

## Información general del curso

Programa al que pertenece	<b>Maestría en Ingeniería de Procesos y Sistemas Industriales</b>
Inicia	27 de julio de 2019
Finaliza	19 de octubre de 2019
Horario	Sábados de 7:00 am a 1:00 pm <b>(Cada 15 días)</b>
Intensidad Horaria	42 horas
Número de créditos	3 créditos

## Ingeniería de Procesos

En el ejercicio profesional, el estudiante podrá abordar el desarrollo de diseños en la planta de procesos debido a necesidades de ampliación de la capacidad instalada, mejoras en la calidad de los productos elaborados o la elaboración de un nuevo producto o procesos entre muchas otras causas. Por lo tanto, es importante que conozca y esté en capacidad de aplicar las metodologías y estrategias de la ingeniería de procesos enmarcadas en las normativas vigentes y utilizando herramientas computacionales adecuadas que le permita diseñar el proceso y realizar diferentes tipos de evaluaciones como tecno-económicas y ambientales.

## Objetivos de aprendizaje

### Objetivo General

Proporcionar al futuro doctor las metodologías y herramientas de análisis de la ingeniería de procesos que le permitan plantear y evaluar escenarios en el diseño de procesos.

### Objetivos específicos

- Aplicar las técnicas y métodos propios de la ingeniería de procesos para el diseño, evaluación y análisis de un proceso o producto en particular.
- Aplicar y manejar herramientas computacionales para el desarrollo de balances de materia y energía en el diseño del proceso.
- Plantear y discutir las diferentes alternativas de diseño en función de las restricciones del proceso y de los factores determinantes en el diseño de una planta de procesos a escala industrial (económico, mercado y técnico).
- Realizar el análisis de integración energética de procesos enmarcado en metodologías de la ingeniería de procesos.

- Comunicar efectivamente las ideas tanto escritas como orales desde el enfoque de ingeniería (Manejo de terminología).

## Información del profesor

Nombre	Karen Ballesteros González
E-mail	karen.ballesterosg@utadeo.edu.co
Ingeniera Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada; Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Experiencia profesional como consultor en proyectos producción limpia en pequeñas y medias empresas del sector plástico, metalmecánico y diseño gráfico; Asesora de gestión ambiental en empresas del sector de la construcción. Experiencia docente en áreas propias de la Ingeniería Industrial como Procesos Industriales, Ergonomía, Planeación y Control de la Producción y Diseño de Plantas.	

## Evaluación

- Los criterios de evaluación serán expuestos por el docente al inicio del curso, explicando la manera como serán evaluados los logros que se buscan en la asignatura (conocimientos, habilidades, actitudes).
- Se fijarán las fechas de las evaluaciones y entrega de talleres aplicativos.

## Contenido y Actividades

A continuación, se describen los temas del curso:

### MÓDULO: SIMULACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS

1. Introducción al diseño, planificación y control de la producción.
  - 1.1 Operaciones de manufactura y operaciones de servicios.
  - 1.2 Los procesos y los flujos de recursos e información.
2. Fundamentos de Simulación
  - 2.1 ¿Qué es Simulación? Desde la perspectiva de simulación de procesos productivos.
  - 2.2 Etapas de un estudio de simulación.
3. Introducción al software FlexSim.
  - 3.1 Elementos de simulación enmarcado en FlexSim.

### 3.2 Construcción de modelos básicos de producción.

#### 4. Análisis de la Información de Entrada.

4.1 Distribuciones de probabilidad para la asignación de parámetros de entrada para las simulaciones.

4.2 Uso de distribuciones de probabilidad

4.3 Generación de números aleatorios

4.4 Pruebas estadísticas de aleatoriedad

#### 5. Herramientas para simulación de procesos productivos con énfasis en software FlexSim.

5.1 Ejecución de Modelos sencillos de simulación.

#### ACTIVIDADES DE TRABAJO INDIVIDUAL

Taller – Desarrollo de ejercicios de simulación básicos donde se requiere, establecer el tipo de distribución de probabilidad para cada uno de los recursos del proceso productivo, con el fin de implementarlo en un modelo de simulación con el software FlexSim.

#### **MÓDULO: SIMULACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS**

#### 6. Construcción de un modelo de producción.

6.1 Modelación de procesos avanzados de servicios, atención a clientes (simulación de procesos estocásticos y líneas de espera).

6.2 Modelación de procesos avanzados de producción – manufactura (simulación de procesos, fluidos, transportes, despachadores, operarios y racks).

6.3 Análisis de tablas de resultados, informes, uso de los tableros de control y presentación de vistas en interfaces gráficas.

6.4 Modelamiento de recursos estáticos y dinámicos (operarios, personas, medios de transporte). Casos de estudio en flexsim.

#### 7. Validación del modelo de simulación.

7.1 Técnicas estadísticas para la validación de modelos.

7.2 Determinación del número de repeticiones de simulación.

7.3 Comparación de alternativas de evaluación.

#### ACTIVIDADES DE TRABAJO INDIVIDUAL

Taller – caso avanzado de producción donde se incluyan, transportes, despachadores, líneas de espera, donde el estudiante debe desarrollar la construcción del layout, análisis de los datos de entrada, simulación del modelo, validación del modelo por medio de herramientas estadísticas.

## **MÓDULO “ANÁLISIS DE PROCESOS PRODUCTIVOS”**

8. Introducción a los procesos productivos
  - 8.1 Conceptos generales de los procesos productivos.
  - 8.2 Clasificación de los procesos productivos según su naturaleza y flujo de materiales
  - 8.3 Operaciones y procesos de transformación de materias primas y flujos de materia
  - 8.4 Síntesis jerárquica de procesos, método de Douglas,
  - 8.5 Introducción al diseño de procesos
  - 8.6 Factores condicionantes del diseño de procesos
  - 8.7 Análisis de caso

### ACTIVIDADES DE TRABAJO INDIVIDUAL

Taller análisis de proceso.

Selección de un proceso industrial para la presentación grupal de tipo de proceso, flujo de etapas de transformación de materiales, etapas críticas del proceso y tipo de producto obtenido

Taller diseño de proceso.

Diseñar un proceso productivo utilizando la metodología de Douglas para la síntesis de procesos a partir de una oportunidad y necesidad del mercado suministrada por el docente.

## **MÓDULO “EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS”**

9. Balances de masa.
  - 9.1 Balances de masa por unidad de proceso
  - 9.2 Análisis multietapas y balances de masa en plantas de producción
  - 9.3 Rendimiento y eficiencia de los procesos productivos
  - 9.4 Análisis de caso
10. Balances de Energía
  - 10.1 Calor y trabajo primera ley
  - 10.2 Transferencia de energía calor y trabajo
  - 10.3 Energía de un sistema
  - 10.4 Balances entálpicos
  - 10.5 Plantas energéticas y transformación de la energía
  - 10.6 Análisis de casos

### ACTIVIDADES DE TRABAJO INDIVIDUAL

Taller de interiorización de los balances de materia y energía

Resolver casos de balances de materia y energía típicos en unidades y en una planta de producción.

## **MÓDULO “INTRODUCCIÓN A LOS SIMULADORES DE PROCESOS QUIMICOS (COCO-CHEMSEP)”**

- 11.1 Conceptos básicos sobre la arquitectura y funcionamiento de los simuladores de procesos químicos secuenciales-modulares.
- 11.2 Repaso de los fundamentos del equilibrio entre fases. Elección del paquete termodinámico.
- 11.3 Simulación de equipos básicos de la industria química (mezcladores, separadores, compresores, bombas, intercambiadores de calor, etc.).
- 11.4 Simulación de reactores y columnas de destilación.
- 11.5 Estudio de casos

### **ACTIVIDADES DE TRABAJO INDIVIDUAL**

Diseño guiado en software Chempsep de un proceso de separación de componentes de una corriente

Diseño de una planta de producción con reacción química utilizando el software COCO con interfase a Chemsep

## **MÓDULO “ECODISEÑO Y SOSTENIBILIDAD DE PROCESOS”**

12. Conceptos generales de desarrollo sostenible y producción más limpia

- 12.1 Ecología Industrial, Ecoeficiencia, Ecodiseño
- 12.2 Problemática ambiental de los sectores productivos

13. Enfoques metodológicos de análisis de gestión ambiental

- 13.1 Entradas de Material por Unidad (MIPS)
- 13.2 Demanda Acumulada de Energía (DAE)
- 13.3 Huella Ecológica
- 13.4 Valoración de la Estrategia Ambiental (VEA)
- 13.5 Lista de Comprobación (LC)
- 13.6 Matriz de Análisis MET
- 13.7 Evaluación de Cambio de Diseño (ECD)
- 13.8 Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

14. ECOINDICADORES: Evaluación de impactos, eco indicadores.

15. Descripción general del Análisis de Ciclo de Vida de productos ACV

- 15.1 Principios y Fases del ACV
- 15.2 Metodología de Análisis de Ciclo de Vida
- 15.3 Definición de objetivos y alcance ACV
- 15.4 Análisis del Inventario del Ciclo de Vida ICV
- 15.5 Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida EICV

- 15.6 Interpretación del Ciclo de Vida
- 15.7 Ecodiseño en los Sistemas de Gestión
  
- 16. Herramientas informáticas para el análisis del Ciclo de Vida - ACV
  - 16.1 Introducción Software SimaPro
  - 16.2 Caso práctico actividades del sector primario
  - 16.3 Caso práctico actividades del sector secundario
  - 16.4 Caso práctico actividades del sector terciario
  
- 17. Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida EICV
  - 17.1 Interpretación del Ciclo de Vida
  - 17.2 Comparación y evaluación de resultados

#### ACTIVIDAD DE TRABAJO INDIVIDUAL

Taller - Definición de Proyecto:

Selección de un producto específico para el análisis de la cadena productiva con el fin de establecer el desempeño ambiental desde el comienzo de la cadena de producción hasta su disposición final por medio del software SimaPro.

### Referencias bibliográficas

1. Turton R., Bailie, R., Whiting, W., Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes, 4 ed, Prentice hall, Michigan, USA.
2. Biegler, L., Grossman, I., Weterberg, A., Systematic methods of chemical process design, Prentice hall 1997.
3. Rekalitis, G.V., Schneider, D., Balances de materia y Energía, 1ª ed, Nueva editorial interamericana, 1986
4. Azevedo Américo. (2013). Advances in Sustainable and Competitive Manufacturing Systems: 23rd International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing. Universidade do Porto, Facultad de Engenharia, Portugal.
5. Chapman, Stephen N. (2006). Planeación y Control de la Producción. Pearson Educación, México. 288pp.
6. Garrido J.M. (2009). Object Oriented Simulation: A Modeling and Programming Perspective, Springer.
7. Heizer Jay & Render Barry. (s.f.). Principios de Administración de Operaciones. Séptima Edición, Pearson Prentice Hall, México.
8. Malcolm Beaverstock, Allen G. Greenwood, Eamonn Lavery, Bill Nordgren. (2012). Applied Simulation: Modeling and Analysis Using FlexSim. 438 pp.
9. Pawlewski P., & Greenwood A. (2014). Process Simulation and Optimization in Sustainable Logistics and Manufacturing. Springer. Mississppi, United States.

10. Rostkowska Marta. (2014). SIMULATION OF PRODUCTION LINES IN THE EDUCATION OF ENGINEERS: HOW TO CHOOSE THE RIGHT SOFTWARE? *Management and Production Engineering Review*. 5, 4: 53-65. Poland.
11. Schoroeder Roger G., Meyer G., Susan, & Rungtusanathan M., Johnny. (2011). *Administración de operaciones: conceptos y casos contemporáneos*, Mc Graw Hill, Quinta Edición, México.
12. Siñé Albert, Gil Francisco & Arcusa Ignacio. (2004) *Manual práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid, España.
13. Aranda Uson A., y Zabalza Bribián I. (2010) *Ecodiseño y Análisis de Ciclo de Vida*. 125p.
14. Andrade, C. (1996), "Ecobalances", Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
15. Aguayo F., Peralta M., Lama J., Soltero V. (2011). *Ecodiseño. Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C)*.
16. Biron, M., (2016), *Material Selection for Thermoplastic Parts*. ISBN: 978-0-7020-6284-1
17. Hoof, B., (1998), "El desarrollo de Gestión ambiental en la industria colombiana", Universidad de Los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia.
18. Hoof, B., (1998), "Introducción al Ecodiseño", Universidad de Los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia.
19. Hoof, B., (1999), "Eco-indicadores para la industria colombiana basados en el concepto de ciclo de vida", *Memorias del seminario sobre eco-indicadores*, Universidad de Los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia.
20. Miao, G., (2012). *Life Cycle Assessment (LCA) of Light-Weight Eco-composites*. Springer Theses.
21. Viachaslau, F., (2016), *Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Analysis in Tourism*. Springer.
22. (2015). *Handbook of life cycle assessment (LCA) of textiles and Clothing*. 377pp.
23. (2003). *Life-Cycle Assessment in Building and Construction: A state-of-the-art report*, 2003
24. DIBYENDU SARKAR. (2016). *AN INTEGRATED APPROACH TO ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
25. Schaltegger, S., Burritt, R., & Petersen, H. (2003). *An Introduction to Corporate Environmental Management Striving for Sustainability*.
26. Seppelt, R. (2003). *Computer-Based Environmental Management*.
27. Wrisberg, N. (2002). *Analytical Tools for Environmental Design and Management in a Systems Perspective*. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0456-5>

### Artículos Científicos

- Chen Li-Hong, Hu Da-Wei & Xu Ting. (2013). Highway Freight Terminal Facilities Allocation based on Flexsim. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96: 368-381 pp.
- Gelenbe Erol & Guennouni Hatim. (1991). FLEXSIM: A flexible manufacturing system simulator. *European Journal of Operational Research*. 53: 149-165pp.
- Huang H.H., Pei W., Wu H.H., & May M.D. (2013). A research on problems of mixed-line production and the re-scheduling. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 29: 64-72.
- Yuan Zhiye. (2012). A Dynamic Management Method for Fast Manufacturing Resource Reconfiguration. *Physics Procedia*. 33:1558-1564 pp.
- Zhu X., Zhang R., Chu F., He Z., & Li J. (2014). A Flexsim-based Optimization for the Operation Process of Cold-Chain Logistics Distribution Centre. *Journal of Applied Research and Technology*. 12: 270-278 pp.
- Ling-Chin J., Heidrich O., Roskilly A.P. (2016). Life cycle assessment (LCA) - from analysing methodology development to introducing an LCA framework for marine photovoltaic (PV) systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 59, 352-378.
- Brezet, H., C. van Hemel (1997), "Eco-design: a promising approach to sustainable production and consumption", United Nations Publications, first edition, ISBN 92-807-1631-X.
- Russell A, Ekvall T, Baumann H. 2005. Life cycle assessment - introduction and overview. *Journal of Cleaner Production*, 1207-1210. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VFX-3/2/f65de94ab5f9d393a731395c5a26be18> 4GDBT7K-
- Jonson, G., (1996), "LCA; a tool for measuring environmental performance", Pira environmental guide series, ISBN 1 85802 128 6, Lincolnshire, Rey Unido.
- Rydberg, T. Eo., (1995), "LCA of the TETRA BRIK milk packaging system", CITekologik, report 06/95, Nordic project on Environmentally sound Product development, Chalmers Industriteknik, Goeteborg, Suecia.
- Baumann H, Tillman AM. 2004. *The Hitch Hiker's Guide to LCA*. Studentlitteratur, Lund, Sweden.
- Vega MN, Ladrón RV, Ramos RD. 1982. Utilization possibilities of by-products from table olive industry. *Grasas y Aceites*, 135-139.