajes obtenidos a lo largo de tu carrera; además, tu portafolio será un medio para enriquecer tu proyección profesional y demostrar todos tus conocimientos y habilidades, lo que permitirá exhibir tus logros ante posibles empleadores.

Asegúrate de respaldar todos tus documentos en un dispositivo de almacenamiento físico, así como en algún servicio de nube (OneDrive, Google Drive, iCloud).



Evaluación

De acuerdo con el programa, el certificado se evaluará de la siguiente manera:

No.	Nombre de la actividad	Semana	Ponderación
1	Actividad 1	Semana 1	4
2	Actividad 2	Semana 2	4
3	Actividad 3	Semana 3	4
4	Actividad 4	Semana 4	4
5	Actividad 5	Semana 5	4
6	Actividad 6	Semana 6	4
7	Actividad 7	Semana 7	4
8	Actividad 8	Semana 8	4
9	Avance 1 evidencia	Semana 9	5
10	Actividad 9	Semana 10	4
11	Actividad 10	Semana 11	4
12	Actividad 11	Semana 12	4
13	Actividad 12	Semana 13	4

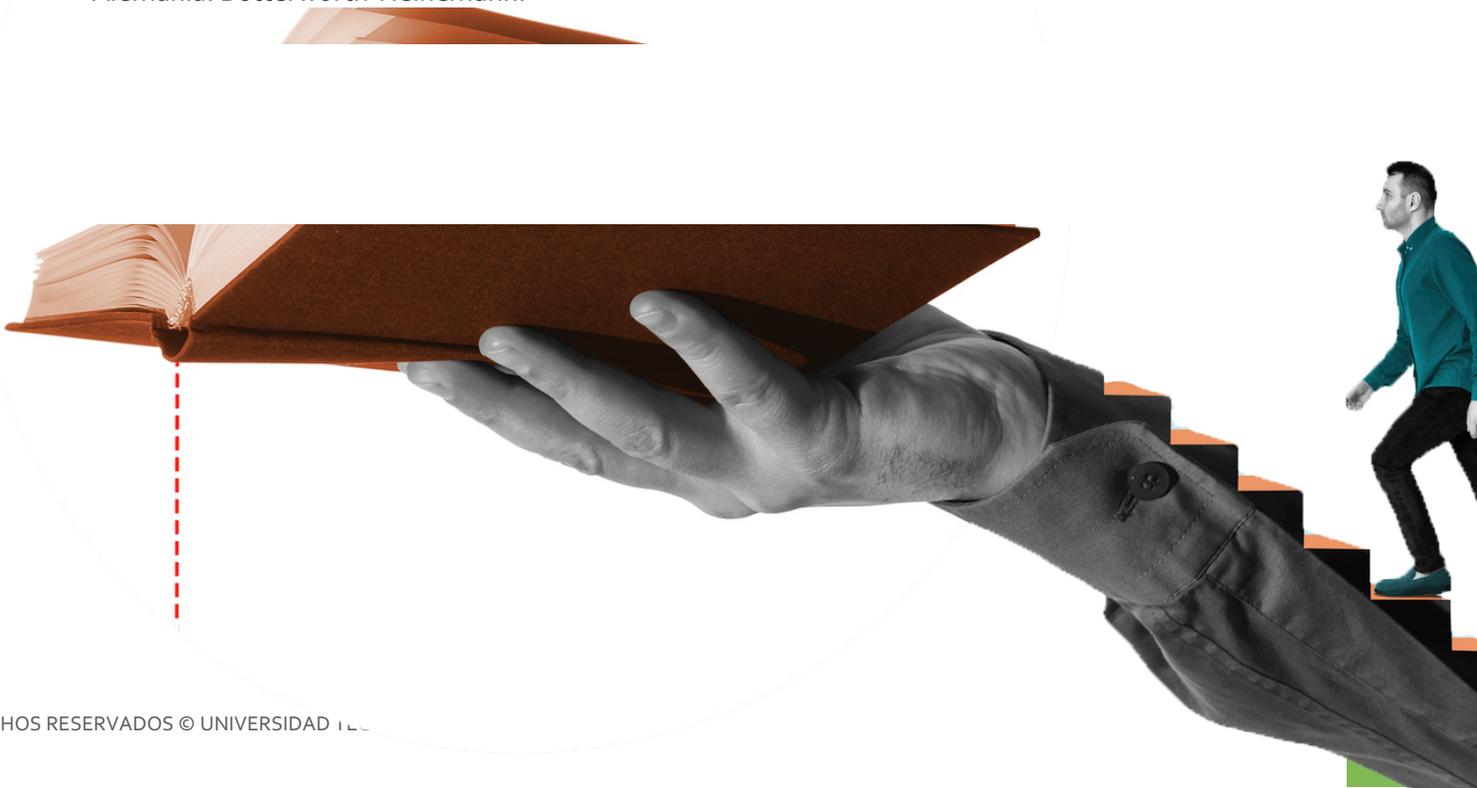
14	Actividad 13	Semana 14	4
15	Actividad 14	Semana 15	4
16	Actividad 15	Semana 16	4
17	Evidencia final	Semana 16	35
	Total		100 puntos



Bibliografía

Libros de apoyo

- Ahmed, S. (2019). *A Vehicle Safety Communication Protocol for Co-Operative Collision Warning: Vehicle Safety Communications: Protocols, Security, and Privacy Vehicle Safety Communications: Protocols, Security, privacy*. Independently published. ISBN: 978-1693640797
- Banish, G. (2023). *Obd-I and Obd-II: A Complete Guide to Diagnosis, Repair, and Emissions Compliance*. Estados Unidos: Sa Design. ISBN: 978-1613257524
- Bosch, R. (2022). *Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. Systems and Components, Networking and Hybrid Drive* (6a ed.). Alemania: Springer. ISBN: 9783658095338
- Denton, T. (2017). *Automobile Electrical and Electronic Systems* (5a ed.). Inglaterra: Taylor & Francis/Routledge. ISBN: 9780415725774, ISBN eBook: 9781317931287
- Dorf, R. (2021). *Modern Control Systems, Global Edition*. (14a ed.). Estados Unidos: Pearson. ISBN: 9781292422374
- Engineer's Essential. (2024). *The Essential Guide to CAN Protocol: An Introductory Guide for Hobbyists and Engineers*. Edición Kindle. ISBN 9798334700970 ASIN: B0DC27DGMB
- Kim, S. (2022). *Sistema de cámaras de visión para automóviles basado en un procesador neuromórfico: para vehículos de conducción autónoma*. México: Ediciones Nuestro Conocimiento. ISBN: 978-6204813073
- Kumar, S. (2025). *Automotive Electrical and Electronics Engineering Career: Comprehensive Guide*. Independently published. ISBN: 979-8306161341
- Torres, C. (2024). *Principios Básicos de Seguridad en el Automóvil: El poder de la seguridad pasiva en el Automóvil: 1*. Independently published. ISBN: 979-8324079307
- Ribbens, W. (2017). *Understanding Automotive Electronics: An Engineering Perspective* (8ª ed.). Alemania: Butterworth-Heinemann.





Tips importantes

1. Conecta la teoría con lo práctico:

Usa ejemplos de autos reales, como luces, sensores de reversa, arranques, sistemas de encendido, entre otros.

2. Empieza por lo básico:

Revisa conceptos fundamentales, como voltaje, corriente, resistencia, ley de Ohm, uso de instrumentos de medición.

3. Fomenta el pensamiento lógico y el análisis de fallas:

Plantea situaciones y problema, como un vehículo que no arranca, una luz que parpadea sin motivo, un sensor que marca valores erróneos, guíalos a pensar en pasos de diagnóstico, no solo limitarse en cambiar componentes a prueba y error.

4. Proporciona retroalimentación constante y constructiva:

Al evaluar las actividades y avances de evidencia, enfatiza los puntos fuertes y áreas de mejora. Enfatiza la relevancia de la precisión y análisis en el entorno laboral.



Temario

Módulo 1. Introducción a la electrónica automotriz		
Tema 1.	¿Qué es la electrónica automotriz?	
	1.1	Desarrollo de la electrónica automotriz
	1.2	El vehículo como sistema mecatrónico
	1.3	Las unidades de control electrónico
Tema 2.	Estructura interna de las ECU	
	2.1	Esquema general de una ECU
	2.2	Componentes digitales en las ECU
	2.3	Procesamiento de señales en las ECU
Tema 3.	Control automotriz	
	3.1	Algoritmos de control
	3.2	Adquisición y generación de señales
Tema 4.	Sensores	
	4.1	Temperatura
	4.2	Medición de las variables de posición, velocidad y aceleración
	4.3	Sensores especiales
Tema 5.	Actuadores	
	5.1	Sistemas "x-by-wire"
Módulo 2. Normas y estándares		
Tema 6.	El automóvil: una red de computadoras	
	6.1	Introducción a las redes de comunicación
	6.2	Arquitecturas de comunicación
Tema 7.	Redes específicas del sector automotriz I	
	7.1	Protocolo CAN
	7.2	Protocolo LIN
Tema 8.	Redes específicas del sector automotriz II	
	8.1	Protocolo MOST
	8.2	Protocolo FlexRay
Tema 9.	Sistemas de diagnóstico	
	9.1	Sistema OBD
	9.2	Herramientas de diagnóstico
Tema 10.	Otras tecnologías de comunicación para el entretenimiento	
	10.1	Bluetooth

	10.2	Conectividad a Internet
Módulo 3. Aplicaciones		
Tema 11.	Control de suspensiones	
	11.1	Sensores y actuadores especiales para control de suspensiones
	11.2	Caso: suspensiones activas Bose
Tema 12.	Los sistemas de alimentación del futuro	
	12.1	Baterías
	12.2	Celdas de hidrógeno
Tema 13.	Sistemas de visión y automóviles autónomos	
	13.1	Cámaras y sistemas de visión
	13.2	Fundamentos de sistemas de visión asistidos por computadora
	13.3	Caso: Stanley – Vehículo Autónomo de la Universidad de Stanford
Tema 14.	Seguridad	
	14.1	Los sistemas de seguridad y asistentes de manejo
	14.2	Caso: Comunicación Car to Car
Tema 15.	Sistemas de posicionamiento global	
	15.1	Principios de funcionamiento del GPS
	15.2	Integración con sistemas de telemetría
	15.3	Caso: sistemas de seguimientos de flota



Notas de enseñanza

Tema 1 ¿Qué es la electrónica automotriz?

Notas para la enseñanza del tema:

1. Enfatizar, a través de similitudes y ejemplos, cómo un vehículo moderno es en efecto un sistema mecatrónico.
2. Estimular la reflexión de los participantes acerca del impacto de las tecnologías electrónicas en otros sectores.
3. Hacer referencia a la integración del vehículo con sistemas de comunicación global como Internet.

Tema 2 Estructura interna de las ECU

Notas para la enseñanza del tema:

1. Enfatizar las similitudes entre una ECU y otros dispositivos de control más conocidos por la mayoría de los participantes, por ejemplo, un termostato u otro tipo de tarjeta controladora.
2. Asociar cada función de la ECU con cada componente digital representado en las gráficas del tema.
3. El instructor deberá, desde su experiencia, nutrir la información de tipos de variables presentes en las ECU (digitales y analógicas), sus diferencias y formas de tratamiento.

Tema 3 Control automotriz

Notas para la enseñanza del tema:

1. Los videos son un recurso muy valioso para explicar estos temas.
2. Se sugiere que el participante realice una investigación en Internet para buscar valores reales de los materiales en distintas compañías fabricantes.
3. Explicar de forma general la forma en que los fusibles se conectan a un circuito eléctrico para su protección.
4. Describir la importancia de los diferentes rangos de amperaje que tienen los fusibles.
5. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán comenzar a trabajar con la evidencia para la entrega de su primer avance.
6. Orientar al estudiante en la inspección del vehículo para ubicar la caja de fusibles.

Tema 4 Sensores

Notas para la enseñanza del tema:

1. Asociar las funciones de los sensores automotrices con las funciones de los sentidos del cuerpo humano.
2. Enfatizar el papel de los sensores en el lazo de control automotriz.

3. Hacer una dinámica de lluvia de ideas con los estudiantes para listar todos los sensores que conozcan y que formen parte de un sistema automotriz.
4. Explicar el procedimiento para realizar la medición de voltaje en un sensor de temperatura automotriz.
5. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su primer avance.
6. El instructor debe realizar una dinámica rápida con participación de los estudiantes, para que recuerden los métodos de linealización/calibración de sensores.
7. Se recomienda proporcionar recomendaciones para el diseño y construcción de un circuito de medición de temperatura.

Tema 5 Actuadores

Notas para la enseñanza del tema:

1. Asociar las funciones de los actuadores automotrices con las funciones biológicas del cuerpo humano.
2. Enfatizar el papel de los actuadores en el lazo de control automotriz.
3. Hacer una dinámica de lluvia de ideas con los estudiantes para listar todos los actuadores que conozcan y que forman parte de un sistema automotriz.
4. Explicar el funcionamiento de un relé y compararlo con dispositivos como interruptores mecánicos y semiconductores, indicando las ventajas del uso de relés en sistemas eléctricos.
5. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su primer avance.
6. Supervisar el procedimiento de prueba de relés con la finalidad de evitar que se realice una descompostura al sistema eléctrico.

Tema 6 El automóvil: una red de computadoras

Notas para la enseñanza del tema:

1. Dar ejemplos de los múltiples elementos electrónicos que existen en un automóvil y poner especial énfasis en la necesidad de que estos interactúen entre sí y con el usuario.
2. Hacer una analogía de las redes industriales con las redes automotrices, ya que los estudiantes ya han cursado esa materia.
3. Es importante estar apoyando o validando que los equipos realicen las conexiones correctamente para evitar algún daño.
4. Para un mejor desempeño de la actividad, se recomiendan tres personas por equipo.
5. Se recomienda que el instructor dedique algunos minutos en guiar a los estudiantes en su proceso de investigación sobre la implementación de comunicación serial entre microcontroladores.
6. Recordar a los participantes que, al concluir esta actividad, deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su primer avance.

Tema 7 Redes específicas del sector automotriz I

Notas para la enseñanza del tema:

1. Hacer hincapié en las aplicaciones de los diferentes protocolos de comunicación.
2. Pon énfasis en el respecto de las normas de seguridad en el laboratorio.

3. Es importante que los participantes se documenten antes de ensamblar el prototipo.
4. Se sugiere revisar que las conexiones estén correctas antes de energizar el microcontrolador.
5. Se recomienda que el instructor dedique algunos minutos en guiar a los estudiantes en su proceso de investigación sobre la implementación de comunicación entre microcontroladores.
6. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su primer avance.

Tema 8 Redes específicas del sector automotriz II

Notas para la enseñanza del tema:

1. Hacer hincapié en las aplicaciones de los diferentes protocolos de comunicación.
2. El instructor debe recordar que hay redes orientadas a aplicaciones muy distintas.
3. Hacer un cuadro comparativo con las diferentes redes utilizadas a lo largo del tiempo en los sistemas automotrices, sus características individuales, semejanzas, diferencias, ventajas y desventajas con el resto de los protocolos.
4. El instructor deberá ser guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en su búsqueda de las técnicas y requerimientos necesarios para configurar microcontroladores como esclavos y/o maestros en una red de comunicación.
5. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su primer avance.

Tema 9 Sistemas de diagnóstico

Notas para la enseñanza del tema:

1. Hacer hincapié en las aplicaciones de OBD y las herramientas de diagnóstico.
2. Revisar diversos códigos OBD para fallas comunes.
3. Recomendar a los estudiantes un escáner automotriz accesible y de fácil implementación.

Tema 10 Otras tecnologías de comunicación para el entretenimiento

Notas para la enseñanza del tema:

1. Este tema tiene que despertar la atención de los participantes hacia las nuevas tendencias de la tecnología de comunicación que se está integrando en los vehículos.
2. El instructor deberá realizar una dinámica para asegurar, por medio de aula invertida, que los estudiantes comprenden los pasos necesarios para establecer una comunicación Bluetooth mediante un microcontrolador.
3. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega final.
4. Explicar a los participantes cómo se realiza la comunicación Bluetooth en los automóviles, así como las versiones de Bluetooth y su integración mediante el uso de microcontroladores.

Tema 11 Control de suspensiones

Notas para la enseñanza del tema:

1. Recuerda aclarar que confort y estabilidad de un vehículo son características contrastantes.
2. Recuerda aclarar que las suspensiones activas utilizan un actuador para modificar el desempeño del vehículo.
3. Recuerda mencionar el papel de las redes de comunicación en esta aplicación.
4. Recuerda a los participantes que el objetivo de esta actividad es desarrollar un modelo que pueda simular una suspensión de un automóvil junto con su ECU.
5. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su segundo avance final.

Tema 12 Los sistemas de alimentación del futuro

Notas para la enseñanza del tema:

1. Recuerda comparar las baterías convencionales con las baterías del futuro.
2. Puedes utilizar analogías como la duración de una batería de teléfono celular.

Tema 13 Sistemas de visión y automóviles autónomos

Notas para la enseñanza del tema:

1. Recuerda comentar el papel de la inteligencia artificial en la elaboración y análisis de imágenes digitales.
2. Es importante enfatizar el caso de Stanley en cuanto a innovaciones.
3. Es importante revisar que los estudiantes comprenden y configuran de forma adecuada la actuación de motores mediante microcontrolador, con el objetivo de simular un sistema que evita el impacto con otros vehículos y objetos, a través de la correcta medición de sensores.

Tema 14 Seguridad

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere enfatizar las aplicaciones futuras de la comunicación C2C.
2. Explicar a los participantes el significado de los testigos del tablero automotriz y las posibles causas de su activación.

Tema 15 Sistemas de posicionamiento global

Notas para la enseñanza del tema:

1. Se sugiere empezar la exposición con ejemplos de aplicaciones del GPS.
2. Para aclarar el tema del control de flota te sugerimos presentar un ejemplo de tráiler comercial evidenciando los problemas típicos de este sector.



Evidencia

En el desarrollo de la materia Electrónica Automotriz, los estudiantes realizarán el diseño de un sistema en línea para el monitoreo y control de sensores y actuadores que influyen en el funcionamiento de un nuevo modelo de tráiler.

Objetivo general:

Integrar redes automotrices para la medición y control de un sistema de electrónica automotriz.

Avance 1 evidencia

Descripción:

Los estudiantes realizarán el primer avance del diseño de un sistema en línea para el monitoreo y control de sensores y actuadores que influyen en el funcionamiento de un nuevo modelo de tráiler.

Objetivo:

Diseñar un sistema de control capaz de monitorear parámetros específicos de un nuevo modelo de tráiler.

Requerimientos:

- Computadora.
- Conexión a Internet.

Desarrollo:

Se requiere desarrollar un sistema de control y monitoreo de parámetros específicos de un nuevo modelo de tráiler, los parámetros elegidos para su monitoreo son:

- Temperatura del motor.
- Temperatura del habitáculo interior.
- Sensores en el exterior del tráiler capaces de medir la presencia y distancia de otros vehículos al frente, a los lados y en la parte trasera del automotor.
- Apagado de emergencia del motor.

Además, el sistema de control debe realizar las siguientes acciones:

- Mostrar al conductor y a la estación de monitoreo remota la temperatura actual del motor, además de activar la alarma cuando dicha temperatura exceda el umbral máximo permitido.

- Mostrar al conductor la temperatura del habitáculo interior, dando la opción de colocar el valor de temperatura deseada, haciendo que automáticamente los sistemas de calefacción o enfriamiento se activen para alcanzar el valor de temperatura deseado por el usuario.
- Emitir una señal audible cuando el tráiler detecte un objeto en el exterior (frente y parte trasera) por debajo de cierta distancia umbral de seguridad.
- Control del apagado de emergencia del motor del tráiler ante una emergencia como cambio de ruta no planeado.

Para la primera parte del desarrollo, se requiere realizar la documentación teórica que fundamente lo que se realizará. Para ello se tienen las siguientes acciones:

1. Investigar en al menos cinco fuentes confiables sobre sistemas electrónicos automotrices de vanguardia.
2. Con base en la investigación, seleccionar las dos fuentes que aportarán información para realizar el marco teórico sobre estos; realizar el citado en formato APA.
3. En dos cuartillas, desarrollar el marco teórico que ayudará a desarrollar el sistema solicitado.
4. Con base en los requerimientos del sistema solicitado, realizar una propuesta para resolver el sistema de medición planteado.
5. Enlistar los requerimientos necesarios para desarrollar el sistema de medición y control. Incluye el mayor detalle posible.
6. Elaborar el diagrama sobre el proceso y funcionamiento del sistema.
7. En una cuartilla, explicar el funcionamiento del diseño.
8. Desarrollar el diagrama de conexión que se empleará para el sistema de medición y control.
9. Definir el tipo de red que se utilizará para la comunicación del sistema, así como el tipo de modulación.

Evidencia final

Descripción:

Los estudiantes realizarán la simulación e implementación del sistema de medición y control para variables de operación del tráiler.

Objetivo:

Diseñar e implementar un sistema de control capaz de monitorear parámetros específicos de un nuevo modelo de tráiler.

Requerimientos:

- Dos sensores de temperatura LM35.
- Arduino Uno (o similar).
- Dos buzzer para Arduino.
- Dos sensores ultrasónicos HC-SR04.
- Motor de CD de 12V (o similar)
- Dos leds de diferente color con sus respectivas resistencias (220 ohms valor sugerido).

Desarrollo:

1. Selecciona un software que te ayude a simular e implementar el sistema de medición y control mediante el uso de Arduino.
2. Elabora el código para realizar la simulación del sistema de medición y control establecido en el avance de evidencia.
3. Determina por lo menos tres tipos de pruebas para validar la funcionalidad del sistema.
4. Toma evidencia gráfica del simulador para comprobar:
 - Medición de las variables solicitadas.
 - Registra cada minuto las mediciones en una memoria.
 - Calcula si las variables están fuera de los rangos de operación normal.
 - Informar al piloto del tráiler las alarmas solicitadas.
 - Paro de emergencia del motor.
5. Elabora un circuito que realice lo siguiente:
 - Mostrar al conductor y a la estación de monitoreo remota la temperatura actual del motor (lo cual se mostrará en el monitor serial de Arduino); además, activar una alarma (buzzer) cuando dicha temperatura exceda el umbral máximo permitido (definido por el profesor).
 - Mostrar al conductor la temperatura del habitáculo interior (lo cual se mostrará en el monitor serial de Arduino), dando la opción de colocar el valor de temperatura deseada, haciendo que automáticamente los sistemas de calefacción (led) o enfriamiento (led) se activen para alcanzar el valor de temperatura deseado por el usuario.
 - Emitir una señal audible cuando el tráiler detecte un objeto en el exterior (frente y parte trasera) por debajo de cierta distancia umbral de seguridad.
 - Control del apagado de emergencia del motor del tráiler ante una emergencia, como cambio de ruta no planeado. El control de apagado se realizará al introducir una instrucción, puede ser una letra o número, mediante el monitor serial de Arduino.

Entrega final

En el cierre del semestre, los estudiantes elaborarán un proyecto que consiste en el control y monitoreo de sensores y actuadores de un nuevo modelo de tráiler.

Objetivo general:

Comprender la importancia del diseño de sistemas de seguridad y prevención de accidentes en un vehículo.

Actividades de la entrega final:

Documentación teórica sobre los conocimientos necesarios, que el estudiante considera que aún no tiene, para poder realizar la actividad.

Análisis y diseño del sistema.

Implementación del sistema.

Documentación de pruebas.

Redacción de conclusiones

Entregables:

- Informe final con la información recolectada.
- Diagramas utilizados para el diseño del sistema.
- Evidencia de la simulación del sistema.
- Evidencia de pruebas y funcionamiento del sistema.
- Conclusiones del trabajo realizado.

