



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

EXPTE-UNC: 0065015/2014

VISTO:

La Resolución Decanal N° 001907/2014, por la que el Sr. Decano, Ad referéndum de este H. Cuerpo, eleva Plan de Estudio y Reglamento de la Carrera de MAESTRÍA EN GEOTECNIA;

CONSIDERANDO:

Las opiniones vertidas en el seno de este H. Cuerpo en sesión del día de la fecha;

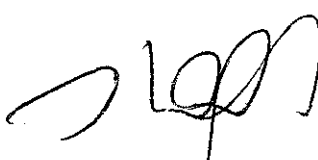
EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

RESUELVE:

Art. 1º).- Ratificar en todos sus términos la Resolución Decanal N° 001907/2014, cuya copia forma parte de la presente como ANEXO I.

Art. 2º).- Dese al Registro de Resoluciones, comuníquese a la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería y gírese a la Secretaría General de la Universidad Nacional de Córdoba.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO DIRECTIVO EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA, A LOS VEINTISIETE DÍAS DEL MES DE FEBRERO DEL AÑO DOS MIL QUINCE.


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Dra. SONIA E. GOLANTONIO
VICEDECANA
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

RESOLUCION N° 04 -H.C.D.-2015.-



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

CÓRDOBA, 12 DIC 2014

VISTO:

El Expte. de la Universidad Nacional de Córdoba N° 0065015/2014, por el cual la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería eleva Plan de Estudios y Reglamento de la Carrera de MAESTRÍA EN GEOTECNIA; y

CONSIDERANDO:

Que por Resoluciones N° 156-HCD-2014 y 380-HCS-2014 se crea y se aprueba la Carrera;

Que la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) a fs. 01 a 14 sugiere subsanar algunos aspectos de la Carrera;

Que a tal fin es necesario modificar el Plan de Estudios y Reglamento de la Carrera;

Que cuenta con el aval de la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería a fs. 140 vta.;

EL DECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES
Ad referendum del H. CONSEJO DIRECTIVO

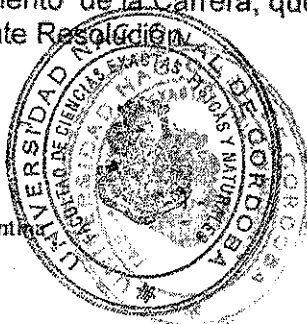
RESUELVE:

Art. 1º).- Dejar sin efecto los Artículos 2, 3 y 4 de la Resolución N° 156-HCD-2014.

Art. 2º).- Aprobar el Plan de Estudios de la Carrera de MAESTRÍA EN GEOTECNIA, que como ANEXO I forma parte de la presente Resolución.

Art. 3º).- Aprobar los Programas Sintéticos y Analíticos de la Carrera, que como ANEXO II forman parte de la presente Resolución.

Art. 4º).- Aprobar el Reglamento de la Carrera, que como ANEXO III forma parte de la presente Resolución.



Av. Vélez Sársfield 1600
5016 CORDOBA - República Argentina

Teléfono: (0351) 4334139/4334140
Fax: (0351) 4334139



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

Art. 5º).- Dese al Registro de Resoluciones, comuníquese a la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería, a Secretaría General de la Universidad Nacional de Córdoba y gírense las presentes actuaciones al H. Consejo Directivo.


Prof. Dr. DANIEL LAGO
VICEPRESIDENTE GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba




Prof. Dr. ROBERTO E. TERZARROL
DECANO
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

RESOLUCION Nº
Vprl

001907





PLAN DE ESTUDIO

1 IDENTIFICACION CURRICULAR DE LA CARRERA

1.1 Fundamentación

Por tradición académica, la Universidad Nacional de Córdoba ha sido un polo de desarrollo que concentró docentes e investigadores de todo el país, quienes ejercieron su influencia en diferentes regiones de la Argentina y del extranjero.

En la actualidad existe una continua y destacada actividad en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales relacionada directamente con la Geotecnia, sin dudas la más destacada de Argentina. Desde el punto de vista académico, la formación de grado en la rama de geotecnia ha posibilitado que numerosos estudiantes de esta casa hoy sean destacados investigadores y científicos de prestigiosas universidades a nivel mundial.

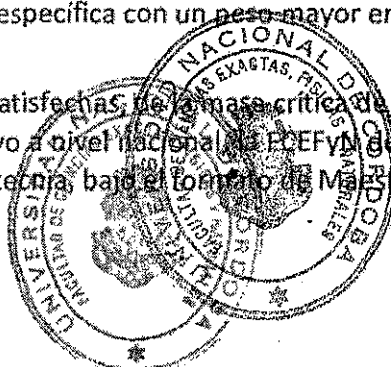
En el análisis de las condiciones socio-económicas actuales puede considerarse que, el desarrollo productivo y económico, tanto del país, como de la región se vincula con la realización de importantes obras de infraestructura, tales como; vías de comunicación, obras hidroeléctricas, explotaciones mineras de superficie o subterráneas, túneles, obras portuarias, etc. En todos los casos, el componente geotécnico es un elemento de especial incidencia. Por consiguiente, se puede interpretar que el desarrollo de profesionales con conocimiento superiores a los obtenidos en carreras de grado, permitirá disponer de recursos de formación local, al tiempo que posibilitará el desarrollo tecnológico en el área.

En el año 2001, dada la fuerte vinculación entre los grupos de investigación en Estructuras y Geotecnia de la Facultad, se crea la Carrera de Maestría en Ciencias de la Ingeniería (MCI) – Mención Estructuras y Geotecnia. La creación y puesta en funcionamiento de esta Carrera contribuyó notablemente a la oferta de cursos de posgrado y tuvo una respuesta muy positiva de la comunidad ingenieril, con una importante cantidad de estudiantes inscriptos del ámbito nacional e internacional. El gran interés por estas disciplinas puede verse, tal como señala anteriormente, como una consecuencia de las necesidades de infraestructura derivadas por el desarrollo productivo y económico del país y la región.

Aún cuando la Carrera de MCI – Mención Estructuras y Geotecnia, actualmente en funcionamiento, resultó exitosa, la realización de la tesis de carácter académico requerida puede desalentar la inscripción de estudiantes que buscan una formación de carácter profesional, y cuyo horizonte laboral se encuentra más asociado a la industria y sector productivo en general.

En el año 2011, el Ministerio de Educación de la Nación crea las Maestrías Profesionales, las cuales resultan más adecuadas a las necesidades de un sector importante de graduados en el área cubierta actualmente por la MCI - Mención Estructuras y Geotecnia. Este sector de graduados, dado el carácter profesional de su motivación para realizar el posgrado, en general requiere de una formación específica con un peso mayor en la orientación: ya sea en Estructuras o Geotecnia.

En función de estas necesidades insatisfechas, de la masa crítica de docentes de posgrado en el área, y del actual marco normativo a nivel nacional, la EEFyN de la UNC decide proponer la creación de una Maestría en Geotecnia, bajo el formato de Maestría Profesional.



La Maestría en Geotecnia, del tipo Profesional, es un posgrado en una rama de la Ingeniería Civil o la Ingeniería Geológica, que se concentra, especialmente en el análisis del comportamiento mecánico e hidráulico de los materiales que forman la corteza terrestre (suelos y rocas). Esta rama de la ingeniería estudia, adicionalmente, las aplicaciones que implican la intervención de estos elementos de la corteza en las diversas obras de infraestructura.

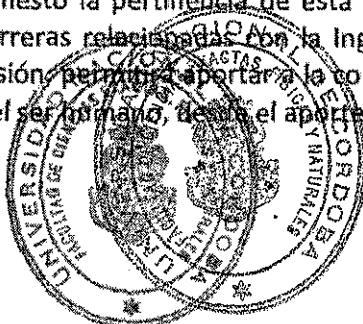
El objetivo de esta Maestría es que los egresados de carreras de grado, con una formación básica en geotecnia, profundicen en su formación teórico-práctica y el alcance de un nivel de instrucción que le permita afrontar la resolución de problemas alta complejidad en esta rama del conocimiento. La Maestría Profesional procura el fortalecimiento y la consolidación de la competencia de sus egresados en el campo de la ingeniería geotécnica. Por tal motivo, su plan de estudio se encuentra estructurado para que el egresado, a través de una abundante capacitación práctica, pueda adquirir un adecuado nivel de conocimiento en la resolución de problemas geotécnicos, y que le faciliten su inclusión de los grupos de gerenciamientos de megaproyectos de infraestructura. Para cumplimentar este objetivo el estudiante dispondrá de elementos que le permitirán interpretar los requerimientos técnicos generales de los problemas geotécnicos. Estos elementos los encuentra especialmente en las actividades prácticas que realizará en el marco de las asignaturas previstas y de las actividades complementarias obligatorias. Así, en una organización típica de asignaturas obligatorias y optativas, el estudiante emplea en el orden de un 40% de su tiempo en el tratamiento de actividades típicas de la práctica profesional. Estas actividades le permitirán conocer respecto de la disponibilidad de herramientas y técnicas de resolución, a fin de un efectivo desempeño en el ámbito profesional.

A nivel de antecedentes, cabe señalar que las Maestrías en Geotecnia constituyen programas de posgrado de uso frecuente en diversas Universidades, vale mencionar, a modo de ejemplo; el Magister en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Ingeniería Geotécnica, de la Universidad Nacional de Chile, el programa de Ingeniería Geotécnica de la Maestría en Ingeniería Civil, de la Universidad de Puerto Rico, el Geotechnical Engineering Master de la Universidad de Birmingham, el Máster en Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales, de la Universidad Politécnica de Madrid, España, etc.

Algunas realidades contribuyen a la materialización de este proyecto. Por un lado, el excelente nivel académico, de investigación y extensión alcanzado, en particular, por el Área de Geotecnia del Departamento de Construcciones Civiles de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Como complemento de este grupo, la Maestría cuenta con la participación de reconocidos profesionales, con niveles de posgrado, en el Departamento de Estructuras y de Geología de la misma Facultad.

Por otro lado, la establecida presencia del cuarto nivel y de los posgrados en ingeniería, en particular de esta Facultad (Doctorado en Ciencias de la ingeniería y 5 Maestrías) le dan sustento institucional. Este conjunto, asegura la excelencia del proyecto.

Tales elementos ponen de manifiesto la pertinencia de esta carrera en el ámbito de esta Facultad donde confluyen las carreras relacionadas con la Ingeniería Civil y cuyo contexto científico, profesional y de extensión, permite aportar a la comunidad egresados formados que mejoren la calidad de vida del ser humano, desde el aporte de la Ingeniería.



1.2 Denominación de la Carrera.

Maestría en Geotecnia.

1.3 Denominación de la Titulación a Otorgar.

Magister en Geotecnia.

2 OBJETIVOS DE LA CARRERA

Los objetivos de la carrera en los aspectos sociales, se concentran en:

- Permitir que el egresado profundice su formación académico profesional, con la intención de que pueda intervenir en la resolución de problemas de geotécnicos de alta complejidad, pudiendo actuar en grado de paridad con otros profesionales a nivel internacional.
- Lograr la formación de un egresado que pueda intervenir en las distintas instancias sociales, gubernamentales y no gubernamentales, e interactuar en un contexto multidisciplinario a nivel de proyectos de gran envergadura, o megaproyectos.
- Obtener un nivel de conocimiento en el área que le posibilite el análisis y el desarrollo de reglamentaciones y normativas de aplicación en el campo de la Geotecnia.

Los objetivos institucionales comprenden:

- La conformación de una carrera de posgrado de características similares a la existente en otras Universidades de alto prestigio a nivel mundial.
- El perfeccionamiento del cuerpo docente en el desarrollo de actividades de posgrado, con la posibilidad de generar proyectos científicos de ingeniería geotécnica aplicada en forma directa a infraestructura.
- Permitir la generación de Trabajos Finales de Maestría que potencialmente puedan atender a aspectos relacionados con los requerimientos de servicios a la sociedad.
- Servir de complemento, en un nivel superior de formación, al Plan Estratégico de Formación de Ingenieros.

3 CARACTERÍSTICAS CURRICULARES DE LA CARRERA

3.1 Requisitos de Ingreso.

La Maestría se dirige, a ingenieros civiles e ingenieros en construcciones, cuyas carreras universitarias sean de cuatro (4) años de duración como mínimo, con formación en el área de geotecnia, expedidos por esta Universidad o por otras universidades reconocidas por el Honorable Consejo Directivo.

Cumpliendo con los requisitos de duración antes indicados, puede resultar de interés para ingenieros en minas, ingenieros en petróleo, ingenieros en perforaciones, ingenieros viales, ingenieros ambientales, ingenieros mecánicos, e ingenieros-geólogos. En estos casos, la Comisión Directiva evaluará el perfil del postulante y podrá recomendar al H. Consejo Directivo su admisión. Si la Comisión Directiva de la Maestría lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el título, a fin de considerar la posibilidad de ingreso. A los efectos de considerar su posible admisión, la Comisión podrá exigir al postulante un examen de calificación que



versará sobre temas generales de Ingeniería y particulares en el área de geotecnia.

3.2 Modalidad

La modalidad de dictado de la carrera es del tipo presencial.

3.3 Localización de la Propuesta.

La Maestría en Geotecnia se desarrollará íntegramente en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

3.4 Asignación de Carga Horaria Total de la Carrera.

El maestrando deberá cumplimentar una carga horaria mínima de 740 horas. La modalidad de cumplimentación se detalla más adelante.

4 ORGANIZACIÓN CURRICULAR DE LA CARRERA

4.1 Modalidad

Se trata de una Carrera de postgrado de tipo: presencial, semiestructurada (con materias optativas) y de oferta continua por parte de esta Unidad Académica. Las actividades se desarrollarán a lo largo de un año y medio entre cursos, que incluyen clases teóricas, prácticas de ejercitación, actividades de laboratorio, y actividades complementarias obligatorias. El cursado está compuesto por siete (7) cursos obligatorios y dos (2) optativos. La previsión de dedicación del maestrando a las clases y las actividades complementarias obligatorias, es del orden de entre 15.0 y 15.7 horas semanales.

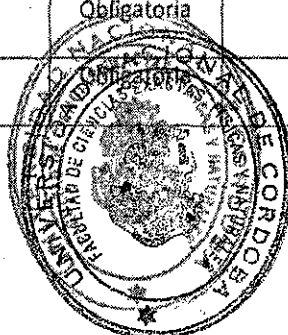
La carrera concluye con la presentación de un Trabajo Final de Maestría, de acuerdo a lo normado por el Reglamento de la Carrera.

4.2 Estructuración De las Asignaturas.

El maestrando deberá aprobar 27 créditos para la obtención de la maestría (21 corresponderán a asignaturas obligatorias y 6 corresponderán a asignaturas optativas).

Las asignaturas que componen la carrera se muestran en la Tabla siguiente. En la misma se indican los créditos asignados en cada caso. Los programas sintéticos previstos se presentan en el Anexo 1.

Curso	Denominación	Obligatorio/ Optativo	Carga Horaria (Hr Presenciales)	Clases	Créditos (*)
MG-01	Mecánica de Suelos Avanzada	Obligatoria	60	15	3
MG-02	Geotecnia Aplicada	Obligatoria	60	15	3
MG-03	Mecánica de Suelos No Saturados	Obligatoria	60	15	3
MG-04	Dinámica de Suelos	Obligatoria	60	15	3
MG-05	Mecánica de Rocas	Obligatoria	60	15	3

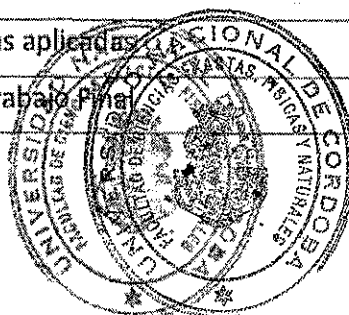


Curso	Denominación	Obligatorios/ Optativos	Carga Horaria (Hr Presenciales)	Clases	Créditos (*)
MG-06	Geotecnología Ambiental	Obligatoria	60	15	3
MG-07	Ensayos Geotécnicos y Auscultación	Obligatoria	60	15	3
MG-08	Interacción Suelo-Estructura	Optativa	60	15	3
MG-09	Terraplenes y Presas de Materiales Suelos	Optativa	60	15	3
MG-10	Geotecnia de Túneles	Optativa	60	15	3
MG-11	El Método de Elementos Finitos	Optativa	60	15	3
MG-12	Mecánica Avanzada de Materiales	Optativa	60	15	3
MG-13	Plasticidad y Viscoelasticidad de Suelos y Estructuras	Optativa	60	15	3
MG-14	Geofísica de Prospección Aplicada	Optativa	60	15	3
MG-15	Geología y Morfodinámica	Optativa	60	15	3
MG-16	Ingeniería Sísmica	Optativa	60	15	3
MG-17	Sensores Remotos y Sistemas de Información Territorial	Optativa	60	15	3
MG-18	Fotointerpretación y Sistemas de Información Geográficos	Optativa	60	15	3
MG-19	Movimiento de Suelos y Rocas	Optativa	60	15	3
MG-20	Mejoramiento de Suelos	Optativa	60	15	3
MG-21	Hidrogeología Ambiental	Optativa	60	15	3

(*) 1 Crédito = 20,0 horas

La Tabla adjunta muestra la composición de las actividades complementarias obligatorias que incluye la carrera. Se deberá cumplimentar un mínimo de 200 hs de actividades complementarias obligatorias.

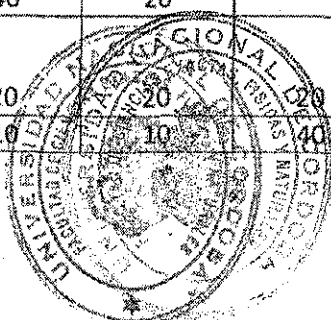
Denominación	Actividad Complementaria Obligatoria	Dedicación (hs)
AC1	Taller de Escritura Técnico Científica	30
AC2	Asistencia a Conferencias, Seminarios, Talleres y Congresos	Min 10 Máx 40
AC3	Trabajos de tareas aplicadas	Min 120 Máx 200
AC4	Elaboración de Trabajo Final	Min 40 Máx 80



Las características de las actividades complementarias obligatorias AC1, AC2 y AC3 se describen en el Anexo 1.

La Tabla adjunta presenta la composición de horas de dictado en cada asignatura, así como los profesores que se encargan de cada una de ellas. Tomando en consideración la importancia de la formación práctica de los estudiantes la estructura organizativa de las asignaturas presenta una importante dedicación a la resolución de situaciones típicas de la aplicación profesional (aplicada especialmente en las denominadas actividades prácticas y de laboratorio de las asignaturas).

Curso	Denominación	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas en Laboratorio	Docentes
MG-01	Mecánica de Suelos Avanzada	25	20	15	Dr. Emilio Redolfi Dr. Franco Francisca
MG-02	Geotecnia Aplicada	40	20		Dr. Marcelo Zeballos Prof. Roberto Terzariol
MG-03	Mecánica de Suelos No Saturados	25	25	10	Dr. Emilio Redolfi Dr. Marcelo Zeballos
MG-04	Dinámica de Suelos	25	20	15	Dr. Victor Rinaldi Dr. Juan J. Claria
MG-05	Mecánica de Rocas	40	20		Ms Ing. Geol Ric Rocca Dr. Marcelo Zeballos
MG-06	Geotecnología Ambiental	30	20	10	Dr. Franco Francisca Dr. Marcos Montoro
MG-07	Ensayos Geotécnicos y Auscultación	20	10	30	Dr. Marcelo Zeballos Dr. Juan J. Claria
MG-08	Interacción Suelo-Estructura	40	20		Dr. Federico Pinto Dr. José Inaudi
MG-09	Terraplenes y Presas de Materiales Suelos	30	30		Dr. Marcelo Zeballos Ms Ing Geol Ricardo Rocca
MG-10	Geotecnia de Túneles	40	20		Ms Ing. Geol Ric Rocca Dr. Federico Pinto Dr. Marcelo Zeballos
MG-11	El Método de Elementos Finitos	30	30		Dr. Fernando Flores
MG-12	Mecánica Avanzada de Materiales	40	20		Dr. Luis A. Godoy
MG-13	Plasticidad y Viscoelasticidad de Suelos y Estructuras	30	30		Dr. Luis A. Godoy
MG-14	Geofísica de Prospección Aplicada	30	20	10	Dr. Victor Rinaldi Dr. Juan J. Claria Dr. Rodrigo Molina
MG-15	Geología y Morfodinámica	40	20		Dr. Geol Ernesto Abril Dr. Geol Aldo Bonalumi
MG-16	Ingeniería Sísmica	40	20		Dr. Carlos Prato Dr. Federico Pinto Ms Geol Ricardo Rocca
MG-17	Sensores Remotos y Sistemas de Información Territorial	20	20		Dr. Ernesto Abril
MG-18	Fotointerpretación y	10	10	40	Dr. Ernesto Abril



Curso	Denominación	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas en Laboratorio	Docentes
	Sistemas de Información Geográficos				Dr. Geol. Caudío Carignano Geol. O. Barbeito
MG-19	Movimiento de Suelos y Rocas	40	20		Dr. Julio Capdevil Dr. Marcelo Zeballos
MG-20	Mejoramiento de Suelos	40	20		Dr. Juan J. Claría Dr. Emilio Redolfi Dr. Enrique Quintana
MG-21	Hidrogeología Ambiental	30	30		Dr. Franco Francisca Dra. Magalí Carro Perez
AC1	Taller de Escritura Técnico Científica	15	15		Dr. Franco Francisca Dr. Marcelo Zeballos
AC2	Asistencia a Conferencias, Seminarios, Talleres y Congresos.		Max 40		Docente asignado por Comisión Directiva
AC3	Trabajos de Tareas Aplicadas			Min 40 Max 130	Docente asignado por Comisión Directiva

La Tabla adjunta muestra una estimación de la distribución del desarrollo de la carrera en los plazos previstos.

Cuatrimestre	Asignaturas Obligatorias	Asignaturas Optativas	Total Créditos en Cuatrimestre	Horas en Asignaturas (Presencial)	Horas Mínimas de Actividades Complementarias Obligatorias (*)	Total Horas en Cuatrimestre	Promedio Horas Semanal
1	3	0	9	180	60	240	15.00
2	3	0	9	180	70	250	15.63
3	1	2	9	180	70	250	15.63
TOTALES ACUMULADOS			27	540	200	740	

(*) Distribución horaria tentativa conformada por fracciones de las actividades complementarias.

La Tabla adjunto muestra una estimación de la cronología de secuencia cuatrimestral de cursado que es posible aplicar en el desarrollo de la Carrera.

				Horas Presenciales			
Denom	Asignatura	Tipo	Créditos	Teórico	Práctico	Laborat	Total
Primer cuatrimestre							
MG-01	Mecánica de Suelos Avanzada	Obligatoria	3	25	20	15	60
MG-02	Geotecnia Aplicada	Obligatoria	3	40	20	0	60
MG-07	Ensayos Geotécnicos y Auscultación	Obligatoria			10	30	60
	Totales 1° cuatrimestre				60	25	180
Segundo cuatrimestre							



MG-04	Dinámica de Suelos	Obligatoria	3	25	20	15	60
MG-05	Mecánica de Rocas	Obligatoria	3	40	20		60
MG-06	Geotecnología Ambiental	Obligatoria	3	30	20	10	60
	Totales 2° cuatrimestre		9	70	55	55	180
Tercer Cuatrimestre							
MG-03	Mecánica de Suelos No Saturados	Obligatoria	3	25	25	10	60
Opt 01		Optativa	3	30	20	10	60
Opt 02		Optativa	3	30	20	10	60
	Totales 3° cuatrimestre		9	100	60	20	180

Las 200 horas de actividades complementarias obligatorias pueden ser con la ejecución de los requerimientos mínimos de cada actividad. A modo de ejemplo de su cumplimiento en cada cuatrimestre puede citarse:

- 1° cuatrimestre. 30 horas de la AC1 y 30 horas de la AC3. Total 60 horas
- 2° cuatrimestre. 10 horas de la AC2 y 60 horas de la AC3. Total 70 horas.
- 3° cuatrimestre. 30 horas de la AC3 y 40 horas de la AC4. Total 70 horas.

Total de actividades complementarias mínimas a realizar, 200 horas.

5 EVALUACION FINAL

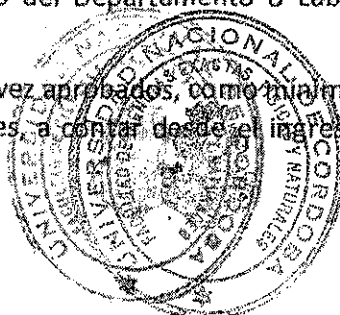
5.1 Trabajo Final

Se exigirá un Trabajo Final de Maestría (TFM), individual y escrito, que podrá tomar la forma de proyecto, obra, estudio de casos, ensayo, informe de trabajo de campo, investigación aplicada a la geotecnia, u otras, que evidencien la integración del aprendizaje realizado en el proceso formativo, la profundización del conocimiento en el campo profesional o investigación aplicada y el manejo de destrezas y perspectivas innovadoras en el área de la Geotecnia y Cimentaciones. El alcance y profundidad del Trabajo Final deben ser acordes con la duración esperada de su desarrollo.

El maestrando presentará a la Comisión Directiva:

- El proyecto a desarrollar en el TFM respondiendo a los siguientes lineamientos: título, introducción, objetivos e importancia del proyecto en el marco de referencia del estado actual del tema, plan de trabajo y referencias bibliográficas en no más de tres páginas.
- Nombre y currículum vitae del director propuesto y la constancia escrita de su compromiso a desempeñar tal función de acuerdo con las exigencias previstas en el Reglamento.
- Lugar donde se realizará el trabajo. En todos los casos, la solicitud deberá estar acompañada del visto bueno del Departamento o Laboratorio donde se propone desarrollar el TFM.

Este plan podrá ser presentado una vez aprobado, como mínimo, doce (12) créditos y hasta un plazo máximo de doce (12) meses a contar desde el ingreso al programa de maestría.



Una vez transcurrido dicho plazo, si no se ha presentado el Plan de Trabajo Final de Maestría, caducará su admisión a la maestría. En caso de desear continuar sus estudios, el maestrando deberá realizar una nueva solicitud de admisión. En este caso, y de ser admitido nuevamente, la Comisión podrá considerar la aceptación de todos o algunos de los cursos ya aprobados por el maestrando.

El maestrando tendrá un plazo máximo de dos (2) años, a contar desde el ingreso al programa de Maestría, para presentar su TFM. La Comisión Directiva podrá autorizar una prórroga del plazo, a propuesta del Director de Trabajo Final.

El TFM deberá presentarse, con acuerdo del Director del mismo, a la Comisión Directiva, para ser defendido ante un tribunal especial. La presentación será a través de tres (3) ejemplares del mismo tenor. El TFM deberá estar escrito en papel IRAM A4, en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. Deberá incluir un resumen de no más de cien (100) palabras traducido al idioma inglés.

5.2 Dirección de los Trabajos Finales.

Podrán ser Directores de Trabajo Final de Maestría:

- Magisters o Doctores, con títulos otorgados por ésta Universidad, u otra reconocida por el H. Consejo Directivo.
- Excepcionalmente, la Comisión Directiva de la Carrera podrá admitir como Director de Trabajo Final a ingenieros investigadores o especialistas, que cumplan alguna de las siguientes condiciones: tener una sólida formación de posgrado, haber producido aportes científicos significativos o haber realizado contribuciones tecnológicas relevantes.

Si el Director propuesto no perteneciera a esta Facultad, se firmará un compromiso o convenio especial entre el Director de la Carrera y el Director del Trabajo Final, donde conste el hecho y los respectivos derechos y obligaciones.

Serán funciones del Director del Trabajo Final de Maestría:

- Elaborar, junto con el maestrando el plan y cronograma del TFM.
- Guiar y asesorar al maestrando durante la elaboración de su TFM.
- Aconsejar, con fundamentación adecuada, al Director de la Carrera, y por su intermedio al H. Consejo Directivo la separación del maestrando de la Carrera de Maestría. El H. Consejo Directivo decidirá en definitiva al respecto.
- Recomendar al maestrando sobre la aceptabilidad de su TFM, a los efectos de su presentación y defensa.

6 REGLAMENTO DE LA CARRERA

Se adjunta en el Anexo 2.



7 ESTUDIANTES

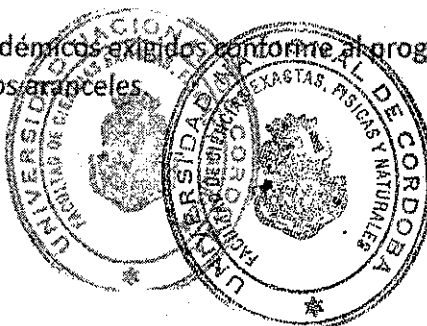
En relación con el estudiante en la carrera, se establecen los siguientes elementos:

- **Condiciones de Admisión.** El postulante deberá poseer el título universitario de grado de Ingeniero Civil, Ingeniero en Construcciones, o de carreras universitarias de cuatro años de duración como mínimo, con formación en el área de Geotecnia, expedido por esta Universidad o por otras universidades reconocidas por el H. Consejo Directivo.

En el caso de postulantes con títulos en otras carreras técnicas, la Comisión Directiva evaluará el perfil del mismo y podrá realizar una excepción al presente artículo. Si la Comisión Directiva de la Maestría lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el título, a fin de considerar la posibilidad de ingreso a postulantes que no reúnan el requisito anterior. A los efectos de considerar su posible admisión, la Comisión podrá exigir al postulante un examen de calificación que versará sobre temas generales de Ingeniería y particulares en el área de geotecnia y cimentaciones.

El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Director de la Carrera en el período que establezca esta Facultad. Deberá adjuntar a la misma: a) Fotocopia legalizada del título universitario a que se refiere el Artículo 3º del presente Reglamento. b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos. c) Curriculum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes. d) Domicilio legal del postulante.

- **Seguimiento académico del estudiante.** En relación con el seguimiento académico del estudiante, la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría que tendrá las siguientes funciones:
 - a. Determinar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de trabajo final propuesto por el maestrando.
 - b. Validar los cursos aprobados en otros programas de postgrado según lo reglamentado.
 - c. Adoptar las medidas necesarias para mantener el seguimiento de los estudiantes, con el fin de optimizar su rendimiento académico.
- **Requisitos de permanencia, promoción y graduación.** Cada estudiante de la carrera de Maestría, para permanecer en ella, deberá ajustarse a las siguientes condiciones generales:
 - a. Respetar estrictamente el cronograma de actividades presenciales.
 - b. Respetar estrictamente el cronograma de presentación de trabajos y evaluaciones.
 - c. Aprobar las evaluaciones presenciales que se exijan y en el orden definido por la Carrera.
 - d. Aprobar los trabajos académicos exigidos conforme al programa.
 - e. Tener al día el pago de los aranceles.



- **Porcentaje máximo de equivalencias admitido.** Sobre este particular se aplica:
 - a. El maestrando podrá solicitar el reconocimiento de créditos por actividades de posgrado realizadas previamente. La Comisión Directiva dará curso automático al reconocimiento de créditos de asignaturas equivalentes a las exigidas en la Maestría, que hayan sido aprobadas por el estudiante en las Carreras de Maestría o Doctorados de esta Facultad, siempre y cuando coincidan en un 80% o más de sus contenidos y se hayan realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera de Maestría.
 - b. La Comisión Directiva podrá reconocer cursos ya aprobados por el maestrando hasta un equivalente a nueve (9) créditos (sobre la base de un crédito, veinte horas teórico-prácticas), siempre y cuando, los cursos aprobados se encuadren en el artículo 14º del presente Reglamento.
 - c. La Comisión Directiva podrá autorizar la realización de cursos en otras carreras de postgrado, correspondientes a las materias optativas, hasta un equivalente de seis (6) créditos.

8 CUERPO ACADEMICO

8.1 Gestión Académica de la Carrera

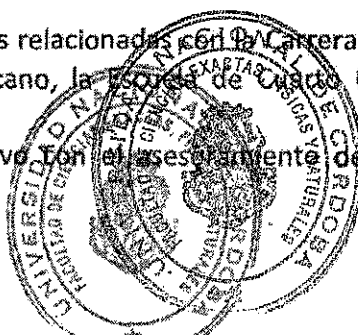
El gobierno de la Carrera de Maestría en Geotecnia será ejercido por la Comisión Directiva de la Maestría y por un Director, quien presidirá las reuniones de Comisión. La Comisión Directiva estará integrada por tres miembros.

Los miembros de la Comisión Directiva y el Director de la Carrera deberán ser, o haber sido, Profesores por concurso de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad, y poseer el título de Doctor o Magister otorgado por ésta Universidad, otra universidad reconocida por el H. Consejo Directivo. El Director y los tres miembros de la Comisión Directiva serán propuestos por el Decano y designados por el H. Consejo Directivo. Los miembros de la Comisión Directiva y el Director durarán cuatro años en sus funciones y podrán ser reelegidos por un nuevo período. El Director de la Carrera no podrá permanecer más de dos períodos consecutivos en esa función.

La función ejecutiva de la carrera será ejercida por la Comisión Directiva de la Carrera.

Serán funciones específicas del Director de la Carrera de Maestría las siguientes:

- a. Planificar, organizar y controlar las actividades académicas y científicas de la Carrera.
- b. Ejercer la representación de la Carrera ante la Escuela de Cuarto Nivel y ante entes oficiales y privados.
- c. Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por el H. Consejo Directivo, el Decano, la Escuela de Cuarto Nivel, y las Secretarías del Decanato.
- d. Proponer al H. Consejo Directivo con el asesoramiento de la Comisión Directiva los



- miembros del Tribunal Especial de Tesis.
- Proponer al H. Consejo Directivo, previo asesoramiento de la Comisión Directiva, los docentes de los cursos.
 - Asumir las responsabilidades del funcionamiento docente y de gestión de la Maestría.
 - Llevar adelante el Sistema de Seguimiento y Evaluación de la Gestión Docente de la Carrera de Maestría, e informar a la Escuela de IV Nivel para su integración en el sistema general de seguimiento del Posgrado.
 - Adoptar las medidas necesarias para mantener el seguimiento de los estudiantes, con el fin de optimizar su rendimiento académico.
 - Informar semestralmente (o cada vez que las autoridades lo requieran) sobre las actividades de la carrera a la Escuela de IV Nivel y, por su intermedio, al Decano de la Facultad.
 - Proponer anualmente a la Escuela de Cuarto Nivel las tasas retributivas de servicio que deberán abonar los maestrandos de la Carrera, el presupuesto anual estimativo y el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos.

Son funciones de la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría las siguientes:

- Proponer al H. Consejo Directivo los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría.
- Evaluar antecedentes de los postulantes a la Maestría, para recomendar la aceptación o rechazo.
- Determinar si son aceptables las actividades complementarias obligatorias que el maestrando proponga realizar.
- Determinar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de trabajo final propuesto por el maestrando.
- Recomendar al H. Consejo Directivo con respecto a las modificaciones a la currícula.
- Validar los cursos aprobados en otros programas de postgrado según lo reglamentado en los artículos 14º y 15º.
- Asesorar al Director de la Carrera respecto a la constitución del Tribunal Especial de Trabajo Final y la designación de docentes de la Carrera.
- Asesorar al Director de la Carrera respecto de los sistemas de gestión docente y de seguimiento de alumnos a aplicar en la Carrera.
- En caso de ausencia transitoria (de hasta 90 días) del Director de Carrera, uno de los miembros de la Comisión Directiva, designado con el aval de la Secretaría de Investigación y Posgrado de la Facultad ejercerá la funciones del Director de Carrera. Superado este plazo, se procederá a la elección de un nuevo Director de Carrera, según lo indicado en el artículo 8º del reglamento.

8.2 Cuerpo Académico

El cuerpo académico propuesto para el desarrollo de la carrera se encuentra conformado en su totalidad por docentes de la Universidad Nacional de Córdoba. El mismo se detalla en la Tabla adjunta.

Docente	Grado	Universidad	Funciones
ZEBALLOS, Marcelo	Doctor	Nacional de Córdoba	Director - Docencia



Docente	Grado	Universidad	Funciones
ROCCA, Ricardo	Magister	Nacional de Córdoba	Miembro Comisión Directiva - Docencia
FRANCISCA, Franco	Doctor	Nacional de Córdoba	Miembro Comisión Directiva - Docencia
RINALDI, Victor	Doctor	Nacional de Córdoba	Miembro de Comisión Directiva - Docencia
ABRIL, Ernesto	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
BONALUMI, Aldo	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
CAPDEVILA, Julio	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
CARIGNANO, Claudio	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
CARRO PEREZ, Magali	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
CLARIA, Juan José	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
COVASSI, Pedro	Magister	Nacional de Córdoba	Docencia
FLORES, Fernando	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
GODOY, Luis Alberto	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
MOLINA, Rodrigo	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
MONTORO, Marcos	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
PINTO, Federico	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
PRATO, Carlos	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
QUINTANA CRESPO, Enrique	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
REDOLFI, Emilio	Doctor	Nacional de Córdoba	Docencia
TERZARIOL, Roberto	Magister	Nacional de Córdoba	Docencia

9 INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO Y RECURSOS FINANCIEROS

9.1 Espacio Físico y Equipamiento.

Los recursos físicos disponibles para el desarrollo de la carrera implican la utilización de aulas para el dictado de las clases teórico prácticas y laboratorio de ensayos de materiales.

En relación con las aulas, la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, cuenta con 3 anfiteatros destinados a las actividades de posgrado. Los mismos tienen una capacidad de 50 plazas, con pizarrón, y sistemas de proyección audiovisual y conexión de internet inalámbrica.

En relación con el laboratorio destinado a la revisión de ensayos las instalaciones disponibles tienen las siguientes características:

- Instalaciones. Se dispone de locales destinados a: a) Investigación (160 m² cubiertos), b) Docencia (220 m² cubiertos), c) Depósitos (150 m² cubiertos), d) Secretaría (40 m² cubiertos), e) Instalaciones complementarias (160 m² cubiertos). Se encuentran equipadas con instalaciones centrales de gas, aire comprimido, electricidad, agua, etc.
- Equipos e instrumentos. Se cuenta con el equipamiento e instrumental básico de un laboratorio de investigación de suelos que está detallado en el inventario del mismo. Sus



Item principales son: a) Elementos de uso general. B) Equipos para ensayos específicos, corte directo, consolidación, compresión simple y triaxial, CBR, Proctor, permeabilidad, fotómetro de llama, phmetro, filtraciones y erosión, etc.

- Gabinete de trabajo. Se cuenta con el siguiente sistema propio de computadoras e impresoras.

9.2 Recursos Bibliográficos.

Los recursos bibliográficos disponibles para el desarrollo de la carrera, se resumen a continuación:

- Biblioteca Propia del Laboratorio de Geotecnia: 550 volúmenes.
- Biblioteca de la Fac. de Cs Exactas, Físicas y Naturales,
- Hemeroteca de la F.C.E.F. y N.
- Biblioteca del Departamento de Construcciones Civiles.

9.3 Informe Acerca de la Sustentabilidad Académica de la Carrera

En función de la experiencia lograda en la Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Estructuras y Geotecnia, se ha detectado una importante demanda potencial para la carrera propuesta, aspecto este que ha sido plasmado en la fundamentación misma de la carrera.

Cabe destacar que, más del 85%, el plantel docente propuesto tiene dedicación exclusiva en la FCEFyN, perteneciendo a esta institución el 100% de los docentes propuestos. De esta manera, se cuenta con un plantel docente estable, y activo en la carrera de grado y posgrado.

La FCEFyN cuenta con la infraestructura y administración necesaria para el desarrollo de actividades de posgrado. Actualmente, se cuenta con despacho de alumnos de posgrado y oficialía provista por la unidad académica.

En consecuencia, se considera que la carrera es sustentable en virtud de una potencial demanda, conformada con cohortes comprendidas entre 10 y 30 estudiantes, así como en función de la estructura disponible para su administración.

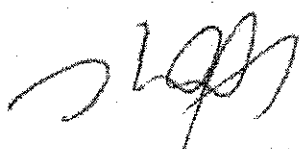
9.4 Instituciones Vinculadas

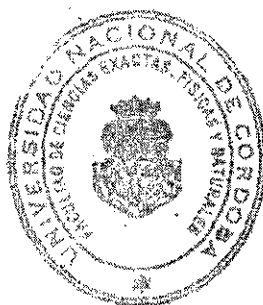
Si bien la carrera se desarrolla en forma integral en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, se destaca que los docentes mantienen fuertes vínculos académicos con las siguientes instituciones:

- Universidad Católica de Córdoba
- Universidad Tecnológica Nacional



- Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.
- Pontificia Universidad Católica de Chile.
- University of Washington, Seattle
- West Virginia University
- University of Wisconsin, Madison
- Georgia Institute of Technology


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Prof. Ing. ROBERTO E. TERZAROL
DECANO
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba



ANEXO II DE LA RESOLUCION N° 001901



MG01 – Mecánica de Suelos Avanzada

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: MECANICA DE SUELOS AVANZADA Código: MG 01
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Complementar y profundizar los conocimientos impartidos a nivel de grado, enfatizando aspectos como el cálculo de redes de escurrimiento por métodos numéricos, asentamientos de estructuras, terraplenes, estabilidad de taludes, camino de tensiones, teoría de la mecánica de suelos en estado crítico	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Tensiones efectivas. 2. Escurrimiento en suelos porosos. 3. Tensiones en la masa de suelo. 4. Presiones de poros en suelos no drenados. 5. Consolidación. 6. Asentamientos de suelos. 7. Resistencia al corte de suelos. 7. Estabilidad de taludes.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante.	
Bibliografía: ver más adelante.	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



MECANICA DE SUELOS AVANZADA

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Tensiones efectivas. 1.1. Concepto de presiones efectivas en suelos saturados. 1.2. Concepto de presiones efectivas en suelos. 1.3. Tensiones efectivas en suelos semisaturados. 1.4. Cambios de volumen y resistencia al corte.

Capítulo 2. Ecurrimiento en suelos porosos. 2.1. Ley de Darcy. 2.2 Validez de la Ley de Darcy. 2.3. Factores que afectan el coeficiente de permeabilidad. 2.4. Coeficiente de permeabilidad en suelos estratificados. 2.5. Determinación del coeficiente de permeabilidad en laboratorio en el campo. 2.6 Ecuación de continuidad. 2.7. Redes de Flujos. 2.8. Supresiones hidráulicas debajo de una estructura. 2.9. Construcción de redes de flujo en suelos no homogéneos. 2.10. Análisis numérico del escurrimiento. 2.11. Fuerza de filtración por unidad de volumen. 2.12. Seguridad al sifonamiento en estructuras hidráulicas. 2.13. Cálculo del escurrimiento a través de una presa de material suelo. 2.14. Diseño de filtros.

Capítulo 3. Tensiones en la masa de suelo. 3.1. Estados tensionales bidimensionales, estado de deformación plano. 3.2. Tensiones en un medio semi-infinito debidas a una carga vertical y horizontal (lineal) actuando sobre la superficie. 3.3. Tensiones en un medio semi-infinito debidas a una carga vertical y horizontal (uniforme) actuando sobre la superficie. 3.4. Tensiones verticales en una masa semi-infinita debida a un terraplén. 3.5. Estados tensionales tridimensionales. 3.6. Tensiones debajo de una carga circular y rectangular. Tensiones en sistemas bicapa y tricapa. 3.7. Tensiones de contacto debajo de zapatas.

Capítulo 4. Presiones de poros en suelos no drenados. 4.1. Estados isotrópicos, uniaxiales y triaxiales. Coeficientes de Skempton y Henkel.

Capítulo 5. Consolidación. 5.1. Conceptos de consolidación unidimensional. 5.2. Análisis numéricos. 5.3. Consolidación bajo una carga dependiente del tiempo. 5.4. Ensayo de consolidación. 5.5. Consolidación secundaria. 5.6. Consolidación mediante drenes de arena.

Capítulo 6. Asentamientos de suelos. 6.1. Asentamientos inmediatos a partir de la teoría de la elasticidad. 6.2. Asentamiento en arenas a partir de correlaciones empíricas. 6.3. Tensiones y deformaciones en suelos granulares y en suelos cohesivos. 6.4. Asentamientos debidos a consolidación primaria. 6.5. Precarga. 6.6. Asentamiento debido a consolidación secundaria. 6.7. Cálculo de asentamiento mediante el camino de tensiones.

Capítulo 7. Resistencia al corte de suelos. 7.1. Resistencia al corte en suelos granulares. 7.2. Resistencia al corte en suelos cohesivos. 7.3. Criterios de falla. 7.4. Teoría del estado crítico.

Capítulo 8. Estabilidad de taludes. 8.1. Métodos clásicos. 8.2. Método de Bishop, Método de Janbu, Método de Spencer.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Tensiones efectivas. Cálculo de presiones geostáticas totales y efectivas.

Capítulo 2. Ecurrimiento en suelos porosos. Trazado de redes de escurrimiento, análisis de filtración y seguridad al sifonamiento.

Capítulo 3. Tensiones en la masa de suelo. Cálculo de presiones inducidas.

Capítulo 4. Presiones de poros en suelos no drenados. Identificación de parámetros vinculados con la presión de poros.

Capítulo 5. Consolidación. Cálculo de asentamiento y tiempo de consolidación.

Capítulo 6. Asentamientos de suelos. Cálculo de asentamientos inmediatos y diferidos en el tiempo.



Capítulo 7. Resistencia al corte de suelos. Ejercicio de definición de parámetros y condiciones de falla.
Capítulo 8. Estabilidad de taludes. Evaluación de factor de seguridad en condiciones de equilibrio límite.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Ensayos de laboratorio en relación fenómenos de consolidación y compresión triaxial.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico - prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Las actividades prácticas individuales consistirán en resolución de problemas guiados por la supervisión del profesor. Estas experiencias estarán diseñadas para que los alumnos puedan desarrollar habilidades concretas en la aplicación de los conceptos y destrezas impartidas durante el dictado de las clases teórico prácticas.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas individuales.

50% Promedio Exámenes Teórico - Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA BASICA

Holtz, R.D., Kovacs, W.D., Sheahan T.C. (2010). "An Introduction to Geotechnical Engineering" 2nd Edition. Pearson, Upper Saddle River.

Budhu M. (2007). Soil Mechanics and Foundations, Ed Wiley

Das B. (2008). Advanced Soil Mechanics. Ed. Mc Graw Hill

BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL

Atkinson J.H y Bransby P.L. (1978). The Mechanics of Soils: An Introduction to Critical State Soil Mechanics Ed McGraw-Hill

Rowe, K. (2001). "Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook". Kluwer Academic Publishers. Boston Fleming W., Weltman A., Randolph M. y Elson W. Piling Engineering. Ed. Wiley

Fredlund D.G. y Rahardjo H. (1993). Soil Mechanics for Unsaturated Soils. Ed Wiley

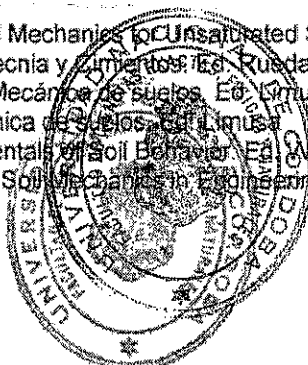
Jimenez Salas J.A. y otros (1975). Geotecnia y Zonificación. Ed. Rueda

Juarez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A. Mecánica de suelos. Ed. Limusa

Lambe T.W. y Whitman R. (1996) Mecánica de Suelos. Ed. Limusa

Mitchell J. and Soga K. (2005). Fundamentals of Soil Behavior. Ed. Wiley

Terzaghi, K., Peck, R and Mesri. (1996). Soil Mechanics in Engineering Practice. Ed. Wiley.



MG02 – Geotecnia Aplicada

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: GEOTECNIA APLICADA Código: MG 02
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Complementar y profundizar los conocimientos impartidos en la asignaturas de grado acerca del comportamiento de las fundaciones, las estructuras de contención y las estructuras enterradas, enfatizando los aspectos de diseño, construcción y los controles post-constructivos y de calidad.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Fundaciones superficiales. 2. Fundaciones profundas. 3. Fundaciones para puentes. 4. Fundaciones para estructuras esbeltas. 5. Excavaciones Urbanas y Sostenimientos. 6. Muros de Sostenimiento. 7. Túneles y Cañerías Enterradas. 8. Mitigación de Fenómenos de Inestabilidad de Taludes. 9. Fundaciones para Presas. 10. Control de Calidad y Auscultación de Fundaciones.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden, Córdoba,	



GEOTECNIA APLICADA

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Fundaciones Superficiales. 1.1. Estudios Geotécnicos. Elaboración de Informes Geotécnicos. 1.2. Clasificación de los Sistemas de Fundación. 1.3. Fundaciones Rígidas. Dimensionado y verificación. 1.4. Fundaciones Rígidas. Procesos Constructivos. 1.4. Fundaciones Flexibles (plateas). Dimensionado y verificación. Modelos analíticos y numéricos. 1.5. Fundaciones Flexibles (plateas). Procesos constructivos.

Capítulo 2. Fundaciones Profundas. 2.1. Tipología de fundaciones profundas. 2.2. Dimensionado de pilotes aislados bajo carga vertical. Modelos analíticos y numéricos. 2.3. Pilotes en suelos colapsables. 2.4. Pilotes en roca. 2.5. Dimensionado de pilotes aislados bajo cargas horizontales. 2.6. Comportamiento de grupo. Dimensionado de cabezales. 2.7. Procesos constructivos.

Capítulo 3. Fundaciones de Puentes. 3.1. Componentes de fundación de puentes y criterios de diseño de aplicación. 3.2. Escenarios de carga aplicables. 3.3. Comportamiento Hidráulico. Erosión general en cauces y local en pilas y estribos. 3.4. Estribos. Criterios de diseño en fundaciones superficiales y profundas. 3.5. Pilas. Criterios de diseño en fundaciones superficiales y profundas. 3.6. Procesos Constructivos.

Capítulo 4. Fundaciones de Estructuras Esbeltas (Torres, Antenas, LAT). 4.1. Altura Crítica. Condiciones de vínculo. 4.2. Tensiones en el terreno. Método del bimomento de Butty. Gráficos y tablas auxiliares. 4.3. Métodos del bloque rígido en suelo elástico y en estado límite. 4.4. Bloques y placas de anclaje. 4.5. Anclajes lineales. Micropilotes.

Capítulo 5. Excavaciones Urbanas y Sostenimientos. 5.1. Criterios Generales de los Efectos de una Excavación. Conceptos de Empuje. 5.2. Sistemas de Entibados. Diseño y Construcción. 5.3. Sistemas de sostenimiento mediante Anclajes. 5.4. Muros de tablestacas. 5.5. Muros colados.

Capítulo 6. Muros de Sostenimiento. 6.1. Criterios generales del diseño de muros de sostenimiento. 6.2. Dimensionado de muros de gravedad y de hormigón armado. 6.3. Detalles y procesos constructivos. 6.4. Muros de suelo mecánicamente estabilizado. Tipos de solución. 6.5. Muros de suelo mecánicamente estabilizado. Métodos de diseño. 6.6. Muros de suelo mecánicamente estabilizado. Proceso constructivos.

Capítulo 7. Túneles y cañerías enterradas. 7.1. Criterios generales de diseño de túneles. 7.2. Interacción con el terreno. Curvas características. 7.3. Sostenimiento y revestimiento. Criterios de diseño y verificación. 7.4. Diseño de Cañerías enterradas rígidas y flexibles.

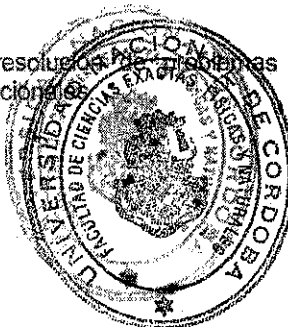
Capítulo 8. Mitigación de Fenómenos de Inestabilidad de Taludes. 8.1. Conceptos generales de inestabilidad de taludes. 8.2. Tipología de fenómenos de inestabilidad. 8.3. Verificaciones en condiciones de estabilidad en equilibrio límite y de deformacional. 8.4. Estabilización por conceptos de modificación del perfil de talud. 8.5. Estabilización por control de drenaje. 8.6. Estabilización por aplicación de inclusiones en el terreno. 8.7. Estabilización por medio de elementos de contención.

Capítulo 9. Cimentaciones para presas. 9.1. Tipologías de presas y calidad de fundación. 9.2. Procesos de excavación y definición del plano de cimentación. 9.3. Relevamientos geotécnicos. Etapas de aplicación. 9.4. Tratamientos en el cimiento. 9.5. Pantallas de impermeabilización y drenaje.

Capítulo 10. Control de calidad y auscultación de fundaciones. 10.1. Control de calidad en fundaciones. 10.2. Controles durante la construcción. 10.3. Calidad de las metodologías de trabajo y de los materiales. 10.4. Ensayos destructivos y no destructivos. 10.5. Elementos de auscultación. Modelos de seguimiento.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.



- Capítulo 1. Fundaciones Superficiales.** Diseño de Plateas Flexibles.
Capítulo 2. Fundaciones Profundas. Construcción de curvas cargas – desplazamiento en pilotes.
Capítulo 3. Fundaciones de Puentes. Diseño de cimentaciones para estribos y cálculo de erosión general y local.
Capítulo 4. Fundaciones de Estructuras Esbeltas. Diseño de cimentaciones para líneas de alta tensión.
Capítulo 5. Excavaciones Urbanas y Sostenimientos. Cálculo de sistemas de sostenimiento para excavaciones urbanas.
Capítulo 6. Muros de Sostenimiento. Diseño por estabilidad global y local.
Capítulo 7. Túneles y cañerías enterradas. Trazado de curvas características del macizo y el sostenimiento.
Capítulo 8. Mitigación de Fenómenos de Inestabilidad de Taludes. Cálculo de estabilidad en equilibrio límite.
Capítulo 9. Cimentaciones para presas. Sin práctico.
Capítulo 10. Control de calidad y auscultación de fundaciones. Sin práctico.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

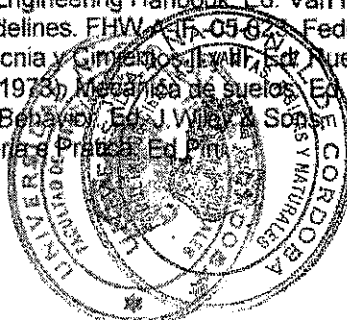
50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

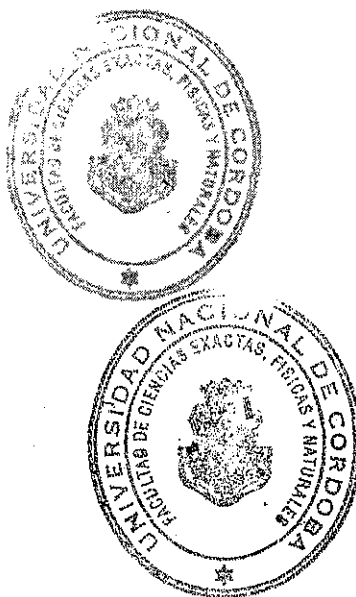
BIBLIOGRAFÍA

- Cestelli Guidi, C. et al. (1980). Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni. Ed. Hoepli, 1980.
Das B. (2001). Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Ed. Thompsons.
Dunham, C.W. (1960). Cimentaciones. Ed. Mac Graw Hill.
Fang, Hsai – Yang. (1991). Foundation Engineering Handbook. Ed. Van Nostrand Reinhold.
FHWA (2004). Road Tunnel Design Guidelines. FHWA-RD-05-023. Federal Highway Administration.
Jimenez Salas, J.A., et al. (1980). Geotecnica y Cimentaciones. Ed. A. Rueda.
Juarez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A. (1973). Mecánica de suelos. Ed. Limusa.
Mitchell J. (1976). Fundamentals of Soil Behavior. Ed. J. Wiley & Sons.
Niyama, S. et al. (1999). Fundaciones Teoría y Práctica. Ed. Pina.





- Tomlinson, M.J. (2008). Pile Design and Construction Practice. Fourth Ed.
- NAVY (1971). Design Manual of Soil Mechanics. Foundations and Earth Structures. Depart. Of the Navy.
- NHI (1998). Design and Construction of Driven Pile Foundations. Course 13221 y 13222. National Highway Institute.
- Redolfi, E. (1991). Comportamiento de pilotes en suelos colapsables. Edit. Centro de Publicaciones MOPU.
- Rico A. y Del Castillo H. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Ed. Limusa.
- Terzaghi, K., Peck, R. y Mesri, G. (1996). Soil mechanics in engineering practice. Ed. J. Wiley & Sons.



MG03 - Mecánica de Suelos No Saturados

 UNC UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: MECANICA DE SUELOS NO SATURADOS Código: MG 03
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Se pretende que los alumnos capten claramente ciertos conceptos de la Mecánica de los Suelos No Saturados y comprendan el comportamiento especial de este tipo de suelos (Suelos colapsables, suelos expansivos y suelos compactados), de modo que puedan cuantificar sus características y propiedades para interpretar adecuadamente los problemas que se analizan y los resultados que se obtengan. Por otra parte deben saber establecer las acciones que estos suelos ejercen sobre las estructuras, y la capacidad de soportar las solicitaciones que la estructura produce en estos terrenos.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Introducción. 2. Suelos Colapsables. 3. Suelos Expansivos. 4. Relaciones Succión-Humedad. 5. Leyes De Flujo. 6. Medición de la Permeabilidad. 7. Resistencia al Corte. 8. Teoría de Evaluación de la Deformabilidad. 9. Modelación del Cambio de Volumen. 11. Aplicaciones en el Diseño de Cimientos: Cimentaciones superficiales, Fundaciones Profundas. 12. Aplicaciones en la Estabilidad de Taludes: Evaluación de la Resistencia, Evaluación de la Deformabilidad.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



MECANICA DE SUELOS NO SATURADOS

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Introducción. Planteo General de los Problemas Involucrados. Influencia del Clima. Perfiles Típicos de los Suelos No Saturados. Terminología y Definiciones. Relaciones Volumétricas y Gravimétricas. Las presiones efectivas en suelos no saturados.

Capítulo 2. Suelos Colapsables. Descripción de los Fenómenos de Colapso. Interpretación de los Mecanismos de Colapso. Formas de Identificación de los Suelos Colapsables. Evaluación del Cambio de Volumen.

Capítulo 3. Suelos Expansivos. Descripción de los Fenómenos de Expansión. Minerales Arcillosos. Fuerzas Físico - Químicas de Contacto. Efectos de la Succión en la Expansión. Métodos para la Medición de Expansión y Succión.

Capítulo 4. Relaciones Succión Humedad. Conceptos generales de la relación. Elementos componentes de la curva característica. Métodos de medición aplicables. Variación de la curva según la tipología de suelo.

Capítulo 5. Leyes de Flujo. Teorías referidas a las condiciones de flujo: Permeabilidad en la fase líquida y gaseosa. Conceptos de permeabilidad y difusividad. Relaciones entre la permeabilidad, la succión y el contenido volumétrico de humedad.

Capítulo 6. Mediciones de la Permeabilidad. Mediciones In Situ y en Laboratorio. Mediciones bajo Régimen Estacionario y Transitorio. Evaluaciones a través del Perfil de Infiltración. Mediciones en Celda Triaxial y Celda de Presión. Medición de la Difusividad.

Capítulo 7. Resistencia al Corte. Curva Intrínseca Lineal de Falla. Curvas intrínsecas No Lineal de Falla. Superficies de Fluencia p-q-s. Límites de los Campos Elásticos y Plásticos. Ejecución de Ensayos Triaxiales y de Corte. Requerimientos Particulares del Equipamiento. Presiones en la Masa de Suelo. Revisión de Conceptos de los Coeficientes de Presión Activa y Pasiva. Efecto de los Cambios de Succión. Capacidad de Carga en Sistemas Uni y Multicapas.

Capítulo 8. Teorías de Evaluación de la Deformabilidad. Relaciones Constitutivas. Variables intervinientes en el problema. Aplicación del Concepto de Superficie de Estado. Formas de Evaluación del Comportamiento.

Capítulo 9. Modelos Constitutivos. Modelos de Predicción: sus limitaciones. Modelo de Alonso. Aplicación a Distintos Sistemas de Carga. Evaluación de Colapso o Hinchamiento.

Capítulo 10. Aplicaciones en el Diseño de Cimientos. Cimentaciones Superficiales. Revisión de los Problemas de Cimentación sobre Suelos Expansivos y Colapsables. Soluciones Constructivas. Criterios de Selección de la Solución. Metodología de Proyecto. Métodos de cálculo. Cimentaciones Profundas. Esfuerzos Solicitantes de la solución. Soluciones para Suelos Expansivos y Colapsables.

Capítulo 11. Aplicaciones en Enterramientos Sanitarios e Infiltraciones. Clasificación de los sistemas de enterramiento. Problemas de flujo asociado. Barreras de contención: sistemas de capas múltiples. Problemas de flujo unidimensional. Comportamiento de la cubierta de enterramiento: barreras impermeables y permeables. Modelaciones.

Capítulo 12. Aplicaciones en Estabilidad de Terraplenes y Laderas. Caracterización de la Resistencia. Modificación de los criterios de estabilidad límite para aplicaciones al diseño. Análisis tenso - deformacional. Recomendaciones para diseño y aplicaciones prácticas. Aplicaciones en el diseño de terraplenes, casos prácticos. Aplicaciones en problemas de inestabilidad de laderas.



ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

- Capítulo 1. Introducción.** Relaciones volumétricas y gravimétricas en suelos no saturados
Capítulo 2. Suelos Colapsables. Identificación del grado de colapsabilidad del suelo.
Capítulo 3. Suelos Expansivos. Evaluación simplificada del hinchamiento por humedecimiento.
Capítulo 4. Relaciones Succión Humedad. Curvas características suelo – agua.
Capítulo 5. Leyes de Flujo. Problemas en condición de flujo estacionario.
Capítulo 6. Mediciones de la Permeabilidad. Permeabilidad en componentes del sistema. Identificación de permeabilidad a partir de datos de ensayos.
Capítulo 7. Resistencia al Corte. Definición de parámetros característicos de la resistencia
Capítulo 8. Teorías de Evaluación de la Deformabilidad. Asentamientos en construcciones
Capítulo 9. Modelos Constitutivos. Aplicaciones de modelos sencillos. Utilización del modelo de Barcelona.
Capítulo 10. Aplicaciones en el Diseño de Cimientos. Modificación de la capacidad de carga de cimentaciones, según el estado de humedad.
Capítulo 11. Aplicaciones en Enterramientos Sanitarios e Infiltraciones. Procesos de filtración en medios discontinuos
Capítulo 12. Aplicaciones en Estabilidad de Terraplenes y Laderas. Estabilidad de taludes en medios homogéneos.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Ensayos de laboratorio para determinación de curvas características suelo - agua.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y las actividades de laboratorio.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Prácticos

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 6.0



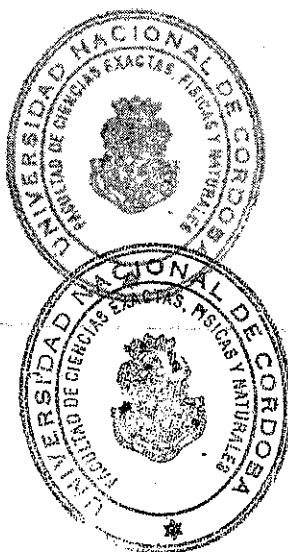
BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- CHARLES W.W. NG AND BRUCE MENZIES (2007). "Advanced Unsaturated Soil Mechanics and Engineering". ISBN 978-0-203-93972-7 eBook
- FREDLUNG, D.G. & RAHARJO, H. (1993). "Soils Mechanics for Unsaturated Soils". Edit. John Wiley & Sons, Inc.
- GUPTA, S. and RANAIVOSON, A. (2007). "Pavement Design Using Unsaturated Soil Technology". MN/RC-2007-11. Technical Report Documentation. Minnesota Department of Transportation
- NG, C. and MENZIES, B. (2007). "Advance Unsaturated Soil Mechanics and Engineering". Ed Taylor and Francis. ISBN 978-0-203-93972-7 eBook
- SCHANZ, T. (2007). "Theoretical and Numerical Unsaturated Soil Mechanics". ISBN 978-3-540-69875-3 Springer Berlin Heidelberg New York
- TARANTINO, A; ROMERO, E. and CUI, Y.J. (2008). "Laboratory and Field Testing of Unsaturated Soils". Ed Springer. eISBN: 978 1 4020 8819 3

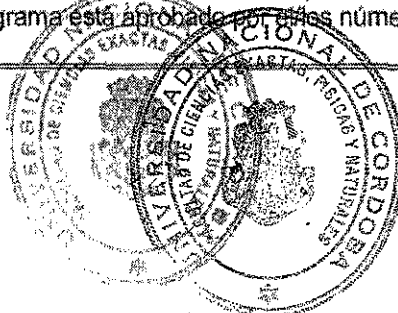
ARTICULOS

- ALONSO, E. y LLORET, A. (1985). "Comportamiento de Suelos Parcialmente Saturados". Revista de Obras Públicas, Madrid, Mayo - Junio 1985, pp 435 - 461.
- ALONSO, E.; GENS, A and JOSA, A (1990). "A constitutive Model for Partially Saturated Soils". Geotechnique, Vol 40 (3), pp. 405 - 430.
- ALONSO, E.; GENS, A and HIGHT, D.W. (1987). "Special Problems Soils. General Report. (Sessions)". 9º European Conference on Soils Mechanics and Foundation Engineering, vol 3. Pp 1087 - 1146.
- BISHOP, A.W. and DONALD, I.B. (1961). "The Experimental Study of Partly Saturated Soils in the Triaxial Apparatus". Proc. of 5º International Conference on Soils Mechanics and Foundation Engineering, Paris, Vol. 1, pp 13 - 21.
- JIMENEZ SALAS, J.A. (1990). "Hacia una Mecánica de los Suelos No Saturados". Conferencia Nabor Carrillo. Edit. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.
- MATYAS, E.S. and RADHAKRISHNA (1968). "Volume Change Characteristics of Partially Saturated Soils". Geotechnique, Vol. 18, pp. 432 - 448.
- REDOLFI, E.R. (1993). "Comportamiento de Pilotes en Suelos Colapsables". Cuadernos de Investigación. CEDEX, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.



MG04 - Dinámica de Suelos

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: DINAMICA DE SUELOS Código: MG 04
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos -Introducir los elementos que definen el comportamiento de los suelos ante sollicitaciones dinámicas -Presentar los métodos de análisis fundaciones de distintos tipos de estructuras -Introducir el fenómeno de licuación de suelos y la evaluación de deformaciones	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Introducción a los Problemas dinámicos 2. Sistemas vibratorios de un solo grado de libertad: 3. Determinación de los módulos de elasticidad de corte y el coeficiente de atenuación: 4. Vibraciones y las Estructuras: 5. Introducción al Procesamiento de Señales Digitales 6. Diseño de Fundaciones Superficiales y profundas Para Máquinas 7. Métodos de Estudio In-Situ para la determinación del Potencial de Licuefacción 8. Evaluación de las deformaciones inducidas por los terremotos en terraplenes.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante.	
Bibliografía: ver más adelante.	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por tales número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



DINAMICA DE SUELOS

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1. Introducción a los problemas dinámicos. Clasificación de los movimientos. Movimiento armónico: desplazamiento, velocidad, aceleración de un movimiento, representación vectorial. Sistemas de adquisición de señales: transductores y osciloscopios. Laboratorio: Geófonos, acelerómetros, osciloscopios.

Capítulo 2. Sistemas vibratorios de un solo grado de libertad. Vibración libre no amortiguada, vibración libre amortiguada, vibraciones forzadas no amortiguadas y vibraciones forzadas amortiguadas, masas giratorias. Determinación de la atenuación. Propagación de ondas en medios elásticos homogéneos e isotrópicos: Vibraciones en barras, ecuación de la onda, condiciones de extremos, propagación de las ondas en medios elásticos infinitos y seminfinitos. Laboratorio: Determinación de la velocidad de propagación de ondas en materiales de laboratorio.

Capítulo 3. Ensayos in-situ y laboratorio para la determinación de los módulos de elasticidad de corte y el coeficiente de atenuación. Investigación geosísmica Leyes de Snell, Método de las ondas superficiales, método de cross-hole y down-hole, ensayo de corte dinámico, triaxial dinámico, mesa vibratoria, columna resonante. Laboratorio: Determinación de la velocidad de onda de corte mediante ensayo isotrópico.

Capítulo 4. Comportamiento Dinámico de los Suelos. parámetros que afectan al modulo de corte, y al coeficiente de amortiguamiento. Modelos de relación entre el modulo de corte y la distorsión angular. Laboratorio: Ensayo Isotrópico

Capítulo 5. Vibraciones y las Estructuras. Efecto de las vibraciones en las estructuras, inca de pilotes, criterios de admisibilidad, aislación de fundaciones mediante zanjas y pozos, criterios de diseño. Laboratorio: Medición de vibraciones producidas por el tránsito. Determinación de las frecuencias principales.

Capítulo 6. Introducción al Procesamiento de Señales Digitales. Análisis vectorial, tipos de señales, pulso unitario y escalones, sistemas de transferencia lineales, Transformada rápida de Fourier, convolución, análisis de Ruidos.

Capítulo 7. Diseño de Fundaciones Superficiales y profundas para Máquinas. Análisis de las fuerzas dinámicas de acción, tipos de movimientos de la fundación, parámetros de diseño, selección de los parámetros, métodos elásticos de diseño. Capacidad de carga de fundaciones. Efecto producido en las fundaciones por el enterramiento. Distintas soluciones teóricas, estudios experimentales, soluciones aproximadas. Laboratorio: Análisis modal y determinación del coeficiente de atenuación de una estructura enterrada.

Capítulo 8. Introducción a la Ingeniería en Terremotos. Estructura de la tierra, movimientos orogénicos, terremotos, origen de los terremotos, zonas sísmicas, efectos provocados por los terremotos, ondas sísmicas, epicentro e hipocentro, Intensidad, escalas de intensidad, magnitud, energía. Licuación. Definiciones, métodos de laboratorio para la evaluación del potencial de licuación; Ensayo triaxial cíclico y corte cíclico, ventajas y desventajas de cada uno de los métodos. Factores que afectan al potencial de licuefacción. Laboratorio: Medición de Microtrepidaciones.

Capítulo 9. Métodos de Estudio In-Situ para la determinación del Potencial de Licuefacción. Usos de SPT y Cono estático, factores de corrección, ventajas y desventajas. Métodos no destructivos mediante ondas Rayleigh.

Capítulo 10. Métodos para la evaluación de las deformaciones inducidas por los terremotos en presas y terraplenes.



ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Capítulo 1. Introducción a los problemas dinámicos. Búsqueda bibliográfica de problemas de origen dinámico en la ingeniería. Ej. Hínca de pilotes.

Capítulo 2. Sistemas vibratorios de un solo grado de libertad. Resolución de problemas con resonadores

Capítulo 3. Ensayos in-situ y laboratorio para la determinación de los módulos de elasticidad de corte y el coeficiente de atenuación. Resolución de problemas de propagación y reflexión de ondas.

Capítulo 4. Comportamiento Dinámico de los Suelos. Resolución de problemas de medición e interpretación de ensayos.

Capítulo 5. Vibraciones y las Estructuras. Resolución de problemas de atenuación y diseño de zanjas aislantes.

Capítulo 6. Introducción al Procesamiento de Señales Digitales. Procesamiento de señales digitales mediante programa Math Cad

Capítulo 7. Diseño de Fundaciones Superficiales y profundas para Máquinas. Diseño y calculo de una fundación.

Capítulo 8. Introducción a la Ingeniería en Terremotos. Recopilación de sismos históricos, datos de magnitud, tipo de sismo, profundidad y longitud de la falla.

Capítulo 9. Métodos de Estudio In-Situ para la determinación del Potencial de Licuefacción. Resolución de un problema de licuación mediante el método simplificado.

Capítulo 10. Métodos para la evaluación de las deformaciones inducidas por los terremotos en presas y terraplenes. Resolución de un problema de deformación de una presa.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Capítulo 1. Introducción a los problemas dinámicos. Trabajos con osciloscopio y distintos sensores

Capítulo 2. Sistemas vibratorios de un solo grado de libertad. Mediciones de modos de vibraciones en barras de distinta longitud.

Capítulo 3. Ensayos in-situ y laboratorio para la determinación de los módulos de elasticidad de corte y el coeficiente de atenuación. Ensayo en columna resonante y celda edometría con sensores piezocristales.

Capítulo 4. Comportamiento Dinámico de los Suelos. Medición del modulo elástico de distintos tipos de suelos.

Capítulo 5. Vibraciones y las Estructuras. Medición de vibraciones causadas por el transito en un bache de la ciudad.

Capítulo 6. Introducción al Procesamiento de Señales Digitales. Procesamiento en Math cad de señales de tránsito.

Capítulo 7. Diseño de Fundaciones Superficiales y profundas para Máquinas. Medición del modo de vibración de una fundación.

Capítulo 8. Introducción a la Ingeniería en Terremotos. Mediciones de microtrepidaciones

Capítulo 9. Métodos de Estudio In-Situ para la determinación del Potencial de Licuefacción. Ensayos de licuación en muestras de arena saturada.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales, las actividades de laboratorio.





Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico - Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

DINAMICA DE SUELOS

BIBLIOGRAFÍA

Richard F., Woods R. y Hall J. Vibration of Soils and Foundations. Ed. Prentice-Hall, 1

Das B. Soil Dynamics, Ed. Mc Graw Hill

Subsurface Exploration for Underground Excavation and Heavy Construction, Pub. ASCE.

Soil Dynamics, Deep Stabilization and Special Geotechnical Construction. Ed. Department of the Navy (U.S.A.).

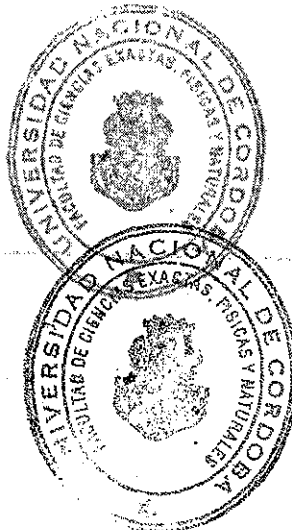
Das B. Foundation Engineering. Ed. Mc Graw Hill

Fang, Hsai - Yang. Foundation Engineering Handbook. Ed. Van Nostrand Reinhold

Fleming W., Weltman A., Randolph M. y Elson W. Piling Engineering. Ed. Wiley

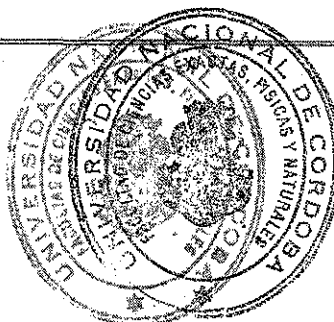
Jimenez Salas J.A. y otros. Geotecnia y Cimientos. Ed. Rueda

Publicaciones de revistas y notas que el docente proveerá para cada uno de los temas.



MG05 - Mecánica de Rocas

 UNC UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: MECANICA DE ROCAS Código: MG 05
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Estudio de los macizos rocosos como medios discontinuos y su interrelación con obras de ingeniería civil. Análisis del comportamiento de las fundaciones en medios rocosos y de las excavaciones que se realicen en el interior de macizos rocosos	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Mecánica de Rocas. 2. Caracterización del material rocoso. 3. Caracterización del macizo rocoso. 4. Aguas en el terreno. 5. Tensiones. 6. Investigaciones de sitios 7. Resistencia. 8. Deformabilidad. 9. Comportamiento viscoso, térmico y expansivo 10. Comportamiento de discontinuidades. 11. Métodos de diseño. 12. Deslizamientos y estabilidad de excavaciones. 13. Fundaciones en rocas. 14. Presas y reservorios 15. Túneles. 16. Cavernas y espacios subterráneos	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



MECANICA DE ROCAS

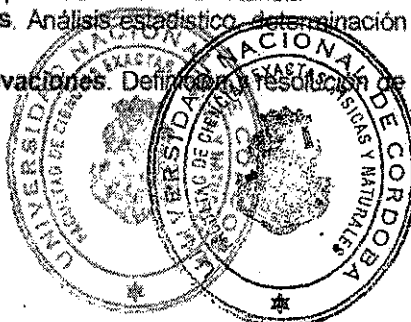
PROGRAMA ANALITICO

- Capítulo 1. Mecánica de Rocas.** Perspectiva histórica. Campo de aplicación. La naturaleza de las rocas. Bibliografía
- Capítulo 2. Caracterización del material rocoso.** Clasificación geológica de las rocas. Características físicas. Características mecánicas
- Capítulo 3. Caracterización del macizo rocoso.** Descripción de masas rocosas con propósitos ingenieriles. Características de las discontinuidades. Índices de calidad del macizo
- Capítulo 4. Aguas en el terreno.** Aguas en las rocas. Conceptos de presión y flujo. Mediciones de presión y flujo. Análisis in situ
- Capítulo 5. Tensiones.** Fuerzas, tensiones y sus efectos. Naturaleza y causa de las tensiones en roca. Métodos de medición de tensiones
- Capítulo 6. Investigaciones de sitios.** Planificación. Estudios de gabinete. Cortes y excavaciones. Empleo de la geofísica. Perforaciones exploratorias. Observaciones en perforaciones
- Capítulo 7. Resistencia.** Modo de falla en las rocas. Ensayos de resistencia. Comportamiento tenso-deformacional. Criterios de resistencia y fluencia
- Capítulo 8. Deformabilidad.** Conceptos de deformaciones específicas. Ensayos de deformabilidad. Comportamiento elástico estático. Comportamiento elástico dinámico
- Capítulo 9. Comportamiento viscoso, térmico y expansivo.** Introducción. Creep. Flujo calórico y propiedades térmicas. Expansión de rocas
- Capítulo 10. Comportamiento de discontinuidades.** Orientación de las discontinuidades. Determinación de la resistencia al corte. Tendencias y criterios de resistencia. Deformación de fisuras, rigidez y flexibilidad
- Capítulo 11. Métodos de diseño.** Principios y fases de diseño. Métodos numéricos y análisis. Modelos físicos y analógicos
- Capítulo 12. Deslizamientos y estabilidad de excavaciones.** Fallas de taludes naturales. Taludes artificiales. Mecanismos de deslizamientos. Investigaciones de sitios. Diseño de taludes. Excavación y estabilización. Monitoreo y mantenimiento
- Capítulo 13. Fundaciones en roca.** Introducción. Tipos de fundaciones. Fundaciones superficiales. Fundaciones profundas. Investigación de fundaciones. Diseño de fundaciones. Construcción de fundaciones
- Capítulo 14. Presas y reservorios.** Generalidades de construcciones de presas. Tipos de presas. Beneficios y riesgos. Casos históricos de inestabilidad. Ingeniería de reservorios. Investigaciones de sitios. Diseño. Construcción. Inspecciones de largo plazo y mantenimiento
- Capítulo 15. Túneles.** Historia y aplicaciones de tunelería. Investigaciones de sitios. Consideraciones de planificación. Soporte y estabilización. Control de agua y gases. Control de construcción. Mantenimiento de túneles
- Capítulo 16. Cavernas y espacios subterráneos.** Cavernas naturales y artificiales. Usos y beneficios del espacio subterráneo. Depósitos, fábricas, oficinas. Plantas generadoras y de almacenamiento de energía. Almacenaje de fluidos. Repositorios geológicos para materiales radioactivos. Deposición de residuos químicos y otros. Diseño y construcción de cavernas

ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

- Aguas en el terreno.** Interpretación de ensayos hidráulicos en rocas
- Tensiones.** Interpretación de ensayos para determinar estado inicial de tensiones
- Resistencia.** Interpretación de ensayos para determinar resistencia
- Comportamiento de discontinuidades.** Análisis estadístico, determinación de juegos y caracterización de propiedades
- Deslizamientos y estabilidad de excavaciones.** Definición y resolución de problemas de distintos tipos de fallas (planas, cuñas, circulares)



Fundaciones en roca. Planteamiento y resolución de problemas de fundaciones en rocas
Túneles y espacios subterráneos. Caracterización geotécnica de macizos. Resolución de problemas de excavación y sostenimiento.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Caracterización del material rocoso. Reconocimientos de Rocas

Caracterización del macizo rocoso. Determinación de índices para caracterización

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y a los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

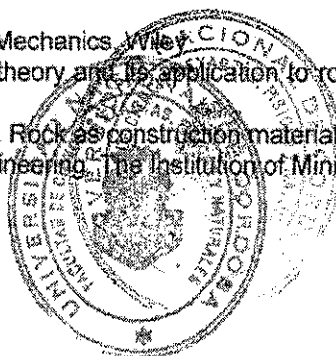
50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

- Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1989) Sesiones Científicas Ing F.García Olano. La Mecánica de Rocas en Ingeniería Civil
- Barton N. (2007) Rock Quality, seismic velocity, attenuation and anisotropy. A. Balkema., 729 pp.
- Bieniawski Z.T. (1989) Engineering rock mass classifications. Wiley. 251 pp.
- Bieniawski Z.T. (1992) Design methodology in rock engineering. A. Balkema. Róterdam
- Brady G. and Brown E.T. (2005) Rock mechanics. Kluwer Academic Publ. 628 pp.
- Franklin J.A. and Dusseault M.B. (1989) Rock Engineering. Mc Graw Hill
- Franklin J.A. and Dusseault M.B. (1991) Rock Engineering Applications. Mc Graw Hill
- Goodman R.E. (1976) Methods of geological engineering in discontinuous rocks. West Publishing Co. St Paul Minn
- Goodman R.E. (1989) Introduction to Rock Mechanics. Wiley
- Goodman R.E. and Shi G.H. (1985) Block theory and its application to rock engineering. Prentice Hall. New York
- Goodman R.E. (1993) Engineering Geology. Rock as construction material. Wiley. New York
- Hoek E. and Bray J. (1981) Rock Slope Engineering. The Institution of Mining and Metallurgy. London

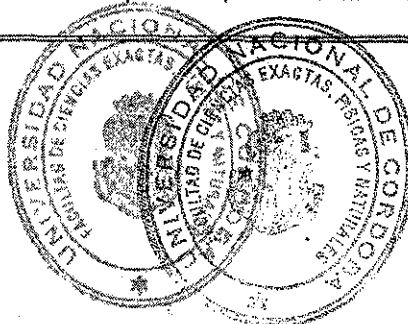


- Hoek E. and Brown (1980) Underground excavation in rock. The Institution of Mining and Metallurgy. London
- Hoek E. (2007) Practical Rock Engineering. Web version.
- Hudson J.A. and Harrison J.P. (1997) Engineering rock mechanics. An introduction to the principles. Pergamon. 444 pp.
- Harrison J.P. and Hudson JA (2000) Engineering rock mechanics. Illustrative Worked Examples. Pergamon. 506 pp.
- Jaeger J.C., Cook N.G.W. and Zimmerman (2007) Fundamentals of rock mechanics. Blackwell Publishing. USA
- Pariseau W.G. (2006) Design analysis in rock mechanics. Balkema. 560 pp



MG06 - Geotecnología Ambiental

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: GEOTECNOLOGÍA AMBIENTAL Código: MG 06
Carrera: Maestría en Geotecnia.	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos El objeto del curso es formar a estudiantes graduados en temas relacionados con la geotecnología ambiental, cubriendo una serie de aspectos multidisciplinarios que incluyen tanto al ambiente, geología e ingeniería geotécnica. Se abarcan temáticas relacionadas con aspectos físicos y geoquímicos relevantes de los suelos para el manejo de residuos, riesgos ambientales, diseño de barreras de contención/tratamiento y tecnologías geoambientales emergentes. Se busca que los alumnos se capaciten en los aspectos interdisciplinarios antes mencionados pudiendo desarrollar un pensamiento crítico que les permita solucionar problemas y/o plantear soluciones creativas en aspectos relacionados con la geotecnología ambiental. Se desarrollarán los contenidos a nivel de posgrado con ejercitaciones y trabajos prácticos acordes al nivel pretendido.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Identificación de problemas geoambientales y aspectos legales; 2. Fisicoquímica de los suelos para la geotecnología ambiental; 3. Hidrogeología Ambiental; 4. Contaminación del suelo y agua subterránea; 5. Evaluación de riesgo y la estrategia de remediación-contención; 6. Tecnología de sistemas de remediación; 7. Los residuos y el ambiente; 8. Barreras de contención; 9. Elementos de diseño para sistemas de contención; 10. Elementos de diseño para sistemas cobertura y manejo de gases; 11. Monitoreo de contaminantes y evaluación de riesgo; 12. Tecnologías emergentes	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



GEOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Identificación de problemas geoambientales y aspectos legales. Problemas geoambientales. Leyes y regulaciones. Sustancias tóxicas. Relevancia e impacto para la práctica geoambiental. Evaluación de sitios. Identificación de contaminantes. Evaluación de riesgo de exposición. Caracterización y manejo del riesgo.

Capítulo 2. Fisicoquímica de los suelos para la geotecnología ambiental. Conceptos básicos de química orgánica e inorgánica. Composición y mineralogía de suelos. Interacciones suelo-agua. Relación entre formación, fábrica y propiedades del suelo. Propiedades geotécnicas. Propiedades químicas. Efectos fisicoquímicos sobre las propiedades del suelo y su relevancia para la geotecnia ambiental. Geoquímica inorgánica. Geoquímica orgánica.

Capítulo 3. Hidrogeología Ambiental. Ciclo hidrológico. Acuíferos. Flujo subterráneo en acuíferos. Pozos de bombeo. Flujo bi- y tri-dimensional. Modelos. Principios del transporte de contaminantes en medios porosos. Difusión y advección. Procesos de transformación química y biológica. Flujo multifase. Modelos y aplicaciones.

Capítulo 4. Contaminación del suelo y agua subterránea. Fuentes de contaminación. Tipos de contaminantes. Conceptos remediación. Caracterización de sitios contaminados. Evaluaciones preliminares. Investigaciones in-situ. Exploraciones de detalle.

Capítulo 5. Evaluación de riesgo y la estrategia de remediación-contención. Procedimientos de evaluación del riesgo. Procedimiento de la USEPA (Agencia de Protección Ambiental de USA). Procedimiento de la ASTM., Otros métodos de riesgo. Estrategias y objetivos de remediación. Sistema de contención. Barreras verticales. Barreras de fondo. Sistemas de protección superficiales. Sistemas de bombeo. Sistemas de drenaje. Casos particulares para zona vadosa.

Capítulo 6. Tecnología de sistemas de remediación. Remediación de suelos. Extracción de contaminantes mediante flujo de vapor. Lavado del suelo. Estabilización y solidificación. Remediación electrocinética. Desorción térmica. Vitrificación. Bioremediación. Fitoremediación. Fractura hidráulica. Remediación de agua subterránea. Bombeo y tratamiento. Lavado in-situ. Barreras reactivas. Burbujeo de aire in-situ. Monitoreo de atenuación natural. Bioremediación. Modelos predictivos.

Capítulo 7. Los residuos y el ambiente. Fuentes y característica de residuos. Clasificación. Aspectos ambientales. Estrategias en el manejo de residuos. Rellenos sanitarios. Configuraciones y regulaciones. Estudios hidrogeológicos del sitio de disposición.

Capítulo 8. Barreras de contención. Barreras de suelo de baja permeabilidad. Composición y comportamiento de las barreras. Geosintéticos en las estructuras de contención de líquidos. Geotextiles. Barreras dobles geosintético-arcilla. Comportamiento de barreras.

Capítulo 9. Elementos de diseño para sistemas de contención. Criterios de diseño. Diseño de capas colectoras de líquidos. Manejo y generación de lixiviado. Sistemas de recolección y drenaje para lixiviados. Balance de agua en los sistemas de contención de residuos. Flujo y transporte a través de las barreras. Estabilidad de los sistemas de contención. Tipos de barreras y mecanismos de degradación.

Capítulo 10. Elementos de diseño para sistemas cobertura y manejo de gases. Sistemas de cobertura final. Propósito y criterios de diseño. Materiales de cobertura. Análisis de infiltración. Mecanismos de generación de gases. Flujo y captación de gases. Sistemas activos y pasivos. Recuperación de energía.

Capítulo 11. Monitoreo de contaminantes y evaluación de riesgo. Requerimientos. Sistemas monitoreo de aguas subterráneas. Diseño y construcción de pozos de monitoreo. Determinación de la ubicación de pozos. Programas de monitoreo y detección. Muestreo de agua subterránea. Análisis estadísticos. Riesgo asociado con exposiciones a fuentes de contaminación. Evaluaciones y acciones correctivas



Capítulo 12. Tecnologías emergentes. Manejo de suelos contaminados. Uso de materiales reciclados. Clausura y uso final de los vertederos. Rellenos sanitarios birreactores. Aislamiento in-situ de residuos y/o sedimentos contaminados subacuáticos.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Identificación de problemas geoambientales y aspectos legales. Evaluación del nivel de contaminación de sitios a partir del análisis de determinaciones analíticas y por comparación con normativa y regulaciones vigentes

Capítulo 2. Fisicoquímica de los suelos para la geotecnología ambiental. Evaluación de la relevancia de los mecanismos de interacción partícula contaminante.

Capítulo 3. Hidrogeología Ambiental. Ciclo hidrológico. Acuíferos. Modelación numérica de la explotación de un acuífero para la provisión de agua. Evaluación de casos en estado estacionario y de situaciones de flujo transitorio.

Capítulo 4. Contaminación del suelo y agua subterránea. Evaluación del desplazamiento de una pluma contaminante por una descarga puntual en un acuífero libre.

Capítulo 5. Evaluación de riesgo y la estrategia de remediación-contención. Determinación del riesgo asociado a la exposición de sustancias carcinogénicas. Resolución de casos para aislar contaminantes en el suelo y agua subterránea mediante trincheras, barreras o aislación mediante bombeo.

Capítulo 6. Tecnología de sistemas de remediación. Análisis de casos evaluar la aptitud de distintas tecnologías de remediación para suelos por encima del nivel freático, y suelos saturados

Capítulo 8. Barreras de contención. Diseño de barreras para la aislación de residuos y contención de lixiviados. Balance hídrico en un relleno sanitario.

Capítulo 9. Elementos de diseño para sistemas de contención. Evaluación del transporte de líquidos y contaminantes a través de barreras de suelo-arcilla compactadas y en barreras con geosintéticos (Geomembranas y Capas de Geosintético-arcilla GCL)

Capítulo 10. Elementos de diseño para sistemas cobertura y manejo de gases. Análisis del comportamiento hidráulico de distintos sistemas de cobertura y evaluación de la estabilidad en las interfaces geotextil-suelo.

Capítulo 11. Monitoreo de contaminantes y evaluación de riesgo. Requerimientos. Análisis y evaluación de casos históricos

Capítulo 12. Tecnologías emergentes. Análisis de casos y presentaciones orales en modalidad de seminario por parte de los asistentes al curso.

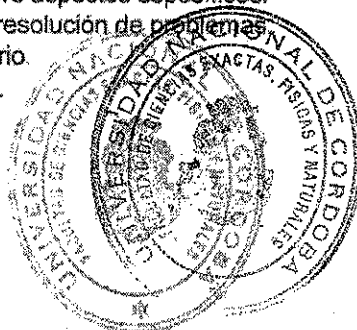
ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Ensayos de laboratorio relacionados con el flujo a través de barreras de suelo-arcilla compactadas.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.



MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico – prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

Libro de texto

Sharma H.D. y Reddy K.R. (2004). Geoenvironmental Engineering. John Wiley & Sons.

Material bibliográfico de referencia

Cepeda Dovala J.M. (1991). Química del suelo. Trillas.

Delleur J. (Ed.) (1999). The handbook of groundwater, Springer-Verlag.

Dullien F.A.L. (1992) Transport in porous media. Academic Press.

EPA (2004). Handbook of Groundwater Protection and Cleanup Policies for RCRA corrective Action for Facilities Subject to Corrective Action Under Subtitle C of the Resource Conservation and Recovery Act. Environment Protection Agency (EPA).

Fetter C.W. (1993). Contaminant Hydrogeology, Prentice Hall.

Freeze A. R. y Cherry J.A. (1979). Groundwater, Prentice Hall.

Kuo Jeff (1999). Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation, Lewis.

Manahan S. (1991). Environmental Chemistry, Lewis.

Mitchell J.K. (1993). Fundamentals of Soil Behavior. John Wiley & Sons.

Reddi L.N., Inyang H. I. (2000). Geoenvironmental Engineering, Principles and Applications. Marcel Dekker.

Santamarina J.C., Klein K., y Farn M. (2002). Soils and waves, Wiley.

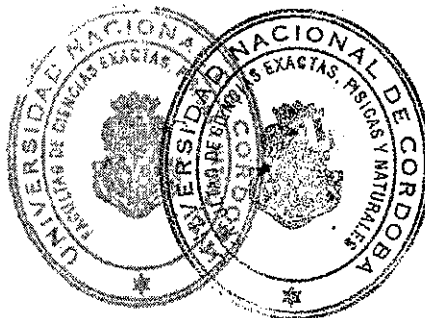
Sposito, G. (2008). The Chemistry of Soils. 2ed Oxford University Press. London.

US ARMY Corp of Engineers (1999). Groundwater Hydrology.

Yong R.N. y Thomas H.R. (Eds) (1997). Geoenvironmental Engineering, Contaminated Ground: fate of pollutants and remediation, Thomas Telford.

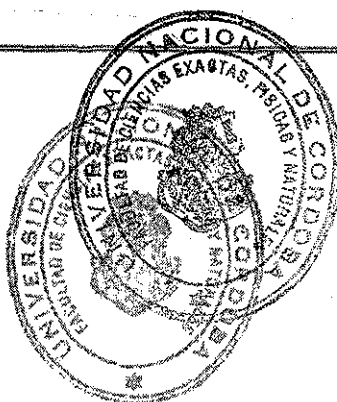
Weyer K.U. (Ed) (1992). Subsurface contamination by immiscible fluids, Balkema.

Bibliografía provista por el docente



MG07 - Ensayos Geotécnicos y Auscultación

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 5 Programa de: ENSAYOS GEOTECNICOS Y AUSCULTACION Código: MG 07
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Profundizar los conocimientos prácticos en la ejecución de ensayos de caracterización geotécnica, tanto a nivel de laboratorio, como de su realización en campo. Perfeccionar los conocimientos en relación con la programación y especificación de ensayos de caracterización para diversas aplicaciones. Desarrollar y profundizar conocimientos en el campo de la auscultación geotécnica de obra.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1.Introducción. 2. Ensayos de Laboratorio para identificación y caracterización geomecánica de suelos y rocas. 3. Ensayos de Campo para la caracterización geomecánica de suelos y rocas. 4. Estructuración de Laboratorios de Campaña, de Producción y de Investigación. 5. Auscultación	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante.	
Bibliografía: ver más adelante.	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



ENSAYOS GEOTECNICOS Y AUSCULTACION

PROGRAMA ANALITICO

PARTE 1. Ensayos de Laboratorio.

Capítulo 1. Introducción. 1.1. Introducción. 1.2. Instrumental básico de un Laboratorio de Suelos y Rocas. 1.3. Precisiones del Instrumental. 1.4. Calibración. 1.5. Certificación de Laboratorios y Procedimientos. 1.6. Estructuración de Laboratorios de Campaña, de Producción y de Investigación.

Capítulo 2. Clasificación de Suelos. 2.1. Ensayos de identificación de Suelos. 2.2. Determinación del contenido de Humedad natural en suelos y rocas. 2.3. Determinación del peso unitario de suelos y rocas. 2.4. Gravedad específica de suelos. 2.5. Límites de Atterberg. 2.6. Análisis granulométrico. 2.7. Clasificación Unificada de Suelos (S.U.C.S., Casagrande) y Clasificación HRB (Vial).

Capítulo 3. Permeabilidad en Suelos. 3.1. Ensayos de permeabilidad a carga constante (permeámetro de pared rígida en molde de compactación). 3.2. Ensayos de permeabilidad a carga variable (permeámetro de pared rígida y permeámetro de pared flexible en celda triaxial). 3.3. Ensayo de dispersividad (Pin-Hole).

Capítulo 4. Consolidación, Compresibilidad y Expansión de Suelos. 4.1. Ensayo de consolidación en edómetro. 4.2. Ensayo de compresión confinada con medición de colapso por saturación (doble edómetro). 4.3. Ensayo de expansión unidimensional en edómetro (métodos para determinar la presión de hinchamiento y potencial de hinchamiento).

Capítulo 5. Resistencia al Corte 1. 5.1. Ensayos de corte directo en suelos y rocas. 5.2. Ensayos de compresión simple en suelos y rocas. 5.3. Ensayo de carga puntual (Point Load Test) en rocas.

Capítulo 6. Resistencia al Corte 2. 6.1. Introducción al Ensayo de Compresión Triaxial, Equipos y componentes. 6.2. Ensayos en presiones totales, Triaxial UU en suelos.

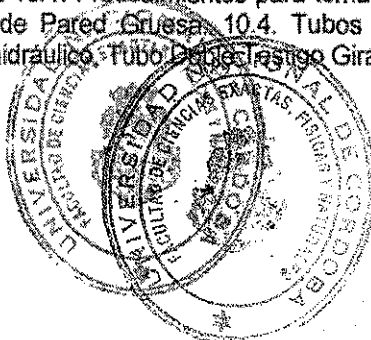
Capítulo 7. Resistencia al Corte 3. 7.1. Ensayos en triaxiales en presiones efectivas. 7.2. Ensayo Triaxial CU (con medición de presiones de poros). 7.2. Ensayos Triaxiales CD (convencional y escalonado).

Capítulo 8. Compactación de Suelos y Caracterización para usos viales. 8.1. Ensayo de Compactación Proctor (Estándar y Modificado). 8.2. Valor Soporte Relativo (CBR). 8.3. Ensayo de Plato de Carga. 8.4 Ensayos de Determinación Densidad In-Situ (Métodos del Cono de Arena, Dilatómetro y Densímetro Nuclear). 8.5. Ensayos de caracterización de suelos estabilizados: suelo cal, suelo cemento. 8.6. Módulo resiliente, determinación de laboratorio y campo.

PARTE 2. Ensayos de Campo.

Capítulo 9. Procedimientos de Sondeos. 9.1. Excavaciones manuales (pozos a cielo abierto sin encamisar y encamisados, calicatas). 9.2. Sondeos a Percusión (procedimientos manuales, martillos de percusión, martillos de fondo, hinca de tubos, perforación con cable. 9.3. Sondeos por Rotación (procedimientos manuales, sondeo con granalla, sondeo con hélice, sondeo a rotación con obtención de testigos). 9.4. Coronas Widiás. 9.5. Sondeo con diamante. 9.6. Tubos Testigos. 9.7. Varillas. 9.8. Tubería de Revestimiento de perforaciones. 9.9. Operaciones de salvamento de instrumental. 9.10. Inyecciones de Cemento. 9.11. Sistema de Perforación "Rotary". 9.12. Triconos. 9.13. Lodos de Perforación. 9.14. Cementación de Tuberías. 9.15. Perforación con aire. 9.16. Circulación Inversa. 9.17. Sondeos para agua.

Capítulo 10. Reconocimiento del Suelo. 10.1. Procedimientos para tomar muestras del suelo y rocas. 10.2. Muestreo Inalterado. 10.3. Tubos de Pared Gruesa. 10.4. Tubos de Pared Delgada (Shelby, Sacamuestras de Pistón Fijo mecánico e hidráulico, Tubo de Testigo Giratorio Especial).



Capítulo 11. Pruebas de Permeabilidad e infiltración en Campo. 11.1. Ensayo Lefranc. 11.4. Ensayo de infiltración Superficial (cualitativo). 11.3. Ensayo Lugeon.

Capítulo 12. Pruebas de Penetración en Campo. 12.1. Ensayo de Penetración Estándar (SPT). 12.2. Ensayo Hince de Dinámica Pesada (DPSH). 12.3. Ensayo de Penetrómetro de Cono Estático (CPT).

Capítulo 13. Otras Pruebas Mecánicas de Campo. 13.1. Ensayo de Placa de Carga en suelos y rocas. 13.2. Ensayo de Corte con Veleta. 13.3. Ensayo de Presurímetros en suelos (Menard) y Rocas (Goodman Jack). 13.4. Pruebas con Dilatómetros en suelos (Marchetti) y rocas.

Capítulo 14. Exploración Geofísica. 14.1. Métodos Geoelectrónicos. 14.2. Métodos Electromagnéticos. 14.3. Sísmica de Refracción. 14.4. Sísmica de Reflexión. 14.5. Análisis Espectral de Ondas Superficiales (SASW). 14.6. Perfilaje de Pozos (Cross-Hole, Down Hole, Potencial Espontáneo, Resistividad Clásica y Focalizada, Métodos Radioactivos).

Capítulo 15. Auscultación. 15.1. Objetivos generales de la Auscultación. 15.2. Instrumentos de Auscultación. 15.3. Adquisición y almacenamiento de datos del monitoreo. 15.4. Interpretación, Gestión y Administración de los datos de monitoreo. 15.6. Aplicaciones en obras de arquitectura, obras civiles y obras de minería.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Capítulo 1. Introducción. Estimación del costo de montaje de laboratorios de Campaña, de Producción y de Investigación.

Capítulo 2. Clasificación de Suelos. Análisis crítico y comparativo de los dos sistemas de clasificación de suelos que conviven en el medio geotécnico (S.U.C.S. y HRB) en base a datos de diferentes tipos de suelos.

Capítulo 11. Pruebas de Permeabilidad e infiltración en Campo. Análisis y procesamiento de ensayos de permeabilidad Lefranc y Lugeon y de ensayos de infiltración Superficial. Presentación de Informe Técnico.

Capítulo 12. Pruebas de Penetración en Campo. Análisis y procesamiento de ensayos de Penetración Estándar (SPT), ensayos Hince de Dinámica Pesada (DPSH) y ensayos de Penetrómetro de Cono Estático (CPT) en diferentes perfiles de suelos. Presentación de Informe Técnico.

Capítulo 13. Otras Pruebas Mecánicas de Campo. Análisis y procesamiento de ensayos de Corte con Veleta, Ensayos de Presurímetros en suelos (Menard) y Rocas (Goodman Jack) y pruebas con Dilatómetros en suelos (Marchetti) y rocas. Presentación de Informe Técnico.

Capítulo 14. Exploración Geofísica. Análisis de ejemplos de diferentes casos utilizando Métodos Electromagnéticos (Georradar) y Perfilaje de Pozos (Cross-Hole, Down Hole). Presentación de informe.

Capítulo 15. Auscultación. Diseño de un sistema de auscultación para distintas obras civiles. Presentación de informe.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Capítulo 3. Permeabilidad en Suelos. Ejecución de ensayos de permeabilidad en laboratorio y presentación de su respectivo procesamiento y análisis en un informe técnico.

Capítulo 4. Consolidación, Compresibilidad y Expansión de Suelos. Ejecución de ensayos de edométricos varios en laboratorio y presentación de su respectivo procesamiento y análisis en un informe técnico.

Capítulo 5. Resistencia al Corte 1. Ejecución de ensayos de corte directo y compresión simple de muestras de suelos en laboratorio. Presentación de su respectivo procesamiento y análisis en un



informe técnico. Procesamiento y análisis de ensayos de corte directo, carga puntual y compresión simple con medición de deformaciones en rocas y presentación de su respectivo informe técnico.

Capítulos 6 y 7. Resistencia al Corte 2 y 3. Ejecución de un ensayo de compresión triaxial CD (escalonado) en una muestra de suelo y presentación de su respectivo procesamiento y análisis en un informe técnico. Procesamiento y análisis de ensayos de compresión triaxial UU y CU con medición de presión de poros y presentación de sus respectivos informes técnicos.

Capítulo 8. Compactación de Suelos. Procesamiento y análisis de ensayos de Compactación Proctor (Estándar y Modificado), Valor Soporte Relativo (CBR), Ensayos de Plato de Carga y Ensayos de Determinación Densidad In-Situ por el Método del Cono de Arena. Presentación de su respectivos Informes Técnicos.

ACTIVIDADES DE CAMPO.

Capítulo 14. Exploración Geofísica. Ejecución de un Sondeo Eléctrico Vertical en campo. Ejecución de una línea de símica de refracción y Análisis Espectral de Ondas Superficiales (SASW) en campo. Presentación de informe.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Clases con ejecución de ensayos de laboratorio y campo por los alumnos y asistidas por el docente.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Asistencia a actividades de laboratorio y campo.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas cada uno de los informes técnicos individuales correspondientes a las diferentes actividades de laboratorio y actividades prácticas individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de ensayos fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias efectuadas.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio y campo aprobadas

Ponderación de la nota final:

Promedio de las actividades prácticas e informes de ensayos de campo y laboratorio.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

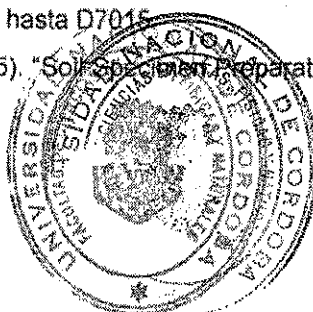
Head, K. H. (2006). "Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 1: Soil Classification and Compaction Tests". Third Edition. CRC Press, Taylor and Francis Group.

Head, K. H. (1994). "Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 2: Permeability, Shear Strength and Compressibility Tests". Second Edition. John Wiley & Sons.

Head, K. H. (1998). "Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 3: Effective Stress Tests". Second Edition. John Wiley & Sons.

ASTM (2004) Soil & Rock. Desde D420 hasta D7016

Sangrey, D. A. and Mitchell, R. J. (1975). "Soil Specimen Preparation for Laboratory Testing". ASTM STP 599.





Dirección Nacional de Vialidad. "Normas de Ensayo".

Schnaid Fernando (2009). "In situ Testing in Geomechanics. The Main Tests". Taylor and Francis.

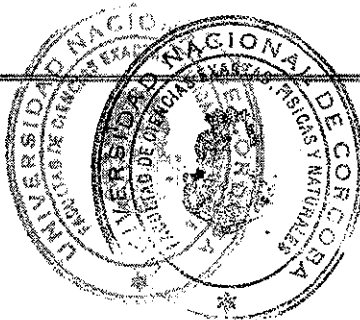
Puy Huarte, Jesús (1977). "Procedimientos de Sondeos. Teoría, Práctica y Aplicaciones". Servicio de Publicaciones de la Junta de Energía Nuclear de España.





MG08 - Interacción Suelo-Estructura

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: INTERACCION SUELO - ESTRUCTURA Código: MG 08
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas Dictado: Semanal
Objetivos Al finalizar el curso el estudiante debe estar capacitado para: -Identificar conceptualmente los fenómenos de interacción suelo-estructura. -Reconocer los métodos de análisis habitualmente utilizados en la profesión para el estudio del comportamiento estático y dinámico de estructuras enterradas. -Realizar análisis de respuesta sísmica de estructuras mediante herramientas analíticas y numéricas. - Realizar análisis de interacción fluido estructura para problemas de Ingeniería Civil.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Introducción a los problemas de interacción; 2. Modelación de problemas estáticos para cargas externas y desplazamiento de suelos; 3. Demandas sísmicas en problemas de interacción; 4. Modelación de interacción dinámica mediante el método directo y por superposición; 5. Fundaciones superficiales: rigidez dinámica y amortiguamiento por radiación; 6. Fundaciones profundas: rigidez dinámica y amortiguamiento por radiación; 7. Estudios de casos. 8. Interacción fluido estructura.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	





INTERACCION SUELO ESTRUCTURA PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1: Introducción. Problemas de interacción suelo estructura. Métodos de análisis. Interacción continuo-estructura. Teoría de Winkler. Teoría de Vlasov.

Capítulo 2: Modelación de problemas estáticos. Semiespacio homogéneo. Suelo de Gibson. Fundaciones superficiales rígidas y flexibles. Comportamiento axial de pilotes. Efectos de instalación. Comportamiento lateral de pilotes. Efectos de grupo. Herramientas de análisis.

Capítulo 3: Análisis sísmico. Conceptos de propagación de ondas en medios continuos. Estudios de respuesta sísmica. Amplificación. Introducción a la metodología probabilística de análisis de riesgo sísmico.

Capítulo 4: Modelación de interacción dinámica. Análisis directo. Técnicas de análisis por superposición cinemática y dinámica. Método del volumen flexible. Modelación mediante elementos finitos y elementos de contorno. Síntesis modal de modelos sobre base rígida.

Capítulo 5: Fundaciones superficiales. Vibraciones forzadas. Rigidez dinámica y amortiguamiento por radiación. Modelos simplificados de Wolf. Respuesta sísmica de fundaciones masivas. Herramientas de análisis numérico.

Capítulo 6: Fundaciones profundas. Vibraciones forzadas. Comportamiento axial elasto-dinámico de pilotes. Comportamiento lateral elasto-dinámico de pilotes. Modelos de resortes y de medio continuo. Comportamiento de grupos de pilotes. Estado de la práctica de modelación de comportamiento no-lineal dinámico para diseño sísmico.

Capítulo 7: Estudios de caso. Edificio del reactor nuclear de Atucha II. Puente sobre el Río IV. Edificio del reactor nuclear de la central de Embalse de Río Tercero. Chimenea del Túnel Internacional Agua Negra.

Capítulo 8: Interacción Fluido Estructura. Ecuaciones diferenciales de reservorios. Condiciones de borde. Soluciones analíticas. Reciprocidad de distribución de presiones de poros. Rigidez dinámica de bordes. Masa agregada. Solución numérica de la ecuación de la onda. Modelos de elementos finitos. Bordes transmisivos elásticos. Ecuaciones de sistema presa-reservorio. Estudios de caso.

ACTIVIDADES PRACTICAS

- Práctico 1:** Aplicación de teoría de viga sobre fundación elástica de un parámetro (Winkler)
- Práctico 2:** Aplicación de teoría de viga sobre fundación elástica de dos parámetros (Vlasov)
- Práctico 3:** Determinación de esfuerzos en pilote sometido a desplazamiento lateral de suelos.
- Práctico 4:** Comportamiento lateral no lineal de pilotes.
- Práctico 5:** Transferencia de carga axial para pilotes en suelos estratificados.
- Práctico 6:** Comportamiento de grupos de pilotes. Distribución de cargas.
- Práctico 7:** Amplificación de ondas sísmicas en sitios con rigidez variable en profundidad.
- Práctico 8:** Efectos de sitio en respuesta sísmica no-lineal.
- Práctico 9:** Rigidez dinámica de fundación superficial en estrato de suelo sobre roca.
- Práctico 10:** Rigidez dinámica de fundaciones profundas.
- Práctico 11:** Análisis de presiones hidrodinámicas en compuerta.

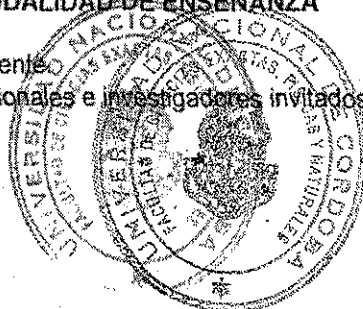
ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de profesionales e investigadores invitados para algunos temas puntuales.



- Integración de conceptos mediante resolución de trabajos prácticos.
- Estudios de caso.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

Pinto, F. (2013). Notas de clase de curso "Interacción Suelo Estructura". FCEfYN UNC.

Prato, C. (2006). Notas de clase de curso "Fluid structure interaction analysis in seismic analysis of gravity dams". Rose School. University of Pavia.

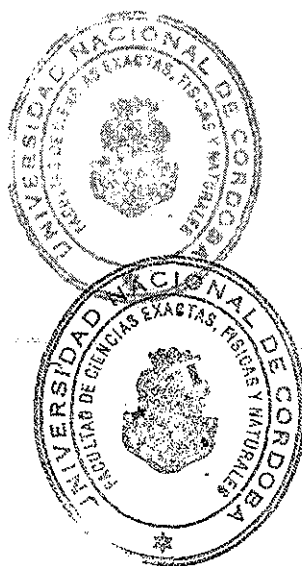
Bittnar, Z. y Sejnoha, J. (1996): "Numerical Methods in Structural Mechanics", ASCE Publications.

Kramer, S.L. (1996): "Geotechnical Earthquake Engineering", Prentice Hall.

Polam, M. Kapuskar y D. Chaudhuri (1998). MCEER-98-0018, Modeling of Pile Footings and Drilled Shafts for Seismic Design.

Wolf, J.P. (1994): "Foundation Vibration Analysis Using Simple Physical Models", Prentice-Hall.

Artículos científicos varios.





MG09 - Terraplenes y Presas de Materiales Suelos

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: TERRAPLENES Y PRESAS DE MATERIALES SUELTOS Código: MG 09
Carrera: Maestria en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Promover la formación de criterios referidos al tratamientos de temas de diseño, construcción y control de funcionamiento de presas de materiales sueltos. Reconocer la interacción de las distintas áreas de la geotecnia en la resolución de los problemas asociados con estas estructuras.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Conceptos Generales. 2. Caracterización de los materiales. 3. Tensiones y deformaciones en el cuerpo de presa. 4. Estabilidad global de la presa. 5. Estabilidad interna. 6. Estabilidad dinámica. 7. Procesos constructivos. 8. Casos especiales y particulares. 9. Auscultación.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



PRESAS DE MATERIALES SUELTOS

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Conceptos Generales. 1.1. Aspectos generales de las presas de materiales sueltos. 1.2. Tipología de las presas. 1.3. Problemas más frecuentes en el comportamiento. 1.4. Requerimientos en cada etapa de la vida útil. 1.5. Casos históricos.

Capítulo 2. Materiales. 2.1. Estudios de caracterización de materiales, de cuerpo de presa y de cimiento. 2.2. Campaña de reconocimiento del emplazamiento. 2.3. Parámetros de aplicación en el diseño.

Capítulo 3. Filtraciones. 3.1. Presiones intersticiales (construcción, régimen, desembalse). 3.2. Fractura hidráulica y Sifonamiento. 3.3. Medidas para la reducción de los problemas de filtración. 3.4. Criterios para el dimensionamiento de filtros.

Capítulo 4. Estabilidad del Cuerpo de Presa. 4.1. Criterios de predimensionado. 4.2. Problemas de estabilidad en equilibrio límite. 4.3. Métodos de cálculo del equilibrio límite. 4.4. Factores de seguridad aplicables.

Capítulo 5. Tensiones y deformaciones en el cuerpo de presa. 5.1. Expresiones simplificadas de tensiones y deformaciones. 5.2. Modelos numéricos de aplicación. 5.3. Tensiones y deformaciones admisibles.

Capítulo 6. Estabilidad dinámica. 6.1. Casos históricos de inestabilidades dinámicas. 6.2. Caracterización de los sismos de diseño. 6.3. Problemas de licuación. 6.4. Deformaciones permanentes bajo acciones dinámicas (Método de Newmark). 6.6. Modelos numéricos de resolución.

Capítulo 7. Procesos constructivos. 7.1. Tratamiento de la fundación. 7.2. Estudios de canteras. 7.3. Compactación de suelos. 7.4. Construcción de enrocados y espaldones. 7.5. Controles constructivos. 7.6. Construcción de pantallas de hormigón y asfalto.

Capítulo 8. Casos Especiales. 8.1. Protección de taludes (rip - rap). 8.2. Taludes mecánicamente reforzados. 8.3. Refulados. 8.4. Presas mineras. 8.5. Presas de enrocado con pantalla de hormigón. 8.6. Presas de enrocado con pantalla asfáltica.

Capítulo 9. Auscultación. 9.1. Sistemas de medición aplicables. 9.2. Evaluación de deformaciones y tensiones. 9.3. Evaluación de caudales. 9.4. Modelos de seguimiento del comportamiento. 9.5. Planes de explotación y programas de auscultación.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Conceptos Generales. Evaluación de experiencias a través del análisis de casos prácticos.

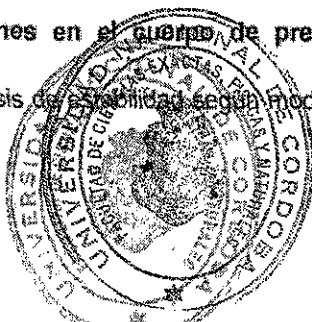
Capítulo 2. Materiales. Organización de los estudios de caracterización de cimiento y yacimiento.

Capítulo 3. Filtraciones. Sistemas de filtración y diseño de filtros y drenes.

Capítulo 4. Estabilidad del Cuerpo de Presa. Predimensionado de secciones y análisis de estabilidad global.

Capítulo 5. Tensiones y deformaciones en el cuerpo de presa. Definición de modelo tenso-deformacional de los materiales.

Capítulo 6. Estabilidad dinámica. Análisis de estabilidad según modelo pseudo-estático y sistemas de equilibrio.



Capítulo 7. Procesos constructivos. Propuesta de método constructivo.

Capítulo 8. Casos Especiales. Dimensionado de diques de cola y terraplenes por refulado.

Capítulo 9. Auscultación. Dimensionado de sistema de auscultación.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollo en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: Igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

ASCE. (1990). Stability and performance of slopes and embankments II. Geotechnical Special Publication N° 31.

ASCE. (1992). Embankment Dams – James L. Sherard Contributions. Geotechnical Special Publications N° 32.

Cedergren. H.R. (1997). Seepage, Drainage, and Flow Net. Ed. Wiley

Das B. (1997). Advanced Soil Mechanics. Ed. Mc Graw Hill

Fang, Hsai - Yang. (1991). Foundation Engineering Handbook. Ed. Van Nostrand Reinhold

Fell et al (2005). Geotechnical Engineering of Dams. CRC Press.

Fredlund D.G. y Rahardjo H. (2000). Soil Mechanics for Unsaturated Soils. Ed Wiley.

Jimenez Salas J.A. y otros. (1981). Geotecnia y Cimientos. Ed. Rueda

Juarez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A. (1991). Mecánica de suelos. Ed. Limusa

Mitchell J.K. and Soga K. (2005). Fundamentals of Soil Behavior. Ed. Wiley

Rico A. y Del Castillo H. (1983). La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres. Ed. Limusa

Terzaghi, K. y Peck, R. Mesri, (1996). Mecánica de los Suelos en la Ingeniería Práctica. Ed. El Ateneo. 3° Edición.

USACE. (1993). Engineering and Design Seepage Analysis and Control for Dams. EM 1110-2-1901.

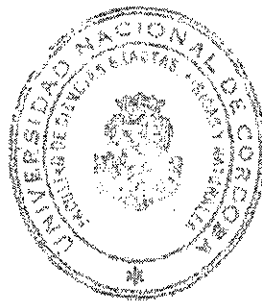
USACE. (2003). Slope Stability. EM 1110-2-1902.

USACE. (1995). Instrumentation of Embankment Dams and Levees. EM 1110-2-1908.



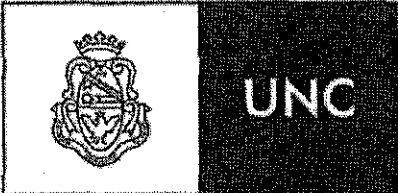


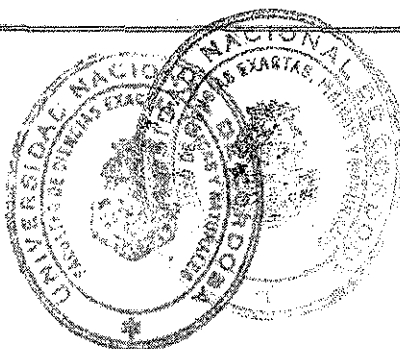
- USACE. (1995). Construction Control for Earth and Rock Fill Dams. EM 1110-2-1911.
USACE. (2000). Design and Construction of Levees. EM 1110-2-1913.
USACE. Deformation Monitoring and Control Surveying. EM 1110-2-1004.
USACE. (2004). Engineering and Design - General Design and Construction Considerations for Earth and Rock-Fill Dams. EM 1110-2-2300.
USACE. (1994). Test Quarries and Test Fills. EM 1110-2-2301.
USACE. (1990). Construction With Large Stone. EM 1110-2-2302.





MG10 - Geotecnia de Túneles

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: GEOTECNIA DE TUNELES Código: MG 10
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Profundizar los principios de diseño y construcciones excavaciones subterráneas en Ingeniería Civil. Análisis del comportamiento de los terrenos debido a las excavaciones.	
Programa Sintético (títulos del analítico): Exploración geotécnica para excavaciones subterráneas. Métodos de excavación. Refuerzos de macizo, soportes y revestimiento. Problemas de estabilidad en rocas duras, blandas y suelos. Instrumentación y Monitoreo. Grandes excavaciones para propósitos especiales.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



GEOTECNIA DE TUNELES

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Exploración geotécnica para excavaciones subterráneas. Reconocimientos previos. Ejecución de perforaciones. Ensayos para determinar parámetros de diseño. Seguimiento durante la construcción.

Capítulo 2. Métodos de excavación. Procedimientos mecánicos. Empleo de explosivos. Máquinas Tuneladoras. Determinación de la factibilidad de su empleo.

Capítulo 3. Refuerzos de macizo, soportes y revestimiento. Criterios de diseño. Criterios de verificación. Procedimiento constructivo. Análisis de costos

Capítulo 4. Problemas de estabilidad en rocas duras, blandas y suelos. Condiciones de estabilidad e inestabilidad. Interacción entre la excavación y el sostenimiento. Influencia de la profundidad. Acciones sísmicas.

Capítulo 5. Instrumentación y Monitoreo. Tipos de instrumentos. Fundamentos de su funcionamiento. Criterios de disposición. Plan de monitoreo. Sistemas autónomos.

Capítulo 6. Grandes excavaciones para propósitos especiales. Cavernas naturales y artificiales. Usos y beneficios del espacio subterráneo. Depósitos, fábricas, oficinas. Plantas generadoras y de almacenamiento de energía. Almacenaje de fluidos. Repositorios geológicos para materiales radioactivos. Deposition de residuos químicos y otros. Diseño y construcción de cavernas.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Exploración geotécnica para excavaciones subterráneas. Propuesta de programa de exploración geotécnica. Definición de parámetros de aplicación en suelos y rocas.

Capítulo 2. Métodos de excavación. Evaluación de eficiencias de métodos y requerimientos de equipamiento.

Capítulo 3. Refuerzos de macizo, soportes y revestimiento. Definición de curvas características de macizo y de sostenimiento.

Capítulo 4. Problemas de estabilidad en rocas duras, blandas y suelos. Evaluación de los tiempos de sostenimiento. Acciones sísmicas.

Capítulo 5. Instrumentación y Monitoreo. Dimensionado de sistema de monitoreo.

Capítulo 6. Grandes excavaciones para propósitos especiales. Análisis de casos reales.

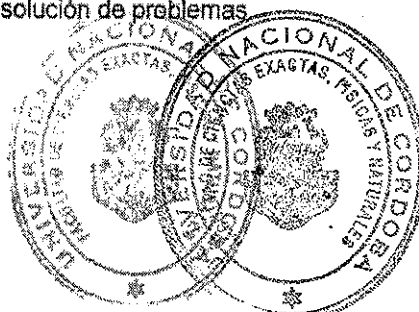
ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas
- Actividades individuales de consulta.



MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollo en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

1. Asistencia al 80% de las clases.
2. Todos los trabajos prácticos aprobados
3. El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura
4. Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

Barton N. (2007) Rock Quality, seismic velocity, attenuation and anisotropy. A. Balkema, 729 pp.

Bienjowski Z.T. (1989) Engineering rock mass classifications. Wiley. 251 pp.

Brady G. and Brown E.T. (2005) Rock mechanics. Kluwer Academic Publishers. 628 pp.

Franklin J.A. and Dusseault M.B. (1989) Rock Engineering. Mc Graw Hill

Franklin J.A. and Dusseault M.B. (1991) Rock Engineering Applications. Mc Graw Hill

Goodman R.E. (1989) Introduction to Rock Mechanics. Wiley

Goodman R.E. and Shi G.H. (1985) Block theory and its application to rock engineering. Prentice Hall. New York

Hoek E. and Brown (1980) Underground excavation in rock. The Institution of Mining and Metallurgy. London

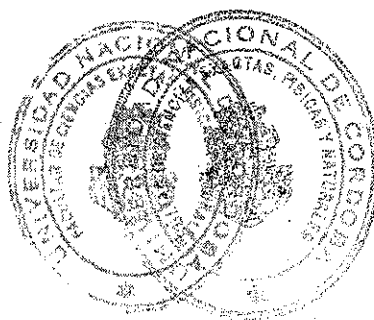
Hoek E. (2007) Practical Rock Engineering. Web version.

Hudson J.A. and Harrison J.P. (1997) Engineering rock mechanics. An introduction to the principles. Pergamon. 444 pp.

Harrison J.P. and Hudson JA (2000) Engineering rock mechanics. Illustrative Worked Examples. Pergamon. 506 pp.

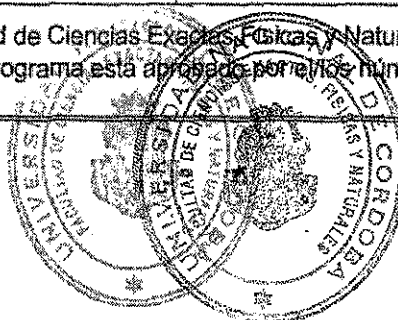
Lunardi, P. (2008). Design and Construction of Tunnels. Ed. Springer.

Palstrom A and Stille H.(2010) Rock Engineering. Thomas Terford.



MG11 – El Método de Elementos Finitos

 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: El Método de Elementos Finitos Código: MG 11
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos • Presentar los elementos básicos del método de elementos finitos como técnica numérica para la solución de ecuaciones diferenciales con valores en el contorno. • Mostrar algunos elementos sencillos para el análisis de problemas de mecánica de medios continuos y estructuras. • Introducir los elementos básicos para el desarrollo de un programa de computadora orientado a la solución de problemas lineales. • Desarrollar aptitudes para modelar problemas de mecánica de sólidos y estructuras.	
Programa Sintético: 1. -Introducción, problema modelo 2. -Problemas unidimensionales 3. -Problemas bidimensionales 4. -Desarrollo de un programa de elementos finitos 5. -Elementos para análisis de sólidos 6. -Elementos de placas y láminas 7. -Problemas dependientes del tiempo.	
Modalidad: Presencial.	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

PROGRAMA ANALÍTICO

Cap.1-Introducción, problema modelo

Descripción de una ecuación diferencial sencilla. El método de residuos ponderados. Funciones de aproximación y de ponderación. Condiciones de contorno. Aproximación de Galerkin. Operadores simétricos. Cálculos básicos.

Cap.2-Problemas unidimensionales

Ecuación lineal de 2do orden con condiciones en ambos extremos. Formulación variacional del problema. Aproximación por elementos finitos. Funciones de base definidas localmente. Integración numérica. Elemento de barra sin flexión en 3-D. Elementos de viga en 3-Dimensiones.

Cap.3-Problemas bidimensionales

Problemas bidimensionales con valores en el contorno. Ecuación de Laplace. Formulación variacional del problema con valores en el contorno. Discretización por elementos finitos. Elementos triangulares y cuadriláteros. Integración numérica.

Cap.4-Desarrollo de un programa de elementos finitos

Resolución de un sistema de ecuaciones simétrico y no simétrico. Base de datos elemental, entrada y almacenamiento de datos. Topología y generación de mallas. Características, evaluación y almacenamiento eficiente de la matriz de coeficientes. Imposición de las condiciones de contorno. Restricciones multipunto, técnicas directa, de multiplicadores de Lagrange y de penalización. Vectores de carga.

Cap.5-Elementos para análisis de sólidos

Revisión de las ecuaciones de gobierno. Estados de tensión plana, deformación plana y axisimetría. Diferentes ecuaciones constitutivas. Elementos de continuo en 2 dimensiones. Elementos de continuo en 3 dimensiones. Suavizado de variables para visualización. Estimación de errores

Cap.6-Elementos de placas y láminas

Revisión de las teorías de placas y láminas. Elementos de placa delgada. Elementos de placa con deformaciones transversales de corte. Bloqueo por cortante y cómo solucionarlo. Elementos de lámina de revolución. Elementos de lámina en 3-Dimensiones

Cap.7-Problemas dependientes del tiempo.

Discretización parcial aplicada a problemas con valores en el contorno. Matriz de masa consistente. Matriz de masa diagonalizada. Vibraciones libres. Cálculo de autovalores.

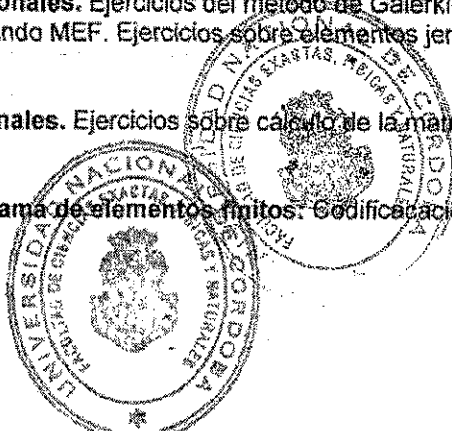
ACTIVIDADES PRACTICAS.

Capítulo 1 -Introducción, problema modelo. Ejercicios de Aproximación y Ajuste de funciones.

Capítulo 2 -Problemas unidimensionales. Ejercicios del método de Galerkin sobre ecuaciones diferenciales. Planteo y Solución usando MEF. Ejercicios sobre elementos jerárquicos y condensación estática

Capítulo 3 -Problemas bidimensionales. Ejercicios sobre cálculo de la matriz de coeficientes y matriz de masa.

Capítulo 4 -Desarrollo de un programa de elementos finitos. Codificación de solución de un problema usando Matlab u Octave



Capítulo 5 -Elementos para análisis de sólidos: Solución de ejemplos prácticos usando un código MEF

Capítulo 6 -Elementos de placas y láminas: Solución de ejemplos prácticos usando un código MEF

Capítulo 7 -Problemas dependientes del tiempo: Solución de ejemplos prácticos usando un código MEF

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

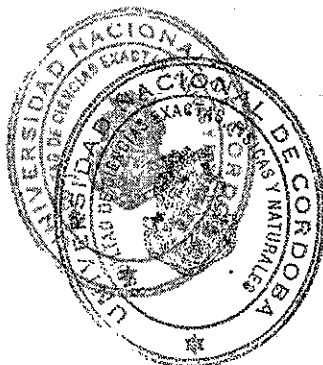
40% Actividades prácticas.

60% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

1. E.B.Becker, G.F.Carey & J.T.Oden, Finite Elements vol. 1: An Introduction. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1981.
2. O.C.Zienkiewicz & K.Morgan, Finite Elements and Approximation, John Wiley & sons, New York, 2006.
3. K.J.Bathe, Finite Element Procedures, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2007.



MG12 - Mecánica Avanzada de Materiales

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: MECANICA AVANZADA DE MATERIALES Código: MG 12
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Se espera que al finalizar el curso, el estudiante esté en condiciones de: 1) Integrar distintos criterios de falla o estados límites en materiales, estructuras y componentes estructurales. 2) Familiarizarse con métodos específicos de análisis usando macro-mecánica, y con métodos generales. 3) Reconocer distintos modelos constitutivos de materiales.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1- Introducción. Revisión de elasticidad y plasticidad. 2- Niveles de análisis de materiales. 3- Concentración de tensiones. 4- Mecánica de daño y de fracturas. 5- Fatiga. 6- Creep. 7- Corrosión. 8- Materiales empleados en Ingeniería Civil. 9- Selección de materiales para estructuras que se diseñan	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



MECANICA AVANZADA DE MATERIALES

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Introducción. Análisis y diseño en problemas estructurales. Estados límites y estados de falla. Tipos de falla en materiales. Problemas de fallas locales y globales. Contenido del curso. Revisión de conceptos básicos de elasticidad y plasticidad.

Capítulo 2. Niveles de análisis de materiales. Macro-mecánica, nivel estructural. Micro-mecánica de materiales, formación y evolución. Imperfecciones microestructurales. Nano-mecánica, interés actual. Niveles de interés en la ingeniería de estructuras y geotecnia. Acoplamiento de la micro y la macro mecánica. Ejemplos de estudios de materiales.

Capítulo 3. Concentración de tensiones. Origen de concentraciones de tensiones. Factores de concentración. Agujeros en láminas planas elásticas. Problemas de cargas combinadas. Técnicas experimentales de medición. Factores de concentración efectivos para cargas estáticas y repetidas. Deformaciones inelásticas.

Capítulo 4. Mecánica de Daño. Concepto de daño y sus relaciones con plasticidad y con fractura. Medidas de daño. Criterio de daño en problemas tridimensionales.

Capítulo 5. Mecánica de fracturas. Criterios de fractura. Fisuras estacionarias. Propagación de fisuras. Enfoque de factor de concentración de tensiones. Enfoque energético de Griffith. Mecánica de fractura no lineal. La integral J de Rice. Ejercicios. Problemas.

Capítulo 6. Fatiga. Orígenes de cargas cíclicas. Fractura progresiva de materiales. Curvas S-N. Factores de concentración efectivos bajo cargas repetidas. Cambios en las características de las cargas: amplitud y frecuencia variables. Casos multiaxiales. Ejercicios. Problemas.

Capítulo 7. Creep. Modelos unidimensionales. Creep en metales. Influencia de la temperatura. Variación de tensiones y temperatura. Estados multiaxiales. Aplicaciones en asfaltos, madera, hormigón.

Capítulo 8. Corrosión. Elementos de corrosión en componentes metálicas. Tipos de corrosión. Diferentes enfoques en el análisis. Ejercicios.

Capítulo 9. Materiales empleados en Ingeniería Civil. Aceros y aleaciones metálicas. Cementos, cerámicos y vidrios. Compuestos reforzados con fibras. Sólidos celulares. Biomateriales.

Capítulo 10. Selección de materiales para estructuras que se diseñan. Diferentes tipos de materiales. Criterios de selección de materiales. Propiedades desde el punto de vista del diseño. Procesos de producción de materiales. Aspectos funcionales y estéticos. Fuerzas de cambio en materiales. Lecturas. Discusiones.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Capítulo 1. Introducción.

Capítulo 2. Niveles de análisis de materiales.

Capítulo 3. Concentración de tensiones. Análisis de concentraciones alrededor de agujeros circulares y elípticos. Concentraciones alrededor de ranuras.

Capítulo 4. Mecánica de Daño. Análisis de daño en estados planos de tensiones y deformaciones.



Capítulo 5. Mecánica de fracturas. Análisis de fracturas en estados planos de tensiones y deformaciones. Análisis de propagación de fisuras.

Capítulo 6. Fatiga. Evaluación de vida de fatiga de componentes estructurales.

Capítulo 7. Creep. Evaluación de respuesta a tiempos prolongados de estructuras de hormigón.

Capítulo 8. Corrosión. Evaluación de tiempos necesarios para corrosión avanzada.

Capítulo 9. Materiales empleados en Ingeniería Civil. Comparaciones entre performance de materiales empleados en la práctica profesional.

Capítulo 10. Selección de materiales para estructuras que se diseñan.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

A. P. Boresi & R. J. Schmidt, Advanced Mechanics of Materials, Wiley, New York, 2002.

N. E. Dowling, Mechanical Behavior of Materials, 3rd Ed., Prentice Hall, 2006.

Textos de Referencia:

T. Kundu, Fundamental of Fracture Mechanics, CRC Press, 2008.

R. J. Sanford, Principles of Fracture Mechanics, Prentice Hall, 2003.

A. H. Buchanan, Structural Design for Fire Safety, Wiley, 2001.

Z. Ahmad, Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control Butterworth-Heinemann, 2006.

M. F. Ashby & K. Johnson, Materials and Design, Second Edition: The Art and Science of Material

Selection in Product Design, Butterworth-Heinemann, 2009.



MG13 - Plasticidad y Viscoelasticidad de Suelos y Estructuras

 UNC FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: Plasticidad y Viscoelasticidad de Suelos y Estructuras Código: MG 13
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos • Presentar las ecuaciones principales que gobiernan el comportamiento no lineal de sólidos deformables. • Presentar modelos constitutivos elásticos en grandes deformaciones • Introducir los elementos principales de la visco-elasticidad lineal • Introducir los aspectos básicos de la plasticidad en metales • Mostrar los lineamientos principales de los modelos de falla en hormigones y suelos • Introducir a los algoritmos de solución	
Programa Sintético: 1- Cinemática y Medidas de Deformación 2- Condiciones de Equilibrio y Medidas de Tensión 3- Modelos Constitutivos Elásticos 4- Viscoelasticidad Lineal 5- Plasticidad en Metales 6- Plasticidad en Hormigones y Suelos 7- Algoritmos de Integración	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



PLASTICIDAD Y VISCOELASTICIDAD DE SUELOS Y ESTRUCTURAS

PROGRAMA ANALÍTICO

Cap. 1: Cinemática y Medidas de Deformación[1,5]

Cuerpos, configuraciones y movimientos. Descripción Lagrangeana. Gradiente de deformación. Medidas de deformación. Conservación de la masa.

Cap. 2: Condiciones de Equilibrio y Medidas de Tensión[1,5]

Principios mecánicos. Ecuaciones de equilibrio. Tensores de tensión de Piola-Kirchhoff. El principio de trabajos virtuales. Medidas conjugadas de tensión y deformación.

Cap. 3: Modelos Constitutivos Elásticos[1,2,3]

Energía y termoelasticidad. Elasticidad lineal. Principios energéticos. Invariancia. Objetividad. Isotropía. Ortotropía.

Cap. 4: Viscoelasticidad Lineal[4]

Inelasticidad. Viscoelasticidad lineal. Variables internas. Modelos sencillos unidimensionales. Extensión a tres dimensiones.

Cap. 5: Plasticidad en Metales[1,2]

Funciones de fluencia. Reglas de flujo y potenciales de flujo. Funciones de fluencia independientes de la tensión media (Von Mises y Tresca). Regla de flujo y endurecimiento por deformación. Postulado de máxima disipación y normalidad. Endurecimiento cinemático.

Cap. 6: Plasticidad en Hormigones y Suelos[2]

Funciones de fluencia dependientes de la tensión media. (Mohr-Coulomb y Drucker-Prager). Regla de flujos no asociadas. Dilatancia. Daño escalar.

Cap. 7: Algoritmos de Integración[1,2]

Integración de las relaciones constitutivas. Métodos de Euler hacia adelante y hacia atrás. El algoritmo de retorno radial. Módulo tangente algorítmico.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Capítulo 1. Cinemática y Medidas de Deformación. Ejercicios de cinemática lineal. Ejercicios de cinemática no-lineal.

Capítulo 2. Condiciones de Equilibrio y Medidas de Tensión: Ejercicios de cambio de configuración y de equivalencia entre medidas de tensión.

Capítulo 3 Modelos Constitutivos Elásticos. Ejercicios de constitutivas elásticas lineales. Ejercicios de modelos elásticos con grandes deformaciones.

Capítulo 4. : Viscoelasticidad Lineal. Ejercicios sobre los modelos de sólido lineal estándar usando integración numérica.

Capítulo 5. Plasticidad en metales. Ejercicios sobre criterios de fluencia usuales,

Capítulo 6. Plasticidad en Hormigones y Suelos. Ejercicios sobre criterios de falla usuales,

Capítulo 7. Algoritmos de integración. Ejercicio sobre integración numérica para el caso de von Mises(retorno radial)

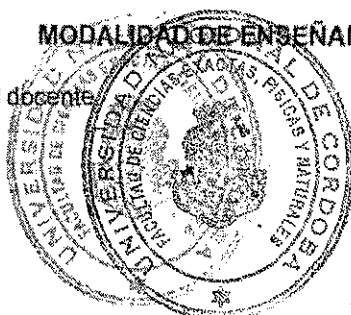
ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.



- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

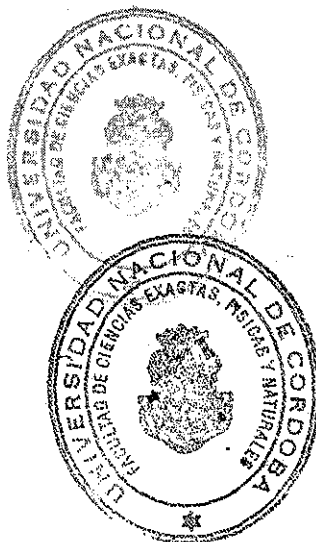
40% Actividades prácticas.

60% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

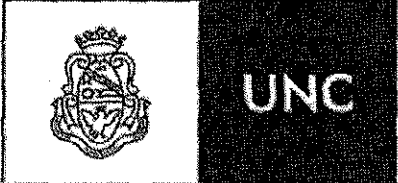
BIBLIOGRAFÍA

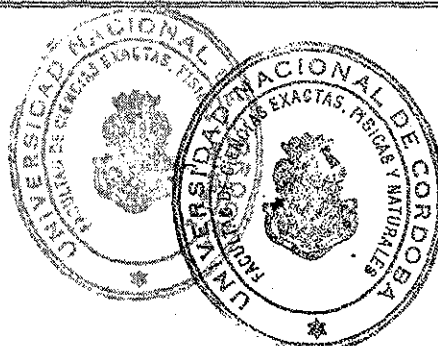
1. Flores F.G., Notas del Curso Cálculo Estructural Avanzado. Dpto. de Estructuras, U.N.C, 1994-2013.
2. Krenk S. Cap. 7 Elasto-Plastic Solids, en Non-linear Modeling and Analysis of Solids and Structures, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 2009.
3. Miehe C. Cap.4 Constitutive Equations, University of Stuttgart.
4. Prat P., Gens A., Cap. 3 viscoelasticidad lineal, en Leyes de Comportamiento de Materiales, CIMNE-UPC, Barcelona-España, 2000.
5. Nair S. Introduction to continuum mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra, 2009.





MG14 - Geofísica de Prospección Aplicada

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: GEOFISICA DE PROSPECCION APLICADA Código: MG 14
Carrera: Maestría en Geotecnia.	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos Que los alumnos comprendan la importancia excepcional que vincula los parámetros físicos y propiedades de los suelos y rocas con la geología no aflorante, a través de métodos indirectos de observación, aportados por la adquisición, procesamiento, e interpretación de datos geofísicos. Además, conocer la estrecha relación que une a la ciencia y la tecnología, con datos de última generación aportados por la industria.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Introducción; 2. Método Gravitatorio; 3. Método Magnético; 4. Propiedades electromagnéticas de suelos y rocas; 5. Métodos Eléctricos; 6. Métodos Electromagnéticos; 7. Propiedades elásticas de suelos y rocas; 8. Métodos sísmicos; 9. Geofísica Superficial. Trabajos de Laboratorio.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



GEOFISICA DE PROSPECCION APLICADA

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Introducción. Generalidades. Geofísica y prospección. Geofísica pura y aplicada, Importancia de la Geofísica Aplicada a la Ciencias de la Tierra. Significado de la Geofísica para los Geólogos. Clasificación de los métodos y aplicaciones fundamentales de cada uno, limitaciones generales, complementación con observaciones directas.

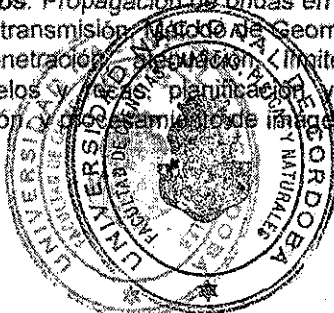
Capítulo 2. Método Gravimétrico. La Gravedad de la Tierra Ley de Newton. Constante de G.U. Campo y potencial gravitatorio. Unidades. Campo Gravitatorio Terrestre. Variaciones de la gravedad en la superficie terrestre. Sistemas de referencia. Densidad de las rocas. Anomalías Gravitatorias. El geoide. Relaciones de las lecturas de gravedad al geoide: corrección de aire libre; corrección de Bouguer y corrección topográfica. Anomalia Aire-libre. Anomalia de Bouguer. Isostasia: Hipótesis de Pratt y de Airy. Reducciones isostáticas. Anomalías isostáticas. Interpretación de nomalías. Efecto regional y local. Instrumentos. Medidas absolutas y relativas. Método del péndulo y caída libre. Métodos dinámicos. Métodos estáticos. Gravímetros. Tipos de gravímetros. Descripción de un gravímetro elemental como instrumento de medición de G relativo. Curva de deriva ó "drift" de los gravímetros. Técnicas de operación de campo con gravímetros. Programación de campañas de estudios gravimétricos. Determinación de los datos observados. Construcción de mapas isogálicos. Construcción de mapas residuales y regionales. Métodos gráficos y analíticos. Interpretación de los mapas isogálicos: análisis cualitativos y cuantitativos.

Capítulo 3. Método Magnético. El campo magnético terrestre. Variaciones secular y diurna del campo magnético terrestre. El campo magnético terrestre en el pasado. Cambios de polaridad. Teorías respecto al origen del campo magnético terrestre. Teoría del campo magnético: polos y fuerzas magnéticas, Magnetismo de rocas. Cálculo de la respuesta magnética de cuerpos geométricos simples polarizados verticalmente. Campo de aplicación de magnetometrías. Instrumentos utilizados en las mediciones del campo magnético; principios de operación. Magnetómetros de núcleo saturado. Magnetómetro nuclear. Magnetómetro de bombeo óptico. Técnicas de operación con magnetómetros terrestres. Programación de estudios de campo. Reducción de las lecturas del magnetómetro: corrección diurna. Interpretación de los mapas magnetométricos, análisis cualitativo y cuantitativo. Limitaciones del método. Ejemplos históricos de aplicación de la magnetometría para búsqueda de hidrocarburos y minerales.

Capítulo 4. Propiedades Electromagnéticas de Suelos y Rocas. Ley de Ohm. Resistividad eléctrica y conductividad : Influencia de la porosidad, Ley de Archie, Factor de Formación, Influencia del grado de saturación y la densidad, Influencia del fluido de saturación, Modelos de Mezcla, Medición en laboratorio. Propagación de Ondas Electromagnéticas: Permitividad dieléctrica compleja, mecanismos de polarización en suelos y rocas, relajación dieléctrica, influencia de la frecuencia de medición, Influencia de fluido de saturación y su concentración, Influencia de la porosidad, modelos de mezclas, Medición en Laboratorio de la permitividad dieléctrica compleja.

Capítulo 5. Métodos Eléctricos. Sondeo Eléctrico Vertical: Principio del método. Un poco de historia, Procedimientos de campo, Dispositivos Wenner, Schlumberger, y Dipolares. Instrumentos de Medición, Calibración, Tipos de electrodos, Electrodos impolarizables, Interpretación cualitativa y cuantitativa de los gráficos de resistividad. Limitaciones del método. Aplicación de los métodos geoelectricos en agua. Introducción a la tomografía geoelectrica, Principios de operación, Introducción al método de Polarización Inducida. Casos históricos de aplicación de los métodos eléctricos a la búsqueda de minerales y agua. Aplicaciones a la minería, hidrogeología y contaminación.

Capítulo 6. Métodos Electromagnéticos. Propagación de ondas en los medios terrestres. Reflexión y refracción, coeficientes de reflexión y transmisión. Método de Georadar, central de procesamiento, antenas blindadas y biestáticas, penetración, Limites de detección, valores de permitividad y conductividad para suelos y rocas, planificación y ejecución de la prospección, interpretación de los registros, generación y procesamiento de imágenes. Introducción a los métodos



resistivos en el dominio del tiempo y la frecuencia, medición de la conductividad del medio, Gradiómetros. Aplicaciones para mapeos estratigráficos y seguimiento de contaminantes.

Capítulo 7. Propiedades Elásticas de Suelos y Rocas. Las constantes elásticas: Ondas elásticas; propagación de ondas; ondas dilatacionales y transversales; ondas de Love y Rayleigh. Velocidades de las ondas sísmicas en suelos y rocas. Influencia del agua, relación de la velocidad con la rigidez de los suelos y rocas, influencia de los estados de tensiones (profundidad) modelos de predicción de velocidades, Principio de Huygens. Reflexión y refracción de ondas. Difracción. Impedancia mecánica. Medición de velocidad de compresión y corte de materiales en laboratorio.

Capítulo 8. Métodos Sísmicos. Descripción de los quipos de medición: sismógrafos, geófonos, adquisición de los registros, conversores, digitalización de la señal. Sísmica de Refracción: Procedimiento de campo, Fuentes energizantes, Obtención de los registros, Determinación de los arribos, Análisis de las dromocronas, Cálculo de profundidades para casos de 2 ó más capas horizontales ó inclinadas. Cálculo de profundidades para capas buzantes: Método del refractor común, método recíproco, Interpretación de fallamientos, escalones y discontinuidades. Introducción a la tomografía sísmica. Aplicaciones en Agua. Sísmica de Reflexión: Procedimientos de campo, evaluación de las velocidades mediante el punto medio común, interpretación de los registros, filtros, ganancias en profundidad y promediación, Procesamiento de los registros, correcciones estáticas y migración. Aplicaciones de la reflexión en agua, hidrófonos y bumers, Métodos de cross-hole, y down hole, interpretación simplificada de los datos. Introducción al Perfilómetro, Sonar de barrido lateral. Aplicaciones y ejemplos.

Capítulo 9. Geofísica Subsuperficial. Perfilajes múltiples de pozo: distintos tipos de perfilajes, aplicaciones y objetivos, ventajas respecto a los métodos de inversión superficiales, Calibrado del pozo, Perfilaje con Potencial espontáneo, Resistividad normal corta y larga, Gamma y Gamma-Gamma, Velocidad acústica, y Temperatura: Análisis cualitativos y cuantitativos de los registros, Equipos de medición, control de la calidad de la perforación y precauciones, causas de errores más comunes. Aplicaciones a la descripción de pozos de perforación de agua y petróleo.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Se realizarán ejercicios prácticos con resolución manual de problemas de inversión según cada método y mediante el empleo de programas computacionales de libre acceso provistos por el docente. En este escenario se procesarán casos reales de mediciones realizadas para diferentes obras.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

- 1) Medición de Resistividad eléctrica en testigos de suelos y roca en laboratorio.
- 2) Medición de la permitividad dieléctrica en testigos de suelos y roca en laboratorio.
- 3) Ejecución de un sondeo eléctrico vertical en Campo
- 4) Ejecución de una experiencia con Georadar
- 5) Trabajos experimentales varios con geófonos y osciloscopio, Adquisición de señales y procesamiento.
- 6) Medición de velocidad de compresión en testigos de roca.
- 7) Ejecución de una línea sísmica de refracción de campo.
- 8) Ejecución de una línea de reflexión de campo.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.



MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

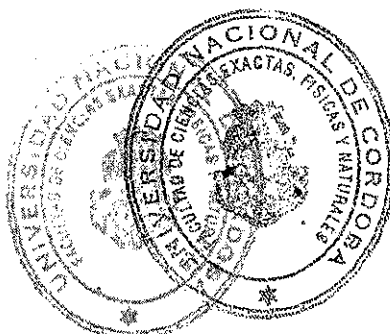
50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

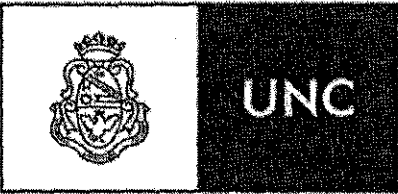
Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

- American Association Petroleum Geologists, 1977. Seismic Stratigraphy, applications to hydrocarbon exploration. A.A.P.G. Memoir 26. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- Cantos Figuerola, J.; 1974. Tratado de Geofísica Aplicada. Librería Ciencia Industria S.L.; Madrid, España.
- Dobrin, M.; 1982. Introducción a la prospección Geofísica. Ed. Omega, Barcelona, España.
- Heiland, C.A.; 1940. Geophysical Exploration, Prentice Hall, New York, U.S.A.
- Keller, G.V. y Frischknecht, F.C.; 1966. Electrical methods in geophysical prospecting, Pergamon Press, Londres, Inglaterra.
- Magnetometría Valencio, D.A.; 1980. Magnetismo de las rocas. EUDEBA.
- Métodos Sísmicos Dix, C.H.; 1952. Seismic prospecting for oil. Harper, New York, U.S.A.
- Nettleton, L.L.; 1940. Geophysical Prospecting for oil. Mc. Graw Hill, New York, U.S.A.
- Officer, Ch.B.; 1974. Introduction to Theoretical Geophysics. Springer Verlag, New York, U.S.A.
- Orellana, E. Prospección Geoelectrica. Librería Técnica.
- Parasnis, D.S.; 1962. Principles of Applied Geophysics, Methuen Londres, Inglaterra.
- Parasnis, D.S.; 1966. Mining Geophysics, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Sheriff, R.E.; 1978. A first course in geophysical exploration and interpretation. International Human Resources Developments Corp.; Boston, Mass., U.S.A.
- Scott Keys, W. y Mac Cary, L.M.; 1971. Application of borehole geophysics to water resources investigations. U.S. Geolog. Survey, Coll of environm. data 2.
- Society of Exploration Geophysicists, 1966. Mining Geophysics, Vol. I y II S.E.G.; Tulsa, U.S.A.
- Society of Exploration Geophysicists, 1967. Seismic Refraction Prospecting. Tulsa, Oklahoma, USA
- Sumner, J.S.; 1976. Principles of induced polarization for geophysical exploration. Developments in Economic Geology, 5. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Telford, W.M.; Geldart, L.P.; Sheriff, R.E. y Keys, D.A.; 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press. Londres, Inglaterra.
- US Army corps of Engineering, 1998, Geophysical exploration for Engineering and Environmental Investigation, ASCE, VA. USA.



MG15 - Geología y Morfodinámica

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: GEOLOGIA Y MORFODINAMICA Código: MG 15
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Completar y profundizar los conocimientos obtenidos en el nivel de grado, destacando la consideración del contexto de la intervención civil tanto en sus aspectos cualitativos y cuantitativos como dinámicos y su análisis a través del reconocimiento de las unidades morfoestructurales y morfoesculturales y la presencia de procesos activos.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Geología. 2. Geomorfología. 3. Agentes morfodinámicos. 4. Procesos geodinámicos internos y externos. 5. Caracterización de la vulnerabilidad ambiental. 6. Cartografía temática del riesgo. 7. Recursos y estrategias de análisis geotécnico regional. 8. Estudio de casos. 9. Trabajo de aplicación individual.	
Modalidad: Presencial.	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



GEOLOGIA Y MORFODINAMICA

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Geología. 1.1. La Tierra. Estructura interna. Aspectos dinámicos - 1.2. Formación de minerales y rocas. Propiedades geomecánicas de los minerales y las rocas - 1.3. Dimensión geográfica y temporal de los fenómenos geológicos. Unidades geológicas resultantes - 1.4. Aspectos litológicos y estructurales de los macizos rocosos y de ambientes litológicos complejos. Los fenómenos de alteración. Propiedades de las rocas alteradas - 1.5. Caracterización geotécnica de macizos rocosos. Escalas de consideración. Zonificación geotécnica.

Capítulo 2. Geomorfología. 2.1. El relieve de la Tierra. Origen. Topografía, pendientes, geoformas - 2.2. Ambientes geomorfológicos: montañas, valles, pedemonte, llanuras, costas, ámbito submarino - 2.3. Sistemas de clasificación geomorfológica. Geomorfología Tectónica. Escalas. Modelado estructural en ambiente rocoso sedimentario, ígneo y metamórfico. Modelado volcánico - 2.4. Morfoestática. Análisis de geoformas inactivas. Condiciones e indicadores de riesgo de remoción en masa. Reconocimiento de formas de los diferentes tipos de remoción en masa. Fenómenos complejos - 2.5. Procesos extintos. Refuncionalización: incubación y gatillado, ocurrencia, manifestación y velocidad de progreso - 2.6. Condiciones e indicadores de la presencia de potenciales anegamientos, inundaciones y erosión. Claves de detección de subsidencia y colapso de suelos - 2.7. Reconocimiento de diseños cartográficos y visualización de sistemas funcionales y apagados en aerofotografías e imágenes de satélite - 2.8. Análisis de rasgos geológico-estructurales. Reconocimiento de diseños y de su nivel de actividad presente - 2.9. Reconocimiento y caracterización de diferentes ambientes morfodinámicos potencialmente peligrosos en dominios áridos y semiáridos.

Capítulo 3. Agentes morfodinámicos. 3.1. Clima. Componentes y variables. Regiones climáticas, sus características biofísicas y su significado en geotecnia - 3.2. Evolución del relieve y de las formas. Cambio Ambiental. Paleoclimas. Oscilaciones climáticas del Cuaternario. Su influencia en la morfología. Reconocimiento lito-estratigráfico - 3.3. Acción de la gravedad y geoformas resultantes - 3.4. Acción del hielo y geoformas glaciares - 3.5. Acción del agua y geoformas resultantes - 3.6. Acción del viento y geoformas eólicas de erosión y de acumulación - 3.7. Características geotécnicas de los materiales resultantes de la acción de la gravedad, el hielo, el agua y el viento - 3.8. Mecanismos de debilitación y desestabilización de rocas y suelos. Mecanismos de arranque transporte, depósito y consolidación de materiales superficiales y subsuperficiales - 3.9. Reconocimiento de ambientes y de indicadores de la presencia de estos fenómenos en el pasado y en el presente. Sismicidad y neotectónica - 3.10. La vegetación, tipos, estratos, su significado en geotecnia - 3.11. La acción antrópica: Resultantes de la actuación humana en la morfodinámica actual y tendencias futuras. La ocupación y el uso del suelo. El manejo del suelo. Incidencia de la conducta antrópica en los niveles actuales de riesgo geológico.

Capítulo 4. Procesos geodinámicos internos y externos. 4.1. Resultantes morfológicos regionales y locales de la geodinámica interna: orogénesis, fallamiento, plegamiento, vulcanismo. Reconocimiento y caracterización geotécnica regional derivada - 4.2. Resultantes morfológicos regionales y locales de la geodinámica externa: Procesos gravitacionales, glaciares, periglaciares, hídricos y eólicos, formas de erosión y depositación asociadas y litologías derivadas - 4.3. Reconocimiento de geoformas indicadoras de procesos activos, latentes y apagados. Indicadores asociados. Características geotécnicas de carácter litológico y estructural regionales y locales y particularidades en cada caso.

Capítulo 5. Caracterización de la vulnerabilidad ambiental. 5.1. Sistemas naturales. Partes, funcionalidad de la naturaleza como sistema. Fragilidad de un sistema natural. Impacto del hombre sobre los sistemas naturales - 5.2. Fenómenos naturales. Concepto. Ámbitos de los fenómenos naturales. Fenómenos naturales peligrosos: Factores: oportunidad, intensidad, persistencia, extensión. La previsión y la prevención ante los fenómenos naturales. Medición de la magnitud instrumental, histórica y geológica de los fenómenos naturales. Análisis de casos - 5.3. Peligros naturales: concepto, tipos, magnitud. Medición de la probabilidad, la oportunidad, el



ámbito de ocurrencia y la magnitud de un peligro natural: niveles de amenaza. Análisis de casos – 5.4. Vulnerabilidad ambiental: concepto, factores – 5.5. Infraestructura: concepto, tipos, estado y solidez del sistema. Análisis del grado de exposición de la infraestructura a los fenómenos naturales. Grado de fragilidad de la infraestructura ante el nivel de amenaza de los diferentes peligros naturales. Análisis de casos – 5.6. Condiciones físicas ambientales y antrópicas determinantes del grado de amenaza. Expresión cartográfica del nivel de amenaza a fenómenos naturales. Análisis de casos – 5.7. Riesgo. Concepto. Análisis de casos – 5.8. La alternativa del desarrollo sustentable ante la vulnerabilidad ambiental. Sustentabilidad. Desarrollo. Ambito de la geotecnia en el desarrollo sustentable.

Capítulo 6. Cartografía temática del riesgo. 6.1. Análisis de estabilidad de laderas: Estructura de una ladera. El perfil de las laderas. Formas y evolución en función de la litología, la estructura, la morfología, el clima y la vegetación – 6.2. Fenómenos de remoción en masa: Factores. Riesgo de inestabilidad en taludes, análisis, diagnóstico, prevención y mitigación. Casos históricos – 6.3. Análisis del riesgo hídrico. Perfil longitudinal de un río. Gradiente, pendiente, nivel de base. Red de drenaje. Cuenca. Diseños de avenamiento. Tipos de redes. Relación con las estructuras. Densidad de avenamiento. Caracteres morfométricos de las cuencas y su significado. Geomorfología fluvial. Estructura de un curso fluvial: cauce, llanura de inundación, terrazas. Abanicos aluviales. Dinámica hídrica – 6.4. Fenómenos de erosión, transporte y acumulación fluvial. Evolución de los cauces fluviales. Riesgo hídrico: análisis, diagnóstico, prevención y mitigación. Casos históricos – 6.5. Análisis del riesgo sísmico. Fallamiento y fracturación. Regiones sísmicas. Zonificación del riesgo sísmico. Análisis estructural: escalas, ambientes, registros instrumentales, históricos y geomorfológicos – 6.6. Riesgo sísmico: análisis, diagnóstico, prevención y mitigación. Casos históricos – 6.7. Fenómenos costeros: Tipos de costas, fenómenos de erosión, evolución de costas fluviales y marinas. Riesgo litoral: análisis, diagnóstico, prevención y mitigación. Casos históricos.

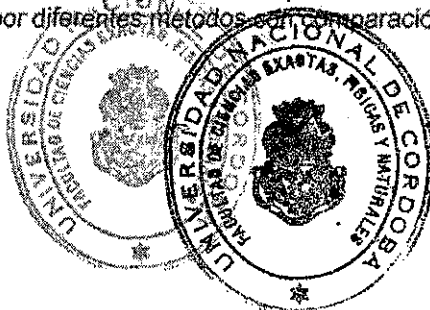
Capítulo 7. Recursos y estrategias de análisis geotécnico regional. 7.1. Búsqueda, recopilación y selección de datos. Fuentes de información histórica: las crónicas, memorias y relatos. Fuentes de información instrumental: estaciones de medición, registros – 7.2. Cartografía: Tipos de mapas. Información geotécnica en la cartografía general y científica – 7.3. Sensores remotos: Escalas geográfica y temporal, tipos de resolución. Selección de imágenes. El análisis diagnóstico. Seguimiento y monitoreo de situaciones regionales y locales – 7.4. Fotointerpretación. Análisis de imágenes asistido por computadora – 7.5. El trabajo de campo: Clarificación de objetivos, medios a emplear y métodos a los cuales recurrir. Diagramación, planificación, previsiones y seguridad. Aspectos legales. Equipos, personal, medios, observaciones, encuestas, entrevistas. Mediciones, registro gráfico. Planificación del muestreo.

Capítulo 8. Estudio de casos. 8.1. Resultado del análisis geotécnico de la estabilidad de macizos rocosos (gneos, sedimentarios y metamórficos). Estudio de la colapsabilidad de suelos. Recursos y soluciones – 8.2. Análisis geotécnico de fenómenos de remoción en masa de distinta magnitud en diferentes ambientes geológicos. Recursos y soluciones – 8.3. Análisis geotécnico de casos de avenidas aluvionales en ambiente de pedemonte. Análisis de casos de inundaciones en zonas de llanura. Recursos y soluciones – 8.4. Fenómenos ligados al comportamiento de las aguas freáticas. Recursos y soluciones – 8.5. Análisis de la sismicidad regional y local. Recursos y soluciones – 8.6. Análisis de estabilidad de taludes costeros. Recursos y soluciones.

Capítulo 9. Trabajo de aplicación individual. Análisis de un caso específico elegido entre los sitios disponibles para el estudio. Aplicación de los recursos y estrategias vistas en el estudio geotécnico de un caso particular. Elaboración de un diagnóstico de situación. Cartografía temática. Planteo de soluciones alternativas.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Capítulo 1. Geología. PRACTICO: (Gabinete) Ejercicio de aplicación: Resolución de un caso de caracterización de un macizo rocoso por diferentes métodos con comparación de sus resultados.



Capítulo 2. Geomorfología. PRACTICO: (Gabinete, PC) Ejercicio de aplicación: Visualización de diferentes ambientes litológicos y estructurales a través de distintos tipos de imágenes de sensores remotos. Confección de una memoria de trabajo.

Capítulo 3. Agentes morfodinámicos. PRACTICO: (Gabinete, PC) Ejercicio de aplicación: Visualización de diferentes ambientes bioclimáticos, usos del suelo y neotectónica. a través de distintos tipos de imágenes de sensores remotos. Confección de una memoria de trabajo.

Capítulo 4. Procesos morfodinámicos internos y externos. PRACTICO: (Gabinete, PC) Ejercicio de aplicación: Reconocimiento de geoformas indicadoras de procesos activos, latentes y apagados a partir de de distintos tipos de imágenes de sensores remotos. Confección de una memoria de trabajo.

Capítulo 5. Caracterización de la vulnerabilidad ambiental. PRACTICO: (Gabinete, PC) Ejercicio de aplicación: Reconocimiento de situaciones de peligros, amenazas y vulnerabilidad ambiental. Mapas de amenaza a partir de de distintos tipos de imágenes de sensores remotos. Confección de una memoria de trabajo.

Capítulo 6. Cartografía temática del riesgo. PRACTICO: (Gabinete, PC) Ejercicio de aplicación: Cartografía del drenaje. Detección de situaciones de riesgo. Mapa de riesgo con el empleo de cartografía y de distintos tipos de imágenes de sensores remotos. Confección de una memoria de trabajo.

Capítulo 7. Recursos y estrategias de análisis geotécnico regional. PRACTICO: (Gabinete, PC) Ejercicio de aplicación: Reconocimiento de geoformas indicadoras de procesos activos, latentes y apagados a partir de distintos tipos de imágenes de sensores remotos. Confección de una memoria de trabajo.

Capítulo 8. Estudio de casos. PRACTICO: (Gabinete, PC) Ejercicio de aplicación: Reconocimiento de rasgos y patrones asociados a tipos de suelo. Análisis de geoformas asociadas a procesos de pedemonte a partir de distintos tipos de imágenes de sensores remotos. Confección de una memoria de trabajo.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollo en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados.
- El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura.
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos.



Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

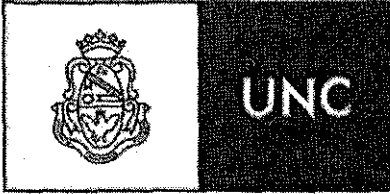
No están contempladas en esta asignatura.

BIBLIOGRAFIA

- ABRIL, E. G., 2013. *Fotointerpretación*. Laboratorio de Geotecnia. Area Sensores Remotos y Análisis Territorial. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- BLOOM, A.L. (1974). *La superficie de la Tierra*. Ed. Omega.
- CLOWES, A. y COMFORT, P. (1982). *Process and Landform*. Oliver and Boyd.
- CRISTOPHERSON, R.W. (1992). *Geosystems*. Macmillan College Publishing Company.
- DAPPLES, E. C., 1963. *Geología básica en Ciencia e Ingeniería*. Ed. Omega S.A., Barcelona.
- DERRUAU, M. (1991). *Geomorfología*. Ed. Ariel.
- FAIRBRIDGE, R.W. (ed.) (1968). *The Encyclopedia of Geomorphology*. Dowden, Hutchinson and Ross.
- GONZALEZ DE VALLEJO, L.I., M. FERRER, L. ORTUÑO y C. OTEO MAZO, 2002. *Ingeniería geológica*. Pearson Educación Madrid.
- HAILS, J.R. (1977). *Applied Geomorphology*. Elsevier.
- HOLMES, A. y D.L. HOLMES, 1978. *Geología Física*; 3ª. Ed., Omega S.A., Barcelona.
- MELENDEZ B. Y FUSTER J. (2003): *Geología*. - 911 páginas; 9ª edición; Thomson Editores, Madrid, España.
- OEA, 1991. *Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños*. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Washington, D.C. Disp. en Internet en : <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea57s/begin.htm#Contents>
- OROZCO, M., AZANÓN, J., AZOR, A. Y ALONSO-CHAVES, F. (2004): *Geología Física*.- 302 páginas, 2da. Edición; Thomson Editores, Madrid, España.
- PEDRAZA, J. (1996). *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*. Ed. Rueda.
- RICE, R.J. (1977). *Fundamentals of Geomorphology*. Ed. Longman (trducc. castellano Ed. Paraninfo).
- SIMONS ROBINSON, E. (1990): *Geología Física Básica*. 699páginas, Editorial Limusa (México).
- STRAHLER, A. (1997): *Geología Física*.- 629 páginas; Omega Ediciones, Barcelona.
- TARBUCK, E.J. y F.K. LUTGENS, 1999. *Ciencias de la Tierra, una introducción a la Geología Física*. 6ª. Ed., Ed. Pearson, Madrid. Disponible en Internet en <http://www.prenhall.com/tarbuck>.
- THOMAS, D.S.G. (ed.) (1986): *Arid Zone Geomorphology*. Belhaven Press and Halsted Press.



MG16 - Ingeniería Sísmica

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: INGENIERIA SISMICA Código: MG 16
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos -Introducir los elementos que definen la actividad sísmica y su importancia en la definición de sismos de diseño para obras de ingeniería. -Presentar los métodos de análisis de sistemas con varios grados de libertad y su aplicación en estructuras civiles -Ponderación de efectos de los sitios y de los procesos de interacción suelos-estructuras y fluidos-estructuras.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Medidas de las acciones sísmicas 2. Caracterización de las acciones sísmicas 3. Aspectos a tener en cuenta para definir de las acciones sísmicas en un sitio 4. Análisis sísmico de sistemas de múltiples grados de libertad 5. Procesos de interacción en la respuesta sísmica de estructuras 6. Efectos de superficie en las acciones sísmicas 7. Acciones sísmicas de diseño	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante.	
Bibliografía: ver más adelante.	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



INGENIERIA SISMICA PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo 1. Medidas de las acciones sísmicas.

- Intensidad sísmica en un sitio. Escalas basadas en los daños a las construcciones; Escala de Mercalli Modificada. Tensor de Intensidad. Intensidad espectral.
- Magnitud de un sismo. Escalas de magnitud: Magnitud local M_L ; Magnitud según las ondas superficiales M_s ; Magnitud según las ondas de cuerpo m_b ; Magnitud M_w según el momento sísmico M_0 . Saturación de las escalas de magnitud.
- Energía liberada por un sismo.

Capítulo 2. Caracterización de las acciones sísmicas.

- Instrumentos de medición. Sismógrafos. Acelerómetros para registro de movimientos fuertes. Bandas de frecuencia de respuesta plana.
- Registros de 3 componentes de aceleración. Frecuencia de corte. Frecuencias dominantes en los registros de aceleración, de velocidad y de desplazamiento del movimiento del suelo. Variación del período dominante según la distancia al epicentro y según la magnitud sísmica.
- Duración de un sismo. Diferentes medidas: i) Entre instantes inicial y final que supera el 5% de g (*Bracketed duration*), ii) En función de la evolución temporal de la intensidad.
- Definición del ambiente sísmico en un sitio. Ondas sísmicas. Ondas de cuerpo: Ondas de presión (P) y ondas de corte (S). Ondas superficiales: Ondas de Rayleigh y ondas de Love.
- Espectros de respuesta elástica de un acelerograma. Espectro de Desplazamiento SD. Espectro de velocidad relativa SV. Espectro de máxima aceleración SA. Espectro de Pseudo aceleración (PSA). Relación entre los distintos espectros de respuesta y el espectro de amplitud de Fourier (FS).
- Procedimiento de cálculo de los espectros de respuesta. Cálculo del espectro de Fourier. Programación en Matlab. Aplicaciones a registros sísmicos disponibles.
- Correlación entre las distintas componentes de aceleración del suelo debidas al sismo en un punto. Coeficientes de correlación empíricos de registros sísmicos reales.
- Parámetros para caracterización de acelerogramas sísmicos. Intensidad de Arias. Factor de forma. Numero de ciclos equivalentes.
- Matriz de intensidad de Arias en un punto. Direcciones principales del movimiento sísmico en un punto.

Capítulo 3. Aspectos a tener en cuenta para definir de las acciones sísmicas en un sitio

- Peligro sísmico (*seismic hazard*). Riesgo sísmico
- Mecanismos focales de generación de sismos. Zona de subducción. Tipos de fallas: fallas normales (*dip slip*), fallas inversas (*reverse*), fallas laterales (*strike slip*), fallas combinadas (*lateral normal, lateral reverse*).
- Parámetros para definir las acciones sísmicas en un sitio. Distancia epicentral, profundidad.
- Atenuación de las ondas sísmicas. Atenuación geométrica de ondas de cuerpo y de ondas superficiales. Atenuación por amortiguamiento. Leyes empíricas de atenuación.
- Frecuencia media de excedencia y de ocurrencia de los sismos. Período medio de recurrencia. Ley de Gutenberg-Richter (G-R). Máximo sismo de una fuente sísmica. Probabilidad acumulada y densidad de probabilidad de ocurrencia a partir de la Ley de G-R. Probabilidad de excedencia.
- Modelo de Poisson para la evolución temporal de los sismos. Limitaciones del modelo de Poisson. Aplicación del modelo de Poisson para calcular la probabilidad de excedencia en un tiempo dado a partir de la frecuencia media de excedencia.
- Probabilidad de excedencia de un cierto parámetro sísmico. Valores característicos adoptados en códigos y reglamentos sísmicos para definir el Peligro sísmico para distintos tipos de construcciones. Regla del 10 % en 50 años. Regla del 2 % en 50 años.
- Procedimiento numérico básico para calcular el peligro sísmico en un sitio. Curvas de Peligro sísmico (*Seismic hazard curves*). Probabilidad de ocurrencia de un sismo a partir de la frecuencia media. Probabilidad condicional de la distancia de la fuente al sitio. Probabilidad de ocurrencia de sismos en un intervalo de magnitud. Probabilidad de superación del valor medio de la aceleración dado por la ley de atenuación. Ejemplo de aplicación.



Capítulo 4. Análisis sísmico de sistemas de múltiples grados de libertad

- Ecuaciones de equilibrio dinámico expresadas en desplazamientos totales. Excitación sísmica definida a través del histograma del desplazamiento simultáneo de todos los apoyos.
- Ecuaciones de equilibrio dinámico expresadas en desplazamientos relativos. Vector de desplazamientos relativos a los apoyos, supuestos éstos como fijos en los grados de libertad de traslaciones. Vector de carga equivalente a la acción sísmica.
- Método de descomposición modal. Aplicación al cálculo de la respuesta sísmica modal.
- Masa modal. Definición y aplicaciones
- Método estático equivalente para calcular los esfuerzos y desplazamientos en sistemas de múltiples grados de libertad producidos por las acciones sísmicas. Justificación. Limitaciones
- Vector de cargas equivalentes a la acción sísmica. Representación modal del vector de cargas. Cargas sísmicas residuales.
- Respuesta sísmica casi-estática de los modos superiores.
- Movimientos debidos al sismo que son diferentes en los distintos puntos de apoyo.
- Cálculo de la respuesta al sismo por el método de los desplazamientos totales. Acción sísmica (*input*) expresada en función de los desplazamientos del suelo.
- Método de los desplazamientos relativos. Estado estático de referencia. Respuesta dinámica calculada en función de los acelerogramas de los apoyos, y respuesta estática asociada a los histogramas de desplazamientos de los apoyos.
- Criterios de superposición de los efectos máximos de cada modo para determinar el valor máximo. Suma cuadrática completa. Estimación de los coeficientes de correlación de la respuesta según la frecuencia. Respuesta casi-estática de los modos cuya frecuencia es superior a 16 Hz.

Capítulo 5. Procesos de interacción en la respuesta sísmica de estructuras

- Rigidez dinámica de las fundaciones. Coeficientes de rigidez estática y coeficientes de amortiguamiento efectivo de las fundaciones. Variación de la rigidez dinámica en función de la frecuencia.
- Amortiguamiento por radiación de las fundaciones.
- Interacción suelo-estructura (ISE). Desplazamiento de campo libre. Desplazamiento de las fundaciones.
- Ejemplos de interacción suelo-estructura para casos de fundaciones superficiales.
- Influencia de la interacción suelo-estructura en la respuesta sísmica. Zonas del espectro donde la ISE incrementa la respuesta de la estructura. Zona del espectro donde la ISE disminuye la respuesta de la estructura.
- Ecuaciones de equilibrio dinámico en función de desplazamientos totales teniendo en cuenta la ISE.
- Ecuaciones de equilibrio dinámico en función de los desplazamientos relativos al campo libre.
- Presiones hidrodinámicas en la cara mojada de una presa debido a las acciones sísmicas horizontales y verticales. Simplificaciones para fluido incompresible.
- Efecto de olas en la superficie del fluido debidas al sismo sobre las presiones hidrodinámicas. Aproximaciones.
- Interacción fluido estructura (IFE). Masa agregada de agua sobre la estructura.

Capítulo 6. Efectos de superficie en las acciones sísmicas

- Reflexión de ondas de S y P en la superficie de un semiespacio elástico cuando el ángulo de incidencia es normal a la superficie libre. Onda incidente y onda reflejada en un semiespacio homogéneo con amortiguamiento histerético lineal. Solución analítica. Formulación del Programa Shake.
- Transferencia (o Deconvolución) de un acelerograma dado en un punto al correspondiente a otro punto en el espacio. Función de Transferencia.
- Amplificación de un pulso de onda en la superficie de un espacio homogéneo. Demostración que no hay amplificación de ondas armónicas en régimen estacionario debido a los efectos de superficie en un semiespacio homogéneo. Demostración que la amplificación de ondas armónicas en régimen se produce cuando hay marcado contraste entre las propiedades dinámicas del estrato superior respecto al semiespacio en el que se apoya.
- Respuesta no lineal de los suelos a la acción sísmica. Aproximación de Seed-Idriss para considerar la reducción de rigidez y el incremento de amortiguamiento del suelo en función de las deformaciones máximas efectivas. Método lineal equivalente. Aplicaciones.



Capítulo 7. Acciones sísmicas de diseño

- Espectros de diseño elástico. Espectros de diseño generales para cualquier sitio. Espectros de diseño específicos para un sitio dado. Caracterización estadística de los espectros de diseño y del valor de la aceleración de "anclaje" correspondiente.
- Acelerogramas sintéticos compatibles con los espectros de diseño. Aproximación por superposición de ondas armónicas moduladas en amplitud. Proceso de ajuste iterativo de las amplitudes de las componentes armónicas. Requerimientos normativos a los grupos de acelerogramas sintéticos.
- Espectros inelásticos de diseño para sistemas elastoplásticos ideales. Aproximación de Newmark-Blume para determinar los espectros inelásticos de diseño. Criterios normativos. Factor de reducción de los esfuerzos elásticos como consecuencia de las deformaciones inelásticas. Factor de incremento de los desplazamientos máximos. Limitaciones implícitas para el uso de los espectros inelásticos de diseño de estructuras sismo-resistentes.
- Efectividad del amortiguamiento y de la ductilidad en reducir las acciones sísmicas.
- Criterios para calcular los efectos combinados de las tres componentes de aceleración independientes del suelo. Suma cuadrática. Superposición lineal ponderada.
- Variación espacial de las acciones sísmicas de diseño alrededor de un punto. Definición de la función Coherencia aplicada a las acciones sísmicas en dos puntos diferentes del campo libre. Coherencia de las acciones sísmicas en el sitio. Leyes empíricas que describen la Coherencia de las acciones en función de: i) la distancia entre dos puntos del campo libre, y ii) de la frecuencia.
- Efectos de fase de ondas superficiales. Diferencia de fase en función de la distancia entre puntos debida a la propagación de ondas superficiales. Efecto de ondas viajeras (traveling wave effects).

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Aplicación de procedimiento numérico básico para calcular el peligro sísmico en un sitio.

Capítulo 2. Cálculo de espectros de respuesta.

Capítulo 3. Aplicación de procedimientos numéricos básicos para calcular el peligro sísmico en un sitio.

Capítulo 4. Cálculo de la respuesta al sismo por el método de los desplazamientos totales.

Capítulo 5. Aplicaciones de interacción suelo-estructura para casos de fundaciones superficiales.

Capítulo 6. Aplicaciones de métodos lineales equivalentes.

Capítulo 7. Espectros inelásticos de diseño para sistemas elastoplásticos ideales.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- * Clases expositivas, a cargo del docente.
- * Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- * Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- * Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- * Actividades individuales de consulta.

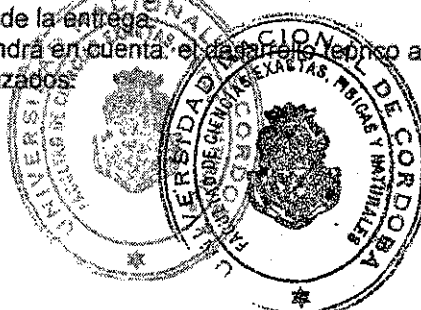
MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollado en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.



Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFIA.

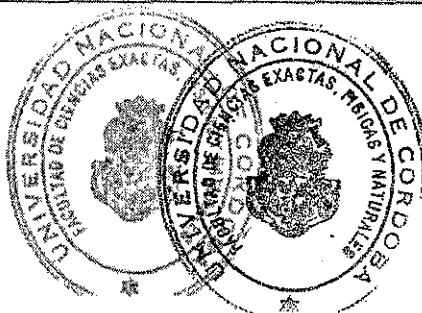
- F. Naeim, "The Seismic Design Handbook", Segunda Edición, (2001) Kluwer Academic Publishers.
- S.L. Kramer, "Geotechnical Earthquake Engineering", (1996) Prentice Hall. Capítulos 2, 3 y 4.
- R.K. McGuire, "Computations of Seismic Hazard", Risk Engineering Inc. (Sin datos referenciales).
- L.E. Suárez, Programas Matlab para cálculo de espectros de respuesta y espectro de Fourier. Desarrollado para el curso de Dinámica Estructuras INCI 6029. Departamento de Ingeniería Civil, UPRM.
- A.K. Chopra, "Dynamics of Structures - Theory and Applications to Earthquake Engineering", (2000) Prentice Hall.





MG17 - Sensores Remotos y Sistemas de Información Territorial

 UNC	Programa de: SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACION TERRITORIAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Código: MG 17
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Complementar los conocimientos adquiridos mediante la valoración e instrumentación de diferentes fuentes de información temática en ingeniería geotécnica. Capacitar en la elaboración de bases de información temática y en la aplicación de métodos de digitalización, procesamiento y administración de datos. Conocer la utilidad de los sistemas de información territorial y sus aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Variables ambientales de base. 2. Contexto de la obra civil. 3. Fuentes gráficas de información geotécnica. 5. Fuentes fotográficas de información geotécnica. 6. Bases de datos referenciados. 7. Sistemas de gestión de información territorial. 8. Principios de tratamiento analógico. 9. Procesamiento de imágenes. 10. Análisis espectral. 11. Análisis digital del ámbito regional. 12. Análisis digital de ámbito local. 13. Relevamiento de datos complementarios.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACION TERRITORIAL

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Variables ambientales de base. 1.1. Estructura de la Tierra. 1.2. Dinámica endógena. 1.3. Clima. 1.4. Fenómenos dinámicos superficiales: el paisaje. 1.5. Dinámicas gravitacional, hídrica y eólica. 1.6. Vegetación. 1.7. Procesos de erosión y sedimentación. 1.8. Acción antrópica. 1.9. Uso del suelo; incidencia ambiental. Trabajo de gabinete.

Capítulo 2. Contexto de la obra civil. 2.1. Sistemas ambientales. 2.2. Equilibrio ambiental. 2.3. Impacto ambiental. 2.4. Riesgo geológico. 2.5. Preservación y mejoramiento ambiental: estudios de base. 2.6. Planificación territorial: variables concurrentes. 2.7. Obra civil: escala y entorno. Trabajo de gabinete.

Capítulo 3. Fuentes gráficas de información geotécnica. 3.1. Cartas y mapas: variedad y objetivos. 3.2. Lectura de cartas y mapas. 3.3. Interpretación y uso de cartas y mapas temáticos. 3.4. Extracción de información gráfica. Trabajo de gabinete.

Capítulo 4. Fuentes fotográficas de información geotécnica. 4.1. Fotografías e imágenes. 4.2. Elementos de fotografía. 4.3. Lectura, análisis e interpretación. 4.4. Imágenes orbitales: sistemas LANDSAT y SPOT. 4.5. Fotografía orbital. 4.6. Imágenes de radar. Trabajo de gabinete.

Capítulo 5. Los datos geotécnicos. 5.1. Litología. 5.2. Estructuras geológicas. 5.3. Topografía. 5.4. Escurrimiento superficial. 5.5. Nivel freático. 5.6. Afectación del suelo. 5.7. Ambiente geológico: planificación y diseño de las obras civiles. 5.8. El dato geotécnico local. 5.9. Representatividad del dato geotécnico: zonación geotécnica. 5.10. Claves de interpretación geotécnica. Trabajo de gabinete.

Capítulo 6. Bases de datos referenciados. 6.1. Introducción a la PC. 6.2. Programas de dibujo asistido. 6.3. Programas de base de datos. 6.4. Bases de datos georeferenciadas. 6.5. Sistemas de representación gráfica. Trabajo de laboratorio.

Capítulo 7. Sistemas de gestión de información territorial. 7.1. Los sistemas de información geográfica (SIG). 7.2. Estructura de los SIG. 7.3. Ambito operacional de los SIG. 7.4. Utilidad y aplicaciones de los SIG. Trabajo de laboratorio.

Capítulo 8. Principios de tratamiento analógico. 8.1. Técnicas de visualización de imágenes. 8.2. Técnicas complementarias de análisis digital. 8.3. Principios de mejoramiento de imágenes. Trabajo de laboratorio.

Capítulo 9. Procesamiento de imágenes. 9.1. Digitalización de información de base: cartas, mapas y productos fotográficos. 9.2. Escala y resolución. 9.3. Periféricos de apoyo. 9.4. Técnicas de lectura digital: realce, clasificación, operación con bandas. Trabajo de laboratorio.

Capítulo 10. Análisis espectral. 10.1. Infraestructura. 10.2. Vegetación. 10.3. Red de drenaje. 10.4. Litología y suelos. 10.5. Geomorfología. Trabajo de laboratorio.

Capítulo 11. Análisis digital del ámbito regional. 11.1. Geología y geomorfología regionales. 11.2. Riesgo geológico regional. 11.3. Zonificación y categorización. 11.4. Base de datos temática regional. 11.5. Síntesis de la información: zonificación geotécnica regional. Trabajo de laboratorio.

Capítulo 12. Análisis digital del ámbito local. 12.1. Datos existentes. 12.2. Análisis geológico: litología, suelos, estructura. 12.3. Análisis geomorfológico: topografía, dinámicas gravitacional, hídrica y eólica. 12.4. Análisis del riesgo geológico: erosión, sedimentación, sismicidad, estabilidad de taludes. 12.5. Síntesis de la información: zonificación geotécnica local. Trabajo de laboratorio.

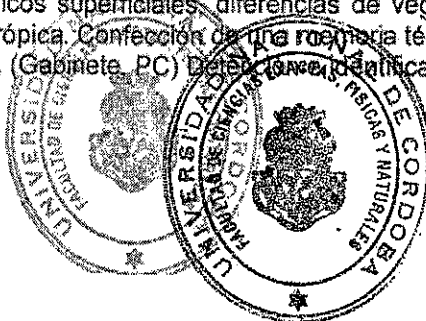
Capítulo 13. Relevamiento de datos complementarios. 13.1. Control in situ. 13.2. Complementación de datos de gabinete y campaña. 13.3. Selección y ordenamiento de datos. 13.4. Incorporación de datos de laboratorio. 13.5. Elaboración de capas (layers) temáticas.

Capítulo 14. Generación del Informe. 14.1. Integración de datos geotécnicos. -14.2. Elaboración de mapas. Trabajo de gabinete y laboratorio.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Capítulo 1. Variables ambientales de base. (Gabinete, PC) Observación de imágenes de diferente tipo y resolución. Identificación de rasgos derivados directamente de la dinámica endógena, correspondientes a fenómenos dinámicos superficiales: diferencias de vegetación, específicamente de erosión y asociados a la acción antrópica. Confeción de una roxneria técnica.

Capítulo 2. Contexto de la obra civil. (Gabinete, PC) Deteccción e identificación de rasgos asociados



con el impacto de la actividad antrópica sobre un sistema ambiental. Acciones desarrolladas, desequilibrios generados y ejes alternativos de remediación de parte de la Ingeniería Civil. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 3. Fuentes gráficas de información geotécnica. (Gabinete, PC) Visualización analógica y digital de cartas y mapas. Detección de datos a extraer, clasificación en temas y definición de usos potenciales de la información derivada. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 4. Fuentes fotográficas de información geotécnica. (Gabinete, PC) Análisis visual de fotografías e imágenes en formatos analógico y digital. Especificación de usos concretos de cada recurso en Ingeniería Civil. Detección de elementos temáticos contenidos en las imágenes, integración de datos (obtención de información), análisis de la información obtenida e interpretación preliminar. Aplicación a un caso concreto. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 5. Los datos geotécnicos. (Gabinete, PC) Visualización de imágenes de diferentes ambientes geológicos (Igneo-metamórfico y sedimentario). Detección de elementos informativos de la litología y de la estructura en diferentes escalas de análisis. Análisis de una red de drenaje (zonificación, interpretación). Análisis de la representatividad regional de la información extraída. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 6. Bases de datos referenciados. (Gabinete, PC) 6.1. Introducción al manejo de un software de procesamiento de imágenes y SIG. Imágenes satelitales georeferenciadas y cartografía analógica georeferenciada. Análisis comparativo. Extracción de información temática. Alternativas de introducción del análisis multitemporal de imágenes de satélite. Digitalización de los resultados de la interpretación. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 7. Sistemas de gestión de información territorial. (Gabinete, PC) Visualización de documentación multicapas georeferenciada. Aplicación de estrategias SIG. Impacto de la interpretación de la información con la introducción de recursos SIG. Visualización de casos complejos. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 8. Principios de tratamiento analógico. (Gabinete, PC) 8.1. Estrategias de visualización de imágenes para su interpretación y de mejoramiento básico de imágenes. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 9. Procesamiento de imágenes. (Gabinete, PC) 9.1. Digitalización de cartas, mapas y fotografías. Análisis de diferentes operaciones básicas de foto-lectura: realce, clasificación, operación con bandas. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 10. Análisis espectral. (Gabinete, PC) 10.1. Introducción a las técnicas de análisis espectral monobanda. Combinación de bandas. Visualización y digitalización manual de elementos naturales y de rasgos correspondientes a la infraestructura. Asociación de la información extraída con la geomorfología. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 11. Análisis digital del ámbito regional. (Gabinete, PC) 11.1. Confección del mapa geológico y geomorfológico regional. Elaboración de esquemas de actividad morfodinámica extinta, potencial y actual. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 12. Análisis digital del ámbito local. (Gabinete, PC) 12.1. Cartografía del riesgo geológico y zonificación geotécnica local del área a analizar. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 13. Relevamiento de datos complementarios. (Gabinete, PC) Planificación de las tareas de relevamiento de campo y muestreo. Definición de objetivos. Detección de los puntos a visitar, áreas a reconocer y observar y sitios de muestreo. Trabajo de campaña. Confección de una memoria técnica.

Capítulo 14. Generación del Informe. (Gabinete, PC) 14.1. Integración de datos y elaboración del mapa geotécnico. Informe final individual.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Se prevé el desarrollo de actividades en el laboratorio de computación de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales para el desarrollo de los diferentes tópicos de los Trabajos Prácticos.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.



MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados y presentados.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

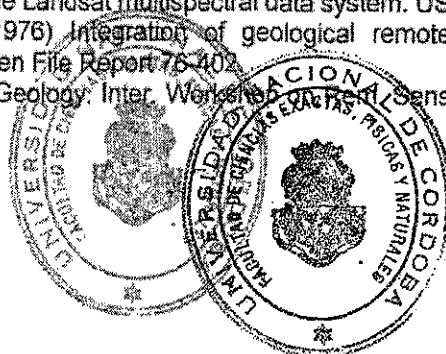
50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

- Abril, E. G., 2013. Fotointerpretación. Laboratorio de Geotecnia. Area Sensores Remotos y Análisis Territorial. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Abril, E. G., 2013. El análisis digital de imágenes de sensores remotos: principios teóricos. Aplicaciones de los Sensores Remotos. Maestría en Análisis y Procesamiento Digital de Imágenes. Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC. Laboratorio de Geotecnia, Area Sensores Remotos. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. 29 pág. Versión revisada y completada. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Abril, E. G., 2013. Tutorial y guía de procesamiento y análisis digital de imágenes. Aplicaciones de los Sensores Remotos. Maestría en Análisis y Procesamiento Digital de Imágenes. Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC. Laboratorio de Geotecnia, Area Sensores Remotos. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. Versión para IDRISI Selva. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Bourrough P.A. (1986) Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon Press. Oxford.
- Cappellini V. (1989) Remote sensing and image processing. Inter. Workshop on Rem. Sensing and Res. Exploration. H4.SMR/202. Trieste.
- Clark University (1995) Idrisi for Windows. Geographical information system software. Worcester.
- Eosat. Landsat Users Notes.
- Es. E.van. (1975) El uso de imágenes en estudios geotécnicos. Publ. CIAF. Bogota.
- Sabins F.F. (1987) Remote sensing, principles and interpretation. W.H.Freeman.
- Cox A. ed. (1987) Digital Image Processing Systems and Remote Sensing.
- Krishnanunni K. (1972) Geological analysis for orbital photos. XII Cong. ISP. Ottawa. ITC.
- Lillesand T.M. & Kieffer R.W. (1979) Remote sensing and image interpretation. J. Wiley & sons. N.Y.
- Martínez. A. (1979) Mapas geológicos, explicación e interpretación. Ed. Parninfo. Madrid.
- Photogrammetric Engineering (1979) Manual of remote sensing.
- Roberts J.L. (1982) Introduction to geological maps and structures. Pergamon Press. Oxford.
- Rosenman H.L. (1987) Radar: herramienta geológica. Pub. Cat. Fotogeología. U.B.A.
- Schowengerdt R.A. (1984) Techniques for image processing and classification in remote sensing.
- Sgavetti M. (1972) An attempt to determine densitometric characteristics of rock texture on aerial photographs. XII Cong. ISP. Ottawa. 67.5-19. Enschede.
- Siegal B.S. and Gillespie A.R. (1980) Remote sensing in Geology. John Willey & sons.
- Taranik J.V. (1978) Characteristics of the Landsat multispectral data system. USGS Open File Report
- Taranik J.V. and Trautwein C.M. (1976) Integration of geological remote sensing techniques in subsurface analysis. USGS Open File Report 76-402
- Zilioli E. (1989) Spectral signatures in Geology. Inter. Workshop on Remote Sensing and Res. Explor. H4. SMR/202-35. Trieste





MG18 - Fotointerpretación y Sistemas de Información Geográficos

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: FOTOINTERPRETACION y SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICA Código: MG 18
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Introducir en las herramientas y estrategias de análisis espacial necesarias para el análisis geológico-geotécnico, geomorfológico y territorial de base del contexto de la intervención civil a partir del conocimiento y el empleo de recursos informáticos para el procesamiento digital de la información geotécnica.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Imágenes de sensores remotos. 2. Lectura e interpretación de imágenes y mapas. 3. Análisis litológico, estructural y geomorfológico en Geotecnia. 4. Estudios hidrológicos y de suelos con imágenes digitales de sensores remotos. 5. Interacción de variables geotécnicas. 6. Introducción de los sistemas de información geográfica en el análisis geotécnico. 7. Monitoreo de variables territoriales de interés geotécnico. 8. Síntesis de la información temática y generación de mapas geotécnicos. 9. Trabajo de aplicación individual.	
Modalidad: Presencial.	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



FOTOINTERPRETACION y SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICA

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Imágenes de sensores remotos. Física de los sensores remotos. 1.1. La energía: Emisión y reflexión. El espectro electromagnético - 1.2. Ventanas atmosféricas y sistemas de captación remota - 1.3. El sentido de la vista: mecanismo de la visión, colores, umbrales, resolución - 1.4. Teorías del color.

Aspectos históricos de la teledetección. 1.5. La fotografía: desarrollo. Fotografía analógica. Imágenes digitales - 1.6. La aeronavegación: la industria bélica. La navegación aérea. La navegación satelital - 1.7. Aplicaciones científicas de los recursos tecnológicos derivados de la aeronavegación - 1.8. Panorama histórico y situación actual.

Sensores remotos. 1.9. Resolución geográfica, espectral y temporal - 1.10. Sensores remotos pasivos: Fotografías e imágenes, tipos y características. Aerofotografía pancromática. Aerofotografía infrarroja. Sistemas LANDSAT, SPOT, SAC-C, MODIS, NOAA-AVHRR, GOES, QUICK BIRD, IKONOS y otros. 1.11. Sensores remotos activos: RADAR. Particularidades. Tipos. Aplicaciones.

Capítulo 2. Lectura e interpretación de imágenes y mapas. Las imágenes. 2.1. Conceptos: realidad, conocimiento y realidad, verdad y realidad, imágenes de la realidad - 2.2. Claves y estrategias de lectura y de interpretación de imágenes - 2.3. El método científico en la interpretación de imágenes. Elementos de interpretación de imágenes. 2.4. Lectura, análisis e interpretación de imágenes - 2.5. Interpretación asistida por computadora: El ambiente PC - 2.6. Historia y evolución de la computadora. Computación e imágenes. Análisis digital de imágenes. Recursos informáticos actuales - 2.7. Software de análisis digital de imágenes: panorama actual. Categorías y tipos (Erdas, Envi, Idrisi, Windisp, Spring, Image-J). Generalidades de IDRISI. Mapas. 2.8. Conceptos generales sobre cartografía: Sistemas de proyección. Escalas. Métodos de representación gráfica. Visión histórica de la cartografía. Tipos, partes y elementos de mapas. Mapas base. Mapas temáticos.

Capítulo 3. Análisis litológico, estructural y geomorfológico en Geotecnia. Litología. 3.1. Ambiente geológico: planificación y diseño de las obras civiles - 3.2. Litología: ambientes ígneo, metamórfico y sedimentario. 3.4. Alteración de la roca: agentes, grado de alteración, características geotécnicas derivadas de la alteración - 3.5. El suelo: concepciones geológica, agronómica y geotécnica de los suelos.

Estructuras geológicas. 3.6. Estructuras geológicas: estructuras primarias y secundarias. La estructura y su incidencia en geotecnia. Caracteres asociados. Calidad del macizo rocoso. Clasificación geotécnica del macizo rocoso.

Geomorfología - 3.7. Topografía: El relieve y su significado geotécnico. El relieve y su relación con la litología, la vegetación y el clima - 3.8. Precipitaciones: Escurrimiento y circulación del agua superficial y subterránea - 3.9. El significado geotécnico de la presencia de agua en la superficie, en profundidad, en las estructuras rocosas y en la masa de suelo - 3.10. Nivel freático. Oscilación. Desfasaje estacional y plurianual. Relación con la geología local y regional.

La Geología en la Geotecnia. 3.11. El dato geológico y su significado geotécnico regional y local - 3.12. Representatividad del dato geotécnico: muestreo y zonificación geotécnicos - 3.13. Claves de interpretación geotécnica.

Capítulo 4. Estudios hidrológicos y de suelos con imágenes digitales de sensores remotos. El clima. 4.1. Regiones climáticas y bioclimáticas. Variaciones climáticas anuales y pluri-anuales - 4.2. Tendencias de cambio en el clima. El Cambio Global y su incidencia en Geotecnia.

Redes de drenaje. 4.3. Tipos, diseños y significado de la red de drenaje - 4.4. visualización de la red de drenaje en la información cartográfica y a través de imágenes de sensores remotos. El mapa de drenaje - 4.5. Cuencas: tipos, significado, delimitación de cuencas mediante documentación cartográfica. El mapa hidrográfico - 4.6. Redes de drenaje y cuencas en diferentes geoambientes: ambientes ígneo, sedimentario y metamórfico - 4.7. Drenaje y clima: Ambientes desérticos y semi-desérticos. Ambientes de montaña, pedemonte y llanura - 4.8. Ambientes actuales y paleoambientes - 4.9. La erosión hídrica. Tipos, intensidad y evolución del proceso erosivo-hídrico. Detección y seguimiento - 4.10. Suelos colapsables. Proceso de colapso del suelo. Detección de rasgos de colapso.



Capítulo 5. Interacción de variables geotécnicas. Variables de interés geotécnico. 5.1. La litología. La estructura de la roca. El grado de alteración de la roca - 5.2. El suelo y variables geotécnicas ligadas al suelo - 5.3. La topografía, la vegetación y el clima - 5.4. Impacto antrópico: el uso y el manejo del suelo y de los recursos naturales - 5.5. Presencia y dinámica de las aguas superficiales y freáticas - 5.6. Datos e indicadores geotécnicos en la cartografía y en las imágenes de sensores remotos. Impacto de la introducción de la informática en la Geotecnia. 5.7. El procesamiento y el análisis digital. Selección, clasificación y manejo de datos en ordenadores - 5.8. Recursos de interpretación de valores y variación de valores. Gráficos e imágenes. Digitalización. Cartas y mapas digitales - 5.9. Las imágenes de sensores remotos como bases de datos.

Capítulo 6. Introducción de los SIG en el análisis geotécnico. Captura de datos. 6.1. Análisis y procesamiento digital de imágenes - 6.2. Recursos de corrección de imágenes - 6.3. Recursos de mejoramiento de imágenes - 6.4. La clasificación de imágenes como fuente de bases de datos - 6.5. El análisis multiespectral - 6.6. El análisis multitemporal - 6.7. Composición de espectral y temporal - 6.8. Rasterización y vectorización. Las bases de datos geo-referenciados - 6.9. Datos, bases de datos e información temática. Geoposicionamiento y referenciación - 6.10. Incorporación de fuentes gráficas de información territorial. Los sistemas de gestión de información territorial - 6.11 Los sistemas de información geográfica (SIG) - 6.12. Estructura de los SIG - 6.13. Ambito operacional de los SIG. El manejo de múltiples variables. Análisis de grandes volúmenes de datos. Análisis de situaciones complejas. Detección de variables principales y subordinadas. Utilidad y aplicabilidad de los SIG - 6.15. Operaciones clásicas de los SIG.

Capítulo 7. Monitoreo de variables territoriales de interés geotécnico. Variables geotécnicas. 7.1. Variables cualitativas, cuantitativas, geográficas y temporales. El tiempo en Geología. Escala geográfica de los procesos geológicos. Escala temporal de los procesos geodinámicos - 7.2. El clima la vegetación y la estacionalidad en Geotecnia. La teledetección en Geotecnia. 7.3. Cartografía temática multitemporal. Las imágenes de sensores remotos como recurso de monitoreo y actualización de las bases de datos.

Capítulo 8. Síntesis de la información temática y generación de mapas geotécnicos. El mapa geotécnico. 8.1. Datos geológicos e información geotécnica - 8.2. Fusión de capas de datos - 8.3. Análisis digital y operaciones SIG en la generación de cartografía temática - 8.4. Selección y jerarquización de variables geotécnicas. 8.5. Composición de capas y expresión cartográfica digital de variables geotécnicas. El mapa geotécnico digital.

Capítulo 9. Trabajo de aplicación individual. Caracterización geotécnica a partir del análisis de imágenes, el procesamiento digital y la aplicación de estrategias SIG

ACTIVIDADES PRACTICAS

Capítulo 1. Imágenes de sensores remotos. PRACTICO: (Gabinete, PC) Visualización de imágenes satelitales de diferentes tipos y aplicaciones potenciales en la visualización de variables geotécnicas regionales. Ejercicio de aplicación.

Capítulo 2. Lectura e interpretación de imágenes y mapas. PRACTICO: (Gabinete, PC) Visión general de la aplicabilidad de software de manejo de imágenes digitales, ejemplos de interpretación temática a partir de aerofotografías y monobandas y productos compuestos de imágenes satelitales de diferentes tipos en distintas escalas y ambientes. Ejercicio de aplicación.

Capítulo 3. Análisis litológico, estructural y geomorfológico en Geotecnia. PRACTICO: (Gabinete, PC) Visualización de imágenes aéreas y satelitales de diferentes tipos y sus aplicaciones potenciales en la visualización de litologías, estructuras y rasgos geomorfológicos regionales y locales. Ejercicio de aplicación.

Capítulo 4. Estudios hidrológicos y de suelos con imágenes digitales de sensores remotos. PRACTICO: (Gabinete, PC) Visualización de imágenes aéreas y satelitales de diferentes tipos y sus



aplicaciones potenciales en la visualización de variables geotécnicas regionales. Ejercicio de aplicación.

Capítulo 5. Interacción de variables geotécnicas. PRACTICO: (Gabinete, PC) Visualización de diferentes calidades geotécnicas de rocas a través de imágenes aéreas y satelitales de diferentes sensores en sus distintas bandas y compuestos color en distintos ambientes geológicos. Ejercicio de aplicación.

Capítulo 6. Introducción de los SIG en el análisis geotécnico. PRACTICO: (Gabinete, PC) Procesamiento de imágenes aéreas digitalizadas y satelitales de diferentes tipos y sus aplicaciones potenciales en la visualización de variables geotécnicas regionales. Composición de bandas. Compuestos multitemporales. Ejercicio de aplicación.

Capítulo 7. Monitoreo de variables territoriales de interés geotécnico. PRACTICO: (Gabinete, PC) Visualización de situaciones geológico-geotécnicas variables a partir del análisis multitemporal de imágenes aéreas y satelitales de diferentes tipos. Ejercicio de aplicación.

Capítulo 8. Síntesis de la información temática y generación de mapas geotécnicos. PRACTICO: (Gabinete, PC) Visualización de mapas temáticos digitales elaborados a partir de imágenes aéreas y satelitales en distintos ambientes geológicos y geomorfológicos. Ejercicio de aplicación.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No contemplados en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Participación activa en actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y las actividades de gabinete y confección de su respectiva memoria técnica.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

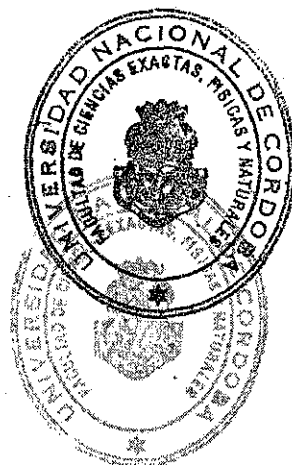
50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (Siete)

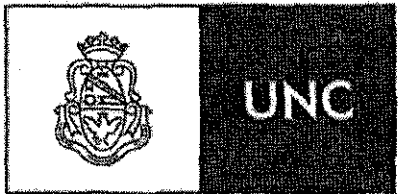


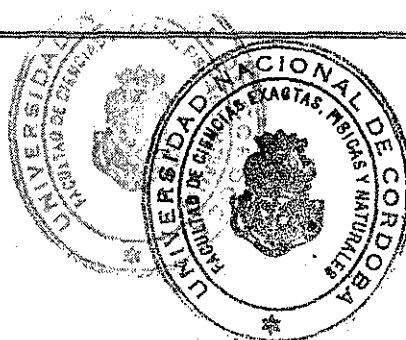
BIBLIOGRAFIA.

- Abril, E. G., 2013. *Fotointerpretación*. Laboratorio de Geotecnia. Area Sensores Remotos y Análisis Territorial. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Abril, E. G., 2013. *El análisis digital de imágenes de sensores remotos: principios teóricos*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. Maestría en Análisis y Procesamiento Digital de Imágenes. Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba. Laboratorio de Geotecnia, Area Sensores Remotos. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. 29 pág. Versión revisada y completada. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Abril, E. G., 2013. *Tutorial y guía de procesamiento y análisis digital de imágenes*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. Maestría en Análisis y Procesamiento Digital de Imágenes. Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba. Laboratorio de Geotecnia, Area Sensores Remotos. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. Versión para IDRISI Selva. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Rocca, R.J., 2011. *Geología para Ingenieros*. Versión digital. Curso de Nivelación LADA. FAO y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Mendoza, julio de 2010. Versión revisada y completada.



MG19 - Movimiento de Suelos y Rocas

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Foja 1 de 3 Programa de: MOVIMIENTO DE SUELOS Y ROCAS Código: MG19
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Adquirir y profundizar los conocimientos acerca del proyecto y planificación de trabajos de movimientos de suelos en excavaciones y terraplenamientos, y movimiento de rocas en excavaciones en banco y en túneles. Profundizar en el conocimiento sobre el funcionamiento, operación, rendimiento y planificación del uso de distintos equipos de uso común que pueden disponerse habitualmente.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1.Introducción-Diferenciación entre suelo y roca. 2. Movimiento de suelos en excavaciones localizadas. 3. Movimiento de suelos en obras lineales. 4. Excavación en rocas por voladuras y sin voladuras. 5. Excavadoras y otros equipos sobre pluma. 6. Equipos topadores y cargadores frontales. 7. Equipos de transporte y nivelación (motopalas, camiones y motoniveladoras). 8. Compactación de suelos (equipos, metodología y control).	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



MOVIMIENTO DE SUELOS Y ROCAS

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Introducción. Diferencia entre suelo y roca: 1.1. Necesidad de reconocimiento del subsuelo. 1.2. Movimiento de suelos en pequeñas obras. 1.3. Movimiento de suelos en grandes obras. 1.4. Replanteo. 1.5. Diversos equipos disponibles. 1.6. Diferencia entre suelo y roca, aspectos técnicos y contractuales. 1.7. Características de diversos materiales a mover. 1.8. Características de diversos pisos a transitar. 1.9. Sondeos a cielo abierto manuales. 1.10. Sondeos a cielo abierto mecánicos. 1.11. Sondeos por perforación.

Capítulo 2. Movimiento de suelos en excavaciones localizadas: 2.1. Trabajos preliminares. 2.2. Metodologías de trabajo. 2.3. Cubicación de las obras. 2.4. Excavación con topadora. 2.5. Excavación con cargador frontal. 2.6. Excavación con retroexcavadora. 2.7. Acarreo del material. 2.8. Excavaciones en presencia de agua. 2.9. Entibados. 2.10. Tablestacas.

Capítulo 3. Movimiento de suelos en obras lineales: 3.1. Diversas obras de aplicación. 3.2. Replanteo y características de las obras. 3.3. Cortes en ladera. 3.4. Cortes en cajón. 3.5. Trabajo con topadoras. 3.6. Trabajo con palas excavadoras. 3.7. Trabajo con motopalas. 3.8. Disposición del agua. 3.9. Planificación de las obras. 3.10. Medidas de seguridad. 3.11. Factores a considerar en la elección de los equipos. 3.12. Pendiente de los taludes. 3.13. Influencia de la humedad en el talud natural del suelo. 3.14. Asentamiento y esponjamiento. 3.15. Protección de los taludes.

Capítulo 4. Excavación de rocas con voladura y sin voladura: 4.1. Propósitos de las excavaciones en roca. 4.2. Conservación y transporte de explosivos. 4.3. Explosivos. Elección del explosivo. 4.4. Perforaciones. 4.5. Carga de los explosivos. Métodos de empleo de explosivos. Determinación de la carga. Cebado del explosivo. Vibraciones ocasionadas por el uso de explosivos. 4.6. Disparo de los explosivos. 4.7. Daños y control de los mismos.- Medidas de seguridad. 4.8. Excavaciones subterráneas. 4.9. Explotación de minas. 4.10. Movimiento de roca sin explosivos.

Capítulo 5. Excavadoras y otros equipos sobre pluma: 5.1. Pala de empuje. 5.2. Pala retroexcavadora. 5.3. Pala de arrastre. 5.4. Cuchara de almeja. 5.5. Otros equipos posibles. 5.6. Rendimientos y planificación de los trabajos. 5.7. Tipos de dragas. 5.8. Elección del tipo de draga. 5.9. Dragados por máquinas terrestres. 5.10. Dragados mediante máquinas flotantes. 5.11. Procedimiento de ejecución de los dragados. 5.12. Transporte de los productos dragados.

Capítulo 6. Equipos topadores y cargadores frontales: 6.1. Principales tipos de topadoras. 6.2. Elementos constitutivos. 6.3. Procedimientos de operación. 6.4. Cargadores frontales. 6.5. Tornos y aparatos de operación sobre tractor.

Capítulo 7. Equipos de transporte y nivelación: 7.1. Generalidades. 7.2. Remolques especiales. 7.3. Camiones volcadores. 7.4. Motopalas. 7.5. Campo de utilización y rendimientos. 7.6. Motoniveladoras. 7.7. Campo de utilización y rendimientos.

Capítulo 8. Compactación de Suelos: 8.1. Equipos de compactación. 8.2. Campo de utilización en distintos suelos. 8.3. Selección de equipos. 8.4. Control de compactación.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Para la realización de las actividades prácticas del curso se busca que el alumno desarrolle un proyecto integral para el movimiento de suelos y rocas de obras de ingeniería, una de tipo puntual o localizada y la otra de tipo lineal, según diferentes situaciones del subsuelo. Una vez completado el dictado de los contenidos de los Capítulos que integran el programa se irá avanzando con la resolución del problema propuesto, como se indica a continuación:

Capítulo 1. Introducción. Diferencia entre suelo y roca. En este primer capítulo el alumno deberá proponer el plano de replanteo de las obras propuestas, estableciendo según un perfil aproximado del



subsuelo, la cantidad, tipo y profundidad de sondeos a realizar para completar la información necesaria para diseñar la excavación.

Capítulo 2. Movimiento de suelos en excavaciones localizadas: El alumno deberá efectuar la cubicación del volumen de suelo a excavar para la obra localizada del ejercicio del Capítulo 1. Deberá efectuar el diseño y cálculo del entibado de la excavación mediante la utilización de 3 alternativas de tablestacas. Deberá proponer la maquinaria con la cual llevará adelante la excavación y el transporte, como así también analizar el lugar de acopio del suelo extraído, teniendo en cuenta el esponjamiento.

Capítulo 3. Movimiento de suelos en obras lineales: El alumno deberá efectuar la cubicación del volumen de suelo a excavar para la obra lineal del ejercicio del Capítulo 1, como así también el volumen de terraplén a realizar de manera de diseñar la maquinaria a utilizar para la excavación, terraplenado y transporte del suelo sobrante. Diseñar y calcular los taludes, como así también su revestimiento.

Capítulo 4. Excavación de rocas con voladura y sin voladura: El alumno deberá resolver el diseño de la excavación de las obras del ejercicio patrón, con un perfil estratigráfico de rocas. Deberá proponer la excavación mediante explosivos o medios mecánicos. Efectuando el cálculo de los explosivos, cantidad de barrenos, etc. En caso de poder utilizarse medios mecánicos, deberá diseñar los equipos necesarios para realizar la tarea, como así también los equipos de transporte y definir el lugar de acopio.

Capítulo 5. Excavadoras y otros equipos sobre pluma: Sobre las tareas a realizar en los Capítulos anteriores, el alumno deberá hacer un análisis técnico y económico de la maquinaria propuesta, de manera de lograr determinar cuál es el equipo más apropiado en función de tarea a ejecutar, incluyendo el costo de operación del mismo.

Capítulo 6. Equipos topadores y cargadores frontales: Determinar si los equipos presentados en este Capítulo resultan necesarios para completar las tareas propuestas en los Capítulos 2 y 3. En caso afirmativo, establecer los costos de operación de los equipos, teniendo en cuenta rendimiento, distancia de transporte y tiempo de trabajo.

Capítulo 7. Equipos de transporte y nivelación: Determinar si los equipos presentados en este Capítulo resultan necesarios para completar las tareas propuestas en el Capítulo 2 y 3. En caso afirmativo, establecer los costos de operación de los equipos, teniendo en cuenta rendimiento, distancia de transporte y tiempo de trabajo.

Capítulo 8. Compactación de Suelos: Proponer en el/los terraplén/es definidos en el Capítulo 3 los métodos y equipos de compactación más eficientes según el suelo a compactar, determinando acabadamente el equipamiento a utilizar. Establecer el procedimiento de compactación, cubiendo el volumen de suelo necesario.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.





Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

Gabay A. - Zep J. Máquinas para obras Ed. Labor

Jimenez Salas, J.A., et al. Geotecnia y cimientos III Ed. Rueda.

Juarez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A. Mecánica de suelos. Ed. Limusa.

Nichols H. L. jr Movimiento de tierras Ed. C.E.C.S.A.

Singh J. Heavy Construction Ed. Balkema

Weissig D.R. Fundamentos sobre la compactación de Suelos Wacker-Werke GMBH & Co

Rico A. y Del Castillo H. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres Ed. Limusa

Birk A. (1934). Movimientos de tierra, galerías y túneles. Editorial Labor. Barcelona. España.

Bureau of Reclamation (1980). Manual de tierras. Guía para el empleo de suelos como material de cimientos y construcción de obras hidráulicas. Editorial Técnica Bellisco. Madrid.

Costes J. (1975). Máquinas para movimiento de tierras. 2ª edición. Editores Técnicos Asociados. Barcelona. España.

Froment G. (1958). Obras de tierra. Editorial Gustavo Gili. Barcelona. España.

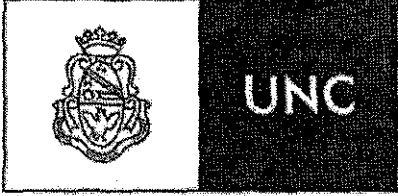
Murthy V.N.S. (2002). Geotechnical Engineering: Principles and Practices of Soil Mechanics and Foundation Engineering. Editorial Marcel Dekker Inc. ISBN 9780824708733.

Nichols H. (1969). Movimientos de tierras. Manual de excavaciones. Compañía Editorial Continental. México.

Smolczyk U. (2002). Geotechnical Engineering Handbook. Editorial Ernst & Sohn. Berlin, Germany.



MG20 - Mejoramiento de Suelos

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: MEJORAMIENTO DE SUELOS Código: MG 20
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos: Profundizar los principios tecnológicos que se emplean para cambiar las propiedades de los terrenos. El énfasis está puesto en el estudio de los fundamentos, en los que se basan los diferentes métodos	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Estabilización de suelos usando compactación. 2. Densificación profunda. 3. Tratamiento de suelos blandos. 4. Estabilización con cal y cemento. 5. Refuerzo de suelos cohesivos y granulares. 6. Inyecciones de terrenos. 7. Aplicaciones en fundaciones, terraplenes, presas, obras viales. Desarrollo de tierras marginales.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



MEJORAMIENTO DE SUELOS

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Estabilización de suelos usando compactación. Compactación de suelos. Generalidades. Curva Proctor. Comportamiento de suelos compactados. Factores que influyen la compactación. Efectos de la compactación en el comportamiento ingenieril. Control de compactación en campo. Normas y ensayos.

Capítulo 2. Densificación profunda. Procedimientos. Técnicas. Terra-Probe. Vibroflotación. Compactación por resonancia. Compactación dinámica. Pilotes de arena.

Capítulo 3. Tratamiento de suelos blandos. Precompresión. Drenes verticales. Drenes de arena. Drenes prefabricados. Consolidación con drenes verticales.

Capítulo 4. Estabilización con cal y cemento. Conceptos fundamentales. Mecanismos de estabilización con cal. Mejoramiento con cemento. Resistencia de suelos tratados con cal y cemento. Rigidez y resistencia última. Comportamiento a diferentes niveles de deformación.

Capítulo 5. Refuerzo de suelos cohesivos y granulares. Suelos con fibras. Soil nailing. Electroósmosis. Refuerzo con geosintéticos. Usos y aplicaciones. Tipos de Geosintéticos. Los Geotextiles. Las Geogrietas. Los Geonets. Las Geomembranas. Barreras mixtas de Geosintéticos y arcilla (Geosynthetic Clay Liners). Los Geocompuestos. Medición de las propiedades de los componentes. Comportamiento en distintos tipo de suelo. Diseño con geotextiles. Funciones y mecanismos de trabajo de un geotextil. Propiedades y ensayos sobre geotextiles. Diseño para filtración. Diseño para separación. Diseño para refuerzo. Diseño para drenaje. Diseño para funciones múltiples. Métodos de colocación y construcción de Geotextiles. Diseño con geogrietas. Propiedades. Diseño para refuerzo. Métodos de colocación y construcción.

Capítulo 6. Inyecciones de terrenos. Procedimientos tecnológicos. Mezclas de inyección. Ensayos de control. Jet Grouting. Pilotes inyectados con celda de precarga.

Capítulo 7. Aplicaciones en fundaciones, terraplenes, presas, obras viales. Desarrollo de tierras marginales. Ejemplos de casos reales.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

Capítulo 1. Estabilización de suelos usando compactación. Ejercitación en análisis de volúmenes de material compactado y condiciones de transporte. Ejercitación en estimación de comportamiento de suelos compactados en diferentes condiciones.

Capítulo 3. Tratamiento de suelos blandos. Diseño de sistema de drenaje.

Capítulo 4. Estabilización con cal y cemento. Procedimiento de diseño. Aplicación en estabilización de cárcavas en suelos loésicos.

Capítulo 5. Refuerzo de suelos cohesivos y granulares. Diseño de sistema de refuerzo con geogrietas y / o geotextiles. Diseño de un sistema con múltiples aplicaciones de geosintéticos.

Capítulo 6. Inyecciones de terrenos. Dimensionado de solución de inyección. Predicción de capacidad de carga en pilotes inyectados.

Capítulo 7. Aplicaciones en fundaciones, terraplenes, presas, obras viales. Desarrollo de tierras marginales. Solución de casos teóricos.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No están previstas en esta asignatura.



MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

Dos evaluaciones escritas, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos combinados con ejercicios prácticos a desarrollar a partir de los temas tratados. La evaluación de los parciales tendrá en cuenta el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Una serie de trabajos prácticos a desarrollar por los alumnos. El 50 % de los trabajos prácticos serán individuales y el otro 50 % deberán ser resueltos en forma grupal. Las notas de los trabajos prácticos tendrá en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Aprobación: las evaluaciones escritas deberán ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10), es decir con el 70 % de las respuestas correctas. Sólo podrá admitirse hasta una (1) no aprobación por año de cursado, debiéndose recuperar bajo las condiciones que establezcan el docente a cargo y la Comisión Directiva de la Carrera.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados.
- Aprobar los dos exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

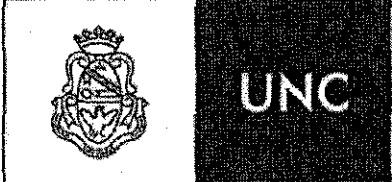
Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

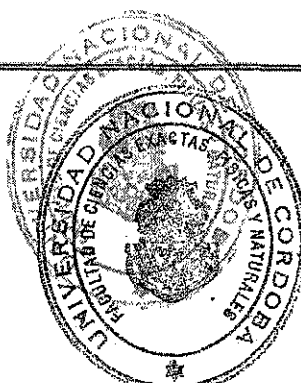
BIBLIOGRAFÍA

- Barksdale R.D. and Backus R.C. (1983). "Design and construction of stone columns". Report No FHWA/RD83/026.
- Bergado D.T., Anderson L.R., Miura N. and Balasubramaniam A.S. (1996). "Soft Ground Improvement in lowland and other environments". ASCE Press. 472 pp
- Das (2001). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Thomson Learning.
- Day (2005). "Foundation Engineering Handbook". Editorial McGraw Hill.
- "Grips, Clamp, Clamping Techniques and Strain Measurements for Testing of Geosynthetics" (2000), ASTM Stock Number: STP1379, Peter Steven Editor.
- Jones C. (1985). "Earth reinforcement and soil structures". Butterworths. London
- Mitchell J.K. and Soga K. (2005). "Fundamentals of soil behavior". Wiley. New York. 422 pp.
- Kempfert y Gebreselassie (2006). "Excavations and Foundations in Soft Soils". Editorial Springer.
- Koerner (2005). "Designing with Geosynthetics", Prentice Hall Editors.
- Lambe y Whitman (1972). "Mecánica de Suelos". Editorial Wiley.
- Lukas R.G. (1986). "Dynamic compaction for highway construction". Design and Construction guidelines. Federal Highway Administration. Report No FHWA/RD 86/136. Washington
- "Manual de Diseño con Geosintéticos" (2009). Departamento de Ingeniería y Geosistemas, PAVCO S.A., Bogotá, Colombia.
- Müller (2007). "HDPE Geomembranes in Geotechnics", Springer Editors.
- Schaefer V.R., ed (1997). "Ground Improvement, Ground reinforcement, Ground Treatment". Developments 1987-1997. ASCE Geot. Sp. Pub. 69. New York. 620 pp
- Shukla and Yin (2006). "Fundamentals of Geosynthetic Engineering", Taylor and Francis Editors.
- Welsh W.P. ed (1987). "Soil improvement. A ten year update". ASCE Geot. Sp. Pub. 12



MG21 - Hidrogeología Ambiental

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Programa de: HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL Código: MG 21
Carrera: Maestría en Geotecnia	Créditos: 3 Carga horaria: 60 horas Horas Semanales: 4 horas
Objetivos El objeto del curso es formar a estudiantes graduados en temas relacionados con la contaminación de suelos, transporte de contaminantes en medios porosos, interacción contaminante-suelo y recuperación de suelos contaminados. Conocer los fundamentos de la ingeniería geo-ambiental. Que el alumno se capacite en el manejo de fenómenos relacionados con el transporte de contaminantes en suelo y agua subterránea. Se desarrollarán los contenidos a nivel de posgrado con ejercitaciones y trabajos prácticos acordes al nivel pretendido.	
Programa Sintético (títulos del analítico): 1. Introducción: Los contaminantes del agua subterránea; 2. Propiedades físicas y químicas de medios granulares; 3. Flujo saturado en medios porosos; 4. Transporte de sustancias químicas en medios porosos; 5. Transformación, retardación y atenuación de solutos; 6. Flujo y transporte en la zona vadosa; 7. Flujo multifase; 8. Remediación de sitios contaminados	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: ver más adelante	
Bibliografía: ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL

PROGRAMA ANALITICO

Capítulo 1. Introducción: Los contaminantes del agua subterránea. Propiedades fisicoquímicas de agua. Solubilidad de compuestos químicos. Contaminantes orgánicos. Contaminantes inorgánicos. Causas y fuentes de contaminación. Partículas. Unidades de concentración.

Capítulo 2. Propiedades físicas y químicas de medios granulares. Formación y composición del suelo. Composición mineralógica. Influencia de la composición en el comportamiento de suelos. Estructura del suelo. Tamaño y forma de partículas. Arreglo de partículas. Teoría de doble capa. Fuerza entre partículas. Efecto de la contaminación sobre las propiedades físico-químicas del suelo. Cambio de la estructura debido a la interacción fluido-partícula, la compactación y consolidación.

Capítulo 3. Flujo saturado en medios porosos. El agua subterránea y distintos tipos de acuíferos. Ecuaciones fundamentales de flujo saturado. Ley de Darcy. Acuíferos confinados y no confinados. Casos especiales.

Capítulo 4. Transporte de sustancias químicas en medios porosos. Flujos acoplados. Transporte de solutos. Transporte por difusión. Transporte por advección. Ecuación advección - dispersión para el transporte. Difusión y dispersión. Reacciones químicas. Soluciones analíticas. Electroósmosis.

Capítulo 5. Transformación, retardación y atenuación de solutos. Procesos de adsorción. Reacciones de equilibrio. Caso de compuestos orgánicos. Transferencia de masa (reacciones abióticas y bióticas). Disolución.

Capítulo 6. Flujo y transporte en la zona vadosa. Flujo de agua en la zona no saturada. Ecuación de flujo y transporte. Relación succión-humedad. Conductividad no saturada. Permeabilidad relativa. Capilaridad.

Capítulo 7. Flujo multifase. Presencia de hidrocarburos en suelos. Mojabilidad y ángulo de contacto. Física de oclusión de ganglios de fase no acuosa en suelos. Transporte de hidrocarburos en suelos. Permeabilidad relativa de cada fase. Modelación del transporte en suelos. Movilización del contaminante atrapado.

Capítulo 8. Remediación de sitios contaminados. Introducción a las técnicas de caracterización de acuíferos, detección y monitoreo de contaminantes. Técnicas de remediación. Tratamientos in-situ y tratamientos ex-situ. Exposición a contaminantes, niveles de riesgo y necesidad de remediación.

ACTIVIDADES PRACTICAS.

Capítulo 1. Introducción. Análisis de resultados de ensayos de laboratorio de determinaciones químicas. Manejo de unidades y presentación de resultados en informes técnicos.

Capítulo 2. Propiedades físicas y químicas de medios granulares. Evaluación de las propiedades de los medios granulares gruesos (arenas y gravas) y finos (limos y arcillas) relevantes para el transporte de agua, contaminantes miscibles y contaminantes no miscibles.

Capítulo 3. Flujo saturado en medios porosos. Modelación numérica de acuíferos

Capítulo 4. Transporte de sustancias químicas en medios porosos. Desarrollo de modelos para evaluar el transporte de contaminantes disueltos en suelos saturados en situaciones con distintas condiciones de borde.

Capítulo 5. Transformación, retardación y atenuación de solutos. Evaluación del transporte de contaminantes en medios porosos reactivos. Análisis del retardo en el frente de desplazamiento de contaminantes.

Capítulo 6. Flujo y transporte en la zona vadosa. Desarrollo de modelos para evaluar el transporte de contaminantes disueltos en suelos no saturados en situaciones con distintas condiciones de borde.

Capítulo 7. Flujo multifase. Modelación del desplazamiento de contaminantes orgánicos debido a un derrame accidental en la superficie. Simulación del flujo en la zona vadosa, cálculo del



encharcamiento y determinación del avance de la pluma que se genera al llegar el contaminante a la napa freática (o acuífero libre).

Capítulo 8. Remediación de sitios contaminados. Modelación numérica de una extracción mediante bombeo y el flujo a través de una barrera reactiva permeable..

ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No están previstas en esta asignatura.

MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

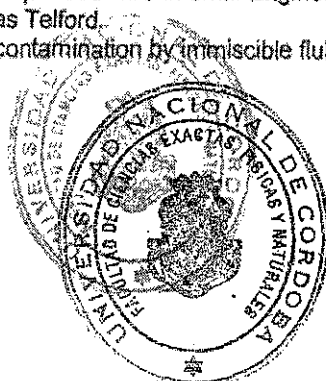
50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

BIBLIOGRAFÍA

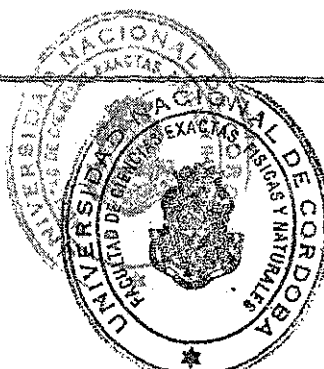
- Cepeda Dovala J.M. (1991). Química del suelo. Trillas.
- Corey A. T. (1994). Mechanics of Immiscible Fluids in Porous Media, Water Resource Publication
- Delleur J. (Ed.) (1999). The handbook of groundwater, Springer-Verlag.
- Dullien F.A.L. (1992) Transport in porous media. Academic Press.
- EPA (2004). Handbook of Groundwater Protection and Cleanup Policies for RCRA corrective Action for Facilities Subject to Corrective Action Under Subtitle C of the Resource Conservation and Recovery Act. Environment Protection Agency (EPA).
- EPA (1986). Guideline for Ground-water classification under the EPA ground-water protection strategy. Environment Protection Agency (EPA).
- Fetter C.W. (1993). Contaminant Hydrogeology, Prentice Hall.
- Fredlund D.G. y Rahardjo H. (1993). Soil Mechanics for Unsaturated Soils. Ed Wiley-Interscience
- Freeze A. R. y Cherry J.A. (1979). Groundwater, Prentice Hall.
- Kiely, G. (1999) Ingeniería Ambiental, Mc Graw Hill, Madrid.
- Kuo Jeff (1999). Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation, Lewis.
- Mitchell J.K. (1993). Fundamentals of Soil Behavior. JOHN WILEY & SONS.
- Santamarina J.C., Klein K., y Fam M. (2002). Soils and waves, Wiley.
- US ARMY Corp of Engineers (1999). Groundwater Hydrology.
- Yong R.N. y Thomas H.R. (Eds) (1997). Geoenvironmental Engineering, Contaminated Ground: fate of pollutants and remediation, Thomas Telford.
- Weyer K.U. (Ed) (1992). Subsurface contamination by immiscible fluids, Balkema.
- Bibliografía provista por el docente





AC1 – Taller de Escritura Técnico Científica.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Actividad Complementaria Obligatoria: TALLER DE ESCRITURA TÉCNICO CIENTÍFICA Código: AC 01
Carrera: Maestría en Geotecnia	Tipo de Actividad: Complementaria Carga horaria: 30 horas
Objetivos: Que los estudiantes participen y discutan en relación con los contenidos mínimos necesarios para la escritura de un trabajo o informe con características profesionales. Como caso especial, está explicitado el Trabajo Final de Maestría. Se espera que, completadas las actividades de aprendizaje de este taller, los estudiantes conozcan los aspectos formales relativos a la elaboración de informes técnico científicos relacionados con la actividad profesional en la Ingeniería Civil, y adquirir habilidades para la comunicación oral de la información técnica contenida en éstos.	
Actividades: 1. Introducción. 2. Revisión de formas de informes. 3. Composición de un informe. 4. Elementos de validación y de argumentación. 5. Elementos de introducción y de conclusiones. 6. Criterios para la valoración de un manuscrito. 7. Aspectos éticos en publicaciones.	
Modalidad: Presencial	
Programa analítico: Foja 2	
Modalidad de dictado y evaluación: Foja 3	
Bibliografía: Foja 3	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	



TALLER DE ESCRITURA DE TRABAJO FINAL DE MAESTRIA

ACTIVIDADES

- 1. Introducción.** La importancia de los reportes y publicaciones en Ingeniería. Evaluación diagnóstica de los participantes. Escritura inicial. Actividad de formulación de preguntas.
- 2. Revisión de formas de informes.** Evolución de las formas de publicación. Análisis de formas de publicación en la actualidad. Actividad de escritura sobre la base de un texto de caso real. Identificación de un manuscrito de trabajo.
- 3. Composición de un informe.** Organización de un manuscrito. Ejercicios de escritura de títulos y de resúmenes. Implicancias profesionales en la delimitación del alcance de los reportes. Descripción del objeto de estudio. Valoración de antecedentes. Metodología, Resultados. Gráficas, estadísticas, cuadros. Conclusiones. Anexos. Referencias. Ejercicios de descripción.
- 4. Elementos de validación y de argumentación.** La credibilidad. Validación interna y externa. Modelos de explicación, especulación, razonamiento práctico, razonamiento analógico, argumentación y su estructura según Toulmin. Ejercicios de argumentación.
- 5. Elementos de introducción y de conclusiones.** Importancia de las recomendaciones profesionales. Ejercicios.
- 6. Criterios para la valoración de un manuscrito.** Evaluadores y editores. Guías para revisores. Técnica SWOT. Contenidos y análisis de revisiones por pares. Simulación de un Journal.
- 7. Aspectos éticos en publicaciones.** Lesiones a la ética. Problemas en autores, editores y revisores. Análisis de casos.

MODALIDAD DE TRABAJO Y EVALUACION

Duración: La duración del taller es de 20 horas presenciales.

Se llevarán a cabo encuentros diarios de dos horas y media de duración, durante dos semanas. No se permitirán ausencias ni retrasos en la entrega del material que se produce en el taller.

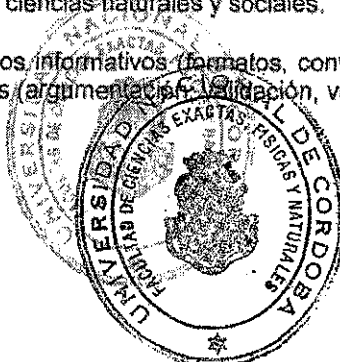
Actividades: El taller está compuesto por presentaciones, actividades de discusión, actividades de escritura, actividades de lectura. Se proveerá tutoría para que el estudiante escriba y tenga una respuesta.

No se pretende que el estudiante escriba un informe profesional durante el taller, a menos que ya haya las tareas componentes de su trabajo final, y que pueda usar ese material para llevar a cabo la práctica.

El docente presentará ejemplos de informes profesionales, algunos correctamente escritos y otros como modelo de elementos pobremente escritos.

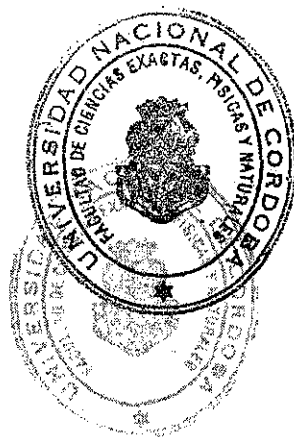
Enfoque: Se trata la publicación como un proceso, en lugar de tratarla como un producto. Se enfatiza como se construyen y organizan los conocimientos, a los fines de comunicarlos a otros profesionales. El taller es específico para su aplicación en actividades de Ingeniería, por lo que difiere significativamente de aplicaciones en ciencias naturales y sociales.

Contenidos: En el taller hay elementos informativos (formatos, convenciones, posibilidades, medios, descripciones) y elementos formativos (argumentación, validación, valoración, ética).

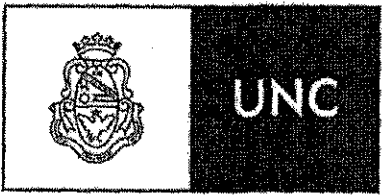


BIBLIOGRAFÍA

- Bavaresco A. M. (1979) Las técnicas de la investigación. Manual para la elaboración de Tesis, Monografías e Informes. South-Western Publishing Co., 4ta edición.
- Hafedh Mili, Fatma Mili y Ali Mili. "Reusing Software: Issues and Research Directions". IEEE Software Engineering, Junio de 1995, Vol 21 No.6, pags.528-562.
- Day, R. (1979). How to Write and Publish a Scientific Paper, ISI Press, Philadelphia.
- Huckin, T. and Olsen, L. (1991). Technical Writing and Professional Communication for Nonnative Speakers of English, McGraw-Hill International.
- López Yepes J. (1996) La aventura de la investigación científica, Ed. Síntesis
- Sampieri R. Collado C. y Lucio P.. (2003) Metodología de la investigación, Mc. Graw Hill,
- Swales, J. (1981). Aspects of article introductions, Technical Report No. 1, University of Aston, Birmingham, England.
- Winsor, D. (2003). Writing Power. Communication in an Engineering Center. State University of New York
- Paúl H. Wright (1994) Introducción a la ingeniería. Addison – Wesley Iberoamericana, 1994.



AC2 – Asistencia a Conferencias, Seminarios, Talleres y Congresos.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Actividad Complementaria Obligatoria: ASISTENCIA A CONFERENCIAS, SEMINARIOS, TALLERES Y CONGRESOS. Código: AC 02
Carrera: Maestría en Geotecnia	Tipo de Actividad: Complementaria Carga horaria: Desde un mínimo de 10 horas hasta un máximo de 40 horas
Objetivos: Contemplar como un complemento en la formación académica de los maestrando la asistencia a conferencias, seminarios y congresos, que se encuentren íntimamente vinculados con la temática de la Carrera de Maestría.	
Posibilidades de Cumplimiento: Este tipo de actividad es factible en su cumplimentación por parte de los estudiantes, a la vista de la amplia oferta de seminarios, conferencias y congresos que se desarrollan en el ámbito local o internacional con la temática de la Carrera de la Maestría. En el ámbito local el Area de Geotecnia, en vista de la visita frecuente de profesionales de alto reconocimiento internacional, lleva a cabo entre 2 y 5 Conferencias por año. En todos los casos, se trata de presentaciones con una amplia orientación profesional. En el ámbito nacional, se desarrolla con frecuencia el Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (CAMSIG), es cual es una reunión de tipo nacional e internacional, desarrollada con frecuencia bianual. En la región se desarrollan una importante cantidad de actividades de aplicación, tal como es el caso de las reuniones periódicas de las Sociedades Nacionales de Geotecnia de Brasil, Chile, Colombia, etc. Las máximas reuniones de tipo internacionales comprenden los Congresos Panamericanos de Mecánica de Suelos e Ingeniería en Fundaciones, y el Congreso Internacional de la Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones.	
Forma de Valoración: Se solicitará su aprobación al Director de la Carrera, indicando la reunión a la cual asistirá el maestrando, su temática y la cantidad de horas que la misma demandará. Una vez concluida la reunión a la cual se autoriza su asistencia, el maestrando deberá presentar los comprobantes correspondientes de dicha asistencia. La carga horaria a asignar responderá a las constancias de asistencia presentadas por el maestrando, con los siguientes límites máximos por evento: - Asistencia a seminario o taller: 5 hs. - Asistencia a congreso nacional: 15 hs. - Asistencia a congreso internacional: 25 hs. - Publicación de trabajo en congreso nacional: 10 hs. - Publicación de trabajo en congreso internacional con comité académico: 15 hs. - Publicación de trabajo en revistas con referato: 20 hs.	





AC3 – Trabajos de Tareas Aplicadas

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA	Actividad Complementaria Obligatoria: TRABAJOS DE TAREAS APLICADAS. Código: AC 03
Carrera: Maestría en Geotecnia	Tipo de Actividad: Complementaria Carga horaria: Mínimo 120 horas y máximo 200 horas
Objetivos: Permitir la formación práctica complementaria de los maestrando en diversas actividades íntimamente vinculadas con la tareas que se desarrollan en el ámbito profesional y en el marco de las aplicaciones geotécnicas. Las actividades pueden comprender: a) la realización de programas de ensayos específicos en el laboratorio del Area de Geotecnia, b) la realización de actividades de modelación numérica, en las dependencias del Area de Geotecnia, y/o c) la participación en proyectos específicos.	
Posibilidades de Cumplimiento: Ensayos de Laboratorio. En el Area de Geotecnia de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, se desarrollan en forma programada trabajos de investigación en diferentes áreas geotécnicas. Dentro de estos programas de investigación, se prevé la realización de ensayos de tipo convencional. Se prevé la participación de los maestrando que así lo requieran en la ejecución de estos ensayos. Modelaciones Numéricas. En el Area de Geotecnia, se cuenta con software genérico y específico destinado al tratamiento de problemas geotécnicos. El mismo será empleado para la formulación de programas de modelación numérica en diversos temas de aplicación. A modo de ejemplo del software disponible se destaca: Plaxis (modelo de elementos finitos específico para aplicaciones geotécnicas), Abaqus (Modelo de elemento finito genérico para ingeniería). SAP (Modelo de elementos finitos), etc. Participación en Proyectos Específicos. El Área de Geotecnia de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, desarrolla como Centro de Vinculación de la Universidad una importante labor de extensión a la sociedad. En el marco de esta situación, son numerosas las labores efectuadas para la resolución de problemas geotécnicos específicos. El maestrando podrá vincularse a algunas de las tareas que se desarrollan en este marco, cumpliendo con los aspectos específicos de la forma de valoración que se indica a continuación.	
Forma de Valoración. Para la valoración de estas actividades se deberán cumplimentar los siguientes aspectos: • El maestrando solicitará la aprobación de un plan de trabajo en relación con algunas o varias de las actividades antes mencionadas al Director de la Carrera. El Plan de actividades a desarrollar en el marco de esta modalidad deberá especificar las tareas a realizar, el objetivo de las mismas y el cronograma previsto. El Director de la Carrera valorará especialmente, la pertinencia de las actividades a desarrollar y la factibilidad de su cumplimiento en los plazos indicados. • El Director designará un Docente Tutor para el seguimiento de las actividades. El mismo será seleccionado del plantel docente destinado al dictado de las asignaturas previstas. • El Docente Tutor deberá verificar el cumplimiento de la dedicación prevista, según hitos específicos a alcanzar a lo largo del plazo acordado. Igualmente verificará el cumplimiento de los objetivos establecidos. El Docente Tutor, previa comunicación al Director de la Carrera y aprobación de éste, podrá realizar adecuaciones al plan de trabajo, según las condiciones en que el mismo se desarrolle. • La actividad se considerará lograda con la presentación de parte del maestrando de un informe de las tareas realizadas y el acuerdo del Docente Tutor respecto del cumplimiento de las actividades comprometidas.	

Prof. Dr. DANIEL PAGO
SECRETARÍA GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARONI
DECANO
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba



CAPITULO 1: DEL TÍTULO DE MAGISTER EN GEOTECNIA

Art. 1º: El grado académico de Magister en Geotecnia se otorgará de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento. La obtención de este título involucra el estudio y adiestramiento en las áreas de Geotecnia (Mecánica de Suelos y Rocas, Cimentaciones de Estructuras, Geotecnología) tendiente al fortalecimiento y consolidación de la capacidad profesional.

Art. 2º: Las actividades académicas requeridas para la obtención del grado de Magister en Geotecnia incluirán:

- La aprobación de siete (7) asignaturas obligatorias y no menos de dos (2) optativas.
- La aprobación un total de no menos de 200 horas de actividades complementarias obligatorias.
- La aprobación de un examen de traducción en el idioma inglés.
- La elaboración y aprobación de un Trabajo Final de Maestría (TFM), consistente en el desarrollo de un proyecto, investigación geotécnica aplicada, estudio de casos u obra, que den evidencia de una producción personal, sostenida en marcos teóricos-prácticos.

CAPITULO 2: DE LA INSCRIPCIÓN A LA CARRERA

Art. 3º: El postulante deberá poseer el título universitario de grado de Ingeniero Civil, Ingeniero en Construcciones, o de carreras universitarias de cuatro años de duración como mínimo, con formación en el área de Geotecnia, expedido por esta Universidad o por otras universidades reconocidas por el H. Consejo Directivo. En el caso de postulantes con títulos en otras carreras técnicas, la Comisión Directiva evaluará el perfil del mismo y podrá realizar una excepción al presente artículo. Si la Comisión Directiva de la Maestría lo considera necesario, requerirá el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el título, a fin de considerar la posibilidad de ingreso a postulantes que no reúnan el requisito anterior. A los efectos de considerar su posible admisión, la Comisión podrá exigir al postulante un examen de calificación que versará sobre temas generales de Ingeniería y particulares en el área de geotecnia y cimentaciones. Este examen se conformará a partir de la base de datos de temas por asignatura de grado dispuesta por la Facultad.

Art. 4º. El postulante deberá inscribirse mediante la presentación de una solicitud escrita, dirigida al Director de la Carrera en el período que establezca esta Facultad. Deberá adjuntar a la misma: a) Fotocopia legalizada del título universitario a que se refiere el Artículo 3º del presente Reglamento. b) Certificado analítico legalizado de las materias en donde figure el promedio final, incluidos los aplazos. c) Curriculum vitae y otros antecedentes que el postulante considere pertinentes. d) Domicilio legal del postulante.



Art. 5º: La solicitud del postulante que se detalla en el Artículo 4º será enviada, por la Secretaría Académica de Investigación y Postgrado, a la Comisión Directiva de la Carrera. Dicha Comisión deberá expedirse sobre la aceptación del postulante a la carrera de Maestría en Geotecnia, con dictamen debidamente fundamentado en cada caso, el que será elevado al H. Consejo Directivo para su consideración.

Art. 6º: El H. Consejo Directivo tratará las recomendaciones de la Comisión Directiva, en un plazo no mayor de treinta (30) días hábiles desde la entrada del expediente al citado H. Cuerpo. La Secretaría Académica de Investigación y Posgrado notificará fehacientemente la resolución al postulante en el domicilio legal constituido en un plazo no mayor de diez (10) días hábiles a partir de su sanción.

CAPITULO 3: DE LOS ORGANISMOS DE LA MAESTRIA

Art. 7º: El gobierno de la Carrera de Maestría en Geotecnia será ejercido por la Comisión Directiva, la que estará integrada por tres miembros, y un Director de la Carrera.

Art. 8º: Los miembros de la Comisión Directiva y el Director de la Carrera deberán ser, o haber sido, profesores por concurso de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad, y poseer el título de Doctor o Magister otorgado por ésta Universidad, otra universidad reconocida por el H. Consejo Directivo. El Director y los tres miembros de la Comisión Directiva serán propuestos por el Decano y designados por el H. Consejo Directivo. Los miembros de la Comisión Directiva y el Director durarán cuatro años en sus funciones y podrán ser reelegidos por un nuevo período. El Director de la Carrera no podrá permanecer más de dos períodos consecutivos en esa función.

Art. 9º. La función ejecutiva de la carrera será ejercida por la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría. Serán funciones específicas del Director de la Carrera de Maestría las siguientes:

- a. Planificar, organizar y controlar las actividades académicas y científicas de la Carrera.
- b. Ejercer la representación de la Carrera ante la Escuela de Cuarto Nivel y ante entes oficiales y privados.
- c. Asesorar en todas las cuestiones relacionadas con la Carrera que le sean requeridas por el H. Consejo Directivo, el Decano, la Escuela de Cuarto Nivel, y las Secretarías del Decanato.
- d. Proponer al H. Consejo Directivo con el asesoramiento de la Comisión Directiva los miembros del Tribunal Especial de Tesis.
- e. Proponer al H. Consejo Directivo, previo asesoramiento de la Comisión Directiva, los docentes de los cursos.
- f. Asumir las responsabilidades del funcionamiento docente y de gestión de la Maestría.
- g. Llevar adelante el Sistema de Seguimiento y Evaluación de la Gestión Docente de la Carrera de Maestría, e informar a la Escuela de IV Nivel para su integración en el sistema general de seguimiento del Posgrado.



- h. Adoptar las medidas necesarias para mantener el seguimiento de los estudiantes, con el fin de optimizar su rendimiento académico.
- i. Informar semestralmente (o cada vez que las autoridades lo requieran) sobre las actividades de la carrera a la Escuela de IV Nivel y, por su intermedio, al Decano de la Facultad.
- j. Proponer anualmente a la Escuela de Cuarto Nivel las tasas retributivas de servicio que deberán abonar los maestrandos de la Carrera, el presupuesto anual estimativo y el orden de prioridades de cómo se afectarán los recursos.

Son funciones de la Comisión Directiva de la Carrera de Maestría las siguientes:

- a. Proponer al H. Consejo Directivo los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría.
- b. Evaluar antecedentes de los postulantes a la Maestría, para recomendar la aceptación o rechazo.
- c. Determinar si son aceptables las actividades complementarias obligatorias que el maestrando proponga realizar.
- d. Determinar si son aceptables el tema, plan de trabajo y director de trabajo final propuesto por el maestrando.
- e. Recomendar al H. Consejo Directivo con respecto a las modificaciones a la currícula.
- f. Validar los cursos aprobados en otros programas de postgrado según lo reglamentado en los artículos 14º y 15º.
- g. Asesorar al Director de la Carrera respecto a la constitución del Tribunal Especial de Trabajo Final y la designación de docentes de la Carrera.
- h. Asesorar al Director de la Carrera respecto de los sistemas de gestión docente y de seguimiento de alumnos a aplicar en la Carrera.
- i. En caso de ausencia transitoria (de hasta 90 días) del Director de Carrera, uno de los miembros de la Comisión Directiva, designado con el aval de la Secretaría de Investigación y Posgrado de la Facultad ejercerá la funciones del Director de Carrera. Superado este plazo, se procederá a la elección de un nuevo Director de Carrera, según lo indicado en el artículo 8º.

CAPITULO 4: DE LOS PROFESORES.

Art. 10º: Los requisitos para ser Profesor de esta Maestría son:

- a. Ser o haber sido profesores por concurso de ésta Universidad, u otra reconocida por el H. Consejo Directivo, con especialidad en el área de la materia.
- b. Poseer el grado de Magister o Doctor en especialidades afines a cada curso.
- c. Ser especialista en el área de geotecnia, con una sólida formación de postgrado, que hayan producido trabajo académicos con aporte científico original en esta área de la Ingeniería.

Art. 11º: Los profesores de las asignaturas serán designados por el H. Consejo Directivo, a propuesta del Director de la Carrera de Maestría.



CAPITULO 5: DE LAS ASIGNATURAS Y EVALUACIONES

Art. 12º: El maestrando deberá aprobar un examen de traducción de inglés. A tal efecto, el Decano designará un tribunal para recibir las pruebas. Las pruebas de idioma serán calificadas con la escala "aprobado" o "no aprobado". Se podrá acreditar el conocimiento del Idioma Inglés con la presentación de un resultado en un examen estandarizado, que sea aprobado por la Comisión Directiva.

Art. 13º: Para dar cumplimiento al Artículo 2º, inciso a), el maestrando deberá aprobar veintisiete (27) créditos para la maestría (18 corresponderán a asignaturas obligatorias y 9 corresponderán a asignaturas optativas).

Art. 14º: El maestrando podrá solicitar el reconocimiento de créditos por actividades de posgrado realizadas previamente. La Comisión Directiva dará curso automático al reconocimiento de créditos de asignaturas equivalentes a las exigidas en la Maestría, que hayan sido aprobadas por el estudiante en las Carreras de Maestría o Doctorados de esta Facultad, siempre y cuando coincidan en un 80% o más de sus contenidos y se hayan realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera de Maestría.

Art. 15º: El maestrando podrá solicitar el reconocimiento de créditos por actividades de posgrado realizadas previamente en otras Unidades Académicas. La Comisión Directiva evaluará la solicitud de reconocimiento de créditos de asignaturas equivalentes a las exigidas en la Maestría hasta un 20% de los créditos totales. Estas actividades deberán coincidir en un 80% o más de sus contenidos y haberse realizado con una antelación no mayor a cinco (5) años al momento de la inscripción a la carrera.

Art. 16º: La Comisión Directiva podrá autorizar la realización de cursos en otras carreras de posgrado, correspondientes a las materias optativas, hasta un equivalente de seis (6) créditos.

Art. 17º: La evaluación de las asignaturas tendrá carácter obligatorio y se calificará en una escala de 0 a 10. La aprobación de cada asignatura será con una calificación no inferior a siete (7) puntos.

Art. 18º: Para poder optar al título de Magister, el maestrando deberá tener un promedio ponderado por crédito en las asignaturas obligatorias aprobadas no inferior a siete (7).

Art. 19º: Para dar cumplimiento al art.2 inc. b) el maestrando deberá aprobar un mínimo de 200 horas de actividades complementarias obligatorias. Cada actividad será supervisada por un docente de la Maestría, con el consentimiento de la Comisión Directiva. La evaluación será con una calificación de aprobado o no aprobado.

Una parte de las actividades complementarias obligatorias está orientada a apoyar la realización del Trabajo Final de Maestría. A tal fin, se deberá cumplir obligatoriamente con la asistencia al Taller de Escritura de Trabajo Final de Maestría (con una dedicación presencial de 40 horas). Igualmente, se podrá asignar con



validez como actividad complementaria obligatoria a lo siguiente:

- a) Asistencia a conferencias, seminarios, talleres o congresos, nacionales o internacionales.
- b) Realización de ensayos de laboratorio, estudios específicos mediante modelos numéricos y participación en proyectos.
- c) Elaboración del Trabajo Final de Maestría.

Las actividades complementarias obligatorias indicadas en a y b serán reconocidas como válidas, si previamente ha sido solicitada su admisión como tal a la Comisión Directiva. Se podrá contemplar un mínimo de 10 horas y hasta un máximo de 40 horas en el marco de las actividades correspondientes al inciso a). Se deberán desarrollar un mínimo de 120 hs y un máximo de 200 hs en la actividad b). Para la elaboración del Trabajo Final de Maestría, se considerará una dedicación mínima de 40 horas y un máximo de 80 horas.

CAPÍTULO 6: DE LOS ESTUDIANTES

Art. 20º: Cada estudiante de la carrera de Maestría, para permanecer en ella, deberá ajustarse a las siguientes condiciones generales:

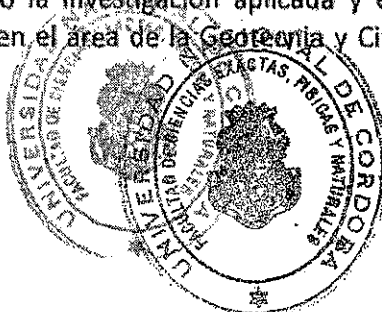
- a) Respetar estrictamente el cronograma de actividades presenciales.
- b) Respetar estrictamente el cronograma de presentación de trabajos y evaluaciones.
- c) Aprobar las evaluaciones presenciales que se exijan y en el orden definido por la Carrera.
- d) Aprobar los trabajos académicos exigidos conforme al programa.
- e) Tener al día el pago de los aranceles.

Art. 21º: Los estudiantes admitidos en la carrera de Maestría tendrán derecho:

- a) A que se les expida las certificaciones correspondientes.
- b) A recibir la información adecuada a los objetivos, estructura y contenidos propuestos en la currícula de la carrera.
- c) A ser informados de su situación académica.
- d) A que sus trabajos sean evaluados con plena objetividad.
- e) A que su actividad académica se desarrolle en las debidas condiciones de seguridad e higiene, y con los instrumentos pedagógicos y tecnológicos adecuados.
- f) A ser informados de las decisiones que los afecten.

CAPÍTULO 7: DEL TRABAJO FINAL DE MAESTRIA

Art. 22º: Se exigirá un Trabajo Final de Maestría (TFM), individual y escrito, que podrá tomar la forma de proyecto, obra, estudio de casos, ensayo, informe de trabajo de campo, investigación aplicada a la geotecnia, u otras, que evidencien la integración del aprendizaje realizado en el proceso formativo, la profundización del conocimiento en el campo profesional o la investigación aplicada y el manejo de destrezas y perspectivas innovadoras en el área de la Geotecnia y Cimentaciones. El alcance y



profundidad del Trabajo Final deben ser acordes con la duración esperada de su desarrollo.

Art. 23º: El maestrando presentará a la Comisión Directiva, para su aceptación, su plan y cronograma de TFM. El mismo será elaborado con el consentimiento y aval correspondiente por parte del Director de Trabajo Final seleccionado. Este plan podrá ser presentado una vez aprobados, como mínimo, doce (12) créditos y hasta en un plazo máximo de doce (12) meses, a contar desde el ingreso a la carrera de maestría. Una vez transcurrido dicho plazo, si no se ha presentado el Plan de Trabajo Final de Maestría, caducará su admisión a la maestría. En caso de desear continuar sus estudios, el maestrando deberá realizar una nueva solicitud de admisión. En este caso, y de ser admitido nuevamente, la Comisión podrá considerar la aceptación de todos o algunos de los cursos ya aprobados por el maestrando.

Art. 24º: El maestrando tendrá un plazo máximo de dos (2) años, a contar desde el ingreso a la carrera de Maestría, para presentar su TFM. La Comisión Directiva podrá autorizar una prórroga del plazo, a propuesta del Director de Trabajo Final.

Art. 25º: El TFM deberá presentarse, con acuerdo del Director del mismo, a la Comisión Directiva, para ser defendido ante un tribunal especial. La presentación será a través de tres (3) ejemplares del mismo tenor. El TFM deberá estar escrito en papel IRAM A4, en idioma español y tendrá todas sus hojas numeradas en forma consecutiva. Deberá incluir un resumen de no más de cien (100) palabras traducido al idioma inglés.

CAPITULO 8: DEL DIRECTOR DE TRABAJO FINAL

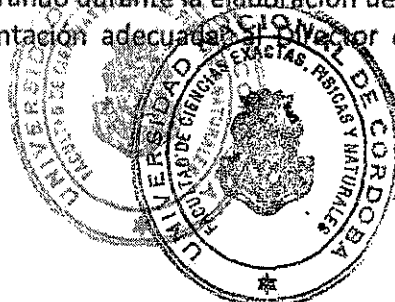
Art. 26º: Podrán ser Directores de Trabajo Final:

- a. Magisters o Doctores, con títulos otorgados por ésta Universidad, u otra reconocida por el H. Consejo Directivo.
- b. Excepcionalmente, la Comisión Directiva de la Carrera podrá admitir como Director de Trabajo Final a ingenieros investigadores o especialistas, que cumplan alguna de las siguientes condiciones: tener una sólida formación de posgrado, haber producido aportes científicos significativos o haber realizado contribuciones tecnológicas relevantes.

Art. 27º: Si el Director propuesto no perteneciera a esta Facultad, se firmará un compromiso o convenio especial entre el Director de la Carrera y el Director del Trabajo Final, donde conste el hecho y los respectivos derechos y obligaciones.

Art. 28º: Serán funciones del Director del Trabajo Final de Maestría:

- a. Elaborar, junto con el maestrando el plan y cronograma del TFM.
- b. Guiar y asesorar al maestrando durante la elaboración de su TFM.
- c. Aconsejar, con fundamentación adecuada, al Director de la Carrera, y por su



intermedio al H. Consejo Directivo la separación del maestrando de la Carrera de Maestría. El H. Consejo Directivo decidirá en definitiva al respecto.

- d. Recomendar al maestrando sobre la aceptabilidad de su TFM, a los efectos de su presentación y defensa.

CAPÍTULO 9: DEL TRIBUNAL ESPECIAL DE TRABAJO FINAL

Art. 29º: Los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría serán designados por el H. Consejo Directivo, a propuesta de la Comisión Directiva de la Carrera. El Tribunal estará compuesto por tres (3) miembros titulares, quienes deberán reunir los mismos requisitos que un Director de Trabajo Final. Al menos uno deberá ser externo a la UNC, y ninguno de ellos podrá ser el Director del TFM.

Art. 30º: Los miembros designados como Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría, dispondrán de un plazo de cinco (5) días hábiles a partir de recibida la comunicación de su designación para comunicar, por escrito, a la Facultad su aceptación.

Art. 31º: Los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría podrán ser recusados por el maestrando dentro de los cinco (5) días hábiles a partir de la fecha de la aceptación de su designación. Las recusaciones sólo podrán estar basadas en causales establecidas en el Código de Procedimiento Civil y Comercial de la Nación, en lo que se refiere sobre recusación de jueces. Formulada la recusación, se correrá vista por el término de cinco (5) días hábiles a los miembros recusados, a fin de que formulen las apreciaciones que estimen corresponder. El Decano, en resolución fundada, resolverá la cuestión en un término no mayor de diez (10) días hábiles.

Art. 32º: Los miembros del Tribunal Especial de Trabajo Final de Maestría deberán excusarse por las mismas causales por los que pueden ser recusados. La sola presentación, debidamente fundada, bastará para que el Decano haga lugar a la misma.

CAPÍTULO 10: DE LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE MAESTRIA

Art. 33º: El TFM será objeto de una evaluación final por el Tribunal Especial, al que se refiere el Artículo 26º. La Facultad entregará un ejemplar del TFM a cada miembro del Tribunal, quienes firmarán un recibo al efecto. Los miembros del Tribunal disponen de treinta (30) días hábiles, a contar de la recepción del TFM, para leerlo y redactar un informe debidamente fundamentado, en forma individual, emitiendo un dictamen los términos que se indica en el Artículo 34º.

Art. 34º: El TFM podrá resultar, con mayoría de votos del Tribunal, como:

- a. Aceptado para su exposición. En este caso se procederá según lo estipulado en el artículo 35º.
- b. Aceptado condicionalmente. En este caso, el maestrando deberá modificarlo o complementarlo, para lo cual el Tribunal fijará un plazo no mayor a los tres (3) meses. Cumplido este plazo sin haberse realizado las modificaciones sugeridas, y no habiendo solicitado prórroga, (la que no podrá exceder los (3) tres meses), el Trabajo Final de Maestría se considerará rechazado. Si dentro del plazo acordado se presentare nuevamente el Tribunal podrá aceptarlo, devolverlo o



rechazarlo.

- c. Rechazado. Si esto ocurre, el maestrando no podrá presentarlo para su evaluación por un Tribunal hasta transcurrido cuatro (4) meses de su presentación original, término durante el cual deberá rehacerlo.

Art. 35º: Si el Tribunal acepta el TFM, según el artículo 34º inciso a, el Director de Carrera, fijará una fecha especial, dentro de los sesenta (60) días contados desde la aceptación, para que el maestrando realice la exposición, de su TFM, en sesión pública.

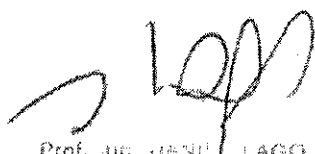
Art. 36º: La exposición oral y pública se realizará ante el Tribunal Especial del Trabajo Final de Maestría, que estará integrado por la presencia de los tres (3) miembros titulares o suplentes, designados ad-hoc por la Comisión Directiva. Concluida la exposición, los miembros del Tribunal podrán realizar preguntas aclaratorias, luego de lo cual labrarán el acta donde constará la decisión final sobre la aprobación del Trabajo Final de Maestría. Esta decisión se reflejará en la siguiente escala: *aprobado o no aprobado*.

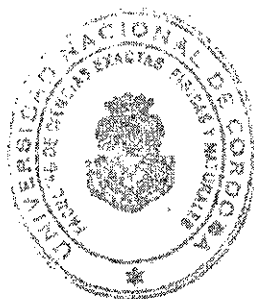
Art. 37º: Un ejemplar del TFM se guardará en el archivo de la Facultad, otro en la Biblioteca de la Facultad, y un tercero será entregado al Director del maestrando.

CAPÍTULO 11: GENERALIDADES

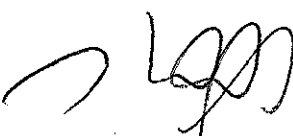
Art. 38º: Cuando el maestrando haya cumplido todos los requisitos establecidos en este Reglamento y resoluciones que se dictaren como consecuencia, el Decano dará curso a los trámites necesarios para que la Universidad le otorgue el grado de Magister en Geotecnia, en colación de grados.

Art. 39º: Toda situación no prevista en la presente reglamentación será resuelta por el H. Consejo Directivo.


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




ROBERTO E. BERZARIAL
DECANO
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Dra. SONIA E. COLANTONIO
VICEDECANA
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba