



## PROGRAMA ACADÉMICO DEL CURSO

### PROFESOR

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

### TUTOR

Juan Martín Gómez Sánchez - [jm.gomez14@uniandes.edu.co](mailto:jm.gomez14@uniandes.edu.co)

## DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

La asignatura de **Planificación de la producción y Lean Construction** (ICYA4302), pretende dotar a los alumnos con los conocimientos y competencias necesarias para afrontar la gestión de los proyectos de construcción, su programación, control y optimización de forma integrada, a través de la aplicación de modelos matemáticos de planificación de la producción. Adicionalmente, la asignatura procura fomentar el desarrollo de competencias interpersonales aplicadas, requeridas para la vida laboral en entornos de **trabajo competitivos y colaborativos**.

## 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.

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se establece un sistema de enseñanza mixta de trabajo personal y de trabajo en grupo basado en proyectos aplicando *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 los alumnos se conviertan en protagonistas de su propio aprendizaje, en donde el profesorado pasa a ejercer el rol de asesor y orientador del proceso a medida que avanzan en sus investigaciones.



Además del trabajo individual, el alumnado deberá, mediante la creación de equipos de trabajo, planear, implementar y evaluar un proyecto real con aplicación más allá del aula de clase.

## ESTRUCTURACIÓN DE LAS UNIDADES TEMÁTICAS

### Unidad 1. Introducción a la planificación de la producción

- Conceptos Básicos de Lean y Programación
- Duraciones; Ciclos y Takt-time.
- Grafos de proyecto de actividades
- Cálculos temporales de tiempos y costos
- Representación de los tiempos y costos
- Cálculo con curvas de producción no lineales
- El problema de las actividades repetitivas
- Plexos Lean Project Management

### Unidad 2. Herramientas de planificación y control de la producción

- The Critical Chain Buffers Management (CCBM)
- The Last Planner of Production System (LPS)
- The Earned Value Management (EVM)

### Unidad 3. Programación de estructuras

- Programación de la ejecución de estructuras; descimbrados y formaletas

### Unidad 4. Introducción a la gestión de la incertidumbre

- Simulación de Montecarlo
- Lógica *fuzzy*

### Unidad 5. Herramientas de Planificación de la Producción con restricciones

- Conceptos básicos de optimización discreta y entera
- The Resource Constrained Project Scheduling Problem (RCPSp)
- The Resource Levelling Problem (RLP, NPVLP); Funciones objetivo.
- Modelos combinados y discretos (RCPSp-RLP, MM RCPSp y MM RLP)



## CRONOGRAMA

Cronograma de asignatura Planificación de la producción y Lean Construction - Salón C308					
Clase	Día	Fecha	Tipo	Hora	Unidad temática
1	Martes	22-ene	Magistral	14:00-17:00	Presentación del curso
2	Martes	29-ene	Magistral	14:00-17:00	1.1
3	Martes	05-feb	Magistral	14:00-17:00	1.2
4	Martes	12-feb	Magistral	14:00-17:00	1.3 ; 1.4
5	Martes	19-feb	Magistral	14:00-17:00	1.5 ; 1.6
6	Martes	26-feb	Magistral	14:00-17:00	1.7 ; 1.8
7	Martes	05-mar	Magistral	14:00-17:00	2.1 ; 2.2
8	Martes	12-mar	Magistral	14:00-17:00	2.3
-	<b>Viernes</b>	<b>15-mar</b>	<b>Entrega 30%</b>		<b>Entrega de reporte 30%</b>
9	Martes	19-mar	Magistral	14:00-17:00	3.1
-	Viernes	22-mar	Último día de retiros de materias		
10	Martes	26-mar	Magistral	14:00-17:00	4.1
11	Martes	02-abr	Magistral	14:00-17:00	4.2
12	Martes	09-abr	Magistral	14:00-17:00	5.1 ; 5.2
13	Martes	16-abr	Semana de Trabajo Individual		
14	Martes	23-abr	Magistral	14:00-17:00	5.3
15	Martes	30-abr	Magistral	14:00-17:00	5.4
16	Martes	07-may	Magistral	14:00-17:00	5.4
17/18	Semana finales		Presentaciones finales		Presentación grupal del proyecto

## EVALUACIÓN

El porcentaje de cada entrega parcial del proyecto final es el siguiente:

Entrega 1	Entrega 2	Entrega 3
20%	20%	25%

El 35% restante corresponde a los trabajos individuales que se asignarán a lo largo del semestre.

El sistema de evaluación y calificación del proyecto tiene dos componentes, uno grupal con un peso del 80% y otro confidencial con un peso del 20% (ver Evaluación confidencial más adelante en el documento).

		Profesorado	Peer
Grupal	Entrega	65% - 80%	--
	Presentación	0% - 15%	--
Confidencial		--	20%



## ENTREGAS DEL PROYECTO

### Entrega 0. Definición de equipos

- Conformación de equipos de trabajo.

### Entrega 1. Programa general (PG)

- Justificación de tiempos y costos,
- Curvas de producción del proyecto de las principales unidades productivas
- Grafo GPR del proyecto, WBS, Zonas, Áreas, responsables, etc.
- Diagramas temporales STMP/STMT
- Plan y flujo de costos del proyecto STMP/STMT
- Presupuesto y flujo de caja del proyecto STMP/STMT (considerar las condiciones jurídico-técnicas que figuren en el pliego del contrato, así como las propias de la empresa)

### Entrega 2. CCBM, LPS & EVM

- Ajustar Programa general (PG) aplicando CCBM y LPS
- Justificación del cálculo de los buffers mediante simulación y fuzzy
- EVM global S/TMP y s/TMT y crítico
- Programación de la ejecución de estructuras; descimbrados y formaletas del proyecto.

### Entrega 3. Gestión de la incertidumbre y producción con restricciones

- Aplicar simulación y lógica *fuzzy* a todos los aspectos del proyecto
- Ajustar el PG aplicando RCPS, RLP, y demás herramientas
- Simulación de la ejecución de los 6 primeros meses de proyecto, incluyendo los *Look-ahead* y *WWP*<sup>1</sup> necesarios. Se deberá informar semanalmente sobre la evolución del proyecto aplicando LPS y EVM.

## EVALUACIÓN CONFIDENCIAL

Con el fin de verificar que todos los integrantes del grupo trabajen colaborativamente, las entregas de proyecto tendrán una evaluación confidencial. La nota de la entrega para cada integrante se afectará de la siguiente manera, según sea la calificación obtenida en la evaluación confidencial:

---

<sup>1</sup> Weekly Work Plan/Program



Nota $\geq$ 4,00	Nota definitiva = nota obtenida en el trabajo
3,00 < Nota < 4,00	Nota definitiva = 90% de la nota del trabajo
Nota $\leq$ 3,00	Nota definitiva = nota mínima entre el 90% del componente grupal y la nota confidencial

Los aspectos que se tendrán en consideración dentro de la evaluación confidencial son proactividad y la participación en la entrega; calidad del trabajo entregado y la puntualidad en el trabajo.

### INFORMACIÓN IMPORTANTE

Todos los trabajos deberán ser entregados impresos o por Sicua, según la indicación de cada una. No se recibirán trabajos realizados a mano ni después del plazo estipulado en cada asignación.

Las memorias serán creadas en formato A4 o carta a doble cara (en caso de requerir impresión), 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 y planos, todos ellos numerados.

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 y de forma motivada durante los ocho días hábiles siguientes al día de la devolución del instrumento de evaluación calificado.



En términos de puntualidad, se espera que los estudiantes lleguen a tiempo a clase. Se sugiere no entrar al salón si ya han pasado 10 minutos después de la hora oficial de comienzo de la clase.

**El uso de teléfonos celulares durante la clase está absolutamente prohibido**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Ballard, H. G. (2000). The last planner system of production control (Doctoral dissertation, the University of Birmingham).
- Ballard, G. (2000). Lean project delivery system. White paper, 8.
- Cárdenas, L. F. A., & Armiñana, E. P. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. *Revista de Obras Públicas: Órgano profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*, (3496), 45-52.
- Demeulemeester, E. L. (2002). *Project Scheduling: A Research Handbook*. Springer.
- Goldratt, E. (2007). *Cadena Crítica*. Ediciones Granica S.A.
- Koskela, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction. VTT Technical Research Centre of Finland.
- Koskela, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction (No. 72). (Technical Report No. 72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering). Stanford, CA: Stanford University.
- Lipke, W. (2003). Schedule is different. *The Measurable News*, 31(4).
- M. Hajdu, M. H. (1993). *Network Scheduling Techniques for Construction Project Management*. Springer.
- Pellicer, E., Teixeira, J. C., Moura, H. P., & Catalá, J. (2013). *Construction management*. John Wiley & Sons.
- Ponz-Tienda, J. (2008). *Project management con redes pert*. Universidad Politecnica de Valencia.
- Ponz-Tienda, J. (2011). *Gestión de proyectos con Excel 2010*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Ponz-Tienda, J. L., Pellicer, E., & Yepes, V. (2012). Complete fuzzy scheduling and fuzzy earned value management in construction projects. *Journal of Zhejiang University SCIENCE A*, 13(1), 56-68.
- Ponz Tienda, J. L. (2010). *GRCPSP Robusto basado en Producción para Proyectos de Edificación y Construcción*.
- Ponz Tienda, J. L., Benlloch Marco, J., Andrés Romano, C., & Senabre, D. (2011). Un algoritmo matricial RUPSP/GRUPSP" sin interrupción" para la planificación de la producción bajo metodología Lean Construction basado en procesos productivos. *Revista de la construcción*, 10(2), 90-103.
- Ponz-Tienda, J. L., Yepes, V., Pellicer, E., & Moreno-Flores, J. (2013). The Resource Leveling Problem with multiple resources using an adaptive genetic algorithm. *Automation in Construction*, 29, 161-172.



Ponz-Tienda, J. L., Pellicer, E., Benlloch-Marco, J., & Andrés-Romano, C. (2015). The Fuzzy Project Scheduling Problem with Minimal Generalized Precedence Relations. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 30(11), 872-891.

Ravindran, A. R. (2007). *Operations Research and Management Science Handbook*. CRC Press.