

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Seguridad Ferroviaria
Clave de la asignatura:	EML - 2503
SATCA¹:	4-1-5
Carreras:	Ingeniería Electromecánica Ingeniería Mecatrónica.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero electromecánico y mecatrónico los conocimientos necesarios para conocer los sistemas de seguridad ferroviaria que se utilizan actualmente en este sector. En este se contemplan los elementos fundamentales, a través de las normas y los estándares ferroviarios nacionales e internacionales, que permiten contemplar la seguridad ferroviaria, tanto para los usuarios y el personal, como la seguridad a la infraestructura misma. Con estos temas se pretende alcanzar los conocimientos necesarios para garantizar las buenas prácticas en el sector ferroviario basadas en la normativa vigente y que garantice la operatividad del sistema ferroviario, así como la seguridad tanto del personal como del usuario.

Intención didáctica
La asignatura debe abordarse atendiendo dos competencias, una parte teórica y una práctica en la cual deberán interactuar ambas secciones, por una parte, las actividades de enseñanza y aprendizaje sobre la teoría y práctica de la dinámica de trenes, así como la tracción que intervienen en los sistemas ferroviarios y sus actividades prácticas. Todo esto dentro de un enfoque práctico para el estudiante, en todo momento pueda aplicar protocolos de seguridad y que esté familiarizado con entornos de situaciones reales. La competencia de la asignatura es Que el estudiante comprenda la dinámica ferroviaria para poder aplicar los protocolos de seguridad industrial y operativa en base a la normatividad nacional, entonces deberá profundizarse con lecturas, investigaciones y desarrollos en los que se pueda conocer como actividades de enseñanza la relación entre el concepto y su implementación. Por tal motivo deberá impartirse una clase teórico-práctica de 5 créditos, y el trabajo de actividades de aprendizaje para llevar a casa, que pueden ser cuadros sinópticos, relación de conceptos, para posteriormente refrendarlos en la siguiente sesión práctica, dicho de otra manera, en la semana se desarrolla el tema se dejan actividades de refuerzo y posteriormente se implementan actividades prácticas en la hora de clase con sus correspondientes actividades prácticas en el laboratorio de la carrera de ingeniería. Es muy importante el seguimiento de los temas vistos para la

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



respuesta a dudas en tiempo y forma y la detección de áreas de oportunidad en estudiantes que no logran captar el concepto.

Mediante esta estrategia también se conlleva el reforzamiento de las competencias de la ingeniería cursada, en el caso de esta asignatura, se fomentan de manera indirecta, las habilidades de síntesis, comprensión, conocimiento, habilidades y destreza, dado que el contenido temático logra implementarlos. Por otra parte, se inicia el desarrollo de la competencia en la que el estudiante conoce el funcionamiento subsistema y se prepara para diseño, operación y mantenimiento del mismo, dicha competencia será ya permanente en el resto de las asignaturas de la especialidad que requieran de esta aportación.

La asignatura está compuesta por los siguientes temas:

En el tema uno, se aborda lo correspondiente a la dinámica de trenes en la que se pretende tener las nociones que representa un sistema de este tipo, sus características generales de operatividad, así como la descripción de su funcionamiento a través del sistema energético que este tiene En el tema dos, se considera el tema de la seguridad industrial ferroviaria por medio de las regulaciones de la industria actual en México, de tal manera que se puedan contemplar los factores a los cuales es regulado este tipo de sistemas, así como la consideración de los riesgos a los cuales se puede ver afectado a través de las estructuras ferroviarias. En el tema tres, se establece el poder conocer las normativas las cuales se encuentran estipuladas para la operatividad y las buenas prácticas de ingeniería dentro del sistema ferroviario, establecer las medidas de seguridad e higiene para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo en aquellas actividades que se realicen para operar y dar mantenimiento a este medio de transporte, así como los protocolos previstos para las diferentes áreas de operación

En el tema cuatro, se abordan de manera general los diferentes elementos de seguridad utilizados en los sistemas ferroviarios que garantizan la seguridad de los usuarios, de los operarios y de la infraestructura que se han dispuesto para garantizar evitar el cometer errores dentro del sector.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
FORO DEL ESTADO DE MÉXICO PARA LA CONSOLIDACIÓN DE LOS PROYECTOS ESTRATÉGICOS Instituto Tecnológico de Toluca, octubre 2024.	Representantes del Instituto Tecnológico de Toluca Dr. Héctor García de la Rosa Dr. Omar García de la Rosa M. en S.H.O. Aarón Hernael Reyes Muciño Dr. Jorge Sánchez Jaime Ing. Rodolfo Almazán Celis M. en C. Daniel Hernández González M. en T.E. Manuel Ortiz Fosado M. en T.E. Víctor Raúl Camargo Ruíz Ing. Miguel Ángel Terrazas Magaña Ing. Raquel Merari García Galván Ing. Onésimo Antonio Ayala Elizais Ing. Ana Elizabeth Díaz Arzate Ing. Isabel Reyes Muciño	Tecnológicos participantes: • Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli • Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec • Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec • Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco • Instituto Tecnológico de Tlalnepantla • Instituto Tecnológico de Toluca

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Que el estudiante comprenda la dinámica ferroviaria para poder aplicar los protocolos de seguridad industrial y operativa en base a la normatividad nacional.

5. Competencias previas

- Dinámica de la partícula. - Taller de investigación - Dibujo
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Dinámica de Trenes	1.1 Dinámica de los Trenes. 1.2 Consumo de energía y sistemas de tracción.
2	Seguridad Industrial Ferroviaria	2.1 Regulación ferroviaria en la industria en México. 2.2 Riesgos en estructuras ferroviarias.
3	Seguridad Operativa ferroviaria	3.1 NOM 016 STPS NOM 016 STPS. 3.2 Seguridad y protocolos de operación.
4	Protección y seguridad	4.1. Concepto y objetivos de protección y seguridad. 4.2. Clasificación y funciones de la seguridad. 4.3. Manejo de usuarios y privilegios en consola. 4.4. Capa de seguridad del sistema operativo. 4.5. Ciberseguridad. 4.6. Cifrado.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Dinámica de Trenes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conocer la clasificación de los modelos de vehículos ferroviarios, los diferentes aspectos	Realiza una clasificación de los diferentes modelos y diseños de vehículos ferroviarios



físicos y dinámicos que se contemplan en un ferrocarril, así como las fuerzas de contacto que determinan su comportamiento. Genérica(s): · Capacidad de análisis y síntesis. · Capacidad de comunicación oral y escrita. · Capacidad de investigación. · Capacidad de trabajo en equipo.	• Conoce cuales son las características físicas que distinguen a cada uno de los diseños de vehículos ferroviarios. • · Determina los grados de libertad a los cuales es sometido un vehículo ferroviario. • · Describe los diferentes componentes que integran un vehículo ferroviario.
---	--

2. Seguridad Industrial Ferroviaria	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce las diferentes normas nacionales que regulan el sistema ferroviario, así como las disposiciones en la materia vigentes. Genérica(s): · Capacidad de análisis y síntesis. · Capacidad de investigación. · Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. •	• Investiga los lineamientos existentes dentro del territorio nacional, que regulan el sistema de transporte ferroviario • Investiga las normativas que se aplican en la regulación del sistema ferroviario dentro del territorio nacional · • Realiza una exposición de clase, en la cual describe las diferentes normas que regulan el sistema ferroviario. · • Genera un equipo de trabajo donde contemple los diferentes factores de riesgo en la estructura del sistema ferroviario.
3. Seguridad Operativa ferroviaria	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conocer los alcances de la normativa al establecer las medidas de seguridad e higiene para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo en aquellas actividades que se realicen para operar y dar mantenimiento a los medios de transporte relacionados con el servicio por ferrocarril. Genérica(s): · Capacidad de análisis y síntesis. · Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	• Investiga la normativa NOM 16 STPS. · • Realiza un listado de normativas ligadas a la norma NOM16-STPS y evalúa los alcances que tiene cada una de ellas para la prevención de accidentes. · • Realiza una mesa de diálogo a través de grupos de trabajo para identificar los diferentes riesgos que se tienen dentro del sector ferroviario. · • Realiza un debate en el grupo para contemplar acciones preventivas ante riesgos en el sector. · • Genera un protocolo de operación, para las buenas prácticas dentro del sector ferroviario guiado por las normativas nacionales



· Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. · Capacidad de comunicación oral y escrita	
--	--

4. Señalización y Comunicaciones ferroviarias	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce los diferentes elementos de sistema de señalización utilizados en los sistemas ferroviarios. Genérica(s): · Capacidad de aplicar los conocimientos en la practica · Capacidad de comunicación oral y escrita · Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y comunicación Capacidad de investigación. · Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas •	• Investiga las características de un sistema de señalización utilizado dentro del sector ferroviario. • Realiza una evaluación de los sistemas de señalización existentes en una vía de ferrocarril cercana. • Investigar los sistemas de enclavamiento ENCE • Realizar un grupo de trabajo donde se consideren las características del sistema ERTMS • Desarrollar un ejemplo aplicable de los diferentes sistemas ferroviarios cerca de la localidad.

8. Práctica(s)

• Realizar una práctica de velocidad lineal de un móvil. • Realizar una práctica de aceleración lineal de un móvil. • Realizar una práctica de operación y mantenimiento del motor Diesel. • Realizar una práctica de operación y mantenimiento de motor de C.A. • Desarrollar una práctica de operación y mantenimiento de motor C.C. • Ver videos de operación y funcionamiento de trenes • Ver videos de accidentes de trenes. • Realizar infografías para seguridad ferroviaria • Realizar viaje en tren y analizar la aplicación de la normatividad vigente para trenes.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases: Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la
--



comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

El proyecto deberá contemplar la capacidad de conocimiento del funcionamiento del sistema de seguridad ferroviaria y su fundamentación.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de investigación, estudios de casos, exposiciones en clase, reportes de visitas, portafolio de evidencias, tablas comparativas, glosarios, entre otros.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, rúbricas, entre otros, mediante la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

En esta asignatura se requerirá la revisión del portafolio de evidencias, de fundamentos teóricos, desarrollo de prácticas y examen En el contexto de:

Utilizar una rúbrica que contenga los niveles de alcance del estudiante:

- Completo: Que cubra todos los requisitos y que posea innovación y añadiduras de investigación
- Original: Que sea una solución no copiada ni existente en internet u otras fuentes de conocimiento.
- Funcional: Que tenga las capacidades operativas mínimas
- Comprendido: Que el estudiante conozca de fondo el proyecto y sea capaz de identificar todo lo realizado.



11. Fuentes de información

1. Álvarez, A. (2012). Técnica Ferroviaria. Madrid: Tebar.
2. Europea Union Agency For Railways. (2024). Recuperado el 31 de octubre 2024 de https://www.era.europa.eu/domains/infrastructure/european-rail-traffic-management-system-ertms_en
3. García, A. (2021). Manual de ferrocarriles El sistema ferroviario español. Madrid. Garceta grupo editorial
4. González Fernández, F. J. (2012). Ingeniería ferroviaria: (2 ed.). UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia
5. González, F. J. (2016). Señalización y seguridad ferroviaria. Madrid. Garceta grupo editorial.
6. Indian Railways. (2022). Modern Tools & Measuring Instruments for Signalling and Telecommunications. Maharajpur.
7. Institution of Railway Signal Engineers. (2008). Introduction To North American Railway Signaling. Simmons-Boardman Books, Inc.
8. López, A. (2010). Infraestructuras ferroviarias. Cataluña. Universidad Politécnica de Cataluña.
9. Montes, F. (2011). Los sistemas de control de tráfico y señalización en el ferrocarril. Madrid Universidad Pontificia de Comilla.
10. Pacht, J. (2020). Railway Signalling. Braunschweig.
11. Garrido, S. G. (2010). Organización y gestión integral de mantenimiento. Ediciones Diaz de santos
12. González F. (2016). Señalización y seguridad ferroviaria. Madrid. Garceta grupo editorial.
13. Gorostiza Francisco, Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, (2024, 28 de octubre), Conferencia Magistral: La historia de los ferrocarriles en México, Video recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=8ODCBkWAj7o> SCT
14. Ibarra Deras, M., & Becerril Sánchez, T. (2022). Los ferrocarriles y la transformación de la periferia de la ciudad de México a partir de la segunda mitad del siglo XIX. Secuencia. Revista de historia y ciencias sociales, (113), 1-35. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319171277004>
15. Navarro López, R., & Leal Reyes, R. G. (2015). Los ferrocarriles en México. México: Palibrio.
16. Secretaria de Gobernación (2023). Red Ferroviaria Nacional. Recuperado el 30 de octubre de 2024 de <https://www.gob.mx/artf/documentos/mapas-del-sistema-ferroviario-mexicano>
17. Secretaria de Gobernación (2023). Diario Oficial de la Nación. Recuperado el 30 de octubre de 2024 de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5708967&fecha=20/11/2023#gsc.tab=0
18. Valencia Islas, A. (2018). El Descarrilamiento de un Sueño. Historia de Ferrocarriles Nacionales de México, 1919-1949. El Colegio de México
19. Navarro López, R., & Leal Reyes, R. G. (2015). Los ferrocarriles en México. México: Palibrio.
20. Semo, A. (2019). El Ferrocarril en México (1880-1900). Tiempo, Espacio y Percepción. México: Secretaría de Cultura-CNPPCF (Horizonte)
18. Beer & Johnston, Mecánica Vectorial para Ingenieros: Dinámica, (9 edición) , Mc Graw Hill.
19. NOM STPS
20. NOM SEMOV
21. NOM SE