



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Formulario de Aprobación Curso de Posgrado

Asignatura: Propiedades de Macizos Rocosos y Obras Subterráneas

Profesor de la asignatura ¹: Dr. Tarcisio Celestino, Prof. Dr. Universidad de Sao Paulo, Brasil

Profesor Responsable Local ¹: Dr. Marcos Musso, Grado 3 Prof. Adjunto, Instituto de Estructuras y Transporte

Otros docentes de la Facultad:

Docentes fuera de Facultad:

(título, nombre, cargo, Institución, país)

Programa(s): Maestría en Ingeniería Estructural, Doctorado en Ingeniería Estructural

Instituto ó Unidad: Estructuras y Transporte

Departamento ó Area: Ing. Geotécnica

Horas Presenciales:

Las 45 horas presenciales corresponden a: 30 horas de clases teóricas, 5 horas de laboratorio y 5 horas de salida de campo, 3 horas de consulta. Para la realización de las tareas asignadas se considera que los alumnos deberán dedicarle unas 45 horas de preparación y estudio domiciliario. Evaluación 2 horas (Evaluación Final)

Créditos: 6

Público objetivo y Cupos:

Egresados de carreras de Ingeniería Civil y Lic. en Geología inscriptos en cursos de posgrados de la UdelaR/ Pedeciba

Mínimo alumnos: 8, Máximo alumnos: 30

Asistencia obligatoria al 80 % de las clases teóricas, 100 % de clases de laboratorio y salidas de campo.

Objetivos:

Comprender los conceptos teóricos de la Mecánica de las Rocas.

Asimilar las clasificaciones geomecánicas y los métodos constructivos de túneles

Reconocer los elementos de inestabilidad en túneles y las alternativas de solución

Conocimientos previos exigidos:

Formación en Ingeniería Civil o Lic. en Geología

Conocimientos previos recomendados:

Geotécnica (Mecánica de Suelos y/o Geología de Ingeniería) y/o Geología Estructural

Metodología de enseñanza:

El curso está basado en la modalidad de Aulas expositivas (presentación de conceptos), resolución de problemas en grupo de estudiantes, presentación de los estudiantes de casos de estudio (usando artículos de revistas).

Horas de Clase (Teórico): 30
Horas clase (práctico): 0
Horas clase (laboratorio-Campo): 10
Horas consulta: 3
Horas de Evaluación: 2
Subtotal de horas presenciales: 45

Horas de resolución de ejercicios: 10
Horas de estudio/uso de software: 35
Horas proyecto final/monografía:

Total de horas dedicación del estudiante: 90

Forma de evaluación:

Asistencia obligatoria al 80 % de las clases teóricas, 100 % de clases de laboratorio y salidas de campo. Existirán instancias de evaluación continua durante el curso. Se realizarán ejercicios obligatorios como evaluación continua.

La nota final se compondrá de evaluación continua (40 %) + evaluación final (60%).

Temario:

- 1 Ventajas de las obras subterráneas-ejemplos en ciudades y áreas remotas
2. Propiedades de los macizos rocosos y condicionantes de la construcción de túneles
3. Discontinuidades en macizos rocosos
4. Métodos de proyecto de túneles
5. Métodos empíricos – Clasificaciones Geomecánicas
6. Métodos de construcción de túneles: convencionales, mecanizados e inmersos
7. Estabilidad del frente de excavación de túneles en suelos - métodos analíticos y comparaciones con resultados de ensayos en modelos reducidos
8. Estabilidad de excavación de túneles en roca – método del bloque-clave o crítico
9. Estabilidad de cuñas en el techo de túneles en roca
10. Asentamientos provocados por túneles y daños en edificaciones
11. Concreto proyectado para revestimiento de túneles
12. Impermeabilización de túneles
13. Confiabilidad de túneles
14. Aspectos contractuales de la construcción de túneles

Bibliografía:

Libros

Hoek, E. (2007). Practical Rock Engineering. [https:// www.rocscience.com/learning/hoek-s-corner](https://www.rocscience.com/learning/hoek-s-corner).

Hoek, E.; Kaiser, P.K.; Bawden, W.F. (1995) Support of Underground Excavation in Hard Rock. A.A. Balkema, Rotterdam, 215 p.

Goodman, R.E. (1989). Introduction to Rock Mechanics. 2nd. Ed. John Wiley & Sons, New York, 562 p.

Goodman R.E.; Shi G.H. (1985) Block Theory and its Application to Rock Engineering. Prentice Hall, London, 338 p.

Artículos

Celestino, T. B.; Gomes, R. A. M. P. ; Bortolucci, A.A. (2000) Errors in ground distortions due to settlement trough adjustment. *Tunnelling and Underground Space Technology*, v. 15, n.1, p. 97-100.

Celestino, T. B.; Giambastiani, M.; Bortolucci, A. A. (2001) Water inflows in tunnels: back-analysis and role of different lining systems. 2001 World Tunnel Congress, Milan. International Tunnelling Association. v. 2. p. 547-554.

Napa-Garcia, G.F.; Beck, A.T.; Santos, R.A.; Celestino, T. B. (2018) Improvement of analytical factor of safety estimation of falling failure mode in roof wedge stability. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, v. 103, p. 116-122.

Napa-Garcia, G.F.; Beck, A.T.; Celestino, T.B. (2017) Reliability analyses of underground openings with the point estimate method. *Tunnelling and Underground Space Technology*, v. 64, p. 154-163, 2017.

Rodriguez, P.; Arab, P.B.; Celestino, T.B. (2016) Characterization of rock cracking patterns in diametral compression tests by acoustic emission and petrographic analysis. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* , v. 83, p. 73-85.

Vitali, O. P. M.; Celestino, T. B.; Bobet, A. (2018) Analytical solution for tunnels not aligned with geostatic principal stress directions. , v. 82, pp 394-405. *Tunnelling and Underground Space Technology*, v. 82, pp 394-405



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: 27 de mayo al 1 de junio de 2019 (primer semestre 2019)

Horario y Salón:

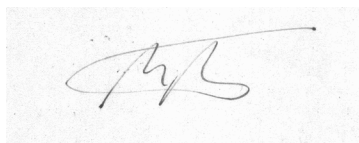
Teórico Lunes a viernes de 9 a 12 hs, de 14 a 17 hs. Sábado de 9 a 12. Salón a Definir

Montevideo 7 de febrero de 2019

Sr. De la SCAPA Y CAP de Fac. de Ingeniería
De mi mayor consideración:

Me dirijo a ustedes para presentar el curso de actualización **Propiedades de Macizos Rocosos y Obras Subterráneas**. El uso del espacio subterráneo en Uruguay para construcciones civiles está poco desarrollado, en particular en Montevideo no existen muchos espacios públicos subterráneos. En los últimos años la Intendencia de Montevideo promovió el desarrollo de construcciones de estacionamiento subterráneos en varias zonas (Ciudad Vieja, Centro, Cordón, Pocitos) las cuales no se concretaron. Actualmente la Intendencia licitó para el 2019 la construcción de un túnel vial en avenida Italia, con el objetivo de mejorar la circulación en la zona de Parque Batlle. Realizar éste curso permitirá cubrir una temática poco desarrollada en los cursos de grado de Ingeniería Civil y Geología, actualizando el estado del arte con el curso impartido por un Profesor de gran prestigio mundial como el Dr. Tarcisio Celestino (actual Presidente de la Asociación Internacional de Túneles y Espacio Subterráneo-ITA).

El curso está diseñado para que los estudiantes asimilen los conceptos principales y puedan profundizar de forma autodidacta las aplicaciones específicas a casos en los que actúen como profesionales. Se considera que el curso debe tener un número máximo de 30 estudiantes, para que puede lograrse un óptimo desarrollo. Además se considerarán los créditos generados en la carrera de posgrado en la que están inscriptos como criterio de selección de cupos, exigiéndose un mínimo de 10 créditos. Sin otro particular les saluda atentamente



Marcos Musso
Prof. Adjunto Geotécnica
Dr. en Geotécnica
