

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA "INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS"

1. Nombre de la asignatura. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS
2. Créditos. La aprobación de esta asignatura, generará once (11) créditos.
3. Objetivo de la asignatura. El objetivo general de la asignatura es presentar conceptos básicos de la mecánica de suelos, útiles en la resolución de ciertos problemas de la ingeniería civil, junto con las aplicaciones más comunes utilizadas en la ingeniería geotécnica. Al finalizar el curso, se espera que el estudiante comprenda los conceptos fundamentales del comportamiento de los suelos y pueda aplicarlos a la resolución de problemas sencillos de ingeniería geotécnica práctica.
4. Metodología de enseñanza. El curso se desarrollará durante un semestre lectivo, a razón de 6 (seis) horas semanales, totalizando así noventa (90) horas. Esas noventa horas estarán distribuidas de la siguiente manera: sesenta y ocho (68) horas de clases teóricas y dieciocho (18) horas de clases prácticas de ejercicios, además de cuatro horas que se destinarán a amortiguar eventuales desajustes del cronograma previsto.

5. Temario.

1. INTRODUCCION

Introducción a la mecánica de suelos y a la ingeniería geotécnica.

CARGA HORARIA : 2 T

2. ESTADOS DE TENSIONES EN LA MASA DEL SUELO

Concepto de tensión en un medio de partículas. Distribución de tensiones verticales debidas al peso propio. Concepto de tensión total, neutra y efectiva. Ecuación fundamental de Terzaghi. Distribución de tensiones horizontales en estado de reposo. Coeficiente K_0 . Introducción a los estados de esfuerzos y deformaciones planas. Tensiones en un plano cualquiera. Tensiones principales y de falla. Orientación de los planos principales y de falla. Solución gráfica de Mohr.

Introducción al problema de la distribución de tensiones debidas a sobrecargas. Disipación de las cargas según un plano vertical. Incidencia de las cargas aplicadas en la distribución de tensiones en el terreno: efecto de las cargas concentradas (modelos de Boussinesq y Westergard) y de las cargas distribuidas (aproximaciones y soluciones basadas en la teoría de la elasticidad; presentación de ecuaciones y ábacos). Discusión del campo de aplicación de los diferentes métodos.

CARGA HORARIA: 6T + 2P.

3. PROPIEDADES HIDRAULICAS DE LOS SUELOS .

Flujo unidimensional: Ley de Darcy y coeficiente de permeabilidad. Gradiente hidráulico. Velocidad de descarga y de filtración. Métodos para determinación del coeficiente de permeabilidad: correlaciones empíricas, ensayos de laboratorio de carga constante y carga variable. Suelos finamente estratificados, permeabilidad equivalente. Aplicaciones.

Capilaridad. Tensión capilar en suelos. Altura de ascensión capilar. Succión.

Flujo Bidimensional. Métodos analíticos, modelos analógicos y numéricos. Ecuación de Laplace. Familias de curvas equipotenciales y líneas de flujo. Redes de flujo. Construcción de redes de flujo. Propiedades de la red. Factor de forma. Cálculo de caudales, gradientes y presiones. Gradiente hidráulico crítico. Sifonamiento o tubificación.

Aplicaciones prácticas. Ejemplos. Flujo bajo un tablaestacado. Flujo a través de una presa de tierra y bajo una de hormigón. Introducción a soluciones computacionales.

CARGA HORARIA : 6 T + 2 P

4. DEFORMACIONES DEBIDAS A CARGAS VERTICALES.

Asentamientos inmediatos. Formulación basadas en teoría de la elasticidad.

Asentamientos diferidos. Consolidación de suelos. Ensayo edométrico. Etapas del proceso de consolidación: primaria, secundaria. Historia de tensiones: arcillas normalmente consolidadas, arcillas preconsolidadas. Concepto de OCR. Tensión de preconsolidación. Curva de compresibilidad. Coeficientes de compresibilidad y entumecimiento. Corrección de Shmertman. Cálculo de asentamientos finales. Ejemplos.

Consolidación en función del tiempo. Teoría de la consolidación unidimensional de Terzaghi. Modelo reológico. Ecuación diferencial de la consolidación. Grado de consolidación. Cálculo de asentamientos en función del tiempo. Determinación del coeficiente de consolidación. Ejemplos. Aplicación a casos reales.

Concepto de la expansión en suelos. Suelos potencialmente expansivos. Métodos indirectos para estimación del potencial expansivo. Medidas directas de la expansión: ensayos de expansión libre y de presión de expansión.

Soluciones prácticas.

CARGA HORARIA: 6 T + 2 P

5. RESISTENCIA AL CORTE DE LOS SUELOS

Teorías de falla. Envolvente de falla. Mohr-Coulomb. Conceptos de cohesión y fricción interna. Suelos cohesivos y suelos friccionantes. Comportamiento característico tensión- deformación de los diferentes tipos de suelos.

Determinación de parámetros de resistencia al corte en laboratorio : ensayos drenados y no drenados.

Ensayo de corte directo. Ensayos de compresión triaxial. Tipos. Campos de aplicación.

Trayectoria de tensiones. Diagramas p-q.

CARGA HORARIA: 8T + 2P

6. ENSAYOS DE CAMPO.

Introducción a los ensayos de campo. Ensayos de resistencia: estáticos y dinámicos: S.P.T., C.P.T., ensayo de veleta, ensayo de placa de carga. Ensayos de permeabilidad. Piezómetros. Interpretación de resultados. Aplicación a casos reales.

CARGA HORARIA : 4 T

7. COMPACTACION.

Conceptos generales y métodos. Teoría de la compactación. Factores que inciden en la misma.

Efecto de la compactación en las propiedades de los suelos.

Compactación en laboratorio: dinámica y estática. Ensayos Proctor (Estándar y Modificado), otros .

Compactación de suelos granulares.

Equipos utilizados para compactación en obra. Control de especificaciones.

CARGA HORARIA : 4 T

8. PAVIMENTOS. ENSAYOS GEOTECNICOS PARA DISEÑO Y CONTROL EN OBRA.

Tipos de pavimentos : rígidos y flexibles

Funciones de las distintas capas de un pavimento. Factores que afectan el diseño de pavimentos.

Pruebas especiales en la tecnología de pavimentos:

Ensayo C.B.R., Pruebas triaxiales, Pruebas de placa, Deflectómetros : Benkelman .

CARGA HORARIA : 4 T + 2 P

9. EMPUJE DE SUELOS

Conceptos generales. Estados de equilibrio límite. Empujes activo y pasivo. Análisis de Rankine (suelos cohesivos y friccionantes). Análisis de Coulomb (suelos cohesivos y friccionantes). Métodos semi - empíricos.

Obras de contención de tierras. Muros de contención. Verificación de la estabilidad general, efectos de vuelco y deslizamiento. Factor de seguridad. Ejemplos de aplicación.

CARGA HORARIA : 4 T + 2 P

10. ESTABILIDAD DE TALUDES

Taludes naturales y artificiales. Causas y tipologías de falla. Análisis de estabilidad, definición del factor de seguridad. Uso de parámetros. Visión de los estados críticos.
Caso de suelos no cohesivos.
Suelos con cohesión: suelos puramente cohesivos, suelos cohesivos y friccionantes. Metodologías de cálculo.
Coeficientes de estabilidad : análisis de Taylor.
Incidencia del agua. Proyecto y verificación de taludes. Acciones correctivas.
Ejemplos de aplicación. Introducción a programas computarizados de cálculo.

CARGA HORARIA : 4 T + 2P

11. FUNDACIONES

a) Sistemas de fundaciones

Tipos de Cimentaciones, directas, indirectas y mixtas.
Cimentación mediante pozos. Incidencia de la instalación de cimentaciones indirectas en las condiciones del suelo.
Discusión general de la aplicación de diferentes sistemas.

CARGA HORARIA: 2 T

b) Fundaciones superficiales

Tipos de fundaciones superficiales. Corte general y corte local. Suelos compresibles. Modelos teóricos de previsión de capacidad de carga: Soluciones de Prandtl, Terzaghi y Terzaghi – Meherhoff. Mecanismos de falla y ecuaciones fundamentales. Ajustes a la teoría general. Correcciones por forma, profundidad, inclinación y excentricidad de las cargas. Suelos estratificados.
Factor de seguridad. Carga neta. Cargas accidentales.
Efectos del agua. Sub-presión.
Consideraciones sobre asentamientos y expansiones. Asentamientos admisibles.
Ejemplos de cálculo.

CARGA HORARIA : 6T + 2 P

c) Fundaciones profundas

Diversidad de métodos de diseño. Consideraciones sobre la interacción suelo –pilote.
Fórmulas teóricas : concepto de transferencia de carga, capacidad de carga última de punta y por fuste.
Adaptación de las fórmulas teóricas. Suelos estratificados. Ejemplos.
Efecto de grupo. Eficiencia.
Ensayos de carga.
Capacidad portante de pilotes basada en fórmulas empíricas. Expresiones derivadas del ensayo S.P.T.
Alcance y limitaciones.
Control de calidad.

CARGA HORARIA : 6 T + 2 P

12. MEJORAMIENTO DE SUELOS.

Concepto de mejoramiento de suelos. Planteo de grandes líneas de acción.
Compactación dinámica. Precarga. Drenes verticales. Vibroflotación.
Estabilización granulométrica y química de suelo (suelo cal, suelo cemento, etc)
Inyecciones. Técnica del CCP (Jet Grouting)

Estabilización mecánica. Estabilización granulométrica (trituración, mezcla), Compactación, Precarga, vibroflotación, inyecciones, “ jet grouting”, estabilización de suelos con cemento, cal, asfalto.
Estabilización de taludes.
Refuerzo de suelos. (tierra armada , “soil nailing”, etc)
Ejemplo de aplicaciones a casos reales.

CARGA HORARIA : 4T

13. ESTUDIOS DE CASO

Presentación de casos prácticos de aplicación de los temas vistos en el curso, en Uruguay y el mundo.

CARGA HORARIA : 2T

6. Bibliografía.

| | TITULO | AUTOR | EDITORIAL | ISBN | FECHA EDICION |
|--------|--|---|-------------------|--|-------------------------|
| Básico | Mecánica de Suelos TI, T11, TIII | Juárez Badillo Rico Rodríguez | Limusa | T1 : 968 -18-0069-9 T2 : 968-18-0128-8 T3 :968-18-0471-6 | Tercera Edición 1974 |
| Básico | Mecánica de Suelos | T. W. Llambe R. V. Whitman | Limusa – Wiley | | |
| Básico | Ingeniería de Cimentaciones | Ralph B. Peck W.E. Hanson T.H: Thornbum | Limusa | 968 -18 -1414-2 | 1982 |
| Básico | Introducción a la Mecánica de Suelos y cimentaciones | George B. Sowers George F. Sowers | Limusa | 968 -18-0506-2 | 1972 |
| Básico | Manual de lab. De Suelos en la Ing. Civil | Joseph Bowles | Mc Graw- Hill | 968-451-046-2 | 1981 |
| Compl. | Geotecnia y Cimientos T I, TII, TIII | J.A: Jiménez Salas | Rueda | TII : 84-7207-021-2 TIII : 84-7207-0403-9 | 1980 |
| Compl. | Curso Práctico de Mecánica de Suelos | J. Costet G. Sanglerat | Omega | 84-282-0403-9 | 1975 |
| Compl. | Fundamentos de la Mecánica de Suelos | Donald Taylor | CECSA | | 1969 |
| Compl. | Mecánica Teórica de los Suelos | Karl Terzaghi | ACME Agency | | 1945 |

7. Conocimientos previos recomendados. Son requeridos conocimientos introductorios de teoría de la elasticidad, mecánica de los fluidos y geología.

INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE SUELOS

| SEMANA | CLASE Nº | TEMA | TIPO |
|--------|------------------------------|--|----------|
| 1 | 1 | Introducción | Teórico |
| | 2 | Estados de Tensiones en la Masa del Suelo | Teórico |
| | 3 | Estados de Tensiones en la Masa del Suelo | Teórico |
| 2 | 4 | Estados de Tensiones en la Masa del Suelo | Teórico |
| | 5 | Estados de Tensiones en la Masa del Suelo | Práctico |
| | 6 | Propiedades Hidráulicas de los Suelos | Teórico |
| 3 | 7 | Propiedades Hidráulicas de los Suelos | Teórico |
| | 8 | Propiedades Hidráulicas de los Suelos | Teórico |
| | 9 | Propiedades Hidráulicas de los Suelos | Práctico |
| 4 | 10 | Deformaciones debidas a Cargas Verticales | Teórico |
| | 11 | Deformaciones debidas a Cargas Verticales | Teórico |
| | 12 | Deformaciones debidas a Cargas Verticales | Teórico |
| 5 | 13 | Resistencia al Corte de los Suelos | Teórico |
| | 14 | Resistencia al Corte de los Suelos | Teórico |
| | 15 | Deformaciones debidas a Cargas Verticales | Práctico |
| 6 | 16 | Resistencia al Corte de los Suelos | Teórico |
| | 17 | Resistencia al Corte de los Suelos | Teórico |
| | 18 | Resistencia al Corte de los Suelos | Práctico |
| 7 | 19 | Ensayos de Campo | Teórico |
| | 20 | Ensayos de Campo | Teórico |
| | 21 | Compactación | Teórico |
| 8 | Semana de Primeros Parciales | | |
| 9 | 22 | Compactación | Teórico |
| | 23 | Pavimentos. Ensayos Geotécnicos para Diseño y Control en Obra | Teórico |
| | 24 | Pavimentos. Ensayos Geotécnicos para Diseño y Control en Obra | Teórico |
| 10 | 25 | Empuje de suelos | Teórico |
| | 26 | Empuje de suelos | Teórico |
| | 27 | Compactación y Ensayos Geotécnicos para Diseño y Control en Obra | Práctico |
| 11 | 28 | Estabilidad de Taludes | Teórico |
| | 29 | Estabilidad de Taludes | Teórico |
| | 30 | Empuje de suelos | Práctico |
| 12 | 31 | Fundaciones | Teórico |
| | 32 | Fundaciones (Superficiales) | Teórico |
| | 33 | Estabilidad de Taludes | Práctico |
| 13 | 34 | Fundaciones (Superficiales) | Teórico |
| | 35 | Fundaciones (Superficiales) | Teórico |
| | 36 | Fundaciones (Superficiales) | Práctico |
| 14 | 37 | Fundaciones (Profundas) | Teórico |
| | 38 | Fundaciones (Profundas) | Teórico |
| | 39 | Fundaciones (Profundas) | Teórico |
| 15 | 40 | Mejoramiento de suelos | Teórico |
| | 41 | Mejoramiento de suelos | Teórico |
| | 42 | Fundaciones Profundas | Práctico |
| 16 | 43 | Estudio de Casos | Teórico |
| | 44 | Clase de Reserva | Teórico |
| | 45 | Clase de Reserva | Teórico |

Anexo 2: Modalidad del curso y procedimiento de evaluación.

El curso se desarrollará durante un semestre lectivo, a razón de 6 (seis) horas semanales, totalizando así noventa (90) horas. Esas noventa horas estarán distribuidas de la siguiente manera: sesenta y ocho (68) horas de clases teóricas y dieciocho (18) horas de clases prácticas de ejercicios, además de cuatro horas que se destinarán a amortiguar eventuales desajustes del cronograma previsto.

El procedimiento de evaluación propuesto para la aprobación del curso de Introducción a la Mecánica de Suelos (lo que implica la posibilidad de rendir el examen correspondiente) se realizará mediante la realización de pruebas parciales, siendo la primera de 40 y la segunda de 60 puntos. Para la ganancia del curso, se requiere un puntaje mínimo de 25 puntos, los que implican a su vez mínimos parciales de 10 y 15 puntos respectivamente. Para lograr la exoneración parcial (exoneración de la prueba escrita del correspondiente exámen) se requerirá un total de 60 puntos entre ambos parciales, implicando asimismo mínimos parciales de 20 y 30 puntos respectivamente.

Programa aprobado por resolución de Consejo 18.5.2004. Expediente 061900-000274-04.