

Asignatura: **Construcción de Infraestructura del Transporte**

Código: 10-09021

RTF

8,5

Semestre: Noveno

Carga Horaria

80

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Horas de Práctica

28

Departamento: Construcciones Civiles

Correlativas:

- Mecánica de Suelos y Rocas
- Diseño de Infraestructura del Transporte

Contenido Sintético:

- Variables fundamentales para diseño y construcción de distintas infraestructuras de transporte
- Suelos y materiales de uso en la construcción de infraestructura de transporte
- Cargas y diseño estructural de infraestructura de transporte
- Evaluación, rehabilitación y gestión de infraestructura de transporte
- Procedimientos y tecnologías constructivas de infraestructura de transporte

Competencias Genéricas:

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería
- CG9: Aprender en forma continua y autónoma.
- CG10: Actuar con espíritu emprendedor.

Aprobado por HCD: 974-HCD-2023

RES: Fecha: 12/11/2023

Competencias Específicas:

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de usos racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura

CE1.7: Planificar, evaluar, organizar, operar, administrar y explotar sistemas de transporte, previa cuantificación de la demanda.

CE1.8: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

CE3.4: Dirigir y certificar los procedimientos, propiedades físicas y mecánicas de suelos y rocas para obras de infraestructura de transporte, incluidas sus obras complementarias

CE5.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo.

Presentación

Construcción de Infraestructura del Transporte es una actividad curricular que pertenece al último año (noveno semestre) de la carrera de Ingeniería Civil. A través del cursado de la asignatura el estudiante desarrollará aptitudes tales como la de proyectar, construir y conservar obras viales, portuarias, aeroportuarias y ferroviarias de cualquier envergadura.

La complejidad de los temas tratados en esta asignatura tiene sus raíces, entre otras cosas, en tres aspectos fundamentales: en la heterogeneidad de los suelos y materiales a emplear, en el sometimiento de éstos a las condiciones climáticas reinantes y en la diversidad de las cargas actuantes (distintas en volumen, magnitud, naturaleza, etc.). Estos elementos influyen de manera significativa tanto en la concepción de la obra como en su ejecución, mantenimiento y rehabilitación, tareas que requieren de un buen proyecto, una cuidadosa ejecución y un muy buen control antes, durante y después de su concreción culminando con minucioso seguimiento de su desempeño como elemento que brinda seguridad y comodidad a los usuarios. Por este motivo, el programa de la materia incluye capítulos referidos a los esfuerzos soportados por las estructuras (tensiones, deformaciones, desplazamientos), al estudio de los materiales, al diseño de las estructuras y a los métodos constructivos utilizados. Igualmente se incorporan conocimientos sobre evaluación de estado, conservación y mantenimiento y rehabilitación. Integrada a la temática desarrollada en Planificación y Operación del Transporte y Diseño de Infraestructura del Transporte esta asignatura apunta a que el graduado complete y logre una sólida formación teórica y aplicada en la problemática del transporte.

Contenidos

- **Módulo I.** Variables fundamentales para diseño y construcción de distintas infraestructuras de transporte

Capítulo 1. Introducción al diseño y construcción de infraestructuras de transporte. Pavimentos: tipos, factores de diseño y fallas. Otras infraestructuras lineales. Tipos de pavimentos: Características propias y distintivas. Secciones típicas para carreteras, aeropuertos e infraestructuras portuarias. Factores de diseño: tránsito, cargas, materiales, subrasante, condiciones climáticas y confiabilidad del diseño. Introducción a los tipos y criterios de falla: estructurales y funcionales. Concepto de serviciabilidad. El proceso de diseño, estrategias de diseño dentro del marco del análisis de sistemas. Introducción a la mecánica de calzada. Otras obras de infraestructura de transporte: ferrocarriles, ductos, obras de navegación.

- **Módulo II.** Suelos y materiales de uso en la construcción de infraestructura de transporte

Capítulo 2. Materiales primarios para construcción de pavimentos y vías de uso ferroviario. Agregados: generalidades, clasificación, muestreo, propiedades. Ligantes bituminosos. Propiedades generales de los ligantes hidrocarbonados. Asfalto de petróleo. Especificaciones de los asfaltos. Emulsiones asfálticas. Ligantes hidráulicos y puzolánicos. Cementos, escoria de altos hornos, puzolanas naturales, cenizas volantes. Utilización vial

del cemento. Cales. Propiedades de la cal. Utilización vial de la cal. El agua como material de construcción.

Capítulo 3. Subrasante y suelos de fundación. Estabilización. Subbases y bases. Investigación de la subrasante. Caracterización de la resistencia de la subrasante. Valor soporte de California (CBR). Ensayos de placa. Módulo resiliente. Drenaje de la subrasante. Estabilización. Capas granulares no tratadas. Cualidades y preparación de los materiales aluvionales y roca masiva. Tratamiento de los suelos con cal, cemento y asfalto. Tipos de suelos posibles. Criterios de selección del tipo de cal, cemento o asfalto. Tratamientos mixtos. Capas de subbase y base. Propiedades de los granulares tratados con ligantes hidráulicos y puzolánicos. Criterios de dosificación. Propiedades de los granulares tratados con ligantes bituminosos. Criterios de dosificación. Diferencias y similitudes para las distintas infraestructuras de transporte (viales, aeroportuarias, ferroviarias y portuarias)

Capítulo 4. Capas asfálticas. Mezclas asfálticas y tratamientos superficiales. Capa de rodamiento, roles y funciones. Condiciones de trabajo. Mezclas asfálticas en frío. Emulsión, dosificación y ensayos. Las mezclas asfálticas en frío acopiadas. Comparación. Lechadas bituminosas. Tratamientos bituminosos superficiales. Dosificación. Mezclas asfálticas en caliente. Componentes. Ensayos de laboratorio. Criterios a tener en cuenta para la elección de una fórmula. Mezclas en caliente para capa de base e intermedias. Mezclas en caliente para capa de rodamiento. Otras mezclas. Diferencias y similitudes para las distintas infraestructuras de transporte (viales, aeroportuarias y portuarias).

- **Módulo III.** Cargas y diseño estructural de infraestructura de transporte

Capítulo 5. Tensiones, deformaciones y diseño de pavimentos flexibles. Estudios e hipótesis para pavimentos flexibles. Modelos y sus limitaciones. Monocapa, bicapa, multicapas. Análisis paramétrico. Configuraciones de cargas. Consideraciones de interfase. Uso de programas de sistemas multicapas elásticas. Métodos de diseño de pavimentos flexibles. Caracterización del tránsito, clima y materiales. Criterios de diseño. Confiabilidad del diseño. Diferencias y similitudes con el diseño de pavimentos de aeropuertos y puertos.

Capítulo 6. Tensiones, deformaciones y diseño de pavimentos rígidos. Tensiones debidas a la acción de las cargas, contracción y alabeo restringidos. Consideraciones respecto a la posición de las cargas. Efecto de los neumáticos duales. Funciones de las juntas. Métodos de diseño para pavimentos rígidos. Caracterización del tránsito, clima y materiales. Criterios de diseño. Confiabilidad del diseño. Procedimiento de diseño. Diseño de las juntas. Funciones y cálculo de las armaduras en los pavimentos de hormigón. Armadura distribuida, pasadores y barras de unión. Diferencias y similitudes con el diseño de pavimentos de aeropuertos y puertos. La superestructura ferroviaria considerada como un sistema elástico con rigidez a flexión como las losas de pavimentos, diferencias y similitudes.

- **Módulo IV.** Evaluación, rehabilitación y gestión de infraestructura de transporte

Capítulo 7. Conservación. Evaluación y rehabilitación de pavimentos y vías ferroviarias. Parámetros de evolución de los pavimentos: de comportamiento y económicos. Evaluación de estado de una red. Evaluación funcional. Clasificación de fallas. Índices. Evaluación estructural. Ensayos in situ y de laboratorio. Deflectometría. Auscultación dinámica.

Simulación del deterioro. Su relación con las estrategias de rehabilitación. Diseño de refuerzos. Técnicas y concepto de la conservación vial en caminos pavimentados y de firme natural. Operaciones en calzada y en la zona de camino. Fallas y sus reparaciones. Procedimientos constructivos para pavimentos flexibles y rígidos. Refuerzo de pavimentos. Metodología del cálculo de refuerzo. Reconstrucción de pavimentos. Técnicas de reciclaje. El caso de vías férreas diferencias y similitudes

Capítulo 8. Costos y selección de alternativas. Cómputo métrico y presupuesto. Costos a valor actual, de construcción o inicial, de conservación y refuerzos. Análisis de soluciones estructurales alternativas. Selección con criterio técnico – económico. Certificación y mayores costos.

- **Módulo V.** Procedimientos y Tecnologías Constructivas de Infraestructura de Transporte

Capítulo 9. Procedimientos constructivos de pavimentos flexibles. Subrasantes de suelos sin ligantes. Control de humedad. Compactación. Equipos. Control de recepción. Capas granulares para Subbases y Bases. Mezclas "in situ" y en planta. Diferentes tipos de distribución de los materiales o mezcla. Control de humedad. Compactación. Equipos. Controles de recepción. Capas tratadas con cal, cemento portland y ligantes bituminosos. Mezclas "in situ" y en planta. Diferentes Procedimientos. Control del porcentaje del ligante a agregar y verificación de humedad. Maquinarias a utilizar para la compactación y control de recepción. Obrador. Planta en caliente discontinua. Predosificación. Funcionamiento y controles. Acopio del producto terminado. Verificación de la temperatura de la mezcla y sus parámetros. Planta en caliente continua. Planta en caliente móvil. Funcionamiento y controles. Control de Peso y Transporte. Preparación de la "base" o antigua capa de rodamiento. Riego. Máquina terminadora. Controles. Compactación. Equipos. Construcción de juntas. Plantas en frío. Plantas fijas y móviles. Control de elaboración y ensayo del producto terminado. Tratamientos bituminosos. Equipos. Control y funcionamiento. Equipos de compactación. Exigencia en la limpieza de áridos y control de temperatura en los productos asfálticos. Técnicas de reciclado. Repavimentación. Otros tipos de aplicaciones de pavimentos flexibles: aeropuertos y puertos

Capítulo 10. Procedimientos constructivos de pavimentos rígidos y estructuras rígidas ferroviarias. Obrador. Recepción y acopio de materiales. Elaboración del hormigón. Plantas fijas y móviles. Condiciones a cumplir de la subrasante y subbase. Moldes fijos y deslizantes. Puesta en obra. Consolidación y vibrado. Terminación y curado del hormigón. Juntas. Hormigón compactado con rodillo. Otros tipos de aplicaciones de pavimentos rígidos: aeropuertos y puertos. Construcción de la superestructura ferroviaria.

Metodología de enseñanza

El enfoque del curso le infiere importancia a los ejercicios propuestos para la resolución de los trabajos prácticos, a la concurrencia a los laboratorios de ensayo y a las visitas a obras en ejecución. Con estas actividades, las exposiciones de los docentes, interactuadas con los estudiantes, y la consulta de la bibliografía recomendada por la Cátedra se proveen las herramientas necesarias para seleccionar los distintos componentes de la estructura proyectada, construirlos, evaluar su deterioro, mantenerlos y, llegado el caso cuando corresponda, rehabilitarlos.

El cursado es de carácter teórico - práctico, compuesto, en parte, por exposiciones dialogadas y clases prácticas que incluyen actividades de laboratorio y trabajos de campo.

La materia se divide en cinco módulos de temáticas similares desde el punto de vista del dictado y la evaluación. El Módulo I familiariza al alumno con la organización de la materia, su nomenclatura y los principios conceptuales que se tratarán durante el año; es un módulo preparatorio que permite recibir a los demás. El Módulo II está fundamentalmente ligado a actividades de laboratorio y a la evaluación en éstas de las propiedades fundamentales de los materiales. El Módulo III desarrolla los principios del diseño de infraestructuras viales, aeroportuarias y portuarias (fundamentalmente pavimentos); la evaluación práctica se hace, principalmente, a través de ejercicios que le permiten al estudiante poner en práctica los criterios y conceptos desarrollados. El Módulo IV trata la evaluación y rehabilitación de los pavimentos como uno de los elementos importantes a considerar en la gestión de la infraestructura; las actividades prácticas se desarrollan de la misma forma que en el módulo anterior. En el Módulo V se abordan los procedimientos constructivos necesarios para la concreción de los diseños (de obras nuevas y/o rehabilitadas) tratados en los Módulos III y IV.

Evaluación

El curso se divide en cuatro grupos a cada uno de los cuales se le asigna un docente responsable. Cada docente recibe y evalúa los Trabajos Prácticos respondiendo las consultas teóricas y prácticas necesarias para la resolución de los problemas. Los Trabajos Prácticos son clasificados con "Aprobado" o "No Aprobado".

Para el desarrollo del Trabajo Final se conforman grupos que deben estar integrados por 4 o 5 estudiantes.

Se rinden dos exámenes parciales. En caso de no alcanzar las calificaciones exigidas o de inasistencia a una de las evaluaciones parciales se brinda la oportunidad de rendir un coloquio de recuperación. Este coloquio de recuperación se toma haciendo énfasis en aquellos temas para los cuales el umbral de aprobación no fue superado, pero sin perder de vista la relación con la totalidad de los contenidos del curso.

La calificación final de la asignatura surge como promedio de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales, en el coloquio de recuperación (en caso de rendirlo) y de una evaluación conceptual del alumno.

Condiciones de aprobación

Condiciones de promoción, regularidad y de alumno libre

Promoción

- a) Tener los Trabajos Prácticos completos y aprobados.
- b) Haber obtenido, como mínimo, el 50% de respuestas correctas en cada examen parcial y alcanzar un promedio mínimo de 60 % de respuestas correctas considerando las dos evaluaciones.

- c) Realizar y aprobar el Trabajo Final.
- d) Tener el 80% de asistencia a clases.
- e) Concurrir a las visitas a obra que se programen.

Regular

Quedan regulares aquellos estudiantes que estén en condiciones de rendir un coloquio de recuperación; dichas condiciones son:

- a) Haber obtenido, como mínimo, el 50% de respuestas correctas en los dos Parciales, pero con un promedio inferior al 60% de respuestas correctas; o tener un parcial con menos del 50% de respuestas correctas, aun cuando el promedio de las dos evaluaciones supere el 60% de respuestas correctas; o aprobado una de las evaluaciones y faltado a la restante.
- b) Tener los Trabajos Prácticos completos y aprobados.
- c) Realizar y aprobar el Trabajo Final.
- d) Tener el 80% de asistencia a clases.
- e) Concurrir a las visitas a obra que se programen.

Libre

Quedan libres aquellos alumnos que no cumplan con todas y cada una de las condiciones exigidas para la regularidad.

Actividades prácticas y de laboratorio

Actividades de autoevaluación

Son actividades del tipo cuestionarios autoevaluados diseñadas para que el estudiante, de forma individual, logre el planteo y resolución de ejercicios y responda preguntas teórico-prácticas con el objetivo de incentivar la participación en clase y el desarrollo del aprendizaje continuo y autónomo.

Trabajos prácticos:

Los trabajos prácticos son actividades diseñadas para que el estudiante, en forma grupal, logre el dominio de las técnicas y procedimientos de cálculo y que pueda desarrollar la competencia para identificar y formular problemas de construcción de infraestructura.

Trabajo integrador:

El trabajo integrador es una actividad grupal diseñada para poner en práctica el proceso de diseño, construcción, seguimiento, evaluación y conservación de infraestructura. Generalmente, los grupos buscan obras en ejecución para revisarlas sobre la base del procedimiento propuesto durante el curso y deben proponer proyectos de mejora tanto de infraestructura como de aspectos de control y ejecución y/o procedimientos futuros de evaluación y conservación.

Actividades Prácticas

1.- Trabajo Práctico N°1: Variables fundamentales y Conceptos Introdutorias

Tarea de gabinete relacionada con conceptos desarrollados durante el Módulo I: tipos de pavimento, factores y proceso de diseño, fallas y configuraciones de carga. Distintos usos de pavimentos según modo de transporte. Vías férreas y ductos.

2.- Trabajo Práctico N°2: Ensayos sobre Materiales y Dosificación de Mezclas

Tarea de gabinete relacionada con propiedades fundamentales que caracterizan el comportamiento de los materiales. Resolución de ejercicios prácticos vinculados a la capacidad portante de los materiales granulares y a la dosificación de mezclas asfálticas. Consideraciones para distintas infraestructuras de transporte

3.- Trabajo Práctico N°3: Tensiones, Deformaciones y Diseño de Pavimentos Flexibles

Resolución de ejercicio práctico vinculado al cómputo de tensiones, deformaciones y desplazamientos en estructuras de pavimentos flexibles. Resolución de ejercicios prácticos que implican el diseño y verificación de estructuras flexibles mediante el empleo de los métodos presentados en el Módulo III. Particularidades según diferentes infraestructuras.

4.- Trabajo Práctico N°4: Tensiones, Deformaciones y Diseño de Pavimentos Rígidos

Resolución de ejercicio práctico vinculado al cómputo de tensiones, deformaciones y desplazamientos en estructuras de pavimentos rígidos. Resolución de ejercicios prácticos que implican el diseño y verificación de estructuras rígidas mediante el empleo de los métodos desarrollados en el Módulo III. Particularidades según diferentes infraestructuras. El caso de las vías férreas.

5.- Trabajo Práctico N°5: Evaluación de Infraestructuras y alternativas de conservación y rehabilitación

Tarea de gabinete relacionada con la evaluación funcional y estructural de infraestructura (metodología, equipos, etc.). Resolución de ejercicio práctico vinculado a la rehabilitación de estructuras (cálculo de refuerzos con mezcla asfáltica) de acuerdo con las metodologías presentadas en el Módulo IV. Particularidades según diferentes infraestructuras. El caso de las vías férreas

6.- Trabajo Práctico Final de un Proyecto y sus Especificaciones Técnicas

Elaboración de un diseño estructural completo de acuerdo con especificaciones técnicas particulares. Incluido la evaluación de obras en ejecución o terminadas

Actividades de Laboratorio

1.- Ensayos necesarios para la caracterización de agregados.

2.- Ensayos necesarios para la caracterización de asfaltos.

3.- Evaluación de la capacidad portante de subrasantes, bases y subbases (Ensayo de Valor Soporte, CBR). Criterios de dosificación de capas tratadas con ligantes hidráulicos y puzolánicos.

4.- Ensayos y metodología para la dosificación de mezclas asfálticas.

Desagregado de competencias y resultados de aprendizaje

CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

CG2.1. Ser capaz de seleccionar las tecnologías apropiadas.

CG2.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular.

CG2.3. Ser capaz de seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones.

CG2.4. Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.).

Resultados de aprendizaje:

1. Relaciona el diseño del proyecto con el proceso constructivo y los aborda con una visión integral.
2. Reconoce los factores que influyen en el diseño estructural y construcción de las distintas infraestructuras de transporte.
3. Identifica los datos e informaciones necesarios para realizar el diseño estructural y construcción de las infraestructuras de transporte.
4. Formula de manera precisa los datos e informaciones faltantes para proceder al diseño y construcción de las infraestructuras de transporte
5. Evalúa y selecciona las alternativas de diseño y proyecto estructural de infraestructuras de transporte considerando aspectos económicos, sociales y ambientales.
6. Fundamenta las decisiones de proyecto y diseño estructural de las infraestructuras de transporte basado en modelos y ensayos adecuados.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería

CG 4.1. Ser capaz de seleccionar, fundamentadamente, las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.

CG 4.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.

CG 4.3. Ser capaz de supervisar la utilización de las técnicas y herramientas y de detectar y corregir desvíos en la utilización de las mismas.

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce las etapas y ciclos de un proyecto de infraestructura de transporte.
2. Identifica las etapas de construcción, seguimiento y rehabilitación de un proyecto de infraestructura de transporte.
3. Evalúa las alternativas de diseño estructural de las infraestructuras de transporte con criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.
4. Relaciona cada etapa del procedimiento constructivo de las diversas infraestructuras de transporte con las posibles fallas identificando aspectos críticos para supervisar en obra.
5. Aplica indicadores de desempeño de la operación de las diversas infraestructuras de transporte para identificar la necesidad de rehabilitaciones

CG9: Aprender en forma continua y autónoma.

CG9.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.

CG9.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.

CG9.3. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce las etapas y ciclos de un proyecto y construcción de infraestructura de transporte y su relación con el medio y que debido a las diferentes condiciones locales deberá actuar cambiando decisiones de acuerdo con las particularidades medioambientales y su estudio
2. Identifica los elementos particulares de cada obra y aplica conocimientos para adaptar soluciones.
3. Identifica las etapas de construcción, seguimiento y rehabilitación de un proyecto de infraestructura de transporte y la necesidad de comprender sus particularidades para la aplicación de nuevas tecnologías.
4. Identifica las limitaciones y alcances de su formación profesional.
5. Comprende la necesidad de actualizarse profesionalmente de forma continua.

CG10: Actuar con espíritu emprendedor.

CG 10.1. Ser capaz de identificar, evaluar y asumir riesgos.

CG 10.2. Ser capaz de actuar proactivamente.

CG 10.3. Ser capaz de tomar decisiones con información parcial, en contextos de incertidumbre y ambigüedad.

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce que las distintas soluciones para el diseño, construcción y rehabilitación de infraestructuras de transporte requiere modificaciones que muchas veces llama la creatividad del ingeniero y consecuentemente debe emprender nuevas ideas tecnológicas las distintas etapas de un proyecto de infraestructura de transporte.
2. Aplica las herramientas técnicas disponibles (ensayos, simulaciones, etc.) para obtener información relevante para el proyecto.

CE1.1: Comprender, analizar y controlar las propiedades físicas y químicas, así como las condiciones de usos racional de los materiales de construcción aplicados a obras de ingeniería y arquitectura

CE1.1.1 Comprende las propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción aplicados a obras de infraestructura de transporte.

CE1.1.2 Analiza las propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción aplicados a obras de infraestructura de transporte.

CE1.1.3 Controla las propiedades físicas y químicas de los materiales de construcción aplicados a obras de infraestructura de transporte.

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce los componentes de una infraestructura de transporte y su correspondiente vinculación con los distintos materiales que pueden ser utilizados.

2. Comprende, analiza y controla las propiedades físicas y químicas de suelos y materiales granulares para uso vial.
3. Comprende, analiza y controla las propiedades físicas y químicas de ligantes asfálticos para uso vial.
4. Comprende, analiza y controla las propiedades físicas y químicas de hormigones para uso vial.
5. Aplica en forma correcta los condicionantes racionales y medioambientales para la selección y utilización de materiales.
6. Aplica de forma correcta la selección de materiales y su evaluación para mejoras del diseño, construcción, seguimiento y evaluación para proponer estrategias de rehabilitación futuras más eficientes.

CE1.7: Planificar, evaluar, organizar, operar, administrar y explotar sistemas de transporte, previa cuantificación de la demanda.

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce los principales componentes de un sistema de transporte.
2. Clasifica los sistemas, modos y medios de transporte.
3. Aplica en forma correcta los modelos de predicción de la demanda, reconociendo sus supuestos y limitaciones.
4. Aplica de forma correcta el proceso de planificación de sistemas de transporte.
5. Relaciona el proceso de planificación de sistemas de transporte con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).
6. Identifica los criterios para evaluar el desempeño según cada modo de transporte.
7. Reconoce medidas de eficiencia para la operación de sistemas de transporte.
8. Diagnostica adecuadamente el desempeño de los sistemas de transporte en función del cálculo de demanda obtenida previamente.
9. Dimensiona infraestructuras de transporte para la correcta operación en el año horizonte en función del cálculo de demanda obtenida previamente.
10. Dimensiona líneas de transporte público para la correcta explotación del servicio en función del cálculo de demanda obtenida previamente.
11. Reconoce parámetros operacionales para aumentar la eficiencia de los sistemas de transporte.
12. Identifica los actores y el rol del Estado en la organización de sistemas de transporte.
13. Reconoce regulaciones técnicas y económicas para la administración de sistemas de transporte.

CE1.8: Planificar, proyectar, diseñar, dirigir, construir, mantener y rehabilitar la infraestructura de los distintos medios de transporte.

- CE1.1 Proyecta obras de infraestructura de transporte
- CE1.2 Diseña obras de infraestructura de transporte
- CE1.3 Dirige obras de infraestructura de transporte
- CE1.4 Construye obras de infraestructura de transporte
- CE1.5 Mantiene obras de infraestructura de transporte

Resultados de aprendizaje:

1. Reconoce los componentes de un sistema de transporte y su correspondiente infraestructura.
2. Clasifica los sistemas, modos y medios de transporte y las necesidades específicas de infraestructuras para cada caso
3. Diseña infraestructuras de transporte considerando materiales disponibles, demanda futura y entorno climático.
4. Aplica en forma correcta los modelos de cálculo, reconociendo sus supuestos y limitaciones.
5. Aplica de forma correcta el proceso constructivo y los controles correspondientes en cada etapa.
6. Evalúa el estado actual de la infraestructura y propone estrategias de rehabilitación futuras adecuadas.
7. Relaciona el proceso de construcción de infraestructura de transporte con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).
8. Dimensiona infraestructuras de transporte para la correcta operación durante el ciclo de vida de acuerdo a la tipología y magnitud de la demanda

CE3.4: Dirigir y certificar los procedimientos, propiedades físicas y mecánicas de suelos y rocas para obras de infraestructura de transporte, incluidas sus obras complementarias

Resultados de aprendizaje:

1. Comprende y desarrolla el conocimiento para realizar los estudios geotécnicos necesarios para el diseño y construcción de obras principales y complementarias de las infraestructuras de transporte
2. Comprende y desarrolla el conocimiento para la dirección, interpretación y crítica de informes geotécnicos disponibles para el diseño y construcción de obras principales y complementarias de las infraestructuras de transporte
3. Aplica en forma correcta los modelos de comportamiento de suelos y materiales desde el punto de vista de la capacidad operacional y estructural, reconociendo sus supuestos y limitaciones.
4. Aplica de forma correcta el proceso de diseño infraestructuras de sistemas de transporte considerando los distintos materiales locales.

CE5.3: Identificar y aplicar la legislación nacional vigente y los aspectos económicos en relación con la certificación de condición y uso de obras de infraestructura, transporte y urbanismo.

1. Identifica los actores y el rol del Estado en desarrollo y mantenimiento de las infraestructuras de transporte.
2. Identifica la normativa y requerimientos mencionados en los pliegos y proyectos de infraestructuras de transporte.
3. Reconoce los aspectos económicos y costos relacionados al desempeño y uso de las obras de infraestructura de transporte.

Bibliografía

- Huang Yang H. Pavement Analysis and Design. Prentice Hall, 2004
- AASHTO. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. 1993.
- Montejo Alfonso Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Universidad Católica de Colombia, 1997.
- Packard Robert G. Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements, P.C.A., 1984.
- Shell International Petroleum Co. Shell Pavement Design Manual-Asphalt Pavements and Overlays for Road Traffic, 1978.
- MOPU, Dirección General de Carreteras, España. Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas, 1978.
- Instituto del Asfalto de los Estados Unidos. Tecnología del Asfalto y Prácticas de Construcción, Guía para Instructores, 1983, Traducción Comisión Permanente del Asfalto, 1985.
- Jeuffroy, Georges. Proyecto y Construcción de Carreteras. Editores Técnicos Asociados. Tomos I y II. 1972.
- National Center for Asphalt Technology. Hot mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction, 1996 Second Edition
- Rajib B. Mallick and Tahar El-Korchi. Pavement Engineering, Principles and Practice, 2018 Third Edition CRC Press, Taylor and Francis Group
- Asphalt Institute. The Asphalt Handbook MS-4, 2007 7th Edition
- Hass Ralph, Hudson W. Ronald, and Zaniewski John. Modern Pavement Management, 1994 Krieger Publishing Company
- Hudson W. Ronald, Hass Ralph, and Uddin Waheed. Infrastructure Management design, construction, maintenance, rehabilitation, and renovation, 1997 McGraw-Hill Company
- Croney David and Croney Paul. The Design and Performance of Road Pavements. 1991 2nd Edition, MacGraw-Hill International Series in Civil Engineering
- Cedergren Harry R. Seepage, Drainage and Flow Nets, 1989 3rd Edition, John Wiley and Sons
- Rico Alfonso y Del Castillo Hermilo. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas, Volumen 1. 1978 editorial Limusa
- Rico Alfonso y Del Castillo Hermilo. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas, Volumen 2. 1978 editorial Limusa
- Fernández del Campo J.A. Pavimentos Bituminosos en Frio, 1983 Editores Técnicos Asociados S.A.
- Arquíe Georges. Compactación en Carreteras y Aeropuertos. 1972 Ed. Técnicos Asociados S.A.
- Doré Guy and Zubeck Hannele K. Cold Regions Pavement Engineering. 2009 ASCE Press
- Thom Nick. Principles of Pavement Engineering. University of Nottingham. 2008, Thomas Telford Publishing.
- De Neufville Richard and Odoni Amadeo R. Airport Systems, Planning, Design and Management. 2003, McGraw-Hill Company.
- Horonjeff Robert and McKelvey Francis X. Planning and Design of Airports. 1994 4th Edition, McGraw-Hill Company
- Little Dallas N. Handbook for Stabilization of Pavement Subgrades and Base Courses with Lime. 1995 The National Lime Association.
- Ullidtz Per. Pavement Analysis. Developments in Civil Engineering. 1987 Elsevier

- Rico Miguel. Diseño Mecánico - Empírico de Pavimentos Flexibles. 2008, Tesis Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mención Transporte, FCEFyN, UNC.
- Tanco Alejandro J. Permanent Deformation Response of Conventional and Modified Asphalt-Aggregate Mixtures under Simple and Compound Shear Loading Conditions. 1992, PhD Tesis Engineering-Civil Engineering Graduate Division, Transportation Engineering, University of California at Berkeley
- Buddhima Indraratna and Ngo Trung. Ballast Railroad Design: SMART – UOW Approach. 2018 1st Edition CRC Press
- Pyrgidis Christos N. Railway Transportation Systems, Design, Construction and Operation. 2022, 2nd Edition, Routledge Taylor and Francis Group'
- Tanco Alejandro J. A Study of Potential Pavements for Container Terminals. 1990, M. Eng. Tesis Engineering-Civil Engineering Graduate Division, Transportation Engineering, University of California at Berkeley.
- García Álvarez, A. (2022). Manual de ferrocarriles: El sistema ferroviario español. Ibergarceta.
- López Pita, A. (2015). Infraestructuras ferroviarias. Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/bmayorunc/61466>