

## CONTROL DE PRODUCCIÓN – IIND2201

COORDINADORA:	Sepideh ABOLGHASEM	<a href="mailto:ag.sepideh10@uniandes.edu.co">ag.sepideh10@uniandes.edu.co</a>
PROFESORES:	Sepideh ABOLGHASEM Alex MURCIA Camil MARTÍNEZ	<a href="mailto:ag.sepideh10@uniandes.edu.co">ag.sepideh10@uniandes.edu.co</a> <a href="mailto:ar.murcia329@uniandes.edu.co">ar.murcia329@uniandes.edu.co</a> <a href="mailto:c.martinez30@uniandes.edu.co">c.martinez30@uniandes.edu.co</a>
ASISTENTES GRADUADOS:	Sofía ESCOBAR Julián VILLA Juan Felipe ROA	<a href="mailto:sm.escobar@uniandes.edu.co">sm.escobar@uniandes.edu.co</a> <a href="mailto:ja.villa@uniandes.edu.co">ja.villa@uniandes.edu.co</a> <a href="mailto:jf.roa10@uniandes.edu.co">jf.roa10@uniandes.edu.co</a>

### OBJETIVOS DEL CURSO

El estudiante será capaz de:

1. Identificar los problemas relevantes a la producción en situaciones reales.
2. Identificar, formular y resolver problemas presentes en el control y administración de la producción utilizando herramientas básicas ilustradas durante el curso.
3. Analizar los resultados arrojados por los modelos propuestos durante el curso.

### COMPETENCIAS A DESARROLLAR (ABET)

Las principales habilidades que se espera desarrollen los estudiantes a través de los talleres, actividades y exámenes son:

- 1 - Habilidad para identificar, formular, y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de principios en ingeniería, ciencia, y matemáticas.
- 6 - Habilidad para desarrollar y conducir una experimentación apropiada, analizar e interpretar datos, y usar el criterio ingenieril para establecer conclusiones.

### PRERREQUISITOS

- Fundamentos de Producción.
- Principios de Optimización.

### CORREQUISITOS

- Probabilidad y Estadística I.

### METODOLOGÍA

- a. Clases magistrales.
- b. Proyecto de aplicación
- c. Laboratorios.
- d. Sesiones complementarias opcionales.

- e. Horarios de atención.
- f. Talleres.
- g. Actividades magistrales.
- h. El curso tiene un sitio oficial en SicuaPlus. Allí se publicará toda la información pertinente al curso. Es responsabilidad del estudiante consultar regularmente el sitio del curso, especialmente la parte de Contenidos, Anuncios y Correo, allí se le proporciona información constantemente.

## NORMAS DEL CURSO

- Todas las reglas relacionadas con los talleres y el proyecto de aplicación se publicarán junto con los enunciados de los mismos.
- Toda solicitud de revisión de nota debe presentarse por escrito, en el formato establecido, e implica revisión de todo el parcial, laboratorio, taller o proyecto. Los reclamos de cualquier nota deben efectuarse dentro del plazo establecido de acuerdo con el reglamento de la Universidad.<sup>1</sup>
- El uso de teléfonos celulares, computadores portátiles y otros dispositivos electrónicos durante las clases y los parciales está **ROTUNDAMENTE PROHIBIDO**, a menos que el profesor lo autorice expresamente. No se permite el uso de calculadoras programables en el desarrollo de los parciales del curso.
- Un estudiante no podrá adelantar/retrasar la presentación del examen final, excepto por las circunstancias que autoriza el reglamento de la Universidad. Los estudiantes deberán tener en cuenta lo anterior a la hora de realizar prácticas inter-semestrales o viajar a sus ciudades de origen. Recordar que **el semestre se termina el último día de exámenes finales**.
- En caso de que un estudiante sea descubierto haciendo fraude académico<sup>2</sup>, se procederá a aplicar el Procedimiento Disciplinario descrito en el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado<sup>3</sup>. Si dicho Procedimiento demuestra el fraude académico, el profesor podrá asignar la calificación a su discreción<sup>2</sup>.
- El curso se aprueba con una nota igual o superior a 3.00.<sup>4</sup>
- La nota definitiva es la ponderada aproximada a dos decimales<sup>5</sup>.
- De acuerdo al reglamento estudiantil<sup>6</sup>, el profesor de cada sección magistral está facultado para otorgar una nota final inferior a 3.00 en los casos que el estudiante no cumpla con las condiciones mínimas de asistencia. Para verificar la asistencia, se realizarán diferentes trabajos y actividades en las clases magistrales, que serán recogidas por el profesor.

## SESIONES COMPLEMENTARIAS OPCIONALES

A lo largo del semestre se llevarán a cabo sesiones complementarias opcionales. **La asistencia NO es obligatoria**. A continuación, se presenta la programación y horarios de las sesiones complementarias, las cuales se desarrollarán en el salón **ML\_508 (AIA)**, a partir de la segunda semana de clases:

<sup>1</sup> Reglamento General de Estudiantes de Pregrado. Universidad de los Andes, ART. 64. Todo estudiante que desee formular un reclamo sobre las calificaciones de cualquier evaluación o sobre la nota definitiva del curso deberá dirigirlo por escrito y debidamente sustentado al profesor responsable de la materia, dentro de los cuatro (4) días hábiles siguientes a aquel en que se dan a conocer las calificaciones en cuestión. El profesor dispone de cinco (5) días hábiles para resolver el reclamo formulado; vencido el término, informará al estudiante la decisión correspondiente.

<sup>2</sup> Reglamento General de Estudiantes de Pregrado. Universidad de los Andes, ART. 115.

<sup>3</sup> Reglamento General de Estudiantes de Pregrado. Universidad de los Andes, SECCIÓN D.

<sup>4</sup> Reglamento General de Estudiantes de Pregrado. Universidad de los Andes, ART. 54. Una calificación inferior a 3.00 implica la pérdida de la materia y su consecuente repetición cuando ésta sea obligatoria. Si no es obligatoria, el estudiante deberá tomar en los periodos siguientes aquellas materias con las cuales complete el número de créditos requeridos en su programa de estudio.

<sup>5</sup> Reglamento General de Estudiantes de Pregrado. Universidad de los Andes, ART. 53. Las calificaciones definitivas de las materias serán numéricas de uno cinco (1.50) a cinco (5.00), en unidades, décimas y centésimas. La calificación aprobatoria mínima será de tres (3.00).

<sup>6</sup> Reglamento General de Estudiantes de Pregrado. Universidad de los Andes, ART. 43. Es facultativo de cada profesor controlar la asistencia de sus alumnos y determinar las consecuencias de la inasistencia, si ésta es superior al 20%.

## Horarios

Complementarias opcionales	
Martes	6:30 am – 8:00 am
Miércoles	5:00 pm – 6:30 pm
Jueves	9:30 am – 11:00 am
Viernes	11:00 am – 12:30 pm

## Temáticas

Semana	Complementarias opcionales
2	Pronósticos SES y Medidas de Error
3	Pronósticos SED
4	Pronósticos en SET
5	Planeación agregada
6	Modelos EOQ y EPL
7	Modelos de descuentos
8	Métodos heurísticos
9	<b>SEMANA DE RECESO</b>
10	Algoritmo Wagner Whitin
11	Modelo de vendedor de diarios discreto y continuo
12	<b>SEMANA SANTA</b>
13	Modelos Q,R y S,T
14	<b>LABORATORIO</b>
15	MRP y Single Machine
16	Flow Shop
17	Job Shop
18	<b>LABORATORIO</b>

## HORARIOS DE ATENCIÓN

Cada semana se realizarán horarios de atención a estudiantes. Dichos espacios están diseñados para la solución de dudas y problemas asociados al curso. Se realizarán en el **ML\_508 (AIA)**, en los horarios que a continuación aparecen:

Día	Horario
Martes	3:30 pm. – 5:00 pm.
Miércoles	9:30 am. – 11: 00 am.
Viernes	8:00 am – 9:30 am

## EVALUACIÓN

El curso tiene una serie de actividades, donde cada una tiene un peso específico en la nota final del mismo. Los porcentajes de cada una de las actividades se presentan en la tabla a continuación:

Talleres (3)	15%
Parcial 1	20%
Parcial 2	20%
Parcial 3	15%

Laboratorios (2)	5%
Proyecto	15%
Actividades magistrales	10%*
Complementarias opcionales	5%**

\*El 40% de la nota de las actividades magistrales corresponde a las actividades realizadas hasta el viernes 6 de marzo de 2020.

\*\* Porcentaje adicional. A lo largo del semestre se realizarán clases complementarias opcionales, las cuales están pensadas como espacios para el desarrollo de ejercicios prácticos. Al final del semestre, se realizará un **promedio simple**, sobre el total de las actividades realizadas durante todo el semestre, de las notas que los estudiantes obtengan en las actividades propuestas. Los estudiantes **NO** deben asistir a todas las complementarias para poder tener derecho a esta nota adicional, pero su nota en este rubro si se verá beneficiada si asiste a la mayoría de las mismas.

**Nota:** El día 13 de marzo estará disponible para su revisión el **30.5%** de la nota final del curso.

## TALLERES

Los talleres deben realizarse en **grupos de tres (3) personas**, los cuales serán conformados por parte de los profesores, de manera aleatoriamente. Una vez conformados los grupos, solo se podrán realizar cambios después de retiros y con autorización del profesor magistral. Adicionalmente, los talleres tienen unos requisitos específicos de entrega que se mostrarán en el enunciado de cada uno. Las fechas de publicación y los plazos máximos de entrega, de forma física y magnética, de todos los talleres son:

	Fecha de publicación	Fecha de entrega	Temáticas
<b>Taller 1</b>	12 - Febrero	2 - Marzo	Pronósticos, Planeación Agregada, Programación Lineal, EOQ, EPL, Modelos de Descuentos.
<b>Taller 2</b>	25 - Marzo	22 - Abril	Heurísticas, Wagner Whitin , niveles de servicios, modelos de vendedor de diarios, modelo QR y modelo ST
<b>Taller 3</b>	30 - Abril	20 - Mayo	MRP, Single Machine, Flow Shop, Job Shop

**Nota:** Todos los talleres tendrán como hora límite de entrega las **diez** de la mañana (**10:00 am**) en el **casillero #61** (ubicado detrás de los ascensores del séptimo piso del ML).

Adicionalmente, **por taller**, cada estudiante del grupo debe diligenciar **un formulario de Google Drive** donde realice un proceso de **coevaluación** del trabajo realizado por sus compañeros. Este proceso se debe realizar de la siguiente manera:

- Cada estudiante deberá calificar entre 0 y 5 **a cada uno** de sus compañeros. La nota final asignada de la actividad en cuestión será proporcional al promedio de las notas asignadas por sus compañeros de grupo. Por ejemplo, si las notas de la coevaluación obtenidas por un estudiante son 4.00 y 5.00, su nota definitiva corresponderá a la nota obtenida en el taller multiplicada por el promedio de las coevaluaciones y dividida por 5.00. Es decir, la nota del taller se multiplica por  $(4.5 \div 5.0) = 0.9$ .
- La fecha límite de diligenciamiento del formulario es la misma fecha límite de entrega del taller. En caso de que no se realice este proceso de coevaluación, se penalizará con -0.5 la nota final (la cual fue previamente ponderada con las coevaluaciones realizadas por los compañeros de grupo).
- El link del formulario se publicará en la sección unificada en SicuaPlus, en la sección de *Anuncios*, el día de la entrega de cada taller.

## LABORATORIOS

Durante el semestre se realizarán dos (2) prácticas de laboratorio en el Ambiente Integrado de Aprendizaje (AIA). Dichos laboratorios se realizarán en las siguientes fechas:

Laboratorio	Semana	Fechas	Entrega Pre-Informe	Entrega Informe
MRP	14	20 de abril – 24 de abril	Lunes 20 de abril	Martes 5 de mayo
Scheduling	18	18 de mayo – 22 de mayo	Lunes 18 de mayo	Martes 28 de mayo

En la semana en que se realice la práctica de laboratorio, se dividirá cada sección en dos (2) grandes grupos de estudiantes: uno de los grupos estará realizando el laboratorio mientras que el otro recibirá clase magistral. En la siguiente sesión de clase de la misma semana, los grupos se intercambiarán. De esta manera, ambos grupos podrán realizar los laboratorios y verán el mismo tema magistral.

Para cada laboratorio, los estudiantes deberán entregar de forma **física y magnética**, un (1) pre-informe y un (1) informe en las fechas establecidas en el **casillero #61** (ubicado detrás de los ascensores del séptimo piso del ML) y a través de un link que se habilitará en SicuaPlus. Estos informes deberán realizarse junto con **los grupos que sean asignados** para cada práctica y la hora límite de entrega es a las diez de la mañana (**10:00 am**).

## PROYECTO

Durante el semestre se desarrollará un proyecto de aplicación de los temas del curso. El objetivo es acercar al estudiante a un caso de aplicación en el que pueda proponer alternativas de mejora a los problemas presentes en el control y programación de la producción. Entre otros aspectos, el proyecto pretende evaluar:

- La aplicación de conocimiento adquirido en el curso, al igual que el uso de técnicas propias de la ingeniería industrial.
- La interpretación y el análisis de datos para la solución de problemas.
- La utilización de herramientas y software de ingeniería.

Este proyecto debe realizarse en los **mismos grupos de talleres** y se dividirá en tres (3) entregas: Fase 0 (selección de la empresa), Fase I (descripción y diagnóstico de la empresa) y Fase II (selección del problema y alternativas de solución). Las fechas de publicación y los plazos máximos de entrega, de forma **física y magnética**, de todas las fases del proyecto son:

	Publicación	Entrega
Proyecto Fase 0	24 - Enero	14 - Febrero
Proyecto Fase I		24 - Marzo
Proyecto Fase II		11 - Mayo

**Nota:** Todas las fases del proyecto tendrán como con hora límite de entrega las **diez** de la mañana (**10:00 am**) en el **casillero #61** (ubicado detrás de los ascensores del séptimo piso del ML).

Adicionalmente, **por fase**, cada estudiante del grupo debe diligenciar **un formulario de Google Drive** donde realice un proceso de **coevaluación** del trabajo realizado por sus compañeros. Este proceso se debe realizar de la siguiente manera:

- Cada estudiante deberá calificar entre 0 y 5 a cada uno de sus compañeros. La nota final asignada de la actividad en cuestión será proporcional al promedio de las notas asignadas por sus compañeros de grupo. Por ejemplo, si las notas de la coevaluación obtenidas por un estudiante son 4.00 y 5.00, su nota definitiva corresponderá a la nota obtenida

en la fase del proyecto multiplicada por el promedio de las coevaluaciones y dividida por 5.00. Es decir, la nota de la fase se multiplica por 0.9 ( $4.5 \div 5.0$ ).

- La fecha límite de diligenciamiento del formulario es la misma fecha límite de entrega de la fase. En caso de que no se realice este proceso de coevaluación, se penalizará con -0.5 la nota final (ponderada con las coevaluaciones realizadas por los compañeros de grupo).
- El link del formulario se publicará en la sección unificada en SicuaPlus, en la sección de *Anuncios*, el día de la entrega de cada fase.

## EXÁMENES

Todos los exámenes serán realizados en SicuaPlus bajo los siguientes lineamientos:

- Los estudiantes dispondrán de 120 minutos para realizar cada examen. Este termina cuando se acabe el tiempo en SicuaPlus. Si termina el examen antes de que finalice el tiempo, el estudiante deberá esperar sentado en el equipo asignado hasta que terminen todos sus compañeros.
- Solo está permitido el uso de calculadora básica (no programable), lápiz, esfero, borrador y las hojas que se le proporcionen.
- En cada examen se les proporcionará a los estudiantes una hoja de fórmulas, la cual será entregada tan pronto todos se encuentren ubicados en los puestos asignados.
- El uso de dispositivos como: teléfonos celulares, computadores portátiles, iPads, entre otros, están **PROHIBIDOS** durante cada examen.

Las fechas asignadas para la realización de parciales y examen final son las siguientes:

	FECHAS	TEMAS
<b>Parcial 1</b>	9 – Marzo 6:30 pm - 8:30 pm	Pronósticos, Planeación Agregada, Programación Lineal, EOQ, EPL y modelos descuentos.
<b>Parcial 2</b>	27 – Abril 6:30 pm - 8:30 pm	Heurísticas, Wagner Whitin, modelos de vendedor de diarios, niveles de servicio, modelos QR y ST
<b>Parcial 3</b>	Programada por registro	MRP, Single Machine, Flow Shop, Job Shop

## CRONOGRAMA DEL CURSO

La temática que se estudiará a lo largo del semestre se encuentra, dividida por sesiones de clase, en la tabla a continuación:

SEMANA	SESIÓN	TEMA	LECTURAS
Semana 1 20 – 24 Enero	1	Introducción a Control de Producción Pronósticos: Introducción y Clasificación Medidas de Ajuste: MSE, MAD, MAPE y Gráficas de errores	[NHAM Cap. 1] [NHAM Cap. 2] Pg. 52-63
	2	Pronósticos: Promedio móvil simple y Suavización exponencial simple	[NHAM Cap. 2] Pg. 63-73
Semana 2 27 – 31 Enero	3	Pronósticos: Suavización exponencial doble o Método de Holt, Regresión Lineal Simple	[NHAM Cap. 2] Pg. 74-78
	4	Pronósticos: Suavización Exponencial Triple o Método de Winters	[NHAM Cap. 2] Pg. 79-89

SEMANA	SESIÓN	TEMA	LECTURAS
Semana 3 3 – 7 Febrero	5	Pronósticos: Suavización Exponencial Triple o Método de Winters	[NHAM Cap. 2] Pg. 78-92
	6	Planeación Agregada: Introducción y Descripción Estrategias de Persecución	[NHAM Cap. 3] Pg. 124-140
Semana 4 10 – 14 Febrero	7	Planeación Agregada: Descripción Estrategias de Nivelación	[NHAM Cap. 3] Pg. 124-140
	8	Sistemas de Inventarios con Demanda Conocida: Introducción. Cantidad Económica de Pedido	[NHAM Cap. 4] Pg. 198-217
Semana 5 17 – 21 Febrero	9	Sistemas de Inventarios con Demanda Conocida: Análisis de sensibilidad. Lote Económico de Producción (EPL)	[NHAM Cap. 4] Pg. 218-219
	10	Sistemas de Inventarios con Demanda Conocida: Modelos de descuentos por cantidad	[NHAM Cap. 4] Pg. 220-226
Semana 6 24 – 28 Febrero	11	Sistemas de Inventarios con Demanda Conocida: Modelos de descuentos por cantidad	[NHAM Cap. 4] Pg. 220-226
	12	Determinación de tamaños de lote: Métodos Heurísticos: Lote a Lote, EOQ, POQ	[NHAM Cap. 7] Pg. 376-381
Semana 7 2 – 6 Marzo	13	Determinación de tamaños de lote: Métodos Heurísticos: PPB, MUC, Silver-Meal, Introducción Wagner Whitin	[NHAM Cap. 7] Pg. 376-381
	14	Determinación de tamaños de lote: Tamaño de lote óptimo: Modelo de Wagner-Whitin	[NHAM Cap. 7] Pg. 411-415 [HOPP-SPEAR Cap. 2] Pg. 59-63
Semana 8 9 – 13 Marzo	15	Sistemas de Inventarios con Demanda Incierta: Clasificación Inventarios con demanda incierta. Modelos con Nivel de Servicio	[NHAM Cap. 5] Pg. 248-256
	16	Sistemas de Inventarios con Demanda Incierta: Introducción. Problema del vendedor de periódicos	[NHAM Cap. 5] Pg. 257-265
Semana 9 16 – 20 Marzo	SEMANA DE RECESO		
Semana 10 23 – 27 Marzo	17	Sistemas de Inventarios con Demanda Incierta: Introducción. Problema del vendedor de periódicos	[NHAM Cap. 5] Pg. 257-265
	18	Sistemas de Inventarios con Demanda Incierta: Modelos de Revisión Continua (Q, R). Niveles de Servicio	[NHAM Cap. 5] Pg. 266-280
Semana 11 Marzo 30 – Abril 3	19	Sistemas de Inventarios con Demanda Incierta: Modelos de Revisión Continua (Q, R). Niveles de Servicio	[NHAM Cap. 5] Pg. 266-280
	20	Sistemas de Inventarios con Demanda Incierta: Modelos de Revisión Periódica (S, T). Niveles de Servicio	[NHAM Cap. 5] Pg. 281-282
Semana 12 6 – 10 Abril	SEMANA SANTA		

SEMANA	SESIÓN	TEMA	LECTURAS
Semana 13 13 – 17 Abril	21	Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP): Introducción. Lista de Materiales y Cálculo de la explosión	[NHAM Cap. 7] Pg. 364-392
	22	Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP): Introducción. Lista de Materiales y Cálculo de la explosión	[NHAM Cap. 7] Pg. 364-392
Semana 14 20 – 24 Abril	23	Programación de Operaciones: Introducción. Definiciones. Programación de una máquina: SPT, EDD, CR. Diagramas de Gantt <b>LABORATORIO MRP</b>	[NHAM Cap. 8] Pg. 417-429
	24	Programación de Operaciones: Introducción. Definiciones. Programación de una máquina: SPT, EDD, CR. Diagramas de Gantt <b>LABORATORIO MRP</b>	[NHAM Cap. 8] Pg. 417-429
Semana 15 Abril 27 – Mayo 1	25	Programación de Operaciones: Algoritmos Exactos y Heurísticos para problemas específicos de una máquina. Minimización de trabajos tardíos, Algoritmo de Moore	[NHAM Cap. 8] Pg. 430-436
	26	Programación de Operaciones en un Flow-Shop de M máquinas: Algoritmo de Johnson y A. Heurísticos.	[NHAM Cap. 8] Pg. 437-440
Semana 16 4 – 8 Mayo	27	Programación de Operaciones en un Flow-Shop de M máquinas: Algoritmo de Johnson y A. Heurísticos.	[NHAM Cap. 8] Pg. 437-440
	28	Programación de Operaciones: Programación de Job Shops. Ackers.	[NHAM Cap. 8] Pg. 441-445
Semana 17 11 – 15 Mayo	29	Programación de Operaciones: Programación de Job Shops. Non Delay.	[NHAM Cap. 8] Pg. 441-445
	30	Presentaciones Proyecto	
Semana 18 18 – 22 Mayo	31	Presentaciones Proyecto <b>LABORATORIO SCHEDULING</b>	
	32	Presentaciones Proyecto <b>LABORATORIO SCHEDULING</b>	
Exámenes Finales			

\*Este cronograma está sujeto a cambios durante el semestre a discreción del profesor, en caso de ser necesario.

## REFERENCIAS

- [1] **S. NAHMIAS.** Production and Operations Analysis. McGraw Hill International Edition. Sixth Edition. 2009. **(TEXTO GUÍA)**
- [2] **S. NAHMIAS.** Análisis de la Producción y las Operaciones. Mc Graw Hill. Quinta edición en español, traducida de la quinta edición en inglés. 2007. **(TEXTO GUÍA)**
- [3] **R. SCHROEDER.** Administración de Operaciones. McGraw Hill, Inc, U.S.A. 3ª. ed. 1996.
- [4] **W. HOPP, M. SPEARMAN.** Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management. IRWIN. 2001
- [5] **L. A. JOHNSON, D.C. MONTGOMERY.** Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control. John Wiley&Sons, 1974.
- [6] **E.A. SILVER, D.F. PYKE, R. PETERSON.** Inventory Management and Production Planning and Scheduling. John Wiley & Sons, Inc, U.S.A. 3ª. ed. 1996.
- [7] **G. HADLEY, T.M. WHITIN.** Analysis of Inventory Systems. Prentice-Hall, Inc, U.S.A. 1963