

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA MECANICA DEL SUELO Y CIMENTACIONES I **(3º CURSO PLAN 1998, IMPARTIDA JUNTO CON ESTRUCTURAS II)**

1. PROFESORES QUE IMPARTEN LA ASIGNATURA. HORARIOS Y FECHA DE EXÁMENES

Este curso será impartido por diversos profesores de la asignatura. Cada grupo tiene un profesor responsable, que es el encargado de impartir la teoría y los problemas. En las clases de laboratorio y aula de arquitectura será auxiliado por otros profesores, cada grupo según plan docente. El coordinador es el profesor Antonio Jaramillo Morilla. En algunas clases, aulas, o laboratorio, si el número de alumnos es elevado, este profesor será auxiliado por otros del mismo área. Las fechas de exámenes por acordarse en Junta de Escuela, no podemos incorporarlas aún a este documento.

2. METODOLOGÍA GENERAL

El proceso de exposición que va desde lo más general y simple a lo más concreto y complejo es quizás el más apropiado para la fase de aprendizaje. Por ello los temas se suceden en orden creciente de complejidad.

Las clases prácticas de aula de arquitectura consisten en la realización de ejercicios de Mecánica del Suelo relacionados con una construcción determinada, facilitada con anterioridad al alumno, con prácticas en el laboratorio, para el conocimiento de los equipos y técnicas de medida y control, o en el aula de informática.

A pesar de que es una asignatura básica se tratará dentro de lo posible, de motivar la creatividad de los alumnos.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

En la parte de Mecánica del Suelo y Cimentaciones de la asignatura Estructuras II, Mecánica del Suelo y Cimentaciones I (plan 98) se realizará un sólo examen parcial, y la nota de la asignatura será la media ponderada (según los créditos de cada área) con la parte de Estructuras II. No se considerará aprobada la asignatura en tanto no se apruebe ambas partes. Es por tanto condición necesaria el haber superado las pruebas de las dos partes de la asignatura (Estructuras y Mecánica del Suelo) para poder realizar la nota media. Sólo en casos especiales, y por acuerdo de los profesores de ambas áreas de conocimiento (Ingeniería del Terreno y Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras) se podrá hacer media cuando una de las dos partes esté aprobada y la otra supere el valor de 4.

Los exámenes consistirán en una parte teórica, realizada sin consultar textos, y en uno o varios ejercicios prácticos con diversos apartados. Para los ejercicios prácticos sí se puede admitir la consulta de libros o textos, al igual que en la práctica profesional. Está demostrado que esto, no constituye una ventaja especial para el alumno que no ha estudiado, ya que frecuentemente realiza una errónea interpretación del texto, o ni siquiera consigue encontrarlo. Todo esto considerando un tiempo razonable para la realización de cada ejercicio. Si no se dispusiese tope máximo, prácticamente llegarían a resolverse todos los problemas sobre la marcha.

Lógicamente no debe de existir comunicación entre los alumnos durante el examen, y este ha de ser calificado de forma cuidadosa y acertada.

El control de los ejercicios prácticos y trabajos de proyectos de cimentaciones o estudios geotécnicos es interesante, para la calificación individual. Ello obliga al alumno a realizar un trabajo más continuo durante todo el curso, incluso llegando a poner como condición para la presentación a parciales, la entrega de los ejercicios.

En los trabajos realizados por grupos es difícil determinar el grado de participación de cada uno, por lo que las prácticas serán individuales.

En tanto se encuentran formas mejores de evaluación, que seguro las habrá, los métodos tradicionales de exámenes parecen razonablemente buenos como para seguirlos.

En la corrección de los exámenes se tendrá en cuenta principalmente la claridad de los conceptos aprendidos, la resolución de los problemas y la racionalidad de los resultados.

Los exámenes extraordinarios de Diciembre-Enero y Febrero-Marzo serán de toda la materia y de características análogas a los del curso anterior al de su celebración.

Lps ejercicios del Aula de Arquitectura sólo podrán entregarse antes del 13 de Abril de 2007. No se permitirá la entrega en fechas posteriores.

En la nota se tendrá en cuenta los trabajos del Aula de Arquitectura por curso entregadas dentro de los plazos señalados, en una proporción del 20% de la nota, calculándose la nota final de la asignatura en las convocatorias ordinarias (junio y septiembre) del siguiente modo:

1º PARA LOS ALUMNOS QUE ENTREGUEN EL AULA DE ARQUITECTURA VOLUNTARIO

$$N = 0,8 * Ne + 0,2 * Na$$

Siendo:

N = Nota final de la asignatura. Esta nota es la que tiene que ser igual o superior a 5 (normativa de exámenes).

Ne = Nota obtenida en el examen (suma de la parte de teoría y de los problemas)

Na = Nota obtenida en el ejercicio de Aula de Arquitectura.

2º PARA LOS ALUMNOS QUE NO REALICEN EL AULA DE ARQUITECTURA, O BIEN QUE ENTREGÁNDOLA, LA NOTA FINAL (N) SEA INFERIOR A LA DEL EXAMEN

$$N = Ne$$

Para el examen de Diciembre (extraordinario) y Febrero se tendrá en cuenta la nota de aula del curso anterior si es que realizó el ejercicio de aula,, en caso de ser favorable para el alumno. En caso de que no lo sea, se considerará como nota final la del examen.

Sólo en casos muy especiales puede plantearse la evaluación de algún alumno aislado con la presentación de un trabajo encargado por el profesorado de la asignatura.

Por otra parte, cada vez son más numerosos los alumnos que cursan asignaturas de Mecánica del Suelo, Cimentaciones y Geotecnia en otras universidades españolas y extranjeras. Por estar representados como Área de Conocimiento en la Comisión Sócrates-Erasmus regirán los acuerdos de dicha Comisión.

El criterio para la convalidación que aplicamos es que el número de horas de docencia sea similar al real en esta escuela, y que el temario tenga un contenido equivalente o parecido. Cuando se cumplen estos criterios se informa favorablemente la convalidación de la asignatura.

En algunos casos, para las convalidaciones, podrá complementarse la tarea del estudiante realizada en otra universidad solicitándole un trabajo monográfico sobre los aspectos que no trató en el curso realizado.

4. TEMARIO ASIGNATURA MECANICA DEL SUELO Y CIMENTACIONES I (3º CURSO PLAN 1998, IMPARTIDA JUNTO CON ESTRUCTURAS II)

Temario general:

- Propiedades de los suelos.
- Distribución de esfuerzos en el terreno producido por distintas cargas..
- Cálculo de asentos.
- Estudios Geotécnicos.

Teoría 20 horas.

Problemas, Aula de arquitectura: 10 horas

- Prácticas laboratorio (voluntarias, y se tendrán en cuenta en la evaluación)
- Prácticas de problemas aplicados a edificios concretos
- Petición estudio geotécnico. Cálculo asentos y tensiones en el terreno

4.1 TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

TEMA 1.- SUELO Y ROCA (1h 20')

Presentación. Introducción. Geotecnia y mecánica del suelo. Suelo y roca. Rocas de la corteza terrestre. La erosión. Rocas solubles: ataques a hormigones. Tipos de terrenos. Las arcillas y sus tipos.

TEMA 2.- PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS (1h 20'+1h 20'+1h 20')

Porosidad. Peso específico. Humedad y grado de saturación. Relaciones entre propiedades. Granulometría, métodos de análisis y curvas granulométricas. Estado de consistencia de los suelos. Límites de Atterberg y gráfico de plasticidad de Casagrande. Susceptibilidad y tixotropía. Clasificación de los suelos.

TEMA 3.- EL AGUA EN EL TERRENO. PRINCIPIO DE PRESIÓN EFECTIVA. TENSION SUPERFICIAL EN LOS SUELOS (1h 20'+1h 20')

Procedencia y situación del agua del terreno: Nivel freático. Movimiento de un fluido a través del suelo. Permeabilidad en suelos y su medición. Principio de presión efectiva: Ley de Terzaghi. Densidad y peso específico sumergido. Sifonamiento. Tensión superficial. Capilaridad: Presión capilar y succión en el suelo.

TEMA 4.- COMPRESIBILIDAD DE LOS SUELOS (1h 20')

Compresibilidad de las arcillas. El ensayo edométrico. Presión de preconsolidación. Sobreconsolidación. Correcciones de la curva edométrica. Módulo edométrico y módulo de deformación. Cálculo de asentos. Teoría de la consolidación unidimensional. Obtención del coeficiente de consolidación a partir de las curvas deformación-tiempo.

TEMA 5.- COMPACTACIÓN DE SUELOS. DEFORMACIÓN DE SUELOS PARCIALMENTE SATURADOS (1h 20')

Compactación de suelos. El ensayo de Próctor. Estructura de los suelos compactados. Colapso o hinchamiento de los suelos. Expansividad de los suelos. Ensayos para medir el hinchamiento de suelos parcialmente saturados: Ensayo de inundación bajo carga - El aparato de Lambe - Ensayo de hinchamiento libre - Ensayo de presión de hinchamiento.

TEMA 6.- RESISTENCIA AL CORTE DE LOS SUELOS (1h 20')

Rozamiento entre cuerpos sólidos. Criterio de rotura de Coulomb. Criterio de rotura de Mohr-Coulomb: El círculo de Mohr. Medida de la resistencia al esfuerzo cortante en el laboratorio. Angulo de rozamiento interno y cohesión. Ensayos de corte directo y sus tipos. Ensayos triaxiales y sus tipos. Ensayo de compresión simple.

TEMA 7.- ENSAYOS IN SITU (1h 20')

Ensayos "in situ" del terreno. Ensayos de penetración. Penetrómetros estáticos: Ensayo de Penetración Normal - Ensayo de penetración dinámica Borros. Otros penetrómetros dinámicos: Ensayo de Cono Holandés. Correlación entre ensayos. Ensayos de placa de carga. Medida del nivel freático. Ensayos geofísicos.

TEMA 8.- RECONOCIMIENTO DEL TERRENO (1h 20')

Antecedentes y documentación. Reconocimiento superficial. Calicatas. Investigación profunda. Sondeos profundos: Tipos. Toma de muestras en sondeos: Tipos de tomamuestras. Planificación de una campaña: Código Técnico de la Edificación. Informes geotécnicos.

TEMA 9.- TENSIONES EN EL TERRENO (1h 20'+1h 20')

Introducción. Cargas rígidas y flexibles. Tensiones producidas por diferentes tipos de carga en el semiespacio de Boussinesq: puntual vertical, carga vertical en línea, carga vertical uniformemente distribuida sobre una faja infinita, carga vertical distribuida sobre un rectángulo, carga vertical uniformemente distribuida en un círculo. Estrato elástico sobre base rígida. Sistemas de varias capas deformables. Tensiones, asentos y giros de cargas rígidas. Relación entre las tensiones reales de los suelos y las deducidas de las fórmulas elásticas.

TEMA 10.- CÁLCULO DE ASIENTOS (1h 20'+1h 20')

Introducción. Tipos de asentos. Métodos de cálculo de asentos. Método elástico. Método edométrico con distribución elástica de tensiones. Cálculo de asentos a partir de los ensayos de placas de carga. Cálculo de asentos a partir de ensayos de penetración. Asientos y deformaciones máximas admisibles.

4.2 TEMARIO DE CLASES AULA DE ARQUITECTURA Y PRÁCTICAS

LABORATORIO

- AL.1 Identificación visual de suelos: arenas, limos y arcillas. Pruebas de campo. Manejo de muestras inalteradas y alteradas.
Granulometría de suelos. Análisis por tamizado y sedimentación.
Plasticidad de suelos cohesivos. Límites de Atterberg.
Permeabilidad. Permeámetro. Demostración del sifonamiento en tanque de arena.
- AL.2 Compresibilidad. Ensayo edométrico. Determinación de curva de consolidación.
Preparación de probetas. Ensayo Proctor.
Determinación del cambio potencial de volumen de una arcilla expansiva en el aparato de Lambe.
Ensayos de presión de hinchamiento y de hinchamiento libre.
- AL.3 Ensayo de corte directo.
Ensayo triaxial de una muestra. Medida de presiones intersticiales y cambios de volumen.
Ensayo de compresión simple. Representación de dichos ensayos.

Las prácticas de laboratorio se harán de forma voluntaria al finalizar la teoría, fuera del horario de clases.

Las clases de laboratorio serán impartidas por los profesores que dan clases en 3º.

PROBLEMAS APLICADOS A LOS EDIFICIOS DEL AULA

- P.1 Análisis granulométrico. Propiedades elementales del suelo. Límites de Atterberg (1h 20')
- P.2 Leyes de presiones (totales, efectivas, neutras) en el terreno. Permeámetro: Determinación de permeabilidad y gradiente hidráulico. Aplicaciones de la ley de Darcy. Cálculo de sifonamiento (1h 20')
- P.3 Construcción de curvas edométricas. Determinación de la presión de preconsolidación. Cálculo de C_c y C_s . Asiento método edométrico. Consolidación de estratos arcillosos. Obtención de tiempos y grados de consolidación con distintas condiciones de contorno. Ensayo inundación bajo carga. (1h 20')
- P.4 Tensiones en un punto. Resistencia de los suelos. ((1h 20')
- P.5 Cálculo de tensiones y deformaciones en el terreno. Cálculo de asientos (1h 20' + 1h 20')
- P.6 Análisis de un estudio geotécnico. Detección de errores. (1h 20')

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ESTIMACIÓN DE ASIENTOS (1h 20')

- AA.1 Planificación de una campaña de reconocimiento del terreno definiendo:
- Tipo, situación y profundidad de los reconocimientos puntuales.
 - Pruebas y ensayos in situ.
 - Toma de muestras.
 - Ensayos de laboratorio.
 - Coste aproximado a precios reales.
- AA.2 Cálculo de tensiones en el terreno. Cálculo de asientos en un solar utilizando método edométrico con distribución elástica de tensiones, métodos de cálculo elástico y métodos basados en ensayos "in situ".

La distribución de clases se realizará cuando se disponga del calendario escolar del curso 2006-2007.

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1 NORMATIVA

- Documento básico CIMENTACIONES del Código Técnico SE-C
- Eurocódigos EC-1 (hipótesis y cargas), 7 (geotecnia) y 8 (acciones sísmicas).
- Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE-98).
- Norma Sísmica NCSE-02
- Normas de ensayos UNE de Geotecnia
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte.

5.2 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

JIMENEZ SALAS, J.A. Y JUSTO, J.L., 1975. Geotecnia y Cimientos. Vol. 1: Propiedades de los suelos y de las rocas. 2ª edición. Edit. Rueda. Madrid. (69-2/9).

JIMENEZ SALAS, J.A. , JUSTO, J.L., Y SERRANO, A., 1976. Geotecnia y Cimientos. Vol. II: Mecánica Teórica de los suelos y las Rocas. 2ª edición. Edit. Rueda. Madrid. (69-2/10).

5.3 BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

CALAVERA, J., 1992. Cálculo de estructuras de cimentación. Intemac. Madrid.

COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN, 1998. EHE.

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN, 1984. "NTE Normas Tecnológicas de Acondicionamiento del Terreno, Cimentaciones". Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid

SERRA GESTA, J. y otros, 1986. Mecánica del Suelo y Cimentaciones. Editorial UNED.

5.4 BIBLIOGRAFÍA PARA CLASES DE PROBLEMAS

CRESPO VILLALAZ, C. , 1979. Problemas resueltos de Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Edt. Limusa.

EREMAS GODIN, C., 1979. Ejercicios de Geotecnia y Cimientos. Apuntes E.T.S.I.C.C.P.

SANGLERAT, B., OLIVARI, G., CAMBOU, B., 1985. Practical Problems in Soil Mechanics and Foundation Engineering. Edit. Elsevier. Amsterdam.

SUTTON, B. H., 1989. Problemas Resueltos de Mecánica del Suelo. Edorial Bellisco. Madrid.

	AULA	TEMA	FECHA	OBSERVACIONES
TEORÍA	AM1	A1. SUELO Y ROCA	29/09/2006	Presentación. Introducción. Geotecnia y mecánica del suelo. Suelo y roca. Rocas de la corteza terrestre. La erosión. Rocas solubles: ataques a hormigones. Tipos de terrenos. Las arcillas y sus tipos.
TEORÍA	AM1	A2. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS	06/10/2006	Porosidad. Peso específico. Humedad y grado de saturación. Relaciones entre propiedades. Granulometría, métodos de análisis y curvas granulométricas.
TEORÍA	AM1	A2. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS	13/10/2006	Estado de consistencia de los suelos. Límites de Atterberg y gráfico de plasticidad de Casagrande.
TEORÍA	AM1	A2. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS	20/10/2006	Susceptibilidad y tixotropía. Clasificación de los suelos.
TEORÍA	AM1	A3. EL AGUA EN EL TERRENO. PRINCIPIO DE PRESIÓN EFECTIVA. TENSION SUPERFICIAL	27/10/2006	Procedencia y situación del agua del terreno: Nivel freático. Movimiento de un fluido a través del suelo. Permeabilidad en suelos y su medición. Principio de presión efectiva: Ley de Terzaghi. Densidad y peso específico sumergido.
TEORÍA	AM1	A3. EL AGUA EN EL TERRENO. PRINCIPIO DE PRESIÓN EFECTIVA. TENSION SUPERFICIAL	03/11/2006	Sifonamiento. Tensión superficial. Capilaridad: Presión capilar y succión en el suelo.
PROB.	AM1	P1	10/11/2006	Análisis granulométrico. Propiedades elementales del suelo. Límites de Atterberg
TEORÍA	AM1	A4. COMPRESIBILIDAD DE LOS SUELOS	17/11/2006	Compresibilidad de las arcillas. El ensayo edométrico. Presión de preconsolidación. Sobreconsolidación. Correcciones de la curva edométrica. Módulo edométrico y módulo de deformación. Cálculo de asentos. Teoría de la consolidación unidimensional. Obtención del coeficiente de consolidación a partir de las curvas deformación-tiempo.
PROB.	AM1	P2	24/11/2006	Leyes de presiones (totales, efectivas, neutras) en el terreno. Permeámetro: Determinación de permeabilidad y gradiente hidráulico. Aplicaciones de la ley de Darcy. Cálculo de sifonamiento
TEORÍA	AM1	A5. COMPACTACIÓN DE SUELOS. DEFORMACIÓN DE SUELOS PARCIALMENTE SATURADOS	01/12/2006	Compactación de suelos. El ensayo de Próctor. Estructura de los suelos compactados. Colapso o hinchamiento de los suelos. Expansividad de los suelos. Ensayos para medir el hinchamiento de suelos parcialmente saturados: Ensayo de inundación bajo carga - El aparato de Lambe - Ensayo de hinchamiento libre - Ensayo de presión de hinchamiento.
TEORÍA	AM1	A6. RESISTENCIA AL CORTE DE LOS SUELOS	15/12/2006	Rozamiento entre cuerpos sólidos. Criterio de rotura de Coulomb. Criterio de rotura de Mohr-Coulomb: El círculo de Mohr. Medida de la resistencia al esfuerzo cortante en el laboratorio. Angulo de rozamiento interno y cohesión. Ensayos de corte directo y sus tipos. Ensayos triaxiales y sus tipos. Ensayo de compresión simple.
PROB.	AM1	P3	22/12/2006	Construcción de curvas edométricas. Determinación de la presión de preconsolidación. Cálculo de Cc y Cs. Asiento método edométrico. Consolidación de estratos arcillosos. Obtención de tiempos y grados de consolidación con distintas condiciones de contorno. Ensayo inundación bajo carga.
TEORÍA	AM1	A7. ENSAYOS IN SITU	12/01/2007	Ensayos "in situ" del terreno. Ensayos de penetración. Penetrómetros estáticos: Ensayo de Penetración Normal - Ensayo de penetración dinámica Borros. Otros penetrómetros dinámicos: Ensayo de Cono Holandés. Correlación entre ensayos. Ensayos de placa de carga. Medida del nivel freático. Ensayos geofísicos.
TEORÍA	AM1	A8. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO	19/01/2007	Antecedentes y documentación. Reconocimiento superficial. Calicatas. Investigación profunda. Sondeos profundos: Tipos. Toma de muestras en sondeos: Tipos de tomamuestras. Planificación de una campaña: Código Técnico de la Edificación. Informes geotécnicos.
TEORÍA	AM1	A9. TENSIONES EN EL TERRENO	26/01/2007	Introducción. Cargas rígidas y flexibles. Tensiones producidas por diferentes tipos de carga en el semiespacio de Boussinesq: puntual vertical, carga vertical en línea, carga vertical uniformemente distribuida sobre una faja infinita, carga vertical distribuida sobre un rectángulo, carga vertical uniformemente distribuida en un círculo.
TEORÍA	AM1	A9. TENSIONES EN EL TERRENO	02/02/2007	Estrato elástico sobre base rígida. Sistemas de varias capas deformables. Tensiones, asentos y giros de cargas rígidas. Relación entre las tensiones reales de los suelos y las deducidas de las fórmulas elásticas.
TEORÍA	AM1	A10. CÁLCULO DE ASIENTOS	09/02/2007	Introducción. Tipos de asentos. Métodos de cálculo de asentos. Método elástico. Método edométrico con distribución elástica de tensiones.
TEORÍA	AM1	A10. CÁLCULO DE ASIENTOS	16/02/2007	Cálculo de asentos a partir de los ensayos de placas de carga. Cálculo de asentos a partir de ensayos de penetración. Asientos y deformaciones máximas admisibles.
PROB.	AM1	P4	23/02/2007	Tensiones en un punto. Resistencia de los suelos.
PROB.	AM1	P5	02/03/2007	Cálculo de tensiones y deformaciones en el terreno. Cálculo de asentos
PROB.	AM1	P6	09/03/2007	Análisis de un estudio geotécnico. Detección de errores
AULA	AM1	AA	16/03/2007	Planificación de una campaña de reconocimiento del terreno. Cálculo de tensiones en el terreno. Cálculo de asentos