

**Programa de la asignatura**

**Curso: 2009 / 2010**

**GEOTECNIA Y CIMIENTOS (3029)**

**PROFESORADO**

**Profesor/es:**

SERGIO JORGE IBAÑEZ GARCIA - correo-e: sibanez@ubu.es

CARLOS PRIMITIVO ORDOÑEZ SANZ - correo-e: cpordonez@ubu.es

SANTIAGO ORTIZ PALACIO - correo-e: sopalacio@ubu.es

**FICHA TÉCNICA**

**Titulación:** INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS (TRANSPORTES Y SERVICIOS URBANOS)

**Centro:** ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

**Nombre asignatura:** GEOTECNIA Y CIMIENTOS (3029)

**Código de la asignatura:** 3029

**Tipo de asignatura:** Troncal

**Nivel / Ciclo:** 1

**Curso en el que se imparte:** 2

**Duración y fechas:** Cuatrimestral - 2º Cuatrimestre

**Créditos:** 7.5

**Créditos teóricos:** 4.5

**Créditos prácticos:** 3.0

**Áreas:** INGENIERIA DEL TERRENO

**Tipo de curso:** Oficial

**Descriptores:** Según BOE

**Requisitos previos:** Según BOE

**Idioma:** Español

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES O GENÉRICAS**

**INSTRUMENTALES**

Análisis y síntesis: 4

Organización y planificación: 4

Comunicación oral y escrita en la lengua nativa: 3

Conocimiento de una lengua extranjera: 3

Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio: 2

Gestión de la información: 3

Resolución de problemas: 4

Toma de decisiones: 4

**PERSONALES**

Trabajo en equipo: 3  
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar: 4  
Trabajo en un contexto internacional: 2  
Relaciones interpersonales: 3  
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad: 2  
Razonamiento crítico: 3  
Compromiso ético: 2

### **SISTÉMICAS**

Aprendizaje autónomo: 3  
Adaptación a nuevas situaciones: 3  
Creatividad: 3  
Liderazgo: 3  
Conocimiento de otras culturas y costumbres: 2  
Iniciativa y espíritu emprendedor: 1  
Sensibilidad hacia temas medioambientales: 3

## **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

### **CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)**

Se pretende dar al alumno una introducción y unos conocimientos generales, para dotarle de una formación sobre Mecánica de Suelos, y sobre aplicaciones prácticas de ésta en Ingeniería Civil.

### **HABILIDADES PROFESIONALES (SABER HACER)**

Capacidad de análisis de casos frecuentes.  
Capacidad de innovación ante planteamientos geotécnicos nuevos.  
Resolución de problemas geotécnicos con una adecuada sensibilidad hacia los aspectos ambientales y económicos.

### **ACTITUDES (SABER SER - SABER ESTAR)**

### **COMP. ACADÉMICAS (SABER TRASCENDER)**

### **OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

Captación de la magnitud de los problemas planteados y su incidencia en la seguridad general.  
Capacidad crítica y de síntesis.  
Capacidad de trabajo en equipo y espíritu creador que hagan posible el enriquecimiento de las soluciones individuales.

## **OTROS OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

Conocer los principios básicos de la Mecánica de Suelos. Identificar y clasificar los distintos tipos de suelos. Conocer el comportamiento de los suelos y la determinación de sus principales parámetros Geotécnicos. Aplicación de todo lo anterior para la realización de un reconocimiento geotécnico, análisis de casos sencillos de estabilidad de taludes, diseño de cimentaciones superficiales y profunda y muros de contención.

#### **METODOLOGÍA Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE**

Clases teóricas y prácticas. Ensayos de laboratorio.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

- IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.
- LÍMITES DE ATTERBERG.
- ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN.
- ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA.
- ENSAYO DE HINCHAMIENTO (LAMBE).
- ENSAYO DE PERMEABILIDAD Y SIFONAMIENTO.
- ENSAYO DE PROCTOR.
- ENSAYO EDOMÉTRICO.
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO.
- ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE.
- ENSAYO TRIAXIAL.
- VISITAS TÉCNICAS A OBRAS O EMPLAZAMIENTOS DE INTERÉS GEOTÉCNICO.

#### **SEGUIMIENTO DEL ALUMNO Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Examen escrito, asistencia a clases prácticas y presentación de trabajos.

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA SOBRE LA MATERIA**

Geotecnia y Cimientos I Propiedades de los suelos y de las rocas, *Jiménez Salas, J.A. y De Justo Alpañés J.L.*, , 1975, Rueda, Madrid  
Geotecnia y Cimientos II Mecánica del suelo y de las rocas, - *Jiménez Salas, J.A., De Justo Alpañés J.L. y Serrano González, A.A.*, , 1981, Rueda, Madrid  
Geotecnia. Ensayos de campo y de laboratorio, *AENOR*, , 1999, AENOR, MADRID  
Mecánica de Suelos, *Berry, P.L. y Reid, D.*, , 1993, McGraw-Hill, Colombia  
Mecánica de Suelos, *Lambe, T.W. y Whitman, R.V.*, , 1999, Limusa, México  
Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica, *Terzaghi, K. y Peck, R.B.*, , 1963, El Ateneo, Barcelona

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Foundation analysis and design, *Bowles, J.E.*, , 1997, McGraw-Hill, Madrid  
Muros de contención y muros de sótano, *Calavera, J.*, , 2001, Instituto Técnico de Materiales y Construcciones, Madrid

**RECURSOS DE INTERNET****OBSERVACIONES Y OTROS DATOS**

Acceso a página web:

<http://www2.ubu.es/caict/ingterr>

## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS (TEMAS)

### GEOTECNIA Y CIMIENTOS (3029)

#### TEMA 0. INTRODUCCIÓN A LA GEOTECNIA.

- > 1. ¿QUÉ ES LA GEOTECNIA?.
- > 2. NACIMIENTO DE LA GEOTECNIA MODERNA.
  - 2.1. Breve historia de la Geotecnia.
  - 2.2. El método experimental.
- > 3. INDETERMINACIONES DERIVADAS DE LA PROPIA NATURALEZA DEL SUELO.
- > 4. RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA GEOTÉCNICO.
- > 5. TEMARIO.
- > 6. INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO DEL SUELO.

#### TEMA 1. GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS.

- > 1. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR TAMAÑO.
- > 2. MATERIA ORGÁNICA.
- > 3. GRANULOMETRÍA DE UN SUELO.
  - 3.1. Concepto y representación: curvas granulométricas.
  - 3.2. Granulometría de suelos por tamizado.
  - 3.3. Granulometría por sedimentación.
    - 3.3.1. Ley de Stokes.
    - 3.3.2. Método de Robinson o de la pipeta.
    - 3.3.3. Método del densímetro.
  - 3.4. Estudio e interpretación de curvas granulométricas.

#### TEMA 2. PROPIEDADES ELEMENTALES DE SUELOS Y ROCAS.

- > 1. IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.
- > 2. PROPIEDADES ELEMENTALES.
  - 2.1. Pesos específicos.
  - 2.2. Humedad.
  - 2.3. Grado de saturación.
  - 2.4. Porosidad e índice de poros.
  - 2.5. Índice de densidad.
- > 3. CÁLCULO DE PROPIEDADES ELEMENTALES: ENSAYOS DE LABORATORIO E "IN-SITU"
- > 4. RELACIONES ENTRE LAS DIVERSAS MAGNITUDES DEFINIDAS.

#### TEMA 3. PLASTICIDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

- > 1. COMPORTAMIENTO PLÁSTICO DE UN SUELO.
- > 2. ENSAYO "EQUIVALENTE DE ARENA".
- > 3. COMPORTAMIENTO DE UN SUELO DE GRANO FINO SEGÚN SU HUMEDAD.
- > 4. LÍMITES DE ATTERBERG.
  - 4.1. Límite líquido.
  - 4.2. Límite plástico.
  - 4.3. Índice de plasticidad.
  - 4.4. Carta de Casagrande.
  - 4.5. Índice de fluidez.
  - 4.6. Límite de retracción.
- > 5. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.



- 5.1. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

#### TEMA 4. MINERALES ARCILLOSOS.

- > 1. ESTRUCTURAS BÁSICAS DE LOS MINERALES ARCILLOSOS.
- > 2. ESTRUCTURA DE DIFERENTES MINERALES ARCILLOSOS.
  - 2.1. Caolinita.
  - 2.2. Serpentina.
  - 2.3. Halosita.
  - 2.4. Montmorillonita.
  - 2.5. Vermiculita.
  - 2.6. Illita.
  - 2.7. Clorita.
- > 3. CARGA ELÉCTRICA DE UNA PARTÍCULA ARCILLOSA.
- > 4. LA CAPA DOBLE DIFUSA.
- > 5. EL AGUA ADSORBIDA.
- > 6. ESTRUCTURAS FLOCULADA Y DISPERSA.
- > 7. CONCEPTO DE SINÉRESIS.
- > 8. ACTIVIDAD DE UNA ARCILLA.
- > 9. SUSCEPTIBILIDAD. TIXOTROPÍA.

#### TEMA 5. EL AGUA EN EL TERRENO.

- > 1. SITUACIÓN DEL AGUA EN EL TERRENO.
- > 2. EL AGUA EN REPOSO.
- > 3. EL AGUA EN MOVIMIENTO. FILTRACIONES.
  - 3.1. Potencial hidráulico.
  - 3.2. Velocidad de filtración.
  - 3.3. Ley de Darcy.
  - 3.4. Determinación del coeficiente de permeabilidad.
  - 3.5. Cálculo de la permeabilidad equivalente en suelos con anisotropía.
- > 4. ANÁLISIS DE LA FILTRACIÓN. FLUJO BIDIMENSIONAL.
  - 4.1. Planteamiento del problema.
  - 4.2. Resolución analítica.
  - 4.3. Resolución numérica.
  - 4.4. Resolución gráfica.
  - 4.5. Resolución analógica.
  - 4.6. Superficie libre.
  - 4.7. Presas de materiales sueltos.
  - 4.8. Suelos anisótropos.
- > 5. EFECTOS DE LA FILTRACIÓN.
  - 5.1. Sifonamiento.
  - 5.2. Tubificación.

#### TEMA 6. TENSIONES EN EL TERRENO.

- > 1. EL TERRENO COMO SISTEMA TRIFASE.
- > 2. PRESIÓN EFECTIVA.
  - 2.1. Suelos saturados.
  - 2.2. Suelos parcialmente saturados.
  - 2.3. Rocas.
- > 3. MAGNITUDES REPRESENTATIVAS DEL ESTADO TENSIONAL EN UN PUNTO.
  - 3.1. Tensor de tensiones.

- 3.2. Tensiones principales.
  - 3.3. Parámetros de Lambe.
  - > 4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ESTADO TENSIONAL EN UN PUNTO.
  - > 5. TRAYECTORIAS DE TENSIONES.
- TEMA 7. COMPRESIBILIDAD DE SUELOS SIN DEFORMACIÓN LATERAL.
- > 1. INTRODUCCIÓN AL ORIGEN HIDRODINÁMICO DE LOS ASIENTOS.
  - > 2. EL EDÓMETRO. ENSAYO EDOMÉTRICO.
  - > 3. ARCILLAS NORMALMENTE CONSOLIDADAS Y SOBRECONSOLIDADAS.
    - 3.1. Procesos de sobreconsolidación.
    - 3.2. Determinación de la presión de preconsolidación.
      - 3.2.1. Método de Casagrande.
      - 3.2.2. Método de Schmertmann.
  - > 4. CONSOLIDACIÓN SECUNDARIA.
  - > 5. CONSOLIDACIÓN INICIAL.
  - > 6. MÓDULOS EDOMÉTRICO Y DE ELASTICIDAD.
  - > 7. CÁLCULO DE ASIENTOS.
  - > 8. TEORÍA DE LA CONSOLIDACIÓN DE TERZAGHI-FRÖHLICH.
    - 8.1. Analogía mecánica de la consolidación.
    - 8.2. Ecuación diferencial de la consolidación unidimensional.
    - 8.3. Resolución de la ecuación diferencial de la consolidación unidimensional.
    - 8.4. Grado de consolidación medio.
  - > 9. OBTENCIÓN DE “cv” A PARTIR DE LA CURVA DE CONSOLIDACIÓN.
    - 9.1. Método logarítmico o de Casagrande.
    - 9.2. Método de Taylor o de la raíz cuadrada del tiempo.
- TEMA 8. COMPACTACIÓN DE SUELOS. SUELOS PARCIALMENTE SATURADOS.
- > 1. COMPACTACIÓN DE SUELOS.
    - 1.1. Descripción.
    - 1.2. Curvas humedad densidad.
    - 1.3. El ensayo de Proctor.
    - 1.4. El compactador manual de Harvard.
    - 1.5. Control de compactación.
      - 1.5.1. Tipos de control.
      - 1.5.2. Índice CBR.
      - 1.5.3. Ensayo de carga con placa.
      - 1.5.4. Ensayo de huella en terrenos.
  - > 2. COLAPSO DE SUELOS.
    - 2.1. Concepto.
    - 2.2. Motivos.
    - 2.3. Ejemplos.
  - > 3. HINCHAMIENTO DE SUELOS PARCIALMENTE SATURADOS.
    - 3.1. Fenómeno.
    - 3.2. Ejemplos.
    - 3.3. Ensayo de hinchamiento libre.
    - 3.4. Ensayo de presión de hinchamiento.
- TEMA 9. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN SUELOS. TEORÍA DE LA ELASTICIDAD.
- > 1. ESFUERZOS EN EL ESPACIO ELÁSTICO, HOMOGÉNEO E ISÓTROPO.
    - 1.1. Carga puntual vertical.



- 1.2. Carga lineal vertical de longitud infinita.
- 1.3. Carga uniformemente distribuida sobre una franja infinita.
- 1.4. Carga con distribución triangular sobre una franja infinita.
- 1.5. Carga uniformemente distribuida sobre un área rectangular.
- 1.6. Carga uniformemente distribuida sobre un área circular.
- 1.7. Nomograma de Newmark.
- 1.8. Bulbos de esfuerzo.
- > 2. ASIENTOS BASADOS EN LA TEORÍA DE LA ELASTICIDAD.
  - 2.1. Área rectangular con carga uniformemente distribuida.
  - 2.2. Área circular con carga uniformemente distribuida.
- > 3. INTRODUCCIÓN A OTROS TIPOS DE CARGAS Y ANISOTROPÍAS.
- > 4. ANÁLISIS DE ASIENTOS.
  - 4.1. Asientos debidos a un área cargada de extensión infinita.
  - 4.2. Asientos debidos a un área cargada de extensión finita. Método de

Skempton-Bjerrum.

#### TEMA 10. PARÁMETROS RESISTENTES DE SUELOS. PROCESOS DE CORTE.

- > 1. INTRODUCCIÓN DE CONCEPTOS.
- > 2. TIPOS DE PROCESOS.
  - 2.1. Procesos rápidos y lentos (sin y con drenaje).
  - 2.2. Ensayos U, CU y D.
- > 3. CRITERIO DE ROTURA DE MOHR-COULOMB.
- > 4. ENSAYOS MECÁNICOS MÁS USUALES.
  - 4.1. Ensayo de corte simple.
  - 4.2. Ensayo de corte directo.
  - 4.3. Ensayo de corte anular.
  - 4.4. Ensayo de compresión triaxial.
    - 4.4.1. Ensayo no drenado (U). Suelos saturados. Suelos parcialmente saturados.
    - 4.4.2. Ensayo consolidado-no drenado (CU).
    - 4.4.3. Ensayo drenado (D).
  - 4.5. Ensayo de compresión simple.

#### TEMA 11. EMPUJE DE TIERRAS.

- > 1. MISIONES DE LOS MUROS.
- > 2. TIPOLOGÍA DE MUROS.
- > 3. EMPUJES LATERALES DE TIERRAS SOBRE MUROS.
  - 3.1. Estados activo y pasivo de Rankine.
  - 3.2. Teoría de Coulomb para suelos granulares.
  - 3.3. Presencia de agua.
  - 3.4. Presencia de cargas sobre el terreno.
- > 4. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD DE UN MURO.

#### TEMA 12. CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

- > 1. DEFINICIÓN DE CIMENTACIÓN.
- > 2. TIPOLOGÍA DE CIMENTACIONES.
- > 3. CONDICIONES QUE DEBE CUMPLIR UNA CIMENTACIÓN.
  - 3.1. Situación-ubicación.
  - 3.2. Carga de hundimiento.
    - 3.2.1. Fórmula general de Brinch-Hansen.
    - 3.2.2. Cálculo de la carga de hundimiento a partir de ensayos de penetración.





- 3.2.3. Terrenos estratificados.
- 3.3. Análisis de asientos.
  - 3.3.1. Material cohesivo.
  - 3.3.2. Material granular. Ensayo de placa de carga. Ensayos de penetración.

TEMA 13. CIMENTACIONES PROFUNDAS.

- > 1. TIPOLOGÍA DE PILOTES.
- > 2. USOS DE LOS PILOTES.
- > 3. PILOTES PREFABRICADOS.
- > 4. PILOTES MOLDEADOS IN SITU.
- > 5. RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE UN PILOTE.
- > 6. CAPACIDAD PORTANTE DE UN PILOTE AISLADO.
- > 7. DIFERENCIA ENTRE PILOTES DE FRICCIÓN Y PILOTES DE PUNTA.
- > 8. GRUPOS DE PILOTES. EFICIENCIA.
- > 9. CONCEPTO Y FUNCIÓN DE: Encepados. Vigas riostras.
- > 10. MICROPILOTES. Descripción y usos.