

# Mestrado Próprio

## Sistemas Ferroviários



## Mestrado Próprio Sistemas Ferroviários

- » Modalidade: online
- » Duração: 12 meses
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Créditos: 60 ECTS
- » Tempo Dedicado: 16 horas/semana
- » Horário: ao seu próprio ritmo
- » Exames: online

Acesso ao site: [www.techtute.com/pt/engenharia/mestrado-proprio/mestrado-proprio-sistemas-ferroviarios](http://www.techtute.com/pt/engenharia/mestrado-proprio/mestrado-proprio-sistemas-ferroviarios)

# Índice

01

Apresentação

---

*pág. 4*

02

Objetivos

---

*pág. 8*

03

Competências

---

*pág. 14*

04

Direção do curso

---

*pág. 18*

05

Estrutura e conteúdo

---

*pág. 24*

06

Metodologia

---

*pág. 34*

07

Certificação

---

*pág. 42*

# 01

# Apresentação

O sistema ferroviário tem sofrido muitas mudanças nos últimos anos, sendo um avanço notável o compromisso dos governos estaduais de um grande número de países em alargar e modernizar o sistema. Devido aos novos serviços de passageiros de alta velocidade, ao descongestionamento das cidades por novos sistemas ferroviários urbanos e à necessária transferência de mercadorias de outros modos de transporte para os caminhos-de-ferro, está a ser considerada uma evolução permanente deste sistema. Para além disso, é o meio de transporte mais sustentável do ponto de vista ambiental, uma característica de extraordinária importância na atualidade. Isto torna essencial a existência de profissionais especializados nesta área, pelo que o programa em Sistemas Ferroviários está focalizado para que o estudante possa começar de uma forma especial nas novas tecnologias que têm impacto neste campo em crescimento.





“

*Analise as novas exigências e avanços no Sistema Ferroviário de uma perspectiva dinâmica e apoiada pela vasta experiência de um excelente corpo docente”*

O caminho-de-ferro não nasceu de uma ideia espontânea, mas após um longo processo que começou no século XVII para melhorar o transporte de carvão. Naqueles dias, as vias eram feitas de vigas de madeira que eram apoiadas e pregadas em travessas. Ao longo do tempo, este sistema evoluiu e recebeu um maior apoio dos governos estatais. Isto ajudou-a no seu caminho para se tornar um meio de transporte ambientalmente sustentável, que é muito procurado na indústria atual. Assim, torna-se um requisito fundamental para os engenheiros nesta área continuarem os seus estudos académicos e especializarem-se num campo com uma grande projeção internacional.

Este Mestrado Próprio explora a engenharia e o funcionamento dos caminhos-de-ferro numa perspetiva técnica e operacional tradicional, mas tendo em conta o atual contexto internacional, que estabelece novas exigências específicas para os profissionais deste setor. É dada especial ênfase às novas tendências e tecnologias para as quais o caminho-de-ferro se dirige, a fim de aumentar a sua eficiência técnica e o seu serviço à sociedade. Do mesmo modo, é proposta uma análise dos novos requisitos de segurança que condicionam substancialmente a conceção e o funcionamento dos Sistemas Ferroviários.

O programa é aplicável a todas as áreas geográficas dos caminhos-de-ferro, com uma clara dimensão internacional. Em qualquer caso, foram tidos em conta aspetos específicos das redes, projetos e serviços ferroviários, que representam uma referência notável no domínio ferroviário e são, portanto, de grande interesse para o estudante. O Mestrado Próprio foi planeado de forma prática, para que os conteúdos possam ser aplicados diretamente nos diferentes campos profissionais da indústria ferroviária.

As novas tecnologias desempenham um papel importante neste programa. O setor ferroviário exige profissionais que, já com competência técnica nos aspetos tradicionais do setor, estejam familiarizados e conheçam os novos desafios que o caminho-de-ferro enfrenta. Por esta razão, este programa incorpora módulos específicos sobre investigação, desenvolvimento e inovação no setor e sobre a transformação digital em curso, que são elementos-chave na nova estratégia a seguir.

Este **Mestrado Próprio em Sistemas Ferroviários** conta com o conteúdo educacional mais completo e atualizado do mercado. As suas principais características são:

- ◆ Ter mais competências profissionais no setor ferroviário
- ◆ Atualizar e concentrar as estratégias das suas empresas nestes termos
- ◆ Exigência de novos requisitos nos processos de aquisição de tecnologia
- ◆ Incluir valor acrescentado aos projetos técnicos a serem desenvolvidos pelas suas empresas e organizações
- ◆ O conteúdo gráfico, esquemático e eminentemente prático do livro fornece informações científicas e práticas sobre as disciplinas que são essenciais para a prática profissional
- ◆ Exercícios práticos onde o processo de auto-avaliação pode ser levado a cabo a fim de melhorar a aprendizagem
- ◆ A sua ênfase especial em metodologias inovadoras
- ◆ Palestras teóricas, perguntas ao especialista, fóruns de discussão sobre questões controversas e atividades de reflexão individual
- ◆ A disponibilidade de acesso ao conteúdo a partir de qualquer dispositivo fixo ou portátil com ligação à Internet



*Com um conteúdo gráfico e prático, este Mestrado Próprio fornece aos estudantes todos os conhecimentos de que necessitam no seu dia-a-dia de trabalho”*

“

*O programa é aplicável a todas as áreas geográficas dos caminhos-de-ferro, com uma clara dimensão internacional”*

O pessoal docente do programa inclui profissionais do setor que trazem para esta capacitação a experiência do seu trabalho, bem como especialistas reconhecidos de sociedades líderes e universidades de prestígio.

Graças ao seu conteúdo multimédia, desenvolvido com a mais recente tecnologia educacional, o profissional terá acesso a uma aprendizagem situada e contextual, ou seja, um ambiente de simulação que proporcionará um programa imersivo programado para se formar em situações reais.

A conceção deste programa baseia-se na Aprendizagem Baseada nos Problemas, através da qual o instrutor deve tentar resolver as diferentes situações da atividade profissional que surgem ao longo do curso académico. Para tal, o profissional contará com a ajuda de um sistema inovador de vídeos interativos desenvolvido por especialistas reconhecidos.

*Torne-se um profissional do setor ferroviário, cumprindo competências técnicas nos aspetos tradicionais do setor.*

*Aplique os novos conceitos de conceção segura e modificações ao sistema ferroviário em serviço no seu campo profissional.*



# 02

# Objetivos

A fim de adquirir as competências de que os estudantes necessitam para atualizar os seus conhecimentos neste setor, foi concebido um programa que abrange em profundidade os aspetos chave dos Sistemas Ferroviários. O conhecimento vertido no desenvolvimento dos pontos do programa de estudos conduzirá o profissional de uma perspetiva global, com capacitação completa para a realização dos objetivos propostos. Desenvolverá as suas competências na procura de um objetivo eminentemente tecnológico, com um conhecimento atualizado das tendências ferroviárias.





“

*Implementa novas estratégias para gerir as necessidades da modernização tecnológica do Sistema Ferroviário, cumprindo uma série de objetivos que irão impulsionar a sua carreira profissional”*



## Objetivos gerais

---

- ◆ Aprofundar nos diferentes conceitos técnicos do caminho-de-ferro nos seus diferentes campos
- ◆ A aprendizagem dos avanços tecnológicos que o setor ferroviário está a viver, principalmente devido à nova revolução digital, é a base desta aprendizagem, mas sem esquecer as abordagens tradicionais em que este modo de transporte se baseia
- ◆ Compreender as mudanças no setor que desencadearam a procura de novos requisitos técnicos
- ◆ Implementar estratégias baseadas nas mudanças tecnológicas que têm surgido no setor
- ◆ Atualização de conhecimentos sobre todos os aspetos e tendências nos caminhos-de-ferro





## Objetivos específicos

---

### Módulo 1. O caminho-de-ferro e a sua engenharia no contexto atual

- ♦ Analisar a posição do caminho-de-ferro em relação a outros modos de transporte, identificando as suas principais vantagens e áreas a melhorar
- ♦ Aprofundar a compreensão das atuais estruturas e organizações em que o setor ferroviário se baseia (reguladores, gestores ferroviários, indústria, instituições, agrupamentos, etc.)
- ♦ Discutir em pormenor as principais tendências tecnológicas que o setor está atualmente a experimentar
- ♦ Aprofundar as características dos diferentes sistemas operacionais ferroviários, as principais áreas técnicas nas infraestruturas e no material circulante
- ♦ Estabelecer as interações técnicas entre a infraestrutura e o material circulante, bem como os critérios técnicos e restrições existentes para a conceção de Sistemas Ferroviários
- ♦ Explicar as diferentes referências mundiais em termos de redes ferroviárias, infraestruturas e projetos técnicos com um elevado impacto no setor

### Módulo 2. Energia de tração elétrica

- ♦ Fazer uma análise exaustiva dos principais aspetos técnicos da energia de tração elétrica nos caminhos-de-ferro, destacando os marcos mais importantes e a sua situação atual
- ♦ Detalhar as características técnicas das instalações associadas à energia elétrica de tração de acordo com os diferentes Sistemas Ferroviários
- ♦ Aprofundar em aspetos específicos relacionados com a frenagem elétrica nos comboios e a sua importância estratégica a nível das infraestruturas ferroviárias
- ♦ Estabelecer as características técnicas dos diferentes componentes que compõem o sistema elétrico ferroviário, incluindo uma análise detalhada dos mesmos

- ♦ Abordar as particularidades da eletrificação DC e AC monofásica, enfatizando as suas vantagens e desvantagens operacionais
- ♦ Analisar as características que o projeto de engenharia associado às instalações de energia elétrica de tração deve ter
- ♦ Orientar o estudante para a aplicação prática dos conteúdos apresentados

### Módulo 3. Controlo, comando e sinalização (CCS)

- ♦ Explicar de forma clara e estruturada os principais aspetos técnicos das instalações associadas ao controlo, comando e sinalização ferroviária
- ♦ Detalhar as características técnicas dos diferentes componentes que compõem o sistema CCS
- ♦ Detalhar em profundidade as características específicas dos sistemas de sinalização ERTMS e CBTC como os mais recentes sistemas normalizados no contexto atual
- ♦ Discutir em detalhe as características técnicas das instalações CMS de acordo com os diferentes Sistemas Ferroviários
- ♦ Analisar as características que o projeto de engenharia associado às instalações de CMS deve ter
- ♦ Orientar o estudante para a aplicação prática dos conteúdos apresentados

#### **Módulo 4. Telecomunicações**

- ◆ Identificar os principais aspectos técnicos das telecomunicações ferroviárias na atualidade
- ◆ Para detalhar as características técnicas dos diferentes componentes que compõem telecomunicações ferroviárias fixas
- ◆ Para desenvolver ainda mais as características técnicas dos diferentes componentes que compõem telecomunicações móveis ferroviárias, incluindo a migração futura para a norma FRMCS
- ◆ Refletir sobre como as telecomunicações ferroviárias estão atualmente centradas num negócio comercial em que terceiros utilizam a infraestrutura própria dos caminhos-de-ferro
- ◆ Analisar as características que o projeto de engenharia associado às instalações de telecomunicações deve ter
- ◆ Orientar o estudante para a aplicação prática dos conteúdos apresentados

#### **Módulo 5. A infraestrutura civil**

- ◆ Estudar em profundidade a interação do veículo com a infraestrutura civil, analisando em detalhe os fenómenos dinâmicos que ocorrem, com o objetivo de determinar os parâmetros de concepção da plataforma e o resto dos componentes
- ◆ Detalhar as características técnicas dos diferentes componentes que compõem o subsistema de infraestruturas tais como plataforma, túneis, pontes e viadutos
- ◆ Abordar em detalhe as características da via como componente principal da infraestrutura civil Tendo em conta a sua tipologia tradicional como uma placa, os diferentes elementos de que é composto serão analisados à vez
- ◆ Estabelecer as características dos aparelhos de mudança de via e de cruzamento e do equipamento de expansão, bem como de outros elementos auxiliares associados ao funcionamento da via
- ◆ Abordar as características técnicas da infraestrutura civil acordo com os diferentes Sistemas Ferroviários
- ◆ Integrar o conceito de resistência das infraestruturas a eventos externos, analisando a sua importância atual na estratégia das empresas de gestão de infraestruturas ferroviárias
- ◆ Orientar o estudante para a aplicação prática dos conteúdos apresentados

#### **Módulo 6. Material circulante**

- ◆ Tratar em profundidade os principais aspectos técnicos dos veículos ferroviários
- ◆ Explicar de forma clara e estruturada as características técnicas dos diferentes componentes que compõem o material circulante ferroviário
- ◆ Detalhar as características técnicas da dinâmica ferroviária do ponto de vista do material circulante
- ◆ Analisar os aspectos que regem a manutenção dos veículos ferroviários
- ◆ Orientar o estudante para a aplicação prática dos conteúdos apresentados

#### **Módulo 7. Riscos e segurança**

- ◆ Fazer o estudante refletir sobre a importância atual deste aspeto na engenharia e operação ferroviária
- ◆ Dominar os diferentes regulamentos que regem a implementação deste tipo de processo nos diferentes sistemas e subsistemas ferroviários que requerem uma alteração o que pode ter consequências para a segurança
- ◆ Detalhar os diferentes atores envolvidos no processo de gestão do risco e da segurança
- ◆ Aprofundar nos diferentes passos a seguir para aplicar o processo na conceção de um sistema ou no caso de uma modificação quando este já está em serviço
- ◆ Aplicar de uma forma prática os conceitos aprendidos em casos reais

#### **Módulo 8. A operação**

- ◆ Estabelecer os principais aspectos técnicos das atuais atividades de exploração ferroviária
- ◆ Detalhar os principais fatores que afetam a regulação do tráfego ferroviário, incluindo as análises de capacidade correspondentes
- ◆ Analisar as particularidades do transporte ferroviário de passageiros e de mercadorias
- ◆ Abordar os critérios económicos que regem atualmente a gestão das empresas ferroviárias, tanto em termos de empresas de gestão de infra-estruturas como de empresas de transporte ferroviário

- ◆ Fazer o estudante refletir sobre a importância do consumo de energia no setor ferroviário e como as medidas de eficiência energética precisam de ser incorporadas na estratégia empresarial, analisando ao mesmo tempo cada uma destas medidas
- ◆ Detalhando como diferentes incidentes operacionais no serviço devem ser geridos através de planos, recursos e centros de decisão
- ◆ Analisar o domínio da segurança e da proteção civil no setor ferroviário, pormenorizando os diferentes planos, recursos e centros de decisão

### **Módulo 9. Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D&I)**

- ◆ Fazer o estudante refletir sobre a importância de desenvolver uma estratégia empresarial baseada na investigação, desenvolvimento e inovação na tecnologia ferroviária, identificando os novos desafios tecnológicos colocados
- ◆ Analisar a situação atual no que respeita aos programas de investigação, desenvolvimento e inovação e bem como as diferentes políticas e estratégias em termos de impulso e financiamento
- ◆ Daremos especial ênfase às diferentes fases e etapas do processo de investigação, desenvolvimento e inovação, incluindo a gestão dos resultados finais obtidos
- ◆ Detalhar, para cada domínio técnico analisado, as particularidades em termos de investigação, desenvolvimento e inovação, destacando as principais linhas de trabalho, iniciativas associadas e grupos de trabalho existentes
- ◆ Abordar os sistemas ferroviários mais disruptivos, ou seja, aqueles que não utilizam técnicas tradicionais para o seu funcionamento, tais como a levitação magnética e as que se baseiam no novo conceito de *Hyperloop*

### **Módulo 10. A revolução digital no caminho-de-ferro**

- ◆ Refletir sobre a evolução tecnológica do caminho-de-ferro, incluindo a nova revolução digital que está atualmente a acontecer
- ◆ Analisar as diferentes tecnologias digitais aplicáveis ao setor ferroviário, detalhando especificamente as mais estratégicas
- ◆ Dominar a aplicação de novas tecnologias digitais em diferentes áreas do caminho-de-ferro, identificando as melhorias associadas: energia de tração, estações de passageiros, logística ferroviária, manutenção e gestão de tráfego
- ◆ Refletir sobre a importância da ciber-segurança no setor ferroviário
- ◆ Analisar programas e estratégias de digitalização em diferentes caminhos-de-ferro globais



*Com uma metodologia baseada em casos práticos, cumpre os objetivos que o ajudarão a crescer num setor que é muito procurado a nível global”*

# 03

# Competências

Este Mestrado Próprio obedece à estrutura concebida para que o profissional a quem é dirigido seja capaz de identificar e resolver problemas relacionados com o Sistema Ferroviário, seguindo uma metodologia única e com o apoio dos peritos que o desenvolveram. A TECH garante aos alunos um conteúdo de qualidade de acordo com as suas expectativas, dando-lhes a oportunidade de se destacarem na sua área profissional. Poderá desempenhar as diversas funções relacionadas com este Mestrado Próprio, juntamente com as propostas mais inovadoras neste campo de ação, orientando-o assim para a excelência. Uma série de aspetos exigidos pelos profissionais do setor e do mundo de hoje.





“

*Com um enfoque específico na capacitação prática, esta capacitação permitir-lhe-á converter a sua aprendizagem em capacidade de trabalho real, quase imediatamente”*



## Competências gerais

- ◆ Dominar os diferentes conceitos técnicos que têm sido tratados no domínio ferroviário
- ◆ Aplicar os conhecimentos adquiridos nos avanços tecnológicos e melhorar as capacidades de resolução de problemas em ambientes atuais e globais dentro de contextos mais vastos no setor
- ◆ Ser capaz de integrar conhecimentos e adquirir uma visão profunda das diferentes abordagens tradicionais e modernas da gestão num sistema ferroviário
- ◆ Compreender as mudanças no setor que desencadearam a procura de novos requisitos técnicos
- ◆ Ser capaz de implementar novas estratégias baseadas em avanços tecnológicos no setor



*Impulsione a sua carreira e atividade profissional cumprindo as competências de um Mestrado Próprio concebido por excelentes especialistas no Sistema Ferroviário”*







## Competências específicas

---

- ♦ Ser capaz de analisar a posição dos caminhos-de-ferro em relação a outros modos de transporte, aprofundando as atuais estruturas e organizações do setor
- ♦ Desenvolver uma análise abrangente dos principais aspetos técnicos da energia eléctrica e detalhar as características técnicas das instalações de tração eléctrica
- ♦ Ganhar conhecimento sobre as particularidades da eletrificação DC e AC, enfatizando as suas vantagens e desvantagens operacionais
- ♦ Desenvolver as capacidades de comunicação necessárias para explicar de uma forma clara e estruturada os principais aspetos técnicos das instalações associadas ao controlo, comando e sinalização ferroviária
- ♦ Analisar de forma detalhada as características que o projeto de engenharia associado às instalações de CMS deve ter
- ♦ Dominar a identificação dos principais aspetos técnicos das comunicações ferroviárias na atualidade
- ♦ Ser capaz de compreender em profundidade as características técnicas dos diferentes componentes que compõem as telecomunicações móveis ferroviárias, incluindo a migração futura para a norma FRMCS
- ♦ Gerar uma reflexão sobre como as telecomunicações ferroviárias estão atualmente centradas num negócio comercial em que terceiros utilizam a própria infraestrutura ferroviária
- ♦ Analisar a interação do veículo com a infraestrutura civil, tendo em conta os fenómenos dinâmicos que ocorrem, a fim de determinar os parâmetros de conceção da plataforma e de outros componentes
- ♦ Analisar de forma clara e estruturada as características técnicas dos diferentes componentes que compõem o material circulante ferroviário
- ♦ Dimensionar os critérios económicos que regem atualmente a gestão das empresas ferroviárias, tanto em termos de empresas de gestão de infraestruturas como de empresas de transporte ferroviário
- ♦ Compreender a importância do consumo de energia no setor ferroviário e como as diferentes medidas tomadas são necessárias para melhorar a estratégia empresarial
- ♦ Analisar a situação atual no que respeita aos programas de investigação, desenvolvimento e inovação e bem como as diferentes políticas e estratégias em termos de impulso e financiamento
- ♦ Daremos especial ênfase às diferentes fases e fases do processo de investigação, desenvolvimento e inovação, incluindo a gestão dos resultados finais obtidos
- ♦ Refletir sobre a evolução tecnológica do caminho-de-ferro, incluindo a nova revolução digital que está atualmente a acontecer
- ♦ Dominar a aplicação de novas tecnologias digitais em diferentes áreas do caminho-de-ferro, identificando as melhorias associadas

# 04

## Direção do curso

Com o objetivo de oferecer uma educação de elite para todos, a TECH conta com profissionais de renome para que o aluno adquira um conhecimento sólido na especialidade do Sistema Ferroviário. Portanto, este Mestrado Próprio tem uma equipa altamente qualificada com uma vasta experiência no setor, que oferecerá as melhores ferramentas para os estudantes no desenvolvimento das suas competências durante o curso. Desta forma, os estudantes têm as garantias de que necessitam para se especializarem a nível internacional num setor em expansão que os catapultará para o sucesso profissional.



“

*Continue a sua carreira profissional com o apoio de peritos no domínio ferroviário a nível internacional”*

## Direção



### **Sr. José Conrado Martínez Acevedo**

- Experiência no setor ferroviário público, ocupando várias posições na construção, exploração e desenvolvimento tecnológico das redes ferroviárias espanholas de alta-velocidade e convencionais
- Chefe dos projetos de Investigação, Desenvolvimento e Inovação na Administrador de Infraestructuras Ferroviaria (Adif), uma empresa estatal ligada ao Ministério espanhol dos Transportes, Mobilidade e Agenda Urbana (MITMA)
- Coordenador de mais de 90 projetos e iniciativas tecnológicas em todas as áreas dos caminhos-de-ferro
- Engenheiro Industrial e Mestre em Especialização em Tecnologias Ferroviárias e em Construção e Manutenção de Infraestruturas Ferroviárias
- Docente nos cursos de mestrado em caminhos-de-ferro na Universidade Pontifícia de Comillas (ICAI) e na Universidade de Cantábria
- Membro do IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) e membro do Conselho Editorial da Revista de Electrificação da mesma instituição (revista especializada na electrificação dos transportes)
- Membro do grupo AENOR CTN 166 "Atividades de Investigação, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (I&D&I)"
- Representante Adif nos grupos de trabalho MITMA I&D&I e EGNSS (Galileo)
- Orador em mais de 40 congressos e seminários

## Professores

### Dr. Mariano Martínez Lledó

- ◆ Experiência no setor ferroviário público, ocupando vários cargos em atividades, comissionamento, exploração e desenvolvimento tecnológico das redes ferroviárias de alta-velocidade espanholas e convencionais
- ◆ Chefe do departamento de vigilância tecnológica da Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), uma empresa estatal ligada ao Ministério espanhol dos Transportes, Mobilidade e Agenda Urbana (MITMA). de Transportes, Mobilidade e Agenda Urbana (MITMA) de Espanha
- ◆ Doutoramento em Filologia Espanhola, especializado em Linguística Aplicada (tese de doutoramento: A linguagem especializada dos caminhos-de-ferro) e Mestrado em Gestão Estratégica Internacional Vários cursos de especialização em vigilância tecnológica e inteligência competitiva
- ◆ Formador interno na área da I&D&I ferroviária (Programa de Formação Integral para Técnicos)
- ◆ Formador internacional no domínio da exploração, controlo de tráfego e inovação ferroviária (Marrocos, México, França)
- ◆ Docente no Mestrado em Gestão Estratégica Internacional oferecido pela Adif, Indra e a Universidade Politécnica de Madrid
- ◆ Orador em várias conferências e seminários com artigos sobre terminologia e linguística aplicada aos caminhos-de-ferro

### Sr. Ángel Fernández Gago

- ◆ Chefe do departamento de vigilância tecnológica da Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), uma empresa estatal ligada ao Ministério espanhol dos Transportes, Mobilidade e Agenda Urbana (MITMA)
- ◆ Gestor de Projeto de Controlo, Comando e Sinalização, entre eles: remoção de bloqueios telefónicos, instalação de bloqueios banalizados automáticos, normalização e modernização do bloqueio e do encravamento e impactos no subsistema CCS decorrentes de projetos de infraestruturas
- ◆ Responsável pela análise e estudo de sistemas de bloqueio baseados em tecnologias alternativas na rede convencional da Adif Estudo de caso, Cáceres-Valencia de Alcântara
- ◆ Engenheiro Industrial e Mestrado em Engenharia e Gestão de Transportes Terrestres

### Sr. Mariano García Ruiz

- ◆ Chefe de Telecomunicações na Direção Geral de Conservação e Manutenção na Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif), uma empresa estatal ligada ao Ministério espanhol dos Transportes, Mobilidade e Agenda Urbana (MITMA)
- ◆ Experiência no setor ferroviário, tendo ocupado vários cargos de responsabilidade em diferentes projetos e obras de construção na rede ferroviária de alta velocidade espanhola: GSM-R Telecomunicações Móveis nas Linhas de Alta Velocidade Madrid-Lérida, Cordoba-Malaga e Madrid-Valencia-Albacete-Alicante; GSM-R Telefone Fixo e Móvel nas Linhas de Alta Velocidade Madrid-Toledo e Madrid-Segovia-Valladolid
- ◆ Responsável pela Manutenção e Operação das Instalações de Telecomunicações Fixas, GSM-R Móvel, Controlo Remoto de Energia e Operadores de Telefonia Móvel Pública da rede espanhola de alta-velocidade
- ◆ Engenheiro de Telecomunicações e Mestrado em Construção e Manutenção em Infraestruturas Ferroviárias

### Sr. Ramón Morales Arquero

- ◆ Atualmente é Gestor de Processos da Entidade Responsável pela Manutenção na Direção Técnica e de Operações da Área de Negócios de Alta Velocidade da RENFE Viajeros
- ◆ Experiência em projetos de subestações de AT e MT e linhas aéreas na Unión Fenosa Ingeniería
- ◆ Experiência no setor ferroviário público, ocupando vários cargos em atividades de engenharia de material circulante na área da aquisição e colocação em serviço de novos comboios, inovação e modificação de comboios existentes na Direção de Comboios Suburbanos e de Média Distância, bem como na área da manutenção e gestão de material circulante de alta-velocidade e de longa distância na Direção de Operações de Alta Velocidade e de Longa Distância da RENFE Viajeros
- ◆ Engenheiro Industrial e MBA em Administração de Empresas Período de ensino do programa de doutoramento em Engenharia Elétrica na Universidade Politécnica de Madrid e especialização universitária em Tecnologia Ferroviária na UNED
- ◆ Orador em mais de 15 congressos e seminários

### Sr. David de Bustos Ferrero

- ◆ Experiência no setor ferroviário privado A sua carreira tem sido passada com os principais fabricantes e tecnólogos ferroviários, bem como com empresas de avaliação e certificação de segurança
- ◆ Focado na execução e gestão de projetos críticos de segurança, principalmente material circulante e sistemas de sinalização, durante a sua última fase tem-se concentrado no desenvolvimento de novas tecnologias de propulsão como o GNL e H2 (Gás Natural Liquefeito e Hidrogénio)
- ◆ Engenheiro Industrial e Mestrado MBA Programa de Gestão Geral PGG





“

*Capacitação completa, atualizada e altamente eficiente, este Mestrado Próprio é a oportunidade de dar um salto na sua capacidade de trabalho e competir entre os melhores no setor”*

# 05

## Estrutura e conteúdo

O programa de estudos foi concebido de acordo com os requisitos do Sistema Ferroviário, cumprindo os requisitos propostos pela equipa docente do Mestrado Próprio. Deste modo, foi estabelecido um programa de estudos cujos módulos oferecem uma perspetiva ampla do caminho-de-ferro e da sua engenharia no contexto atual, tratando em detalhe as principais propostas tecnológicas do setor. Tudo isto, de um ponto de vista global para a sua aplicação a nível internacional, incorporando todos os campos de trabalho que intervêm no desenvolvimento do Engenheiro neste tipo de ambiente de trabalho. A partir do módulo 1, os estudantes verão os seus conhecimentos alargados, o que lhes permitirá desenvolver-se profissionalmente, sabendo que podem contar com o apoio de uma equipa de especialistas.







“

*Cumple con un plan de estudios que irá impulsar a sua carreira internacionalmente num campo que cresce todos os dias”*

## Módulo 1. O caminho-de-ferro e a sua engenharia no contexto atual

- 1.1. O caminho-de-ferro no transporte
  - 1.1.1. A sua posição e competição com outros modos
  - 1.1.2. Análise sectorial
  - 1.1.3. O financiamento
  - 1.1.4. Linguagem especializada e terminologia ferroviária
- 1.2. Organização
  - 1.2.1. Organismos reguladores e de supervisão
  - 1.2.2. A indústria
  - 1.2.3. Gestores de infraestruturas
  - 1.2.4. Empresas de transporte ferroviário
  - 1.2.5. Instituições e associações
- 1.3. Novas tendências e estratégias
  - 1.3.1. A interoperabilidade-relação entre os diferentes sistemas tecnológicos
  - 1.3.2. Rumo à digitalização: o caminho-de-ferro 4.0
  - 1.3.3. Um novo modelo de serviço à sociedade
- 1.4. Descrição dos serviços ferroviários
  - 1.4.1. Serviços urbanos
  - 1.4.2. Serviços de média e longa distância
  - 1.4.3. Serviços de alta-velocidade
  - 1.4.4. Serviços de transporte de mercadorias
- 1.5. Classificação e principais sistemas de infraestruturas
  - 1.5.1. Energia de tração elétrica
  - 1.5.2. Controlo, comando e sinalização
  - 1.5.3. Telecomunicações
  - 1.5.4. Infraestruturas civis
- 1.6. Classificação e principais sistemas do material circulante
  - 1.6.1. Tipos principais
  - 1.6.2. Tração
  - 1.6.3. Travões
  - 1.6.4. Controlo, comando e sinalização
  - 1.6.5. O rolamento

- 1.7. A interação entre veículo e infraestrutura
  - 1.7.1. As diferentes interações
  - 1.7.2. A compatibilidade técnica do veículo com a infraestrutura
  - 1.7.3. O problema da bitola e as suas principais soluções
- 1.8. Critérios técnicos e restrições ferroviárias
  - 1.8.1. A velocidade máxima de tráfego
  - 1.8.2. A tipologia do material circulante
  - 1.8.3. A capacidade de transporte
  - 1.8.4. A inter-relação entre os diferentes sub-sistemas
- 1.9. Casos de referência mundial
  - 1.9.1. Redes e serviços ferroviários
  - 1.9.2. Infraestruturas em construção e em serviço
  - 1.9.3. Projetos tecnológicos

## Módulo 2. Energia de tração elétrica

- 2.1. Energia elétrica e vias férreas
  - 2.1.1. O semicondutor de potência
  - 2.1.2. Tensão e corrente elétrica nos caminhos-de-ferro
  - 2.1.3. Avaliação global da eletrificação ferroviária no mundo
- 2.2. Relação entre os serviços ferroviários e a eletrificação
  - 2.2.1. Serviços urbanos
  - 2.2.2. Serviços interurbanos
  - 2.2.3. Serviços de alta-velocidade
- 2.3. Eletrificação e frenagem do comboio
  - 2.3.1. Desempenho dos travões elétricos ao nível da tração
  - 2.3.2. Desempenho dos travões elétricos ao nível da infraestrutura
  - 2.3.3. Influência geral do travão regenerativo elétrico
- 2.4. O sistema elétrico ferroviário
  - 2.4.1. Elementos constituintes
  - 2.4.2. O ambiente elétrico
  - 2.4.3. O TPS (*Traction Power System*)

- 2.5. O TPS (*Traction Power System*)
  - 2.5.1. Componentes
  - 2.5.2. Tipos de TPS em função da frequência de funcionamento elétrico
  - 2.5.3. SCADA de controlo
- 2.6. A Subestação Elétrica de Tração (SET)
  - 2.6.1. Função
  - 2.6.2. Tipos
  - 2.6.3. Arquitetura e componentes
  - 2.6.4. Ligações elétricas
- 2.7. A Linha de Transmissão (LT)
  - 2.7.1. Função
  - 2.7.2. Tipos
  - 2.7.3. Arquitetura e componentes
  - 2.7.4. A captação de energia elétrica pelo comboio
  - 2.7.5. A linha aérea elástica de transmissão (Catenária)
  - 2.7.6. A linha aérea rígida de transmissão
- 2.8. O sistema elétrico ferroviário de corrente contínua
  - 2.8.1. Características específicas
  - 2.8.2. Parâmetros técnicos
  - 2.8.3. Exploração
- 2.9. O sistema elétrico ferroviário de corrente alternadas
  - 2.9.1. Características específicas
  - 2.9.2. Parâmetros técnicos
  - 2.9.3. Perturbações e principais soluções
  - 2.9.4. Exploração
- 2.10. Projeto de engenharia
  - 2.10.1. Índice do projeto
  - 2.10.2. Planeamento, implementação e comissionamento

### Módulo 3. Controlo, comando e sinalização (CCS)

- 3.1. CCS e os caminhos-de-ferro
  - 3.1.1. Desenvolvimentos
  - 3.1.2. Segurança ferroviária
  - 3.1.3. A importância da RAMS
  - 3.1.4. Interoperabilidade ferroviária
  - 3.1.5. Componentes do subsistema CMS
- 3.2. O encravamento
  - 3.2.1. Desenvolvimentos
  - 3.2.2. Princípio de funcionamento
  - 3.2.3. Tipos
  - 3.2.4. Outros elementos
  - 3.2.5. Programa de exploração
  - 3.2.6. Desenvolvimentos futuros
- 3.3. Bloqueio
  - 3.3.1. Desenvolvimentos
  - 3.3.2. Tipos
  - 3.3.3. Capacidade de transporte e bloqueio
  - 3.3.4. Critérios de conceção
  - 3.3.5. Comunicação do bloqueio
  - 3.3.6. Aplicações específicas
- 3.4. Deteção de comboios
  - 3.4.1. Circuitos de via
  - 3.4.2. Contadores de eixos
  - 3.4.3. Critérios de conceção
  - 3.4.4. Outras tecnologias
- 3.5. Os elementos de campo
  - 3.5.1. Dispositivos de via
  - 3.5.2. Os sinais
  - 3.5.3. Sistemas de proteção de passagens de nível
  - 3.5.4. Detetores de apoio à exploração

- 3.6. Sistemas de proteção do comboio
  - 3.6.1. Desenvolvimentos
  - 3.6.2. Tipos
  - 3.6.3. Sistemas incorporados
  - 3.6.4. ATP
  - 3.6.5. ATO
  - 3.6.6. Critérios de conceção
  - 3.6.7. Desenvolvimentos futuros
- 3.7. O sistema ERTMS
  - 3.7.1. Desenvolvimentos
  - 3.7.2. Normativa:
  - 3.7.3. Arquitetura e componentes
  - 3.7.4. Níveis
  - 3.7.5. Modos de funcionamento
  - 3.7.6. Critérios de conceção
- 3.8. O sistema CBTC
  - 3.8.1. Desenvolvimentos
  - 3.8.2. Normativa:
  - 3.8.3. Arquitetura e componentes
  - 3.8.4. Modos de funcionamento
  - 3.8.5. Critérios de conceção
- 3.9. Relação entre os serviços ferroviários e o CMS
  - 3.9.1. Serviços urbanos
  - 3.9.2. Serviços interurbanos
  - 3.9.3. Serviços de alta-velocidade
- 3.10. Projeto de engenharia
  - 3.10.1. Índice do projeto
  - 3.10.2. Planeamento, implementação e comissionamento

## Módulo 4. Telecomunicações

- 4.1. Telecomunicações ferroviárias
  - 4.1.1. Segurança e disponibilidade dos sistemas de telecomunicações
  - 4.1.2. Classificação dos sistemas de telecomunicações ferroviárias
  - 4.1.3. Convergência para redes IP
- 4.2. Meios de transmissão
  - 4.2.1. Cabos de cobre
  - 4.2.2. Ligações de rádio
  - 4.2.3. Fibra ótica
- 4.3. Redes de transporte e acesso
  - 4.3.1. Transmissão digital
  - 4.3.2. Sistemas PDH
  - 4.3.3. Sistemas SDH
  - 4.3.4. Evolução dos sistemas
- 4.4. Redes de comutação de voz
  - 4.4.1. Telefonia operada tradicionalmente
  - 4.4.2. Telefonia comutada
  - 4.4.3. Voz sobre IP
  - 4.4.4. Arquitetura da rede de voz
  - 4.4.5. Plano numerado
- 4.5. Redes de dados IP
  - 4.5.1. Fundamentos Modelo OSI
  - 4.5.2. Redes de comutação de pacotes
  - 4.5.3. Redes locais Ethernet
  - 4.5.4. Redes IP/MPLS
- 4.6. Comunicações móveis
  - 4.6.1. Fundamentos das comunicações móveis
  - 4.6.2. Comboio terrestre analógico
  - 4.6.3. Sistemas Wi-Fi
  - 4.6.4. Sistemas TETRA

- 4.7. Comunicações móveis GSM-R
  - 4.7.1. Características específicas do GSM-R vs. GSM (2G)
  - 4.7.2. Arquitetura
  - 4.7.3. Gestão de chamadas
  - 4.7.4. Conceção de rede de alta disponibilidade
  - 4.7.5. ERTMS L2: GSM-R + ETCS L2
  - 4.7.6. Evolução GSM-R a 5G (FRMCS)
- 4.8. Funcionamento e supervisão de redes de telecomunicações
  - 4.8.1. Modelo ISO TMNS
  - 4.8.2. Protocolos padrão e gestores proprietários
  - 4.8.3. Sistemas de gestão centralizada
  - 4.8.4. Prestação de serviços
- 4.9. Serviços de telecomunicações e clientes no ambiente ferroviário
  - 4.9.1. Serviços ferroviários e clientes
  - 4.9.2. Telecomunicações fixas
  - 4.9.3. Telecomunicações móveis
  - 4.9.4. Projeto de engenharia
  - 4.9.6. Índice do projeto
  - 4.9.7. Planeamento, implementação e comissionamento

## Módulo 5. Infraestruturas civis

- 5.1. Aproximação às características das infra-estruturas ferroviárias civis
  - 5.1.1. Interação da infra-estrutura com o veículo
  - 5.1.2. Dinâmica ferroviária geral
  - 5.1.3. Parâmetros de conceção de infraestruturas
- 5.2. A plataforma ferroviária
  - 5.2.1. Constituição da plataforma
  - 5.2.2. Tipologia
  - 5.2.3. Camadas de assentos ferroviários
- 5.3. Pontes
  - 5.3.1. Tipologia
  - 5.3.2. Características técnicas
  - 5.3.3. Interação com o veículo

- 5.4. Túneis
  - 5.4.1. Tipologia
  - 5.4.2. Características e técnicas
  - 5.4.3. Interação com o veículo
  - 5.4.4. Características especiais no campo aerodinâmico
  - 5.4.5. Particularidades no domínio da segurança e da proteção civil
- 5.5. A pista no lastro
  - 5.5.1. Tipologia
  - 5.5.2. O carril de rodagem
  - 5.5.3. Outros componentes
  - 5.5.4. Fenómeno de *flying-ballast*
- 5.6. Via de placas
  - 5.6.1. Tipologia
  - 5.6.2. Componentes
  - 5.6.3. Transição de via para pista com balastro
- 5.7. Aparelhos de via
  - 5.7.1. Tipologia
  - 5.7.2. Desvios e travessias
  - 5.7.3. Equipamento de expansão
- 5.8. Outros elementos auxiliares
  - 5.8.1. Zonas tampão e de travagem
  - 5.8.2. Barreiras multifuncionais
  - 5.8.3. Trocadores de largura
  - 5.8.4. Básculas
- 5.9. Relação entre os serviços ferroviários e a infra-estrutura civil
  - 5.9.1. Serviços urbanos
  - 5.9.2. Serviços interurbanos
  - 5.9.3. Serviços de alta-velocidade
- 5.10. Resiliência das infraestruturas a eventos extremos
  - 5.10.1. Eventos climáticos
  - 5.10.2. Deslizamentos
  - 5.10.3. Terramotos

## Módulo 6. Material circulante

- 6.1. Veículos ferroviários
  - 6.1.1. Desenvolvimentos
  - 6.1.2. Classificação
  - 6.1.3. Peças funcionais
- 6.2. Interação roda-carril
  - 6.2.1. Rodas e eixos montados
  - 6.2.2. Bogies e bancadas
  - 6.2.3. Guia de rodas
  - 6.2.4. Basculação
  - 6.2.5. Sistemas de largura variável
- 6.3. Dinâmica ferroviária
  - 6.3.1. Equações do movimento
  - 6.3.2. Curvas de tração
  - 6.3.3. Aderência
  - 6.3.4. Suspensão
  - 6.3.5. Aerodinâmica em comboios de alta-velocidade
- 6.4. Invólucro, cabine, portas, WC e design de interiores
  - 6.4.1. Caixa
  - 6.4.2. Cabina do maquinista
  - 6.4.3. Portas, WC e design de interiores
- 6.5. Circuitos elétricos AT e BT
  - 6.5.1. Pantógrafo
  - 6.5.2. Comutador e Transformador HV
  - 6.5.3. Arquitetura de circuitos AT
  - 6.5.4. Conversor SSAA e baterias
  - 6.5.5. Arquitetura de circuitos BT
- 6.6. Tração elétrica
  - 6.6.1. Cadeia de tração
  - 6.6.2. Motores de tração elétrica
  - 6.6.3. Conversores estáticos
  - 6.6.4. Filtro AT

- 6.7. Tração diesel, tração diesel-elétrico e tração híbrida
  - 6.7.1. Tração diesel
  - 6.7.2. Tração diesel-elétrica
  - 6.7.3. Tração híbrida
- 6.8. Sistema de travagem
  - 6.8.1. Freio de serviço automático
  - 6.8.2. Freio elétrico
  - 6.8.3. Freio de estacionamento
  - 6.8.4. Freio auxiliar
- 6.9. Sistemas de sinalização, sistemas de comunicação e sistemas de controlo e diagnóstico
  - 6.9.1. Sistema ATP - ERTMS/ ERTMS
  - 6.9.2. Sistemas de comunicações terrestres - GSM-R
  - 6.9.3. Sistemas de controlo e diagnóstico - Rede TCN
- 6.10. Manutenção de veículos ferroviários
  - 6.10.1. Instalações de manutenção de veículos ferroviários
  - 6.10.2. Intervenções de manutenção
  - 6.10.3. Entidades encarregadas da manutenção

## Módulo 7. Riscos e segurança

- 7.2. Ciclo de vida dos projetos ferroviários
  - 7.2.1. Fases do ciclo de vida
  - 7.2.2. Atividades de segurança
  - 7.2.3. Atividades RAM - fiabilidade, disponibilidade e possibilidade de manutenção
- 7.3. Gestão da Segurança – RAMS
  - 7.3.1. Gestão da Segurança
  - 7.3.2. Segurança funcional
  - 7.3.3. Gestão da qualidade
- 7.4. Gestão de ameaças
  - 7.4.1. Identificação e análise de ameaças
  - 7.4.2. Classificação dos perigos e atribuição de riscos
  - 7.4.3. Critérios de aceitação de riscos

- 7.5. Segurança funcional
  - 7.5.1. Funções de segurança
  - 7.5.2. Requisitos de segurança
  - 7.5.3. Nível de Integridade de Segurança - SIL
- 7.6. Indicadores RAM
  - 7.6.1. Fiabilidade
  - 7.6.2. Disponibilidade
  - 7.6.3. Capacidade de manutenção
- 7.7. Processo de verificação e validação
  - 7.7.1. Metodologias V&V
  - 7.7.2. Verificação do desenho
  - 7.7.3. Inspeções e testes
- 7.8. *Safety Case*
  - 7.8.1. Estrutura do *Safety Case*
  - 7.8.2. Provas de segurança
  - 7.8.3. *Safety Case* relacionados e condições de aplicação
- 7.9. Gestão RAMS - operação e manutenção
  - 7.9.1. Indicadores operacionais RAMS
  - 7.9.2. Gestão de modificações
  - 7.9.3. Processo de alteração
- 7.10. Processo de certificação e avaliação independente
  - 7.10.1. Avaliação de Segurança Independente - ISA & ASBO
  - 7.10.2. Avaliação da conformidade - NOBO & DEBO
  - 7.10.3. Autorização de colocação em serviço

## Módulo 8. A operação

- 8.1. A operação ferroviária
  - 8.1.1. Funções consideradas no domínio da exploração ferroviária
  - 8.1.2. A procura de transporte de passageiros
  - 8.1.3. A procura de transporte de mercadorias
- 8.2. Regulação de tráfego
  - 8.2.1. Princípios da regulamentação do tráfego ferroviário
  - 8.2.2. Regras de circulação
  - 8.2.3. Cálculo das engrenagens
  - 8.2.4. O centro de controlo de tráfego
- 8.3. A capacidade
  - 8.3.1. Análise da capacidade das linhas
  - 8.3.2. Atribuição de capacidade
  - 8.3.3. A declaração de redes
- 8.4. Serviços de transporte de passageiros
  - 8.4.1. A planificação de serviços
  - 8.4.2. Identificação de restrições e limitações na operação
  - 8.4.3. A estação de passageiros
- 8.5. Serviços de transporte de mercadorias
  - 8.5.1. A planificação de serviços
  - 8.5.2. Identificação de restrições e limitações na operação
  - 8.5.3. O terminal de carga
  - 8.5.4. Particularidades da operação de carga em linhas de alta-velocidade
- 8.6. A economia do sistema ferroviário
  - 8.6.1. A economia ferroviária no contexto atual
  - 8.6.2. Economia da gestão de infraestruturas
  - 8.6.3. Economia de operações de serviços
- 8.7. Operação ferroviária do ponto de vista do consumo de energia
  - 8.7.1. Consumo de energia e emissões associadas ao transporte ferroviário
  - 8.7.2. Gestão de energia em empresas ferroviárias
  - 8.7.3. Consumo de energia em linhas de alta velocidade

- 8.8. Eficiência energética
  - 8.8.1. Estratégias para reduzir o consumo de energia de tração
  - 8.8.2. Conceção eficiente de infraestruturas
  - 8.8.3. Utilização de energia elétrica regenerada em tração
  - 8.8.4. Condução eficiente
- 8.9. Gestão de incidências
  - 8.9.1. Plano de contingências
  - 8.9.2. O centro de controlo de incidências
  - 8.9.3. Análise específica sobre fenómenos meteorológicos
- 8.10. Segurança e proteção civil
  - 8.10.1. Plano de autoproteção
  - 8.10.2. Instalações específicas nesta área
  - 8.10.3. O centro de controlo de segurança

## Módulo 9. Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D&I)

- 9.1. Contexto atual de I&D&I no setor ferroviário
  - 9.1.2. O impulso europeu
  - 9.1.3. Programas europeus de investigação Shift2Rail e ERJU
  - 9.1.4. Situação e perspetivas noutros países e regiões do mundo
- 9.2. As fases do processo de I&D&I
  - 9.2.1. Modelos de inovação
  - 9.2.2. O projeto de I&D&I
  - 9.2.3. Inteligência tecnológica
  - 9.2.4. A estratégia de I&D&I
  - 9.2.5. As instalações de ensaio
- 9.3. Os desafios tecnológicos dos caminhos-de-ferro
  - 9.3.1. Desafios tradicionais e futuros
  - 9.3.2. Interoperabilidade ferroviária em termos de I&D e inovação
  - 9.3.3. A revolução digital no setor ferroviário
- 9.4. I&D&I no domínio da energia de tração elétrica
  - 9.4.1. Linhas de I&D&I em curso e planeadas
  - 9.4.2. Iniciativas tecnológicas a destacar
  - 9.4.3. Principais grupos de investigação na área

- 9.5. I&D&I no domínio do CMS
  - 9.5.1. Linhas de I&D&I em curso e planeadas
  - 9.5.2. Iniciativas tecnológicas a destacar
  - 9.5.3. Principais grupos de investigação na área
- 9.6. I&D&I no domínio das telecomunicações
  - 9.6.1. Linhas de I&D&I em curso e planeadas
  - 9.6.2. Iniciativas tecnológicas a destacar
  - 9.6.3. Principais grupos de investigação na área
- 9.7. I&D&I no domínio Infraestruturas civis
  - 9.7.1. Linhas de I&D&I em curso e planeadas
  - 9.7.2. Iniciativas tecnológicas a destacar
  - 9.7.3. Principais grupos de investigação na área
- 9.8. I&D&I no domínio do material circulante
  - 9.8.1. Linhas de I&D&I em curso e planeadas
  - 9.8.2. Iniciativas tecnológicas a destacar
  - 9.8.3. Principais grupos de investigação na área
- 9.9. Resultados do processo de I&D&I
  - 9.9.1. A proteção de resultados
  - 9.9.2. Transferência de tecnologia
  - 9.9.3. A implementação no serviço
- 9.10. Os novos sistemas ferroviários
  - 9.10.1. Situação e perspetivas
  - 9.10.2. Tecnologia de levitação magnética
  - 9.10.3. O novo conceito *Hyperloop*



**Módulo 10. A nova revolução digital nos caminhos-de-ferro**

- 10.1. A quarta revolução ferroviária
  - 10.1.1. Desenvolvimentos tecnológicos
  - 10.1.2. Tecnologias digitais aplicadas às vias férreas
  - 10.1.3. Campos de aplicação no contexto atual
- 10.2. Análise de tecnologias-chave
  - 10.2.1. *Big Data*
  - 10.2.2. *Cloud Computing*
  - 10.2.3. Inteligência artificial
  - 10.2.4. IoT e nova sensorização
  - 10.2.5. DAS
- 10.3. Aplicação à rede elétrica ferroviária
  - 10.3.1. Objetivo
  - 10.3.2. Funcionalidade
  - 10.3.3. Implementação
- 10.4. Aplicação para manutenção
  - 10.4.1. Objetivo
  - 10.4.2. Funcionalidade
  - 10.4.3. Implementação
- 10.5. Aplicação à estação de passageiros
  - 10.5.1. Objetivo
  - 10.5.2. Funcionalidade
  - 10.5.3. Implementação
- 10.6. Aplicação à gestão logística ferroviária
  - 10.6.1. Objetivo
  - 10.6.2. Funcionalidade
  - 10.6.3. Implementação
- 10.7. Aplicação à gestão de tráfego ferroviária
  - 10.7.1. Objetivo
  - 10.7.2. Funcionalidade
  - 10.7.3. Implementação
- 10.8. Cibersegurança nos caminhos-de-ferro
  - 10.8.1. Objetivo
  - 10.8.2. Funcionalidade
  - 10.8.3. Implementação
- 10.9. Experiência do utilizador
  - 10.9.1. Objetivo
  - 10.9.2. Funcionalidade
  - 10.9.3. Implementação
- 10.10. Estratégias de digitalização em alguns caminhos-de-ferro
  - 10.10.1. Caminhos-de-ferro alemães
  - 10.10.2. Caminhos-de-ferro franceses
  - 10.10.3. Caminhos de ferro japoneses
  - 10.10.4. Outros caminhos-de-ferro



*Um programa concebido por peritos com vasta experiência ajudá-lo-á a alcançar os seus objetivos de carreira no setor dos Sistemas Ferroviários”*

06

# Metodologia

Este programa de capacitação oferece uma forma diferente de aprendizagem.

A nossa metodologia é desenvolvida através de um modo de aprendizagem cíclico: o **Relearning**.

Este sistema de ensino é utilizado, por exemplo, nas escolas médicas mais prestigiadas do mundo e tem sido considerado um dos mais eficazes pelas principais publicações, tais como a **New England Journal of Medicine**.





*Descubra o Relearning, um sistema que abandona a aprendizagem linear convencional para o levar através de sistemas de ensino cíclicos: uma forma de aprendizagem que provou ser extremamente eficaz, especialmente em disciplinas que requerem memorização"*

## Estudo de Caso para contextualizar todo o conteúdo

O nosso programa oferece um método revolucionário de desenvolvimento de competências e conhecimentos. O nosso objetivo é reforçar as competências num contexto de mudança, competitivo e altamente exigente.

“

*Com a TECH pode experimentar uma forma de aprendizagem que abala as fundações das universidades tradicionais de todo o mundo”*



*Terá acesso a um sistema de aprendizagem baseado na repetição, com ensino natural e progressivo ao longo de todo o programa de estudos.*



*O estudante aprenderá, através de atividades de colaboração e casos reais, a resolução de situações complexas em ambientes empresariais reais.*

## Um método de aprendizagem inovador e diferente

Este programa da TECH é um programa de ensino intensivo, criado de raiz, que propõe os desafios e decisões mais exigentes neste campo, tanto a nível nacional como internacional. Graças a esta metodologia, o crescimento pessoal e profissional é impulsionado, dando um passo decisivo para o sucesso. O método do caso, a técnica que constitui a base deste conteúdo, assegura que a realidade económica, social e profissional mais atual é seguida.

“*O nosso programa prepara-o para enfrentar novos desafios em ambientes incertos e alcançar o sucesso na sua carreira*”

O método do caso tem sido o sistema de aprendizagem mais amplamente utilizado pelas melhores faculdades do mundo. Desenvolvido em 1912 para que os estudantes de direito não só aprendessem o direito com base no conteúdo teórico, o método do caso consistia em apresentar-lhes situações verdadeiramente complexas, a fim de tomarem decisões informadas e valorizarem juízos sobre a forma de as resolver. Em 1924 foi estabelecido como um método de ensino padrão em Harvard.

Numa dada situação, o que deve fazer um profissional? Esta é a questão que enfrentamos no método do caso, um método de aprendizagem orientado para a ação. Ao longo do programa, os estudantes serão confrontados com múltiplos casos da vida real. Terão de integrar todo o seu conhecimento, investigar, argumentar e defender as suas ideias e decisões.

## Relearning Methodology

A TECH combina eficazmente a metodologia do Estudo de Caso com um sistema de aprendizagem 100% online baseado na repetição, que combina 8 elementos didáticos diferentes em cada lição.

Melhoramos o Estudo de Caso com o melhor método de ensino 100% online: o Relearning.

*Em 2019 obtivemos os melhores resultados de aprendizagem de todas as universidades online do mundo.*

Na TECH aprende-se com uma metodologia de vanguarda concebida para formar os gestores do futuro. Este método, na vanguarda da pedagogia mundial, chama-se Relearning.

A nossa universidade é a única universidade de língua espanhola licenciada para utilizar este método de sucesso. Em 2019, conseguimos melhorar os níveis globais de satisfação dos nossos estudantes (qualidade de ensino, qualidade dos materiais, estrutura dos cursos, objetivos...) no que diz respeito aos indicadores da melhor universidade online do mundo.

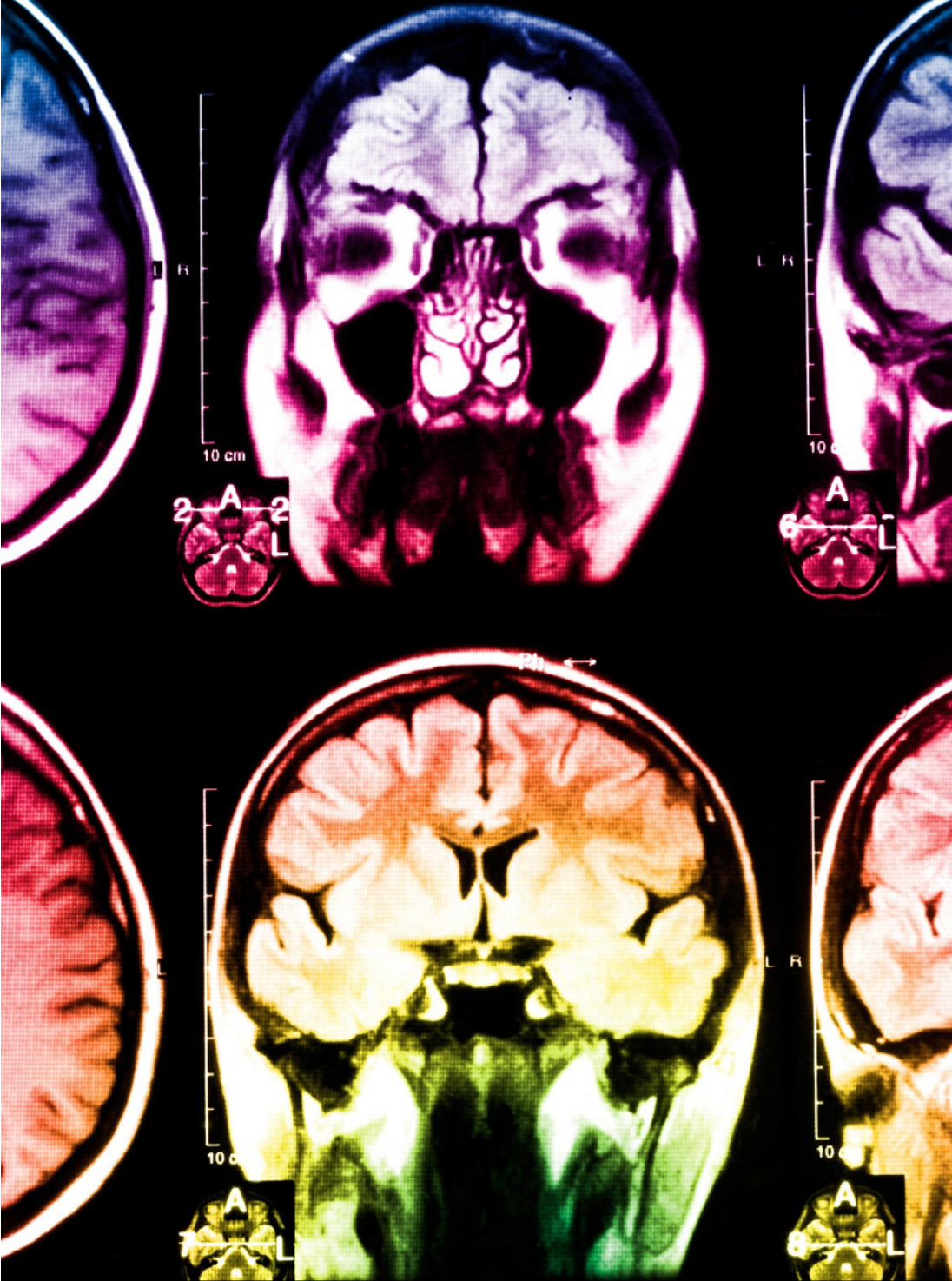


No nosso programa, a aprendizagem não é um processo linear, mas acontece numa espiral (aprender, desaprender, esquecer e reaprender). Portanto, cada um destes elementos é combinado de forma concêntrica. Esta metodologia formou mais de 650.000 licenciados com sucesso sem precedentes em áreas tão diversas como a bioquímica, genética, cirurgia, direito internacional, capacidades de gestão, ciência do desporto, filosofia, direito, engenharia, jornalismo, história, mercados e instrumentos financeiros. Tudo isto num ambiente altamente exigente, com um corpo estudantil universitário com um elevado perfil socioeconómico e uma idade média de 43,5 anos.

*O Relearning permitir-lhe-á aprender com menos esforço e mais desempenho, envolvendo-o mais na sua capacitação, desenvolvendo um espírito crítico, defendendo argumentos e opiniões contrastantes: uma equação direta ao sucesso.*

A partir das últimas provas científicas no campo da neurociência, não só sabemos como organizar informação, ideias, imagens e memórias, mas sabemos que o lugar e o contexto em que aprendemos algo é fundamental para a nossa capacidade de o recordar e armazenar no hipocampo, para o reter na nossa memória a longo prazo.

Desta forma, e no que se chama Neurocognitive context-dependent e-learning, os diferentes elementos do nosso programa estão ligados ao contexto em que o participante desenvolve a sua prática profissional.



Este programa oferece o melhor material educativo, cuidadosamente preparado para profissionais:



#### Material de estudo

Todos os conteúdos didáticos são criados pelos especialistas que irão ensinar o curso, especificamente para o curso, para que o desenvolvimento didático seja realmente específico e concreto.

Estes conteúdos são depois aplicados ao formato audiovisual, para criar o método de trabalho online da TECH. Tudo isto, com as mais recentes técnicas que oferecem peças de alta-qualidade em cada um dos materiais que são colocados à disposição do aluno.



#### Masterclasses

Existem provas científicas sobre a utilidade da observação por terceiros especializados.

O denominado Learning from an Expert constrói conhecimento e memória, e gera confiança em futuras decisões difíceis.



#### Práticas de aptidões e competências

Realizarão atividades para desenvolver competências e aptidões específicas em cada área temática. Práticas e dinâmicas para adquirir e desenvolver as competências e capacidades que um especialista necessita de desenvolver no quadro da globalização em que vivemos.



#### Leituras complementares

Artigos recentes, documentos de consenso e diretrizes internacionais, entre outros. Na biblioteca virtual da TECH o aluno terá acesso a tudo o que necessita para completar a sua capacitação







**Case studies**

Completarão uma seleção dos melhores estudos de casos escolhidos especificamente para esta situação. Casos apresentados, analisados e instruídos pelos melhores especialistas na cena internacional.



**Resumos interativos**

A equipa da TECH apresenta os conteúdos de uma forma atrativa e dinâmica em comprimidos multimédia que incluem áudios, vídeos, imagens, diagramas e mapas conceituais a fim de reforçar o conhecimento.

Este sistema educativo único para a apresentação de conteúdos multimédia foi premiado pela Microsoft como uma "História de Sucesso Europeu"



**Testing & Retesting**

Os conhecimentos do aluno são periodicamente avaliados e reavaliados ao longo de todo o programa, através de atividades e exercícios de avaliação e auto-avaliação, para que o aluno possa verificar como está a atingir os seus objetivos.



07

# Certificação

O Mestrado Próprio em Sistemas Ferroviários garante, para além de um conteúdo mais rigoroso e atualizado, o acesso a um grau de Mestre emitido pela TECH Universidade Tecnológica.



“

*Conclua este plano de estudos com sucesso e receba o seu certificado sem sair de casa e sem burocracias”*

Este **Mestrado em Sistemas Ferroviários** conta com o conteúdo educacional mais completo e atualizado do mercado.

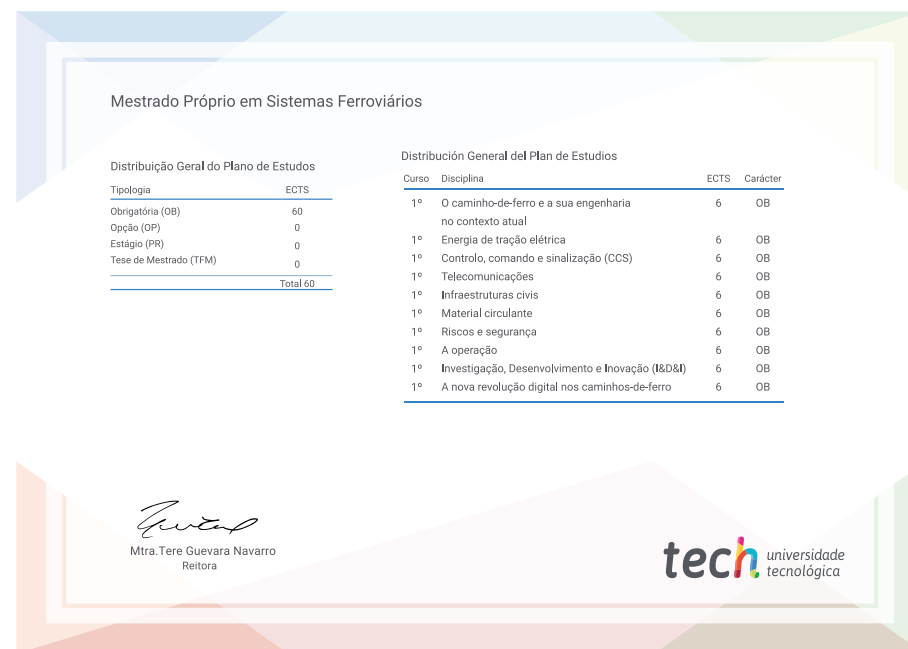
Uma vez aprovadas as avaliações, o aluno receberá por correio, com aviso de receção, o certificado\* correspondente ao título de **Mestrado Próprio** emitido pela **TECH Universidade Tecnológica**.

O certificado emitido pela **TECH Universidade Tecnológica** expressará a qualificação obtida no Mestrado Próprio, atendendo aos requisitos normalmente exigidos pelas bolsas de emprego, concursos públicos e avaliação de carreiras profissionais.

Certificação: **Mestrado Próprio em Sistemas Ferroviários**

ECTS: **60**

Carga horária: **1500 horas**



\*Apostila de Haia Caso o aluno solicite que o seu certificado seja apostilado, a TECH EDUCATION providenciará a obtenção do mesmo com um custo adicional.

futuro  
saúde confiança pessoas  
informação orientadores  
educação certificação ensino  
garantia aprendizagem  
instituições tecnologia  
comunidade comunidade  
atenção personalizada  
conhecimento inovação  
presente qualificação  
desenvolvimento sistema



## Mestrado Próprio Sistemas Ferroviários

- » Modalidade: online
- » Duração: 12 meses
- » Certificação: TECH Universidade Tecnológica
- » Créditos: 60 ECTS
- » Tempo Dedicado: 16 horas/semana
- » Horário: ao seu próprio ritmo
- » Exames: online

# Mestrado Próprio

## Sistemas Ferroviários

