

MATERIALES EN INGENIERÍA CIVIL (ICYA 1122)
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental
Facultad de Ingeniería
Universidad de Los Andes

Profesor: Miguel Angel Cabrera
e-mail: ma.cabrera140@uniandes.edu.co
Oficina: ML 213

Horario de clase teórica: Martes y Jueves 16:00 a 17:15
Horario Atención: Viernes 14:00 a 15:30 (con cita previa en Sicua)
Enlace sesión virtual: <https://uniandes-edu-co.zoom.us/j/94696630697>

Asistente graduado: Santiago Caro Alba
e-mail: s.caro11@uniandes.edu.co
Horario Atención: Lunes 16:00 a 17:30 (con cita previa en Sicua)

Horario Laboratorio:	Sección 1:	Jueves	10:00 – 11:15	ML_106
	Sección 2:	Jueves	13:00 – 14:15	ML_106
	Sección 3:	Jueves	14:30 – 15:45	ML_106
	Sección 5:	Viernes	10:00 – 11:15	ML_106
	Sección 6:	Viernes	11:30 – 12:45	ML_106
	Sección 7:	Viernes	14:30 – 15:45	ML_106
	Sección 4:	Viernes	16:00 – 17:15	ML_106

En este curso se estudia el comportamiento y las propiedades de los materiales de construcción comúnmente utilizados en aplicaciones de ingeniería civil. Se presentan las normas y estándares que describen estos materiales y los ensayos utilizados para determinar sus propiedades. El curso se desarrolla de manera semi-presencial, realizando actividades virtuales asincrónicas y sincrónicas, y actividades en el laboratorio. Las sesiones virtuales cubren los temas teóricos del curso. Las sesiones de laboratorio constituyen un componente fundamental del curso, siendo evaluadas por medio de la preparación y presentación de informes técnicos.

Objetivos de aprendizaje:

Al finalizar este curso se espera que los estudiantes:

- Definan y describan los conceptos básicos de la ciencia de los materiales para explorar su comportamiento macroscópico.
- Describan el comportamiento de materiales de uso común en la práctica de la ingeniería civil: cemento, concreto, acero, aluminio, agregados, mampostería, asfalto, mezclas asfálticas, polímeros, y madera.
- Sean capaces de realizar y analizar ensayos de laboratorio para la determinación experimental de diferentes propiedades de materiales de uso común en ingeniería civil. Este aspecto incluye el empleo de equipos de laboratorio y su instrumentación.
- Reconozcan la existencia e importancia de las normas y estándares que describen estos materiales, así como los ensayos para determinar sus propiedades.
- Desarrollen habilidades para la preparación y presentación de informes técnicos escritos.
- Reconozcan la existencia de nuevos materiales y de la necesidad de identificar las propiedades y características que hacen que un material sea apropiado o no para usar en una obra de ingeniería civil (por ejemplo: edificios, puentes, vías, etc.).
- Reconozcan el rol de la sostenibilidad en la selección de materiales para la construcción de proyectos de ingeniería.

Contenido básico:

- Ciencia de los Materiales.
- Curvas Esfuerzo-Deformación.
- Comportamiento mecánico de los materiales (e.g., elasticidad, elasto-plasticidad, visco-elasticidad).
- Propiedades y comportamiento de los siguientes materiales: Metales, Concreto, Pavimentos Asfálticos, Maderas, Mampostería, y Polímeros.
- Sostenibilidad en el uso de materiales en ingeniería civil.

Metodología de la clase teórica:

Las clases teóricas se distribuirán en tres espacios. En estos espacios se realizarán videos, sondeos de lectura, y sesiones de prácticas y preguntas (ver Fig. 1). Los sondeos permiten realizar un control de lectura semanal, evaluando en dos instancias los conceptos más relevantes de las lecturas del programa del curso. Los videos presentarán los aspectos teóricos del programa del curso, brindando las herramientas para la descripción del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la ingeniería civil. Por último, se realizarán sesiones de video-conferencia para resolver ejercicios y responder preguntas sobre los sondeos y videos de la semana en curso (ver el cronograma de clases). Adicional a las clases, se tendrán sesiones de laboratorio relacionadas con los temas vistos en clase para la ejecución de diferentes ensayos (ver el cronograma de laboratorios).



Figura 1. Esquema tipo de una semana del curso. En una semana tipo se realizan los controles de lectura y se suministra el material del tema en Sicua, luego se realiza una video-conferencia en el horario de clase del jueves, y según el cronograma de laboratorio se realizan prácticas en la Universidad.

El desarrollo de las actividades virtuales y presenciales dependerá de la autonomía y disciplina del estudiante, aprovechando las ventanas de interacción con el profesor, personal de apoyo y demás estudiantes del curso. La asistencia y participación en las video-conferencias es recomendada, dado que en ellas se realizan ejercicios que serán evaluados.

Metodología clases laboratorios:

El propósito de estas sesiones de laboratorio es que el estudiante tenga la oportunidad de reforzar y validar los conceptos presentados en clase. Los estudiantes deberán escribir un informe de cada práctica de laboratorio en el que se resuma, analice, y concluya los resultados observados y medidos en cada práctica, de acuerdo a formatos que serán también discutidos en clase. La información detallada sobre la entrega y calificación de informes se encuentra en los documentos disponibles en Sicua. Los estudiantes deberán revisar el cronograma de laboratorio y confirmar las fechas en las que deben asistir, teniendo en cuenta que habrá laboratorios presenciales y virtuales. Es responsabilidad de los estudiantes coordinar con su equipo de trabajo la realización de estas actividades.

Todos los estudiantes, sin excepción, deben usar los siguientes elementos de protección personal durante su ingreso y estadía en el laboratorio: Botas de seguridad (punta de acero), Lentes (ANSI Z87.1), y bata de laboratorio. **La adquisición de estos elementos es responsabilidad de cada estudiante. El acceso al laboratorio le será negado a los estudiantes que no usen sus elementos de protección resultando en la correspondiente falta de asistencia.**

- Los informes de laboratorio y tareas serán presentados de manera individual a excepción del informe de concretos.
- Los informes deberán ser entregados en el link en Sicua, en la fecha y hora acordadas. Los informes que no se entreguen de acuerdo a estas condiciones, no serán recibidos y tendrán por nota cero (0.0).
- **Los estudiantes que no asistan a las sesiones de laboratorio presenciales tendrán como nota cero (0.0) en la calificación del informe correspondiente.** En caso de

existir una excusa para justificar la inasistencia al laboratorio, el estudiante deberá escribir al profesor a más tardar al final del día de la práctica de laboratorio, presentando la excusa correspondiente.

- A los estudiantes que lleguen tarde al laboratorio se les calificará sobre una nota inferior a 5.0 el informe correspondiente de la siguiente manera: (1) entre 5 y 15 minutos: sobre 4.0, (2) entre 15 y 30 minutos: sobre 3.0, y (3) más de 30 minutos: no se calificará el informe y, por lo tanto, su nota será de 0.0.
- En cada sesión de laboratorio se realizará un quiz, ya sea por Sicua o durante los primeros 5 minutos de clase, dependiendo si el laboratorio es virtual o presencial. Los estudiantes deben haber leído la guía del laboratorio con anticipación, deben haber revisado los conceptos teóricos del laboratorio que se presentan en clase y, en caso de existir, deben haber estudiado en detalle la norma correspondiente al ensayo a realizar.
- La nota final de cada sesión de laboratorio se calificará de la siguiente manera: **90% el informe de laboratorio y 10% el quiz.**
- El porcentaje de cada informe de laboratorio será proporcional al número de sesiones necesarias para la realización de los ensayos. Por ejemplo, el informe de concretos tiene un porcentaje de 25% de la nota final de informes de laboratorio. El número de sesiones se entiende como el total de prácticas o ejercicios con datos experimentales a realizar en el transcurso del semestre.
- En semestres anteriores se han detectado informes de laboratorio que son muy similares entre sí. Cuando se cuestiona a los estudiantes éstos contestan que no se conocen y que, por lo tanto, no se copiaron. La razón de estas coincidencias es que los estudiantes emplean informes de semestres anteriores para realizar sus propios informes. Esta práctica se considera una **falta grave** y, cuando sea detectada, será amonestada con una nota de 0.00 y se evaluará la posibilidad de pasar el caso al Comité de Asuntos Estudiantiles de la Facultad.

Comentarios generales:

- Los estudiantes que por razones de fuerza mayor no puedan atender a las sesiones de laboratorio o exámenes deberán comunicarlo al profesor de manera previa a la realización del laboratorio o examen, o a más tardar el mismo día de la actividad.
- Toda excusa médica debe ser presentada exclusivamente en la secretaría del departamento. Una vez su validez sea corroborada, se realizará el supletorio o ajuste correspondiente.

Sistema de Evaluación: La calificación final del curso se asignará de acuerdo a los siguientes criterios y porcentajes:

Controles de lectura	15 %
Ejercicios en clase	10 %
Informes de laboratorio	25 %
Examen 1	25 %
Examen 2	25 %

Programación Exámenes:

La programación de los exámenes se formaliza desde el momento de la entrega del presente programa. Ajustes de estas fechas serán únicamente posibles hasta la tercera semana de clases.

- Examen 1: **Semana 9**
- Examen 2: **Semana 17**

Responsabilidades del estudiante y comentarios generales:

- Los beneficios de la interacción profesor-estudiante son indiscutibles. Por esta razón se aconseja y espera la participación activa de los estudiantes en clase. Si un estudiante realiza actividades diferentes durante la clase se recomienda que no asista a la clase. En estos casos ni el profesor ni los compañeros se benefician de esta situación que es distractora y, claramente, el estudiante no está ni aprendiendo ni contribuyendo a la clase.
- Interrupciones durante las actividades sincrónicas del curso, que se salgan de las interacciones profesor-estudiante anteriormente mencionadas, no serán aceptadas y resultarán en la finalización del espacio virtual.
- Se aconseja el trabajo en grupo para la solución de problemas complejos. Sin embargo, las tareas, proyectos, y exámenes deben reflejar el trabajo individual y no la copia del trabajo de otro estudiante.
- La deshonestidad académica será sancionada de acuerdo a las normas establecidas por la universidad.
- Se espera la asistencia y desarrollo del estudiante en todas las sesiones de clase y laboratorio. Por lo tanto, es su responsabilidad consultar a sus colegas (no a los profesores) por las notas y material de clase cuando no le sea posible asistir.
- La calificación final de este curso corresponderá al cálculo aritmético de las notas parciales de acuerdo con las normas establecidas y constará de dos decimales. La calificación aprobatoria mínima será de tres (3,00), de acuerdo a lo establecido en el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado de la Universidad.

El miembro de la comunidad que sea sujeto, presencie o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas.

Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

- Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
- Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
- Decanatura de Estudiantes: Correo: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
- Red de Estudiantes:
- PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co
- Consejo Estudiantil Uniandino (CEU) comiteacosoceu@uniandes.edu.co

Bibliografía:

No se usará un texto guía único para el curso. Sin embargo, cada sesión de clase magistral tendrá una lectura recomendada e indicada en el contenido del curso. Los siguientes textos son recomendados:

- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2012). *Engineering materials 1: an introduction to properties, applications and design* (Vol. 1). Elsevier.
- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2014). *Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design*. Elsevier.
- Azizi, F. (2014). *Applied analyses in geotechnics*. CRC Press.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2014). *Materials science and engineering: an introduction* (Vol. 7, pp. 665-715). New York: John wiley & sons.
- De Larrard, F. (1999). *Concrete Mixture Proportioning: A Scientific Approach*.
- Gonçalves, M. C., & Margarido, F. (2015). *Materials for construction and civil engineering*. Springer International Publishing, Cham.
- ICONTEC, Normas Técnicas Colombianas.
- Matallana, R. (2006). *Fundamentos de concreto aplicados a la construcción*. Instituto Colombiano de Productores de Cemento.
- Matallana R. (2019). *El Concreto Fundamentos y Nuevas Tecnologías*.
- Montejo, A. (2006). *Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño*. Universidad Católica de Colombia.
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment: A research framework. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710-718.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente: NSR 10.

Cronograma de clases y actividades:

Sem	Tema	Fecha
1	Introducción y ciencia de los materiales	10.08 - 14.08
2	Curvas de esfuerzo-deformación Ashby & Jones, 2012. Ch. 3, The Elastic Moduli, pp. 29-38 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	17.08 - 21.08
3	Metales Callister, 2007. Plastic deformation, pp. 180-197 (En Sicua)	24.08 - 28.08
4	Materiales cerámicos y sistemas de mampostería Ashby & Jones, 2014. Ch. 19, Mechanical properties of ceramics, pp. 327-334 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	31.08 - 04.09
5	Agregados y suelos Azizi, 2000. Ch. 1 Formation and physical properties of soils, pp. 1-16 (En Sicua)	07.09 - 11.09
6	Cementos hidráulicos Gonçalves & Margarido, 2015. Ch. 1.4.1.2 Hydration - 1.4.1.3 Correlation Microstructure-Properties, pp. 19-24 (Recursos electrónicos, Springer-Palgrave ebooks)	14.09 - 18.09
7	Concretos Matallana 2019. Ch 7 Propiedades del concreto, pp107-133 (Página web Conconcreto)	21.09 - 25.09
8	Diseño de mezcla de concreto Matallana 2019, Ch. 8, Diseño y proporcionamiento de mezclas normales, pp. 135-156 (Página web Conconcreto)	28.09 - 02.10
--	Semana de receso	05.10 - 09.10
9	Examen 1	12.10 - 16.10
10	Cementos bituminosos Gonçalves & Margarido,(2015) Ch. 5.2 Bitumen and Bituminous Binders, pp 238- 246 & Ch. 5.4 Bituminous Mixtures, pp 251-260 (Recursos electrónicos, Springer-Palgrave ebooks)	19.10 - 23.10
11	Mezclas asfálticas Montejo, 2006. Cap. 5 Diseño de pavimentos flexibles y semirrígidos para carreteras, pp 129-143 (En Sicua)	26.10 - 30.10
12	Polímeros Callister & Rethwisch, Ch 15 Mechanical Behaviour of Polymers, pp. 581-591 (En Sicua)	02.11 - 06.11
13	Maderas Ashby & Jones, 2014. Ch. 29, Wood Structure and Properties, pp. 493-503 (Buscador de la Universidad, libro en línea)	09.11 - 13.11
14	Sostenibilidad Pomponi & Moncaster, 2017. Circular economy for the built environment: A research framework. Journal of Cleaner Production. (Recursos electrónicos, Scencedirect)	16.11 - 20.11
15	Invitado externo	23.11 - 27.12
16	Examen 2	30.11 - 04.12

Cronograma de laboratorios:

Este cronograma resume las fechas de realización de todas las actividades correspondiente al laboratorio. Debido a las limitaciones de aforo en los laboratorios, cada sección estará dividida en dos grupos: Semana A y Semana B. Cada grupo tiene semanas específicas para desarrollar cada laboratorio, por lo que es importante que cada estudiante revise la lista de grupos que se encuentra en la sección magistral del curso, así como en las secciones de laboratorio, y verifique a qué grupo fue asignada(o). En total la(el) estudiante debe realizar y entregar seis (6) informes de laboratorio durante el semestre. Debido a que los laboratorios se realizarán en dos modalidades (presencial y virtual), es responsabilidad del estudiante estar al tanto de la semana en la que debe asistir al laboratorio de forma presencial, participar en las actividades de grupo, y entregar el informe correspondiente en las fechas aquí especificadas. El siguiente es el programa de laboratorios.

Sem	Fechas	Actividad (Modalidad)	Semana A	Semana B
1	10.08 – 14.08			
2	17.08 – 21.08			
3	24.08 – 28.08	Laboratorio 1. Tres metales (Virtual)	Laboratorio 1. Tres metales	Laboratorio 1. Tres metales
4	31.08 – 04.09		Entrega Informe 1	Entrega Informe 1
5	07.09 – 11.09			
6	14.09 – 18.09	Laboratorio 2. Cubos de cemento (Presencial) Laboratorio 3. Cilindros de Concreto (Presencial)	Laboratorio 2. Cubos de cemento Laboratorio 3. Cilindros de Concreto	
7	21.09 – 25.09	Laboratorio 2. Cubos de cemento (Presencial) Laboratorio 3. Cilindros de Concreto (Presencial)	Entrega Informe 2	Laboratorio 2. Cubos de cemento Laboratorio 3. Cilindros de Concreto
8	28.09 – 02.10	Laboratorio 3. Falla Cilindros de Concreto (Presencial)	Laboratorio 3. Falla Cilindros de Concreto	Entrega Informe 2
-	05.10 – 09.10	Semana de receso		
9	12.10 – 16.10	Laboratorio 3. Falla Cilindros de Concreto (Presencial)		Laboratorio 3. Falla Cilindros de Concreto
10	19.10 – 23.10	Laboratorio 4. Especímenes Marshall (Presencial)	Entrega Informe 3 Laboratorio 4. Especímenes Marshall	
11	26.10 – 30.10	Laboratorio 4. Falla especímenes Marshall (Presencial)	Laboratorio 4. Falla Especímenes Marshall	Entrega Informe 3
12	02.11 – 06.11	Laboratorio 4. Especímenes Marshall (Presencial)	Entrega Informe 4	Laboratorio 4. Especímenes Marshall
13	09.11 – 13.11	Laboratorio 4. Falla especímenes Marshall (Presencial)		Laboratorio 4. Falla Especímenes Marshall
14	16.11 – 20.11	Laboratorio 5. Polímeros (Virtual)	Laboratorio 5. Polímeros	Entrega Informe 4 Laboratorio 5. Polímeros
15	23.11 – 27.11		Entrega Informe 5	Entrega Informe 5
16	30.11 – 04.12	Laboratorio 6. Maderas (Virtual)	Laboratorio 6. Maderas	Laboratorio 6. Maderas
17	07.12 – 11.12		Entrega Informe 6	Entrega Informe 6