



Guía para el profesor

Electrónica Automotriz
LSEL1803 / LTEL1802



Índice

Información general del curso	3
Metodología	3
Evaluación.....	6
Bibliografía.....	6
Tips importantes.....	7
Temario	8
Notas de enseñanza	9
Evidencia.....	8



Información general del curso

Modalidades

- Clave banner: LSEL1803 / LTEL1802
- Modalidad: Semestral y Ejecutivo

Competencia del curso

La competencia específica que el participante habrá de obtener al aprobar satisfactoriamente el curso de Electrónica Automotriz es la siguiente, en toda su extensión:

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



Metodología

En este curso de Electrónica Automotriz se revisarán 15 temas divididos en tres módulos. En cada tema, el participante encontrará:

- Una breve explicación del tema que ayudará al estudiante a ampliar su conocimiento.
- Una serie de lecturas y videos obligatorios para una mejor comprensión de los temas.
- Una lista de lecturas y videos recomendados para complementar el estudio del tema.
- Una práctica no evaluable que servirá para repasar los conceptos abordados en el tema.
- Una tarea o actividad de aprendizaje (evaluable) cuyo propósito es aplicar y experimentar con los conceptos estudiados.

A lo largo del curso, el participante debe trabajar en lo siguiente:

- 15 actividades
- 1 avance de evidencia
- 1 entrega final de evidencia

Actividades

Las actividades deben enviarse a través de la plataforma Canvas en la fecha indicada.

Evidencia

El proyecto final (evidencia) de este curso consiste en desarrollar la integración de un sistema de electrónica automotriz. A través de ella el participante demostrará la capacidad de aplicar los conocimientos y habilidades que obtendrá a lo largo de los temas revisados en el curso. Es importante revisar la agenda del curso, pues la mayoría de las **evidencias requieren entregas de avances** que los alumnos tienen que realizar conforme avanza el periodo académico.

Tanto tú como los participantes podrán encontrar información sobre la evidencia dentro del curso, siguiendo esta ruta:

Mi curso > Inicio > Evidencia, como se muestra enseguida:

Manejo farmacológico del síndrome metabólico

Inicio Temas Entregables **Evidencia**

Haz clic en las imágenes para ver la información.

Bienvenida

¡Bienvenido a tu curso Manejo farmacológico del síndrome metabólico!

En él estudiarás los tratamientos utilizados en pacientes con diabetes, hipertensión, obesidad, dislipidemias e hígado graso.

Seguir leyendo...

¿Qué voy a aprender?

En este curso aprenderás sobre el síndrome metabólico.

El síndrome metabólico es uno de los principales problemas que atenderás en tu práctica diaria, ya que el manejo de la obesidad y la diabetes forman parte de tus competencias como personal de la salud.

Seguir leyendo...

¿Cómo voy a aprender?

El curso está diseñado para que adquieras la capacidad de identificar pacientes con síndrome metabólico, por medio de la adecuada medición de parámetros corporales y clasificación de acuerdo a peso y talla.

Seguir leyendo...

NOTA: Es de suma importancia que enfatices en los participantes guardar todos los trabajos y productos que generen durante el curso (actividades, tareas, evidencias). Esto les servirá para conformar un portafolio personal de proyectos, así como para la elaboración de su proyecto integrador (último curso del certificado). Para ello, se te solicita colocar un aviso en Canvas (sección Avisos), tomando como referencia el siguiente texto:

"Estimado participante, recuerda guardar siempre una copia digital de todos los trabajos, actividades y evidencias que realices en tus cursos. Contar con estos documentos te será de utilidad especialmente para dos fines:

- 1. Conformar un portafolio personal de proyectos, que te servirá como un medio importante para enriquecer tu proyección profesional.*
- 2. Poder elaborar el proyecto integrador de tu certificado (última materia).*

Por lo tanto, asegúrate de respaldar todos tus documentos localmente en un disco duro (computadora + USB flash drive), y de preferencia también almacenarlos en la nube (servicios como Dropbox y Google Drive)."



Evaluación

Inserta la información aquí.

	Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
	15	Actividades	60
	1	Avance 1 de evidencia	5
	1	Evidencia final	35
			<i>Total</i> 100 puntos

Bibliografía

Libro de texto

Denton, T. (2017). *Automobile Electrical and Electronic Systems* (5ª. ed.). Reino Unido: Taylor & Francis/Routledge.

ISBN: 9780415725774

ISBN eBook: 9781317931287

Libro de apoyo

- Bosch, R. (2022). *Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. Systems and Components, Networking and Hybrid Drive* (6ª. ed.). Alemania: Springer.
ISBN: 9783658095338
- Delgrossi, L., y Zhang, T. (2013). *Vehicle Safety Communications: Protocols, Security, and Privacy*. Estados Unidos: Wiley.
ISBN: 9781118132722
ISBN eBook: 9781118452196
DOI: 10.1002/9781118452189
- McCord, K. (2010). *Automotive Diagnostic Systems: Understanding OBD I and OBD II*. Estados Unidos: Car Tech.
ISBN: 9781934709061
- Zeng, H., Giusto, P., y Ghosal, A. (2014). *Understanding and Using the Controller Area Network Communication Protocol: Theory and Practice*. Alemania: Springer.

ISBN: 9781489994820
ISBN eBook: 9781461403142



Tips importantes

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
3.3	Protección de sistemas de control automotriz
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"
5.2	Relevadores
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
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

Antes de impartir el curso, por favor revisa de manera general los datos y conceptos proporcionados en el mismo, con el fin de detectar y, en su caso, poder actualizar y/o enriquecer previamente la información

específica al tiempo en que se está impartiendo el curso.

Un aspecto de gran importancia en el desarrollo de los temas es tu involucramiento como facilitador para propiciar que la competencia del curso se cumpla. Además, debes preparar a los participantes para que vayan desarrollando propuestas de soluciones innovadoras a problemas actuales propios del área de estudio.

Enseguida puedes revisar las notas de enseñanza generales y por tema para este curso.

Generalidades

Para la impartición de este curso se sugiere:

1. Revisar con tiempo la lista de entregables y la agenda en Banner para saber en qué temas y semanas se deben realizar las actividades.
2. Revisar los tutoriales de Canvas para conocer las mejores formas de mantener una comunicación constante y efectiva con los estudiantes, despejar dudas y motivarlos. Puedes ver un tutorial de la plataforma en esta liga:
https://www.youtube.com/watch?v=N_eDOLzwqil&list=PLxtBF8TpS7EOUGaZ2vemmf8rUc47dPIGW&index=24
3. Revisar periódicamente el foro de dudas en Canvas para resolver las preguntas e inquietudes de los participantes acerca de las actividades y la evidencia.
4. Motivar al alumno a participar y realizar sus actividades a tiempo.
5. Proveer retroalimentación constante de las actividades que realizan los participantes.
6. Elaborar una agenda y subirla a la plataforma para que los participantes puedan visualizar de manera esquemática los temas y actividades que deberán revisar cada semana.
7. Recordar (opcionalmente) a los participantes acerca de las entregas de sus actividades por medio de la sección de Avisos de Canvas.
8. Enriquecer el curso con videos o lecturas adicionales.

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.

Notas para la actividad:

1. Se sugiere previamente validar que la información de la página descrita para la actividad se encuentre vigente, además, guardar en HTML la página por si falla la conexión a Internet.

Para guardar en HTML favor de seguir los siguientes pasos:

Abrir la página que requieres guardar, para esta actividad es:

1. Oprimir el botón derecho del mouse y selecciona “guardar como”.
2. Guardar en una USB.
3. Validar que se hayan guardado dos archivos en la USB (una carpeta con archivos y un archivo).
4. Para abrir favor de seleccionar Chrome.
5. Nota: No se podrá navegar en toda la página solo en el contenido de la página: Web How does ESP® Works?
6. Hay que favorecer el desarrollo exitoso de la actividad proporcionando ejemplos equivalentes para otros sistemas del vehículo, una buena referencia se encuentra en la sección “Examples at component level - Mechatronic systems and components” del libro de: Bosch, R. (2022). *Bosch AutomotiveElectrics and Automotive Electronics. Systems and Components, Networking and Hybrid Drive* (6ª ed.). Alemania: Springer (año de publicación del libro original, 2015).
7. Una colección más amplia y detallada de sistemas mecatrónicos automotrices se puede encontrar en el capítulo “Electrical and electronic systems in the vehicle” del libro de: Bosch, R. (2022). *Bosch AutomotiveElectrics and Automotive Electronics. Systems and Components, Networking and Hybrid Drive* (6ª ed.). Alemania: Springer (año de publicación del libro original, 2015).

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.

Notas para la actividad:

1. Tener presente que los participantes requieren descargar archivos para realizar la actividad en clase; se recomienda que el impartidor también cuente con ellos, guardándolos previamente en un USB.
2. Se les recomienda a los participantes navegar en la página del productor de circuitos integrados Texas Instruments (www.ti.com). El archivo de la matriz de soluciones para control embebido está ubicado en http://www.ti.com/lscs/ti/dsp/embedded_processor.page
3. El instructor debe ser guía para que los alumnos investiguen y alcancen exitosamente el objetivo de la implementación de estructuras básicas en Arduino para la lectura/escritura de señales digitales.

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 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.

Notas para la actividad:

1. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán comenzar a trabajar con la evidencia para la entrega de su primer avance.
2. Se sugiere previamente validar que la información de la página descrita para la actividad se encuentre vigente.
3. El instructor debe ser guía para que los alumnos investiguen y alcancen exitosamente el objetivo de implementar estructuras básicas en Arduino para la lectura/escritura de señales analógicas.
4. 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 de los

cuales tengan conocimiento de que forman parte de un sistema automotriz.

4. Explicar el procedimiento para realizar la medición de voltaje en un sensor de temperatura automotriz.

Notas para la actividad:

1. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su primer avance.
2. El instructor debe realizar una dinámica rápida con participación de los estudiantes, para que recuerden los métodos de linealización/calibración de sensores.
3. 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 de los cuales tengan conocimiento de 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.

Notas para la actividad:

5. Se sugiere que los participantes naveguen en la página Web de donde se tomó el artículo, previamente validar que la información de la página descrita se encuentre vigente.
6. Asegurarse que los estudiantes ya comprenden y dominan de mejor manera la plataforma Tinkercad, para en ella apoyarse en sus simulaciones de microcontrolador (Arduino).
7. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega de su primer avance.
8. 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.

Notas para la actividad:

1. Es importante estar apoyando o validando que los equipos realicen las conexiones correctamente para evitar algún daño.
2. Para un mejor desempeño de la actividad, se recomiendan tres personas por equipo.
3. 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.
4. 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.

Notas para la actividad:

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 la ECU/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 I2C 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.

Notas para la actividad:

1. 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.
2. 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.

Notas para la actividad:

1. El instructor deberá verificar que los estudiantes dominan la herramienta de Tinkercad para simular sus propuestas de diseño, y que además son competentes al momento de implementar de forma práctica sus diseños.
2. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega final.
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.

Notas para la actividad:

1. 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.
2. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para la entrega final.
3. 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.

Notas para la actividad:

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

Notas para la actividad:

1. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para su entrega final.
2. Es importante aprender cómo configurar un sistema de diagnóstico automotriz.

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 generadas.

Notas para la actividad:

1. 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.

2. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para su entrega final.

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.

Notas para la actividad:

1. 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 de *autoparking* a través de la correcta medición de sensores.
2. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para su entrega final.
3. Se recomienda al instructor evaluar si el vehículo es apto para la realización de la práctica.

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.

Notas para la actividad:

1. Te sugerimos que apoyes a los participantes en la implementación verificando la consistencia de los cálculos.
2. En la implementación práctica, el profesor debe ser guía para ayudar a los estudiantes a encontrar toda la información necesaria para implementar mediante microcontrolador el rastreo GPS de ubicación.
3. Recordar a los participantes que al concluir esta actividad deberán continuar trabajando con la evidencia para su entrega final.



Evidencia

Descripción: diseñar un sistema de control en línea para la medición y actuación sobre diversas variables del funcionamiento de un tráiler que se lanzará en el mercado a la brevedad.

Objetivo: integrar redes automotrices para la medición y control de un sistema de electrónica automotriz.

Avance de Evidencia 1

Diseño del sistema de medición y actuación sobre variables de operación del tráiler.

El objetivo del primer avance es diseñar un sistema de control capaz de medir los siguientes aspectos del tráiler:

- Presión de los neumáticos.
- 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.
- Posición GPS del automotor.

Por lo tanto, se recomienda orientar al aprendedor sobre las variables utilizadas en el sistema, las unidades de medición de cada rubro y los niveles de voltaje aceptables para los sensores descritos.

Recomendar al aprendedor cómo identificar fuentes confiables para obtener la información requerida para el proyecto, así como el uso de formato APA para realizar las referencias correspondientes. Explicar qué se espera en la redacción del documento, como uso de lenguaje técnico, ortografía, coherencia en la información mostrada, redacción.

Sugerir software para la elaboración de diagramas requeridos en el proyecto, como diagramas eléctricos y de proceso.

Avance de Evidencia 2

Simulación e implementación del sistema de medición y control para variables de operación del tráiler.

Realiza a los aprendedores propuestas de software para simulación del sistema de control desarrollado, identifica las limitantes que solicitarás a los estudiantes.

Se recomienda que el aprendedor realice una breve descripción del funcionamiento del código, así como la lógica de programación.

Muestra los requerimientos de las pruebas que realizará el aprendedor. Realiza un bosquejo de cómo se mostrarán las alertas del sistema.

Toma como referencia las rúbricas de evaluación de evidencias compartidas en el link de evidencia del curso.

Avance de Evidencia 3

No aplica.

Entrega final
No aplica.

