



MESTRADO INTERNACIONAL EM GEOTECNIA E FUNDAÇÕES

60 ECTS

12 meses

Online



UCAM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE MURCIA



Structuralia



MESTRADO INTERNACIONAL EM GEOTECNIA E FUNDAÇÕES

STRUCTURALIA.....	3
BREVE DESCRIÇÃO DO MESTRADO	4
PORQUE FREQUENTAR ESTE MESTRADO?	4
A QUEM SE DESTINA	5
SAÍDAS PROFISSIONAIS	5
OBJECTIVES	6
PROGRAMA	7
AUTORES	16
METODOLOGIA	18
AVALIAÇÃO	19
DIPLOMA.....	19

STRUCTURALIA

A Structuralia é uma escola on-line de pós-graduação e formação contínua especializada em engenharia, infraestrutura, construção, energia, edificação, transformação digital e novas tecnologias. Estamos comprometidos com a formação de qualidade para o desenvolvimento profissional de engenheiros, arquitetos e profissionais do setor STEM (ciências, tecnologia, engenharia e matemática).

Desde nossa fundação em 2001, passaram por nossas salas de aula virtuais mais de 200.000 alunos de mais de 90 países. Trabalhamos constantemente para difundir o conhecimento e impulsionar o sucesso profissional.

Para tanto, contamos com a colaboração de grandes especialistas internacionais em cada uma de suas áreas, possibilitando que nossos alunos desenvolvam sua especialização ao lado dos melhores profissionais em atividade.

Nosso contato permanente com grandes empresas de cada setor, enquanto seu fornecedor de formação especializada, nos permite criar materiais didáticos de alto valor orientados a atender às atuais necessidades profissionais de nossos alunos.

Nossos programas de mestrado são certificados por universidades de grande prestígio e referência internacional, como: Universidad Católica San Antonio de Murcia, UDAVINCI ou Universidad Isabel I.

Todos os dias nos empenhamos para oferecer a melhor formação a grupos de engenheiros, arquitetos e profissionais STEM com um propósito claro: prepará-los para o sucesso profissional.

BREVE DESCRIÇÃO DO MESTRADO

O Mestrado em Geotecnia da Structuralia é um programa que visa reforçar, incrementar e consolidar os conhecimentos e habilidades dos profissionais do setor da construção, da geologia e da engenharia civil em Engenharia Geotécnica. Para tal, o programa aborda, num total de nove módulos, os principais aspetos relacionados com esta disciplina. Além de aprofundar os grandes blocos tradicionais, o mestrado também incide no aspeto da modelização numérica na geotecnia, sendo fundamental atualmente para desempenhar responsabilidades e funções neste campo.

Para além de proporcionar o marco teórico necessário, o Mestrado permitirá também aos alunos realização de casos e exercícios práticos. No final do programa, a realização do Trabalho Final de Mestrado (TFM) permitirá aos alunos rever e aplicar os conhecimentos mais importantes adquiridos ao longo do mesmo.

PORQUE FREQUENTAR ESTE MESTRADO?

Disciplina global na engenharia. Todas as construções apoiam-se no terreno e interagem com este. Boas perspetivas profissionais.

Campo que engloba e precisa diversas áreas de conhecimento (geologia, mecânica dos meios contínuos, mecânica de fluidos, etc.); Grande desenvolvimento atual e futuro das infraestruturas subterrâneas.

Inovação e investigação contínuas.

A QUEM SE DESTINA

- Profissionais do setor da engenharia civil e da construção
- Engenheiros de estradas, canais e portos e engenheiros civis
- Geólogos
- Engenheiros geólogos
- Engenheiros de minas
- Engenheiros industriais (especialização em construção)
- Arquitetos

SAÍDAS PROFISSIONAIS

- Engenheiro de projetos em engenharia de consultoria
- Gestor de projetos e em engenharia de consultoria
- Engenheiro de projetos e gabinetes em empresa de construção
- Gestor de projetos e gabinetes em empresa de construção
- Modernização numérica

OBJETIVOS GLOBAIS DO MESTRADO

Os alunos que concluírem o Mestrado em Geotecnia com aproveitamento podem acreditar que dispõem dos conhecimentos e habilidades necessários para desempenhar funções e desenvolver a sua carreira profissional no âmbito da Engenharia Geotécnica em empresas de engenharia civil e construção, e engenharias, gabinetes de arquitetura e empresas de construção. Objetivos:

- Reforçar e aprofundar os conhecimentos dos alunos em matéria de Engenharia Geotecnia
- Oferecer os fundamentos teóricos/práticos imprescindíveis para desempenhar funções na área da geotecnia
- Proporcionar aos alunos as ferramentas imprescindíveis a que recorrer durante o seu percurso laboral e/ou académico no âmbito da geotecnia
- Introduzir os alunos na modelização numérica em Engenharia Geotécnica e nos modelos constitutivos avançados para solos e rochas

PROGRAMA

1. INTRODUÇÃO À GEOTECNIA. SOLO E ROCHAS

Unidade 1. Descrição dos solos

- O solo (I). Conceito e formação
- O solo (II). Tipos de solos e depósitos sedimentares
- Solo granulares. Pedregulhos e areias
- Solos coesivos (I). Siltes e argilas
- Solos coesivos (II). Estrutura, tipos e propriedades das argilas

Unidade 2. Propriedades e classificação de solos

- Propriedades elementares (I). Volumes e pesos
- Propriedades elementares (II). Solos granulares
- Propriedades elementares (III). Solos coesivos
- Sistema Unificado de Classificação de Solos (SUCS)
- Sistema de Classificação de Solos da AASHTO

Unidade 3. Descrição das rochas

- O ciclo geológico. Tectônica de placas e deformações da crosta terrestre
- Rochas ígneas
- Rochas sedimentares
- Rochas metamórficas
- Rocha, matriz rochosa e maciço rochoso

Unidade 4. Propriedades e classificação das rochas

- Propriedades da matriz rochosa
- Propriedades do maciço rochoso. As discontinuidades
- Classificações geomecânicas. RMR (Rock Mass Rating)
- Classificações geomecânicas. O índice Q
- O índice GSI. Geological Strength Index

2. A ÁGUA NO TERRENO. EFEITOS EM SOLOS E ROCHAS

Unidade 1: Fluxo em meios porosos

- A água no terreno. Tipos de aquíferos
- A Lei de Darcy. Carga hidráulica e gradiente hidráulico. Permeabilidade
- Mecânica e teoria do fluxo em meios porosos
- Redes de fluxo
- Método dos fragmentos

Unidade 2: As tensões eficazes e as pressões intersticiais. Efeitos da água no solo e nas rochas

- Princípio das tensões eficazes. Aplicação em solos e rochas
- Distribuição de tensões no terreno
- Sifonagem, levantamento de fundo, erosão interna e tubagens
- Filtros. Conceito, uso e *design* preliminar
- Efeitos da água na matriz rochosa e no maciço rochoso

Unidade 3: Consolidação de solos

- Introdução
- A magnitude do apoio de consolidação
- A evolução do apoio de consolidação
- Teoria das isócronas parabólicas
- Pré-carga e consolidação radial e mista

Unidade 4: Poços e sistemas de bombeamento

- Conceção e construção de poços
- *Design* de poços. Soluções analíticas para poços individuais
- *Design* de grupos de poços. Soluções analíticas para grupos de poços
- Conceção e construção de poços filtrantes
- *Design* de poços filtrantes

3. CARACTERIZAÇÃO E RECONHECIMENTO GEOTÉCNICO DO TERRENO E INSTRUMENTAÇÃO E AUSCULTAÇÃO

Unidade 1. Reconhecimentos de campo

- Trabalhos prévios em gabinete
- *Design* e planificação de campanhas de investigação
- Reconhecimento de campo e investigações preliminares
- Técnicas de perfuração e obtenção de amostras
- Testes *in situ* para solos e maciços rochosos

Unidade 2. Testes de laboratório no âmbito geotécnico I

- Testes de identificação e estado I
- Testes de identificação e estado II
- Testes de resistência I
- Testes de resistência II
- Interpretação do teste triaxial

Unidade 3. Testes de laboratório no âmbito geotécnico II

- Teste de deformabilidade
- Interpretação do teste edométrico
- Testes de compactação e reutilização
- Testes de rochas I
- Testes de rochas II

Unidade 4. Auscultação

- Introdução à auscultação
- Equipamentos de instrumentação I
- Equipamentos de instrumentação II
- Equipamentos de instrumentação III
- Exemplos de aplicação em obras

4. MECÂNICA DO MEIO CONTÍNUO E MODELOS CONSTITUTIVOS. APLICAÇÃO EM SOLOS E ROCHAS

Unidade 1: Mecânica de meios contínuos e elasticidade

- O tensor de tensões: totais, eficazes e intersticiais. Círculo de Mohr em tensões
- O tensor de deformações. Círculo de Mohr em deformações
- Abordagem do problema
- Equações e parâmetros da elasticidade
- Principais soluções elásticas na mecânica de solos e rochas

Unidade 2: Teoria da Plasticidade

- Introdução à plasticidade
- O critério de plastificação. Tipos de comportamento plástico
- Lei de comportamento plástico. Fluência plástica e potencial plástico
- Principais teoremas e princípios da teoria da plasticidade
- O modelo elastoplástico de Mohr-Coulomb

Unidade 3: Modelos constitutivos para solos

- Modelos reológicos
- Modelo *Hardening Soil*
- Modelo *Hardening Soil Small*
- Modelo de Jardine
- Modelo Cam-Clay

Unidade 4: Modelos constitutivos para rochas

- Modelo constitutivo de Hoek e Brown
- Modelo constitutivo para juntas e descontinuidades de Barton - Choubey
- Viscosidade, viscoelasticidade e viscoplasticidade
- Ampliação de modelos reológicos
- Modelos constitutivos visco, elásticos e viscoelásticos

5. IMPULSOS NO TERRENO E ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE TERRAS

Unidade 1: Teoria

- Teoria clássica de impulsos de terras 1. Coulomb
- Teoria clássica de impulsos de terras 2. Rankine, Terzaghi
- Teoria clássica de impulsos de terras 3. Coeficiente de impulso do terreno
- Teoria clássica de impulsos de terras 4. Modelo de Winkler
- Outros métodos de cálculo: modelos numéricos e teoria do fluido equivalente
- Teoria. Considerações sísmicas

Unidade 2: Muros rígidos

- Muros rígidos 1: muros de gravidade
- Muros rígidos 2: muros de terra armada
- Muros rígidos 3: muros de enrocamento
- Muros rígidos 4: muros de alvenaria, muros segmentados pré-fabricados, muro de Berlim

Unidade 3: Muros flexíveis

- Muros flexíveis 1: muros de gabiões e muros em crivo
- Muros flexíveis 2: muros de terra armada
- Muros flexíveis 3: barreiras contínuas
- Muros flexíveis 4: barreiras de estacas
- Muros flexíveis 5: ancoragens em barreiras
- Outras escavações: valas. Estacas-pranchas

Unidade 4: Considerações no *design*

- Considerações no *design* 1: procedimentos de construção
- Considerações no *design* 2: movimentos do terreno e monitorização
- Considerações no *design* 3: terrenos problemáticos
- Considerações no *design* 4: seleção de secções tipo e rede de filtração

6. ANÁLISE E ESTABILIDADE DE TALUDES

Unidade 1: Generalidades da análise de estabilidade de taludes

- Classificação dos movimentos de ladeira
- Conceitos geotécnicos necessários para abordar um problema de estabilidade de taludes
- Generalidades da estabilidade de taludes em solos
- Generalidades da estabilidade de taludes em rocha
- Estabilidade de taludes em rocha em base a índices geomecânicos

Unidade 2: Estabilidade de taludes em solos

- Métodos clássicos do cálculo de estabilidade de taludes em solos
- Uso de ábacos para o cálculo de estabilidade de taludes em solos
- O método das fatias
- Medidas estabilizadoras e de sustentação para taludes em solos
- Cálculo por elementos finitos de taludes em solos

Unidade 3: Análise cinemática de taludes em rocha

- A projeção estereográfica
- Análise cinemática de rotura de um talude em rocha por deslizamento plano
- Análise cinemática de rotura de um talude em rocha por cunha
- Análise cinemática de rotura de um talude em rocha por inclinação
- Análise cinemática de rotura de um talude de um maciço rochoso

Unidade 4: Análise de estabilidade de taludes em rocha

- Fator de segurança de um talude em rocha por rotura por deslizamento plano
- Fator de segurança de um talude em rocha por rotura por cunhas
- Fator de segurança de um talude em rocha por rotura por inclinação
- Medidas estabilizadoras e de sustentação para taludes em rochas
- Cálculo por elementos finitos de taludes em rochas

7. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

Unidade 1. Determinantes e estudo dos modos de falha

- Introdução e determinantes de *design*
- Distribuições de tensões sob sapatas rígidas
- Verificação de modos de falha de estado limite final (além do afundamento)
- Afundamento e capacidade portante
- Fatores de correção fórmula geral

Unidade 2. Anotações adicionais sobre capacidade portante

- Alguns casos particulares de capacidade portante
- Pressão de afundamento a partir de testes *in situ*
- Considerações em solos particulares
- Capacidade portante em rocha I
- Capacidade portante em rocha II

Unidade 3. Estados limite de serviço

- Definições e conceitos
- Distribuições de tensões no solo
- Estimativa de apoios em solos granulares
- Estimativa de apoios em solos coesos
- Outros métodos e outras deformações

Unidade 4. Lajes, poços, aspetos dinâmicos e âmbito *offshore*

- Lajes
- As cimentações semiprofundas ou poços de cimentação
- Aspetos dinâmicos. Fundações para maquinaria vibrante
- Aspetos dinâmicos. Fundações em zonas sísmicas e propriedades do terreno
- Fundações superficiais nos âmbitos marítimos e *offshore*

8. FUNDAÇÕES PROFUNDAS. ESTACAS

Unidade 1: conceitos básicos e estacas-coluna em solos

- Tipologia de fundações profundas. Definições. Bases de *design* em fundações profundas
- Formulação básica. Cálculo da resistência do terreno a ações verticais em solos
- Resistência por ponta em solos granulares. Soluções analíticas
- Resistência por ponta em solos coesos. Soluções analíticas
- Resistência por ponta em solos através de testes *in situ*

Unidade 2: estacas flutuantes em solos, estacas em rocha e grupos de estacas

- Resistência por fuste em solos granulares. Soluções analíticas
- Resistência por fuste em solos coesos. Soluções analíticas
- Resistência por fuste em solos através de testes *in situ*
- Resistência do terreno a ações verticais em rochas
- Resistência de um grupo de estacas

Unidade 3: Cargas de trabalho e apoios em estacas

- Segurança contra afundamentos. Coeficiente de segurança
- Batente estrutural em estacas
- Apoios em estacas
- Resistência à extração de estacas
- Fórmulas para a cravação de estacas

Unidade 4: Escolha de estacas e situações incomuns

- Estacas submetidas a cargas laterais
- Atritos negativos em estacas
- Testes de carga sobre estacas
- Seleção do tipo de estaca
- Cálculo geotécnico de microestacas

9. EXECUÇÃO DE TÚNEIS

Unidade 1: O túnel. tipologías, características e métodos de construção.

- Breve história do túnel. Classificação e tipos de túneis.
- Características e requisitos geométricos dos túneis.
- Construção de túneis por métodos tradicionais.
- Métodos mecanizados: tuneladoras.
- Construções particulares de túneis.

Unidade 2: Elementos de sustentação e de revestimento.

- Elementos de sustentação – parafusos de fixação e estruturas de suporte.
- Elementos de sustentação – concreto projetado.
- Revestimento de concreto armado.
- Revestimento de painéis de concreto.
- Elementos especiais de sustentação e revestimento.

Unidade 3: Desenho de túneis – Parte 1

- Método convergência – confinamento. Curvas de resposta do terreno.
- Estabilidade da frente de avanço. Pressão de trabalho de tuneladoras.
- Desenho da sustentação e seus elementos.
- Desenho do revestimento de concreto.
- Desenho do revestimento de painéis de concreto.

Unidade 4: Desenho de túneis – Parte II.

- O projeto de túneis.
- Movimentos do terreno e danos potenciais às estruturas.
- Auscultação e instrumentação.
- Condições especiais em túneis.
- Desenho de túneis mediante métodos numéricos: guia e recomendações.

10. MASTER'S FINAL PROJECT

O programa está sujeito a possíveis variações ou atualizações dos conteúdos para melhorar sua qualidade.

AUTORES

DIRECTOR - Ángel Francisco Silvestre Ordaz

Desenvolveu o seu percurso profissional tanto no âmbito nacional como internacional, trabalhando em engenharia (Terrasol — Grupo Setec e Intecsa-Inarsa), empresa de construção (Ferrovia Agromán) e como engenheiro consultor independente, prestando serviços de consultoria em geotecnia e engenharia do terreno. Atualmente, trabalha na engenharia multinacional Mott MacDonald. A sua área de especialização é a engenharia geotécnica, em particular os túneis e as obras subterrâneas.

Gonzalo Gómez Burgaz

Engenheiro de estradas, canais e portos pela UPM, MSc em Structural Engineering (H-W University) e mestrado em Túneis e Obras Subterrâneas (AETOS). Dedicado ao mundo da geotecnia, com mais de 15 anos de experiência em empresas de construção e consultoras de primeiro nível (ACS, Dragados, FCC, Isolux, Ferrovial e Sacyr). Atualmente, é engenheiro geotécnico sénior na Direção de Engenharia da Sacyr.

Alejandro Fernández

Licenciado em Geologia pela Universidade de Oviedo, mestrado em Engenharia Geológica pela Universidade de Leeds, mestrado em Túneis e Obras Subterrâneas por AETOS/UPM e Project Management Professional outorgado pelo Project Management Institute. Desenvolve a primeira parte da sua carreira profissional no departamento de Foundations and Geotechnics da engenharia Mott MacDonald em Londres. No ano 2007 integra o gabinete técnico de Ferrovial Agromán onde é atualmente gestor de projetos. Tem 15 anos de experiência internacional em projetos «design and built» de grande escala no Reino Unido, Estados Unidos, Canadá e Irlanda.

Julio Garzón Roca

Doutor engenheiro de estradas, canais e portos pela Universidade Politécnica de Valência (UPV), mestrado em Engenharia do Betão pela UPV e especialista em Pedagogia Universitária pela UPV.

Desenvolveu uma atividade académica como investigador e docente durante mais de sete anos nas áreas da Engenharia Estrutural e da Geotecnia em várias universidades europeias, incluindo a UPV (Espanha) e a Universidade do Minho (Portugal), sendo autor de mais de 40 publicações científicas. Também trabalhou como consultor independente, consultando em várias obras e projetos de arquitetura em aspetos relacionados com Engenharia Estrutural e Geotecnia. Atualmente, trabalha como investigador pós-doutoramento na Universidade de Surrey, Reino Unido.

Romain Goumy

Engenheiro de estradas, canais e portos pela UPV e engenheiro ETP pela ESTP de Paris. Desenvolveu todo o seu percurso profissional no âmbito da geotecnia. Começou na consultoria Atkins no Reino Unido para logo seguir no seio do departamento de Geotecnia de TYPESA em Valência, onde se encontra atualmente. A sua experiência engloba o design, o seguimento e o tratamento dos reconhecimentos de campo, o design de elementos geotécnicos (fundações superficiais e profundas, taludes, estruturas de contenção e sustentação) por cálculos analíticos e da interação solo-estrutura, assim como obras de terras e melhoria do terreno.

Javier Torrijo

Geólogo, mestre em Geologia e PhD em Geologia pela UZ, PDD pela EOI, engenheiro civil pela AIU, gemólogo pela UB, mestre em Direção e Administração de Empresas (MBA) pela ECA e especialista em Pedagogia Universitária pela UPV.

Desenvolveu a primeira parte da sua carreira profissional (desde 1997) nas empresas Proyex e GeoPayma, no Departamento de Geologia e Geotecnia, onde se formou e trabalhou durante 11 anos neste âmbito.

Atualmente, é professor (desde 2002) e subdiretor do Departamento de Engenharia do Terreno da UPV (desde 2017), bem como consultor e assessor, ao nível mundial, em projetos de investigação e de construção relacionados com a Engenharia do Terreno, tendo trabalhado, entre outros países, no Equador, Inglaterra, Peru, Brasil, Argélia, Angola, Andorra e Espanha.

METODOLOGIA

A Structuralia trabalha com uma metodologia atual adequada ao processo de mudança que vivemos hoje em dia. Nosso ambiente educacional se baseia em um sistema de aprendizagem on-line: aprender observando, refletindo e praticando com um ritmo de estudo organizado e programado, sempre acompanhado pela nossa equipe. Aprendemos de acordo com nosso ritmo de vida, mantemos sempre uma mesma estrutura uniforme, aperfeiçoando e potencializando a aprendizagem e intercalando contínuas avaliações e práticas para fixar os conhecimentos.

Nosso calendário do mestrado é composto de 9 módulos mensais, que por sua vez se dividem em 4 unidades didáticas semanais. Além disso, o aluno conta com 3 meses para o Trabalho de Fim de Mestrado (TFM). Essa estrutura pode ser alterada em alguns mestrados pela própria complexidade dos conteúdos.

Em cada uma dessas unidades há vídeos introdutórios sobre conceitos, um plano de estudos elaborado por nossos especialistas (que pode ser visualizado on-line ou baixado em PDF) e autoavaliações para que cada um, de forma automática e imediata, descubra por conta própria se assimilou os conteúdos apresentados nas unidades. Algumas unidades podem ter exercícios ou exemplos práticos, se o especialista julgar necessário. Ao final de cada módulo há um exame que é obrigatório para ser aprovado no módulo.

O Diretor proporá a todos os alunos a realização de um Trabalho de Fim de Mestrado, no qual trabalharão de forma prática tudo o que foi aprendido nos módulos anteriores. Haverá um prazo de 3 meses para apresentá-lo. O aluno será sempre assessorado pela equipe.

Você receberá, por parte da nossa equipe, apoio e relatórios de status por meio de acompanhamento periódico ao longo de todo o seu processo.

EVALUATION

A avaliação será contínua ao longo de todo o programa formativo e levará em conta não apenas a aquisição de conhecimentos, mas também o desenvolvimento de habilidades e atitudes. Ao final de cada tópico avaliável, o aluno deve responder a uma prova de múltipla escolha na plataforma de formação online, além de apresentar diversos casos práticos ao longo dos temas de forma a obter a máxima consolidação dos conceitos técnicos. Para obter o título, será necessário ter aprovação nos módulos avaliáveis do programa.

DIPLOMA

Ao assistir a todas as aulas e ser aprovado com sucesso nas autoavaliações, nos exames e no projeto final de mestrado, o aluno receberá em formato digital o diploma da Structuralia e o título próprio de Mestrado em Formação Permanente da Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).

Do mesmo modo, o aluno pode solicitar um atestado de matrícula no mestrado ou um certificado de conclusão por parte da Structuralia a fim de comprovar sua preparação a qualquer momento.

Se desejar, também de maneira opcional, o aluno poderá solicitar à universidade um certificado de matrícula no mestrado, certificado de conclusão ou apostilamento do seu diploma, sempre por um valor adicional.



MESTRADO INTERNACIONAL EM GEOTECNIA E FUNDAÇÕES



UCAM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE MURCIA



Structuralia