

## PROGRAMA DEL CURSO PROYECTO FINAL DE DISEÑO EN INGENIERÍA CIVIL

### PROFESORES

<b>PhD. José Luis Ponz Tienda</b>	ML 714	<i>jl.ponz@uniandes.edu.co</i>
<b>M.Sc. Laura Andrea Gutiérrez Buchelli</b>	ML 638	<i>la.gutierrez725@uniandes.edu.co</i>

### ASISTENTES GRADUADOS

<b>Mónica Viviana Sierra Aparicio</b>	ML 701	<i>mv.sierra1200@uniandes.edu.co</i>
<b>Juan Martín Gómez Sánchez</b>	ML 701	<i>jm.gomez14@uniandes.edu.co</i>

### MONITORES

<b>Fabio Hernán Chica Bonilla</b>	<i>fh.chica10@uniandes.edu.co</i>
<b>Miguel Cuellar Espinosa</b>	<i>m.cuellar10@uniandes.edu.co</i>
<b>Andrés Gilberto Toro Rey</b>	<i>ag.toro10@uniandes.edu.co</i>
<b>Juan Camilo Clavijo Daza</b>	<i>jc.clavijo10@uniandes.edu.co</i>
<b>Carlos Javier Callejas Valencia</b>	<i>cj.callejas11@uniandes.edu.co</i>

### 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 aplicadas 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 facilitador 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 completamente 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. Expresión Oral
- 2.2. El Plan de Ordenamiento Territorial
- 2.3. La Arquitectura como base de la Ingeniería
- 2.4. Ética profesional de los Ingenieros
- 2.5. Experiencias de la industria nacional
- 2.6. Trabajo colaborativo con instructores distintas 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
- Plexos

### 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 10-11 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) □
- **Etapa 2. Anteproyecto (semana 11).**
  - **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 □
- **Etapa 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... □
- **Etapla 4. Proyecto Final (Exámenes finales).**
  - Entrega y sustentación semana 17/18.
  - Requisitos mínimos exigibles.
    - Proyecto completo con correcciones de la entrega anterior.

## EVALUACIÓN

El sistema de evaluación y calificación del proyecto tiene cuatro componentes. Para la entrega de la propuesta (Entrega 0), se tendrá una distribución de porcentajes diferente de la de las entregas 1 a 4. Para las entregas 1 a 4 se tiene un peso del 75% para el documento de la entrega, uno referente a presentación con un peso del 13%, una coevaluación de la presentación entre equipos equivalente a un 2% y finalmente, un informe de avance 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 avance en el que realicen el seguimiento de sus responsabilidades y avances aplicando la metodología de gestión interna que cada grupo escogerá libremente. Como mínimo, cada informe debe contener las actividades que el grupo se proponga como objetivo, responsables asociados a cada actividad, actividades cumplidas hasta la entrega del informe, causas de no cumplimiento y propuestas de mejora durante la preparación de la entrega siguiente. Además, siempre durante el curso se debe analizar el desempeño del grupo y su evolución. Por estas razones, el profesorado será muy riguroso con su aplicación, utilidad y beneficios.

		Porcentaje
<b>Grupal</b>	<b>Entrega</b>	75%
	<b>Presentación</b>	13%
	<b>Coevaluación de equipos</b>	2%
	<b>Reporte de avance</b>	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

Esta evaluación debe ser justificada con puntos positivos y negativos pero siempre constructivos para los integrantes del grupo.

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

<b>Nota <math>\geq 4,00</math></b>	Nota obtenida en la entrega
<b><math>3,00 &lt; \text{Nota} &lt; 4,00</math></b>	90% de la nota obtenida en la entrega
<b>Nota <math>\leq 3,00</math></b>	Mínimo entre el 90% de la nota obtenida en la entrega 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 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 análisis del propósito del proyecto más conocido como heurística crítica de sistemas que tiene un peso de 5% de la materia (que se debe incluir dentro del informe del proyecto básico) 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 cada entrega, se asigna la nota mínima entre la obtenida en la entrega y el promedio de los talleres.**

### RETROALIMENTACIÓN

El profesorado entregará las notas de los informes de las entregas antes de los 10 días hábiles posteriores a la entrega que exige el reglamento de la Universidad. Igualmente, se hará una retroalimentación mensual a cada grupo, en dónde se llevará un control de la metodología de gestión interna y se presentarán comentarios adicionales a los comentarios que se escriban en las matrices de calificación tanto del informe, de la entrega y la presentación. Estos espacios tendrán un horario específico para cada grupo que se informará con días de antelación.

### 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).

Los reportes de avance deberán enviarse con cada entrega. La idea es que como grupo autoevalúen su desempeño e identifiquen oportunidades de mejora. Estos envíos están definidos 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 0,0/5,0. Realicen los envíos con suficiente antelación para evitar inconvenientes. Esto también aplica para los talleres de modelación.

De igual manera, no se reciben informes o entregas por fuera de la fecha de entrega. Toda entrega que se presente tardía tendrá como nota correspondiente 0,0/5,0.

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.**



Por otro lado, con cada entrega se debe realizar y presentar un resumen ejecutivo. El resumen ejecutivo debe ser impreso en formato carta y a doble cara, debe tener numeración de página, tamaño de letra 11 y un interlineado de 1,5. Deberán constar claramente los miembros y número del equipo en la primera página. **Su extensión es de máximo 2 páginas (1 hoja) y tiene un peso del 5% sobre la nota del informe.**

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 12 minutos y para la Entrega Final tendrán 20 minutos.

La retroalimentación de cada una de las presentaciones se les dará en la complementaria siguiente. Ver en el cronograma las sesiones marcadas como Trabajo Grupal – Discusión de proyectos. Tengan en cuenta que en estas sesiones se unificarán las complementarias y la retroalimentación se realizará en la franja horaria de 2:00 – 5:00 pm.

**Los planos deberán ser entregados en la oficina del Grupo de Investigación IN<sup>2</sup>GECO (ML 701) a las 11:30 am, del día de la sustentación.** De igual manera, las presentaciones deben subirse antes de las 11:30 am de ese día. Aquellos grupos que presenten planos 5 minutos tarde su nota se calificará sobre 3,00/5,00, después de los 5 minutos su nota correspondiente será 0,00/5,00.

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 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 al correo [la.gutierrez725@uniandes.edu.co](mailto:la.gutierrez725@uniandes.edu.co) y debe estar justificado 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, esta deberá ser enviada al correo [la.gutierrez725@uniandes.edu.co](mailto:la.gutierrez725@uniandes.edu.co). 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.

**ANEXOS**

Tabla 1: Cronograma semestre 2018-10

CALENDARIO ACADÉMICO PROYECTO FINAL DISEÑO INGENIERÍA CIVIL ICYA3078 - 2018-1								
Calendario	Clase	Día	Fecha	Tipo	Tema	Entrega Talleres	Informe de avance	Entrega Proyecto
Semana	1	Martes	23-ene	Complem	Presentación del curso y de proyectos anteriores			
		Jueves	25-ene	Conferencias	Invitado Expresión Oral			
		Viernes	26-ene	Complem	Taller metodologías de gestión interna		Explicación	
Semana	2	Martes	30-ene	Complem	Juego LEAN & Trabajo grupal			
		Jueves	01-feb	Conferencias	Invitado Plan de Ordenamiento Territorial			
		Viernes	02-feb	Complem	Juego LEAN & Trabajo grupal			
Semana	3	Martes	06-feb	Complem	Trabajo grupal - Discusión de Proyectos			Propuesta
		Jueves	08-feb	Magístral	Presentación póster de propuesta y elección de proyecto			
		Viernes	09-feb	Complem	Lecciones aprendidas por grupos semestre anterior			
Semana	4	Martes	13-feb	Complem	Introducción a IPD & BIM			
		Jueves	15-feb	Conferencias	Invitado Dpto. Arquitectura			
		Viernes	16-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 1		Entrega 1	
Semana	5	Martes	20-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 2			
		Jueves	22-feb	Conferencias	Invitado Ética Profesional de los Ingenieros			
		Viernes	23-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 3	T1		
Semana	6	Martes	27-feb	Taller Comp.	Clase modelación BIM 4			Proy. Básico
		Jueves	01-mar	Magístral	Presentación Proyecto Básico			
		Viernes	02-mar	Complem	Trabajo grupal - Discusión de Proyectos			
Semana	7	Martes	06-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 5	T2		
		Jueves	08-mar	Conferencias	Invitado Pavimentos/Geotecnia			
		Viernes	09-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 6			
Semana	8	Martes	13-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 7			
		Jueves	15-mar	Conferencias	Invitado Ambiental			
		Viernes	16-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 8	T3		
Semana	9	Viernes	16-mar		Entrega 30%		Entrega 2	
		Martes	20-mar	Taller Comp.	Clase modelación BIM 9			
		Jueves	22-mar	Conferencias	Invitado Estructuras/ Hidráulica/ Transportes			
Semana	10	Viernes	23-mar	Retiro asignaturas	Plazo máximo para retiro de materias			
		Martes	27-mar					
		Jueves	29-mar					
<b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>								
Semana	11	Martes	03-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 11			Anteproyecto
		Jueves	05-abr	Magístral	Presentaciones Anteproyecto			
		Viernes	06-abr	Complem	Trabajo grupal - Discusión de Proyectos			
Semana	12	Martes	10-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 12			
		Jueves	12-abr	Conferencias	Invitado Estructuras/ Hidráulica/ Transportes			
		Viernes	13-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 13	T5		
Semana	13	Martes	17-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 14			
		Jueves	19-abr	Conferencias	Experto en el proyecto ganador		Entrega 3	
		Viernes	20-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 15	T6		
Semana	14	Martes	24-abr	Taller Comp.	Clase Modelación BIM 16			
		Jueves	26-abr	Conferencias	Invitado BIM Industria Proksol			
		Viernes	27-abr	Taller Comp.	Clase modelación BIM 17	T7		
Semana	15	Martes	01-may	Festivo	Día internacional del trabajo			Proy. Diseño
		Jueves	03-may	Magístral	Presentación Diseño			
		Viernes	04-may	Complem	Trabajo grupal - Discusión de Proyectos			
Semana	16	Martes	08-may	Taller Comp.	Clase modelación BIM 18	T8		
		Jueves	10-may	Magístral	Plus - Delta		Entrega 4	
		Viernes	11-may	Complem	Trabajo grupal - Revisión de Coordinación (Última clase)			
Semana	17/18	-	-	Magístral	Presentación Final			Entrega Final