



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Logística de Transporte en Cadenas Frías
Clave de la asignatura:	LCM-2505
SATCA¹:	2-4-6
Carreras:	Ingeniería Industrial.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">El transporte de productos perecederos bajo condiciones controladas es un componente crucial en la cadena de frío, especialmente en la agroindustria. Esta asignatura proporciona los conocimientos necesarios para planificar, coordinar y optimizar el transporte de productos que requieren condiciones de refrigeración, garantizando su integridad y frescura desde el punto de origen hasta su destino. El curso se adapta a las condiciones y características regionales, enfocándose en la infraestructura disponible y las soluciones tecnológicas para enfrentar los desafíos logísticos en la región.

Intención didáctica
<ul style="list-style-type: none">La intención didáctica de esta asignatura es formar profesionales capacitados para gestionar el transporte eficiente de productos perecederos, fomentando la aplicación de tecnologías avanzadas y estrategias logísticas que aseguren la calidad y seguridad de los productos durante su traslado.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<ul style="list-style-type: none">Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, Octubre de 2024.	<ul style="list-style-type: none">Instituto Tecnológico de San Luis PotosíInstituto Tecnológico Superior de San Luis PotosíInstituto Tecnológico MatehualaInstituto Tecnológico de Cd, Valles	<ul style="list-style-type: none">Análisis curricular y desarrollo de programas de estudio para la elaboración de la propuesta final por competencias de la especialidad de LOGISTICA DE CADENAS FRIAS de la

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



	<ul style="list-style-type: none">• Instituto Tecnológico Superior de Rio Verde• Instituto Tecnológico Ébano.	carrera de Ingeniería Industrial.
--	--	-----------------------------------

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">• Gestionar y coordinar el transporte eficiente de productos perecederos que requieren condiciones de refrigeración.• Aplicar estrategias para optimizar rutas logísticas y minimizar tiempos de tránsito y costos en la cadena de frío.• Implementar tecnologías avanzadas de monitoreo y control en el transporte de productos sensibles a la temperatura.• Adaptar soluciones logísticas a las condiciones geográficas y climáticas de la región para mantener la calidad de los productos transportados.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">• Conocimiento básico de logística y distribución.• Fundamentos de transporte y manejo de materiales.• Comprensión de las necesidades de conservación de productos perecederos.• Habilidades para el uso de software de logística y trazabilidad.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos del Transporte en la Cadena Fría	<ul style="list-style-type: none">1.1. Introducción a la logística de transporte.<ul style="list-style-type: none">1.1.1. Definición y conceptos básicos.<ul style="list-style-type: none">1.1.1.1. Logística de transporte y su relevancia en la cadena de frío.1.1.1.2. Componentes clave de la logística de transporte: almacenamiento, manejo, distribución.1.1.1.3. Relación entre transporte y conservación de productos perecederos.1.1.2. Características del transporte en la cadena de frío.



		<ul style="list-style-type: none">1.1.2.1. Tipos de productos perecederos que requieren condiciones de refrigeración.1.1.2.2. Especificaciones técnicas de vehículos refrigerados.1.1.2.3. Desafíos comunes en el transporte de productos agroindustriales.1.2. Normativas y regulaciones en el transporte de productos refrigerados.<ul style="list-style-type: none">1.2.1. Regulaciones nacionales e internacionales.<ul style="list-style-type: none">1.2.1.1. Normas sanitarias y de seguridad aplicables al transporte de productos perecederos.1.2.1.2. Certificaciones y requisitos para vehículos de transporte refrigerado.1.2.1.3. Impacto de las normativas en la logística regional.1.2.2. Transporte seguro de productos perecederos.<ul style="list-style-type: none">1.2.2.1. Estrategias para garantizar la seguridad alimentaria durante el transporte.1.2.2.2. Normativas sobre control de temperatura y monitoreo continuo.1.2.2.3. Procesos de validación y auditoría para el transporte refrigerado.
2	Planificación y Optimización de Rutas de Transporte	<p>Selección de rutas logísticas</p> <p>Análisis de rutas logísticas</p> <p>Factores para seleccionar rutas eficientes (clima, distancia, infraestructura)</p> <p>Análisis de rutas logísticas disponibles según la región</p> <p>Impacto del tráfico y tiempos de tránsito en la calidad de los productos</p> <p>Optimización de rutas</p> <p>Métodos de optimización de rutas de transporte (modelos de ahorro de distancia)</p> <p>Tecnologías de optimización de</p>



		<p>rutas: GPS, sistemas de gestión de transporte (TMS)Estrategias de contingencia para condiciones extremas (climáticas o logísticas).Cálculo de costos y tiempos de entregaControl de tiempos de entrega Impacto del tiempo de tránsito en la calidad y vida útil de los productos perecederos Técnicas para minimizar tiempos de entrega sin comprometer la calidad Uso de herramientas de simulación para la planificación de tiempos de entrega</p> <p>2.2.2 Evaluación de desempeño de rutas</p> <p>2.2.2.1 Indicadores clave de rendimiento (KPIs) para la evaluación de rutas logísticas</p> <p>2.2.2.2 Métodos para mejorar el desempeño en el transporte refrigerado</p> <p>2.2.2.3 Estrategias de evaluación continua para la mejora de la eficiencia logística</p>
3	Tecnologías Aplicadas al Transporte de Cadena Fría	<p>Monitoreo en tiempo real de las condiciones del transporteSistemas de monitoreo de temperatura</p> <p>3.1.1.1 Uso de sensores de temperatura para controlar las condiciones del transporte</p> <p>3.1.1.2 Tecnologías de monitoreo en tiempo real: GPS, IoT (Internet de las cosas).</p> <p>3.1.1.3 Normativas y certificaciones para el uso de tecnologías de monitoreoRegistro y trazabilidad de la cadena de fríoImplementación de sistemas de trazabilidad en el transporte refrigeradoUso de tecnología RFID para la trazabilidad de productos perecederosRegistro y auditoría de condiciones durante el transporteInnovación tecnológica en vehículos refrigeradosTipos de vehículos</p>



		refrigeradosClasificación de vehículos refrigerados según su capacidad y tecnologíaSistemas de refrigeración en camiones y remolquesVehículos de última milla y su papel en la distribución de la cadena fríaEnergías renovables y eficiencia energéticaUso de energía solar y otras fuentes renovables en vehículos refrigeradosInnovaciones tecnológicas para mejorar la eficiencia energética del transporteReducción de la huella de carbono en la logística de cadena fría.
4	Gestión de Riesgos en el Transporte de Productos Perecederos	<p>4.1. Identificación de riesgos en la cadena de frío.</p> <p>4.1.1. Factores de riesgo en el transporte.</p> <p>4.1.1.1. Riesgos comunes asociados al transporte de productos sensibles a la temperatura (fallos técnicos, interrupciones).</p> <p>4.1.1.2. Impacto de las condiciones ambientales y climáticas en la cadena de frío.</p> <p>4.1.1.3. Casos de estudio de fallos logísticos y sus consecuencias.</p> <p>4.1.2. Análisis de riesgos y estrategias de mitigación</p> <p>4.1.2.1. Métodos para identificar y evaluar riesgos logísticos.</p> <p>4.1.2.2. Planificación de contingencias ante fallos en el transporte (cortes de energía, fallos de refrigeración).</p> <p>4.1.2.3. Estrategias para reducir riesgos operativos y asegurar la continuidad del transporte.</p> <p>4.2. Gestión de calidad durante el transporte.</p>



		<ul style="list-style-type: none">4.2.1. Protocolos de calidad en la cadena de frío.<ul style="list-style-type: none">4.2.1.1. Estándares internacionales de calidad para el transporte de productos perecederos.4.2.1.2. Implementación de protocolos de control de calidad durante el transporte.4.2.1.3. Evaluación y auditoría de la calidad en la logística refrigerada.4.2.2. Conservación de productos durante el tránsito.<ul style="list-style-type: none">4.2.2.1. Técnicas para garantizar la calidad y frescura de los productos perecederos durante el transporte.4.2.2.2. Casos de estudio sobre conservación exitosa en cadena fría.4.2.2.3. Uso de tecnologías para mantener la integridad de los productos durante su distribución.
5	Adaptación del Transporte de Cadena Fría a las Condiciones Regionales	<ul style="list-style-type: none">5.1. Factores climáticos y geográficos que influyen en el transporte.<ul style="list-style-type: none">5.1.1. Impacto del clima en la logística de transporte.<ul style="list-style-type: none">5.1.1.1. Análisis de cómo las condiciones climáticas afectan la logística de cadena fría.5.1.1.2. Soluciones para el transporte refrigerado en condiciones climáticas extremas (calor, humedad, altitudes elevadas).5.1.2. Influencia de la geografía en la planificación logística.<ul style="list-style-type: none">5.1.2.1. Adaptación de las rutas logísticas según la topografía y accesibilidad.



		<p>5.1.2.2. Diseño de estrategias de transporte para zonas con limitaciones geográficas.</p> <p>5.1.2.3. Impacto de la infraestructura regional en la eficiencia del transporte refrigerado.</p> <p>5.2. Optimización del transporte en función de la infraestructura local.</p> <p>5.2.1. Infraestructura logística disponible.</p> <p>5.2.1.1. Análisis de la infraestructura de transporte en regiones agroindustriales.</p> <p>5.2.1.2. Impacto de las redes de carreteras y centros logísticos en la planificación de rutas.</p> <p>5.2.2. Soluciones tecnológicas aplicadas a la región.</p> <p>5.2.2.1. Uso de tecnologías para superar desafíos logísticos locales.</p> <p>5.2.2.2. Innovaciones en el transporte de última milla para áreas rurales o de difícil acceso.</p> <p>5.2.2.3. Propuestas para mejorar la infraestructura de transporte refrigerado..</p>
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Fundamentos del Transporte en la Cadena Fría	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">Definir conceptos clave de la logística de transporte.Analizar las características y desafíos del transporte de productos perecederos.Evaluar las normativas nacionales e internacionales que rigen el transporte de productos refrigerados. <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">Comprender la importancia de la logística de transporte en la cadena de	<ul style="list-style-type: none">Realizar un análisis crítico de las condiciones de transporte en la cadena de frío.Desarrollar estrategias para garantizar la seguridad alimentaria durante el transporte.Aplicar técnicas de monitoreo y control de condiciones en el transporte de productos perecederos.



frío y su impacto en la conservación de productos perecederos. <ul style="list-style-type: none">• Identificar las normativas y regulaciones aplicables al transporte de productos refrigerados.	
--	--

2. Planificación y Optimización de Rutas de Transporte	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<i>Específica(s):</i> <ul style="list-style-type: none">• Seleccionar rutas logísticas eficientes basadas en diversos factores.• Aplicar métodos de optimización de rutas de transporte.• Calcular costos y tiempos de entrega considerando las particularidades de productos perecederos. <i>Genérica(s):</i> <ul style="list-style-type: none">• Desarrollar habilidades para la planificación y optimización de rutas de transporte en la cadena fría.• Evaluar el desempeño de rutas logísticas y su impacto en la calidad de los productos perecederos.	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar herramientas de simulación para la planificación de tiempos de entrega.• Implementar estrategias de contingencia para condiciones extremas en el transporte.• Interpretar indicadores clave de rendimiento (KPIs) para la evaluación de rutas.

3. Tecnologías Aplicadas al Transporte de Cadena Fría	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<i>Específica(s):</i> <ul style="list-style-type: none">• Implementar sistemas de monitoreo de temperatura y trazabilidad en el transporte refrigerado.• Analizar las innovaciones tecnológicas en vehículos refrigerados y su eficiencia energética. <i>Genérica(s):</i> <ul style="list-style-type: none">• Conocer las tecnologías actuales aplicadas al transporte de cadena fría y su impacto en la eficiencia logística.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar y aplicar tecnologías de monitoreo como sensores y RFID en la cadena de frío.• Desarrollar propuestas para la incorporación de energías renovables en el transporte refrigerado.• Evaluar la efectividad de las innovaciones tecnológicas en la reducción de la huella de carbono.



<ul style="list-style-type: none">• Evaluar el uso de sistemas de monitoreo en tiempo real para la conservación de productos.	
---	--

4. Gestión de Riesgos en el Transporte de Productos Perecederos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Analizar los factores de riesgo en el transporte y su impacto en la calidad de los productos.• Desarrollar protocolos de calidad y conservación para el transporte de productos perecederos. <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar y evaluar los riesgos asociados al transporte de productos perecederos en la cadena fría.• Implementar estrategias de mitigación y gestión de calidad durante el transporte.	<ul style="list-style-type: none">• Aplicar métodos para identificar y evaluar riesgos logísticos en la cadena de frío.• Diseñar planes de contingencia ante fallos en el transporte.• Evaluar y auditar la calidad en la logística refrigerada.

5. Adaptación del Transporte de Cadena Fría a las Condiciones Regionales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Analizar el impacto del clima y la geografía en la planificación logística de la cadena fría.• Evaluar la infraestructura logística disponible y su relación con la eficiencia del transporte. <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Comprender la influencia de factores climáticos y geográficos en el transporte de cadena fría.• Proponer soluciones tecnológicas adaptadas a las condiciones logísticas regionales.	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollar estrategias de transporte adaptadas a condiciones climáticas extremas.• Proponer innovaciones en el transporte de última milla para áreas rurales o de difícil acceso.• Evaluar y mejorar la infraestructura de transporte refrigerado a nivel regional.

8. Práctica(s)

1. Práctica de Evaluación de Sistemas de Transporte:
--



- **Objetivo:** Evaluar diferentes sistemas de transporte utilizados en la cadena fría y su efectividad.
- **Descripción:** Los estudiantes investigarán distintos modos de transporte (terrestre, aéreo, marítimo) aplicados a la cadena fría. Se evaluará el impacto en la conservación de productos perecederos.
- **Resultados Esperados:** Un informe que compare los sistemas analizados, incluyendo gráficos y tablas de eficiencia y costos.

2. Práctica de Diseño de Rutas para Transporte Refrigerado:

- **Objetivo:** Diseñar rutas óptimas para el transporte de productos en cadena fría.
- **Descripción:** Utilizando herramientas de software, los estudiantes desarrollarán rutas considerando factores como la temperatura, tiempo de entrega, y condiciones de la carretera.
- **Resultados Esperados:** Un mapa que muestre las rutas seleccionadas y un informe que explique la lógica detrás de las decisiones de ruta.

3. Práctica de Monitoreo de Temperatura en Transporte:

- **Objetivo:** Medir y analizar la efectividad de los sistemas de monitoreo de temperatura en el transporte.
- **Descripción:** Los estudiantes utilizarán sensores de temperatura y registrarán datos de un envío simulado de productos perecederos, analizando las fluctuaciones de temperatura.
- **Resultados Esperados:** Un informe detallando los resultados del monitoreo, junto con recomendaciones para mantener la temperatura adecuada durante el transporte.

4. Práctica de Cálculo de Costos en Transporte de Cadena Fría:

- **Objetivo:** Calcular los costos asociados con el transporte de productos en cadena fría.
- **Descripción:** Los estudiantes recibirán un caso práctico y deberán calcular todos los costos (transporte, almacenamiento, manejo) asociados al envío de un producto específico.
- **Resultados Esperados:** Un desglose tabulado de costos, junto con un análisis de la rentabilidad del transporte.

9. Proyecto de asignatura

- Desarrollo de un Plan Logístico para el Transporte de Productos Perecederos en Cadena Fría
 1. **Objetivo del Proyecto:**
 - Desarrollar un plan logístico integral para el transporte eficiente de productos perecederos, asegurando su conservación adecuada en la cadena fría, desde la producción hasta el consumidor final.
 2. **Descripción del Proyecto:**
 - Los estudiantes formarán equipos de trabajo y seleccionarán un tipo de producto perecedero (frutas, verduras, productos lácteos, carnes, entre otros). Cada equipo desarrollará un plan que incluirá los siguientes componentes:
 3. **Componentes del Proyecto:**



3.1 Análisis del Producto:

- **Descripción del Producto:**

- Detallar las características del producto (tipo, origen, vida útil, etc.).
- Identificar los requerimientos de temperatura y humedad para su conservación.

3.2 Evaluación de Sistemas de Transporte:

- **Investigación:**

- Evaluar diferentes modos de transporte (terrestre, aéreo, marítimo) aplicados a la cadena fría, incluyendo ventajas y desventajas.

- **Comparativa:**

- Realizar una comparación de costos y tiempos de transporte para cada modo.

3.3 Diseño de Rutas de Transporte:

- **Creación de Rutas:**

- Desarrollar rutas óptimas para el transporte del producto, considerando la distancia, condiciones climáticas y tiempo de entrega.

- **Mapeo:**

- Utilizar software de mapeo para visualizar las rutas propuestas y sus alternativas.

3.4 Monitoreo y Control de Temperatura:

- **Sistemas de Monitoreo:**

- Proponer tecnologías y sistemas para el monitoreo de temperatura durante el transporte (sensores, alarmas, etc.).

- **Manejo de Incidencias:**

- Establecer un plan de acción para manejar desviaciones de temperatura o incidentes en el transporte.

3.5 Cálculo de Costos:

- **Desglose de Costos:**

- Elaborar un presupuesto detallado que incluya costos de transporte, almacenamiento, manejo y otros gastos asociados.

- **Análisis de Rentabilidad:**

- Evaluar la viabilidad económica del plan logístico propuesto.

3.6 Sostenibilidad:

- **Prácticas Sostenibles:**

- Proponer estrategias para reducir el impacto ambiental en el transporte de productos perecederos (uso de vehículos eficientes, reducción de emisiones, etc.).

4. Presentación del Proyecto:

- **Formato:**



- Cada equipo presentará su plan logístico en un formato visual (PowerPoint, póster, etc.).
 - **Duración:**
 - La presentación debe durar entre 15 y 20 minutos, seguido de una sesión de preguntas y respuestas.
 - **Criterios de Evaluación:**
 - La evaluación se basará en la claridad de la presentación, la profundidad del análisis, la viabilidad del plan logístico y la capacidad de responder preguntas.
- 5. Resultados Esperados:**
- Un documento final que contenga todos los aspectos del plan logístico, con información bien organizada y referenciada.
 - Una presentación efectiva que demuestre la aplicación de los conceptos aprendidos en la materia y el trabajo en equipo.

10. Evaluación por competencias

- La evaluación en la materia se basará en el desarrollo de competencias generales y específicas relacionadas con la logística en el transporte de productos perecederos en cadena fría. A continuación, se detallan los criterios de evaluación y las herramientas que se utilizarán:
 - **Competencias Generales:**
 - **Comprensión de Conceptos Básicos:**
 - Evaluar la capacidad de los estudiantes para entender y explicar los principios fundamentales de la logística en el transporte de productos perecederos.
 - **Análisis Crítico:**
 - Valorar la habilidad de los estudiantes para analizar situaciones logísticas complejas y proponer soluciones efectivas.
 - **Competencias Específicas:**
 - **Evaluación de Métodos de Transporte:**
 - **Criterio de Evaluación:** Capacidad para comparar y seleccionar métodos de transporte adecuados para productos perecederos.
 - **Herramienta:** Exámenes escritos y estudios de caso.
 - **Diseño de Rutas Eficientes:**
 - **Criterio de Evaluación:** Habilidad para diseñar rutas de transporte óptimas considerando factores como distancia, tiempo y condiciones climáticas.
 - **Herramienta:** Proyectos grupales donde se presenten mapas y justificaciones.
 - **Aplicación de Tecnologías de Monitoreo:**

- **Criterio de Evaluación:** Capacidad para implementar sistemas de monitoreo de temperatura y calidad durante el transporte.
- **Herramienta:** Presentaciones y proyectos prácticos que demuestren el uso de tecnologías específicas.
- **Gestión de Costos Logísticos:**
 - **Criterio de Evaluación:** Habilidad para calcular costos y evaluar la rentabilidad de un plan logístico.
 - **Herramienta:** Análisis de casos y reportes escritos.
- **Desarrollo de Prácticas Sostenibles:**
 - **Criterio de Evaluación:** Capacidad para proponer prácticas sostenibles que minimicen el impacto ambiental en la logística.
 - **Herramienta:** Proyectos donde se presenten soluciones innovadoras.
- **Estrategias de Evaluación:**
 - **Exámenes Escritos:**
 - Evaluaciones periódicas para medir el conocimiento teórico sobre los temas tratados en clase.
 - **Proyectos Grupales:**
 - Evaluación del proyecto final como una actividad integradora que permite aplicar los conocimientos adquiridos.
 - **Presentaciones Orales:**
 - Evaluación de la habilidad de comunicación y claridad al presentar información relevante.

11. Fuentes de información

1. González, A. & García, M. (2019). Logística y gestión de la cadena de suministro. Ediciones Pirámide.
2. Morrison, J. (2021). Temperature-controlled logistics: A practical guide. Wiley.
3. Bowers, S. & Smith, R. (2020). Cold Chain Management: Best Practices and Strategies.
4. Domínguez, J. (2020). Transporte y logística: Teoría y práctica en la cadena de suministro. McGraw-Hill.
5. Reyes, P. & Martínez, T. (2018). Logística integral en la cadena de frío: Retos y oportunidades. Editorial Universitaria.
6. Fernández, L. (2017). Sistemas de refrigeración y conservación de productos agroindustriales. Editorial Académica Española.
7. Alvarez, R. (2019). Gestión de la cadena de frío: Un enfoque práctico para la industria alimentaria. Ediciones Díaz de Santos.
8. Cruz, M. & López, J. (2022). Innovaciones tecnológicas en la logística de cadena fría. Editorial Síntesis.
9. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). Manual sobre la cadena de frío de los productos perecederos. FAO.



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Tecnológico Nacional de México
Dirección General