

### **PROFESORES**

**PhD. José Luis Ponz Tienda** - ML 714 - [jl.ponz@uniandes.edu.co](mailto:jl.ponz@uniandes.edu.co)

**M.Sc. Laura Andrea Gutiérrez Bucheli** - ML 638 – [la.gutierrez725@uniandes.edu.co](mailto:la.gutierrez725@uniandes.edu.co)

### **ASISTENTE GRADUADO**

**Juan Martín Gómez Sánchez** – ML 701 – [jm.gomez14@uniandes.edu.co](mailto:jm.gomez14@uniandes.edu.co)

### **MONITORES**

**Juan Sebastian Galindo Leal** – [js.galindo1155@uniandes.edu.co](mailto:js.galindo1155@uniandes.edu.co)

**Paola Andrea Méndez Parra** – [pa.mendez96@uniandes.edu.co](mailto:pa.mendez96@uniandes.edu.co)

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA**

La asignatura de PROYECTO FINAL DISEÑO INGENIERÍA CIVIL (ICYA3078), pretende dotar a los alumnos con los conocimientos y competencias necesarias para afrontar el diseño de proyectos de Ingeniería Civil en sus diferentes áreas de conocimiento de forma integrada aplicando las nuevas metodologías BIM (*Building Information Modelling*) de diseño colaborativo y multidisciplinar, que contemple de manera holística el concepto sostenibilidad enmarcado en sus tres vertientes:

- Sostenibilidad Ambiental
- Sostenibilidad Social
- Sostenibilidad Económica y Financiera

### **COMPETENCIAS**

Además de las competencias Técnicas o Específicas propias de la asignatura, se pretende desarrollar las competencias interpersonales mediante la adquisición de un conjunto de capacidades básicas que le permitan responder a demandas complejas de la realidad, adoptar decisiones con autonomía y responsabilidad en el entorno laboral y social en el que está llamado a actuar, mediante la articulación coherente de conocimientos, aptitudes, valores y actitudes aplicada a situaciones de la vida cotidiana en un entorno de trabajo competitivo y colaborativo.

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA**

Se establece un sistema de enseñanza mixta de trabajo personal y de trabajo en grupo basado en proyectos aplicando el *Project Based Learning* (PBL), usando metodologías activas y colaborativas con el objetivo de salvar las limitaciones que presentan los métodos clásicos basados en procesos mecánicos y memorísticos.

Se pretende que el alumnado se convierta en el protagonista de su propio aprendizaje, pasando el profesorado a ejercer el rol de asesor y orientador del proceso a medida que avanzan en sus investigaciones.

---

El alumnado deberá, mediante la creación de equipos de trabajo planear, solucionar un problema real de ingeniería diseñando y redactando complementemente un proyecto real con aplicación más allá del aula de clase.

## **ESTRUCTURACIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS**

### **Tema 1. Introducción a proyectos**

- 1.0. Modelo tradicional vs Modelo Integrado
- 1.2. Fases de un proyecto
- 1.3. Requisito documental mínimo de un proyecto
- 1.4. Variables de Diseño
- 1.5. Normativa de aplicación por áreas

### **Tema 2. Magistrales de la Industria y la Academia**

- 2.1. El Plan de Ordenamiento Territorial
- 2.2. Responsabilidad Civil y Penal de un ingeniero civil
- 2.3. Experiencias de la industria nacional
- 2.4. Trabajo colaborativo con instructores las áreas de la ingeniería civil

### **Tema 3. Expresión Gráfica en la Ingeniería**

- 3.1. Introducción a la expresión gráfica
- 3.2. Herramientas computacionales para la Expresión Gráfica.

### **Tema 4. Diseño 3D Colaborativo; BIM**

- 4.1. Introducción al trabajo colaborativo con BIM
- 4.2. Modelado paramétrico
- 4.3. Planimetría
- 4.4. Áreas y Cantidades
- 4.5. Familias
- 4.6. Integración de diseños
- 4.7. Integración de las dimensiones tiempo (4D), Costos (5D) y ambiental (6D) en el proyecto de diseño

## **HERRAMIENTAS**

Para la consecución de los objetivos curriculares se hará uso intensivo de la herramienta computacional Revit para diseño paramétrico colaborativo (BIM), cuyas licencias corporativas ya dispone la universidad.

Adicionalmente se han establecido diversos convenios adicionales para complementar la formación del currículo y el trabajo colaborativo multidisciplinar:

- Suite de programas de Ingeniería de la Firma Cype Ingenieros (<http://cype.es/>).
- Programa Revit de AutoDesk (<http://www.autodesk.com/education/free-software/revit>)
- Programa Navisworks de AutoDesk

- SendaMatrix

## **DESARROLLO DEL PROCESO DE APRENDIZAJE**

El desarrollo de diseño del proyecto del curso forma parte del proceso de aprendizaje diseñado, para lo cual ha sido ajustado a las circunstancias y condiciones del trabajo competitivo y multidisciplinar de la vida real. Así se han dispuesto las siguientes etapas y entregables:

- **Etapas 0. Definición de Equipos y Selección de propuesta (semana 1-3).**
  - Etapa 0. 1. Sorteo de equipos de trabajo (grupos de 11-12 miembros).
  - Etapa 0. 2. Propuesta de problema de Ingeniería.
    - SECOP, Proyecto viviendas, imaginario, entre otros.
    - Enmarcado en un lugar de Colombia.
    - Se deberá presentar y sustentar un Poster formato B1 (un pliego) con la propuesta (según modelo MS Visio que se facilitará).
    - Entrega y sustentación (semana 3).
  - Etapa 0. 3. Selección de la propuesta.
    - La propuesta será elegida mediante un sistema *peer-and-self* entre los alumnos, reservándose el profesorado el derecho a veto de la propuesta elegida en caso de no cumplir los requisitos mínimos.
- **Etapas 1. Proyecto Básico (semana 6).**
  - Resumen ejecutivo del proyecto.
  - **Documentación Escrita**
    - Identificación del proyecto.
    - Memoria descriptiva del proyecto detallada por áreas.
    - Memoria justificativa de obligado cumplimiento.
    - Sostenibilidad social, ambiental y económica.
    - Programa de necesidades de la propiedad, de la Normativa urbanística y de la normativa específica.
  - **Memorias de cálculo**
    - Propuesta preliminar de Variables de Diseño.
  - **Documentación gráfica:**
    - Plano de Ubicación y Emplazamiento.
    - Planos de Definición volumétrica básica (Plantas, alzados y secciones)
- **Etapas 2. Anteproyecto (semana 10).**
  - Requisitos mínimos exigibles.
    - Resumen ejecutivo del proyecto.
    - Documentación escrita:
      - Memoria descriptiva del proyecto detallada por áreas.
      - Memoria justificada de obligado cumplimiento.

- 
- Memoria constructiva y de su proceso.
  - Memoria de cálculo:
    - Variables de Diseño.
    - Pre dimensionamiento.
  - Sostenibilidad social, ambiental y económica.
  - Documentación Gráfica:
    - Plano de Ubicación y Emplazamiento.
    - Plano de definición volumétrica completa y modelo 3D:
      - Planos de distribución, zonificación y alzados.
      - Planos de replanteo y Planos acotados.
      - Planos justificativos de cumplimiento normativo.
  - Documentación económica:
    - Presupuesto preliminar por capítulos
  - **Etapas 3. Proyecto de Diseño (semana 15).**
    - Resumen ejecutivo del proyecto
    - Documentación Escrita:
      - Memoria descriptiva del proyecto
      - Memoria constructiva y de su proceso
      - Memoria justificativa de obligado cumplimiento
      - Memoria de cálculo del diseño definitivo
    - Documentación gráfica:
      - Plano de Ubicación y Emplazamiento
      - Planos de definición volumétrica completa y modelo fotorrealista
        - Planos de distribución, zonificación y alzados
        - Planos de replanteo
        - Planos acotados
        - Cumplimiento normativo
    - Documentación económica:
      - Presupuesto de ejecución material por capítulos
      - Memoria justificativa de la viabilidad financiera del proyecto
    - **InnovAndes (semana 16).**
      - Poster formato A1 según modelo MS Visio que se facilitará.
      - Adicionalmente videos, realidad inmersiva, etc...
  - **Etapas 4. Proyecto Final (Exámenes finales).**
    - Entrega y sustentación semana 17/18.
    - Requisitos mínimos exigibles.
      - Proyecto completo con corrección de reparos

## EVALUACIÓN

El sistema de evaluación y calificación del proyecto tiene tres componentes, uno grupal con un peso del 75%, uno referente a presentación con un peso del 15% y el reporte de implementación del sistema de gestión interna propuesta por cada grupo, con un peso del 10%.

Uno de los componentes más relevantes para el éxito de un grupo de trabajo se puede atribuir a la gestión interna que el grupo adopte y aplique óptimamente. Es por esto que los grupos deberán presentar un informe de seguimiento de sus responsabilidades y avances aplicando la metodología de gestión interna que cada grupo escogerá libremente. Como mínimo, cada reporte quincenal debe contener las actividades que el grupo se proponga como objetivo, responsables asociados a cada actividad, actividades cumplidas, causas de no cumplimiento y propuestas de mejora. Por estas razones, el profesorado será muy riguroso con su aplicación, utilidad y beneficios.

		Profesorado
Grupal	Entrega	75%
	Presentación	15%
	Metodología de gestión Interna	10%

Los miembros del equipo ganador de la propuesta en la *etapa 0* obtendrán 5,5 puntos en la calificación de la entrega del componente grupal.

De igual forma se evalúa el trabajo en grupo mediante la evaluación confidencial, la cual tiene los siguientes criterios:

- Proactividad y participación del trabajo realizado
- Calidad del trabajo entregado
- Puntualidad del trabajo entregado

La influencia de la evaluación confidencial en la nota individual es:

<b>Nota <math>\geq 4,00</math></b>	Nota obtenida en el trabajo
<b><math>3,00 &lt; \text{Nota} &lt; 4,00</math></b>	90% de la nota obtenido en el trabajo
<b>Nota <math>\leq 3,00</math></b>	Mínimo entre el 90% de la nota obtenida en el trabajo y la evaluación confidencial

En caso de que su evaluación confidencial sea menor o igual a 3 pero que esta sea superior a la nota grupal, se aplicará la regla anterior.

El mejor proyecto del curso obtendrá un 5 de nota final en la materia. Sin embargo, si un integrante del grupo ganador pierde la entrega por su calificación en la evaluación confidencial, dicho estudiante no será acreedor del 5 en la nota final.

El peso de cada entrega se muestra en la siguiente tabla:

Entrega 0	Entrega 1	Entrega 2	Entrega 3	Entrega InnovAndes	Entrega 4
5%	15%	15%	30%	5%	15%

El 15% restante se distribuye en un ensayo de ética en la ingeniería que tiene un peso de 5% y los talleres de modelación de BIM en Revit (3D) y Navisworks (4D) que se realizarán a lo largo del semestre que tienen un peso del 10%. La entrega de estos talleres se hará individualmente y en los horarios estipulados por el profesorado. Los talleres se computarán con la nota de su correspondiente entrega de acuerdo al orden cronológico. **Se debe tener en cuenta que si no se aprueban los talleres previos a la entrega, se asigna la nota mínima entre la obtenida en la entrega y el promedio de los talleres.**

#### **INFORMACIÓN IMPORTANTE ADICIONAL**

Será condición necesaria e imprescindible para ser evaluado, el envío de una foto reciente a equipo de monitores por SicuaPlus antes del inicio de las clases. En caso de no ser enviada, el entregable será calificado con cero (0).

Cada 15 días deberán enviar un reporte de avance antes o después de cada entrega. Estas entregas están definidas en el cronograma del curso desde el principio del semestre. Se realizarán por SicuaPlus.

**Toda entrega subida a SicuaPlus que presente error al abrirla, sea un documento diferente al solicitado o presente cualquier eventualidad tendrá como nota correspondiente 1,0/5,0.**

Las memorias o documento finales deben tener formato A4 o carta con encabezado y pie de página con número de página en las páginas impares, tamaño de letra 11 y un interlineado de 1,5. Deberán constar claramente los miembros y número del equipo en la primera página. Además deberá contar después de la primera página con **índice de contenido, índice de tablas, figuras e imágenes, todos ellos numerados.**

El resumen ejecutivo debe ser impreso en formato carta y a doble cara, debe tener numeración de página, tamaño de letra 11 y un interlineada de 1,5. Deberán constar claramente los miembros y número del equipo en la primera página. **Su extensión es de máximo 3 páginas en las primeras 2 entregas y máximo 5 páginas en la entrega 3 en adelante.**

---

Los planos y esquemas de diseño podrán ser impresos en formato A4 o doble carta para todas las entregas excepto la entrega final del proyecto, la cual debe ser presentada en un formato mayor adecuado, de acuerdo a la escala de la información. **Los planos deben estar debidamente rotulados** Y DEBE PRESENTARSE UN ÍNDICE CLARO QUE EXPLIQUE EL CONTENIDO DE CADA UNO. Todos los planos deben estar referenciados en el documento y se debe explicar su utilidad.

Se deberá entregar el proyecto en formato digital, el documento en formato PDF y los planos en el formato del software usado y PDF. Los planos y el resumen ejecutivo deben ser entregados impresos en el inicio de la clase. Aquellos grupos que incumplan con lo mencionado anteriormente, recibirán una penalización de 0.2 sobre la nota final del informe.

Cada equipo dispondrá de **10 minutos** para exponer y defender públicamente ante el profesorado y sus pares la solución propuesta (entrega inicial) con los medios que considere oportunos sin ningún tipo de limitación. Para las entregas del Proyecto Básico, el Anteproyecto y Proyecto de Diseño tendrán un tiempo límite de 10 minutos y para la Entrega Final tendrán 25 minutos.

**Los planos deberán ser entregados en la oficina del Grupo de Investigación IN<sup>2</sup>GECO (ML 701) a las 10 am, del día de la de sustentaciones.** Aquellos grupos que presenten informes después de la fecha u hora establecida, recibirán una penalización de 0.3 sobre la nota final del informe.

El profesorado se reserva el derecho de valorar adicionalmente y con carácter individual al miembro del equipo que haya demostrado capacidades excepcionales de liderazgo y coordinación del equipo.

**La falta de honestidad y ética académica como plagios y/o transcripciones totales o parciales de ideas y/o documentos ajenos dándolas como propias y/o sin acreditar de manera explícita su procedencia mediante la correspondiente cita o referencia será considerada como falta excepcionalmente grave y presentado ante la Coordinación de Pregrado del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.**

Con el fin de unificar criterios, se recomienda la utilización el de las normas de la APA (Asociación Americana de Psicología). Dichos lineamientos se encuentran especificados en: [http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla\\_de\\_citas.pdf](http://decanaturadeestudiantes.uniandes.edu.co/Documentos/Cartilla_de_citas.pdf)

Cualquier reclamo deberá realizarse por escrito y justificada durante los ocho días hábiles siguientes al día de realizada la retroalimentación.

---

El uso de teléfonos celulares durante la clase está absolutamente prohibido, debiendo desactivar el timbre de su celular con el fin de evitar la interrupción de la clase, siendo motivo de expulsión del aula.

En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 15 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase. Adicionalmente, tal como lo establece el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado, “es facultativo de cada profesor controlar la asistencia de sus alumnos y establecer las consecuencias de la inasistencia, si ésta es superior al 20%”; para este curso, se tomará control de la asistencia al comienzo o al final de cada clase. Algunas clases tendrán asistencia libre y se anunciará con anterioridad a la clase.

De igual manera, el Reglamento establece que los estudiantes tienen hasta **8 días hábiles** siguientes a la fecha de inasistencia para presentar una excusa válida. Con el fin de evitar inconvenientes con la presentación de las excusas, se publicará semanalmente la lista de asistencia para que los estudiantes tengan el tiempo suficiente de dar razón por sus inasistencias.

Cabe resaltar que el estudiante que “firme por otro la lista de control, solicite a otro estudiante que firme en su nombre o altere su veracidad” incurrirá en fraude académico y su sanción queda bajo criterio del profesor.

Por último, este curso contempla la realización de una, o varias salidas académicas, de carácter opcional. Es importante que para el desarrollo exitoso de la salida los estudiantes estén familiarizados con los reglamentos, las pólizas de seguros y las estrategias de mitigación de riesgos, para lo cual la Universidad ha diseñado el curso virtual Gestión de Riesgos en Salidas Académicas. Se recomienda que todos los estudiantes que deseen participar en la salida tomen el curso durante las primeras de clase del semestre. El curso está disponible en SicuaPlus, quienes deseen tomarlo deben solicitar la inscripción del curso al Coordinador Académico de su Programa.

### CRONOGRAMA

Proyecto Final de Diseño Ing. Civil		Fecha	Tipo	Tema	Entrega Talleres	Entrega Rep. Quincenal	Entrega Proyecto	
Semana	1	Martes	24-ene	Complem	Presentación del curso y de proyectos anteriores			
		Jueves	26-ene	Asistencias	Invitado Expresión Oral y Concepción de espacios			
		Viernes	27-ene	Complem	Normativa y Expresión Gráfica			
Semana	2	Martes	31-ene	Complem	Métodologías de gestión interna		Explicación	
		Jueves	02-feb	Asistencias	Invitado Plan de Ordenamiento Territorial			
		Viernes	03-feb	Complem	Trabajo grupal - Discusión de Propuesta			
Semana	3	Martes	07-feb	Complem	Juego LEAN			
		Jueves	09-feb	Magistral	Presentación póster de propuesta y elección de proyecto			
		Viernes	10-feb	Complem	Introducción BIM y Last Planner System		Entrega 1	
Semana	4	Martes	14-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 1			
		Jueves	16-feb	Asistencias	Invitado Ética Profesional de los Ingenieros			
		Viernes	17-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 2			
Semana	5	Martes	21-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 3	T1		
		Jueves	23-feb	Asistencias	Invitado Estructuras / Ambiental			
		Viernes	24-feb	Complem	Trabajo grupal - Discusión de Proyectos		Entrega 2	
Semana	6	Martes	28-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 4			
		Jueves	02-mar	Magistral	Presentación Proyecto Básico			
		Viernes	03-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 5	T2		
Semana	7	Martes	07-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 6			
		Jueves	09-mar	Asistencias	Invitado Geotecnia / Pavimentos			
		Viernes	10-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 7	T3	Entrega 3	
Semana	8	Martes	14-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 8			
		Jueves	16-mar	Asistencias	Invitado Recursos Hídricos			
		Viernes	17-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 9	T4		
Semana	9	Viernes	17-mar	Entrega 30%	Entrega de reporte 30%			
		Martes	21-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 10			
		Jueves	23-mar	Asistencias	Invitado Transporte / Trabajo Grupal - Dudas			
Semana	10	Viernes	24-mar	Complem	Trabajo grupal - Revisión de Coordinación			
		Viernes	24-mar	Retiro asignaturas	Plazo máximo para retiro de materias		Entrega 4	
		Martes	28-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 11			
Semana	11	Jueves	30-mar	Magistral	Presentaciones Anteproyecto			
		Viernes	31-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 12	T5		
		Martes	04-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 13			
Semana	12	Jueves	06-abr	Asistencias	Invitado Infraestructura / Project Finance			
		Viernes	07-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 14	T6	Entrega 5	
		Martes	11-abr		<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>			
Semana	13	Jueves	13-abr		<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>			
		Viernes	14-abr		<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>			
		Martes	18-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 15			
Semana	14	Jueves	20-abr	Asistencias	Invitado BIM Industria			
		Viernes	21-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 16	T7	Entrega 6	
		Martes	25-abr	Complem	Trabajo grupal - Revisión de Coordinación			
Semana	15	Jueves	27-abr	Asistencias	Invitado Industria			
		Viernes	28-abr	Complem	Trabajo grupal - Revisión de Coordinación	T8		
		Martes	02-may	Complem	REVIT - BUFFER			
Semana	16	Jueves	04-may	Magistral	Presentación Diseño			
		Viernes	05-may	Complem	Visita de Obra - Bloque C		Entrega 7	
		Martes	09-may	Complem	Innovandes			
Semana	17	Jueves	11-may	Magistral	Plus - Delta			
		Viernes	12-may	Complem	Trabajo Grupal			
Semana	17/18	-	-	Magistral	Presentación Final		Entrega 8	
							Entrega Final	