**PROGRAMA DEL CURSO**

**II-0703 INGENIERÍA DE OPERACIONES**

**I SEMESTRE DEL 2020**

Profesores(as):

Eng. Eldon Caldwell Marín, Ph.D.- Sede Rodrigo Facio (Coordinador de Cátedra)

Eng. Alberto Godínez Alvarado – Sede Rodrigo Facio G:01 y Sede Interuniversitaria de Alajuela G:01

Eng. Jary Brenes- Sede Occidente - Eng. Paula Ramírez Alfaro G:01

# GENERALIDADES DEL CURSO

|  |  |
| --- | --- |
| **Sede Rodrigo Facio Grupo**GRUPO: 001CRÉDITOS: 4HORARIO: Miércoles 7:00 -10:00 pmAULA:HORARIO DE CONSULTA: Laboratorio:HORARIO: Miércoles 4:00 -6:00 pmAULA: LAIINIHORARIO DE CONSULTA: Miércoles de 11am a 12md | **Sede Rodrigo Facio Grupo**GRUPO: 002CRÉDITOS: 4HORARIO: No asignadoAULA: No asignadoHORARIO DE CONSULTA: No asignadoLaboratorio:HORARIO: No asignadoAULA: No asignadoHORARIO DE CONSULTA: No asignado |
|  |  |
| **Sede Interuniversitaria**GRUPO: 001CRÉDITOS: 4HORARIO: Martes 7-10pmAULA:HORARIO DE CONSULTA: Laboratorio:HORARIO: Lunes 1-3 pmAULA: x definirHORARIO DE CONSULTA: Lunes de 10am a 11am | **Sede Occidente**GRUPO: 001CRÉDITOS: 4HORARIO: Lunes 7:00 -10:00 a.mAULA: IIHORARIO DE CONSULTA: Lunes 10:00-12:00 md.Laboratorio: Lab Ingeniería.HORARIO:Jueves de 8:00 a..m a 10:00 a.mAULA: Cubiculo 1 de profesores.HORARIO DE CONSULTA: jueves de 1:00 p.m a 2:00 p.m |

REQUISITOS: II 0605 Logística de la cadena de valor I; II-0603 Sistemas Automatizados de Manufactura; II-0604 Administración Financiera Contable II; II-0701 Diseño de Sistemas de Información. CORREQUISITOS: No posee correquisitos

Instrucciones generales del curso.

El aula virtual será el medio oficial de apoyo al curso: dar avisos, actividades virtuales, tener acceso a las lecturas, material del curso y la entrega de tareas.

Bajo virtual: la interacción entre el docente y los estudiantes será de aproximadamente un 75% en un lugar físico y un 25% en un entorno virtual.

# DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso Ingeniería de Operaciones tiene importantes interrelaciones con las distinas áreas del conocimiento como lo son la Ingeniería Económica y Financiera, Diseño de Sistemas de Información, Simulación, Robótica, Calidad e Ingeniería de Procesos de Negocio. Es un curso de sétimo semestre de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, el cual busca profundizar en la producción industrial, desde su génesis hasta nuestros días. Se estudian tópicos tales como: Programación y Control de Operaciones, MRPII, ERP, CRM y nuevas tendencias de la Ingeniería Industrial en el campo de la programación de operaciones.

Es un curso en el cual se conjuga el conocimiento de cursos previos aplicados directamente a un proyecto de empresa. Estos conocimientos en conjunto con las temáticas impartidas durante las lecciones se traducen en el diagnóstico, diseño y validación para la resolución de los principales problemas que vive la organización en su día a día.

# OBJETIVOS

**Objetivo general:**

Comprender y aplicar los principios que sustentan la práctica de los sistemas de planificación, programación y control de operaciones, motivando el aporte individual del participante al desarrollo empresarial de país.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Conocer la génesis de los sistemas de planeación y control de operaciones.
2. Comprender diversos enfoques o filosofías que ayudan a diseñar e implementar eficazmente los sistemas integrados de planeación y control de producción.
3. Analizar las bases teóricas y científicas del análisis de estrategias de desarrollo del flujo.
4. Analizar las bases teóricas de la programación de producción.
5. Analizar el papel que tiene la gerencia de operaciones en la formulación e implementación de los distintos enfoques para el mejoramiento continuo de la cadena de valor.
6. Comprender los principios fundamentales de la Programación de Operaciones: Planes Globales, MRP, MRP II, Análisis de la Capacidad y Procesos.
7. Crear modelos y algoritmos integrados de operaciones con abordajes centrados en: Sistemas L.M.: JIT, Manufactura Sincronizada, Concentrada, Frugal, Door Open, Back Flush, One Piece Flow, Kan Ban, DBR, CONWIP y LDE entre otros.

# ATRIBUTOS DEL PERFIL DEL GRADUADO

Como parte del curso Ingeniería de Operaciones, se aporta en la formación de tres de los atributos del perfil del graduado.

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

* Identificar los vacíos de conocimiento y necesidades de aprendizaje. (AC-1 – Aprendizaje Continuo para la Vida)
* Emplear el pensamiento crítico para mejorar la compresión teórica y práctica de la Ingeniería, en distintos contextos, medios y situaciones, cuestionándose la realidad, analizando la coherencia de los juicios emitidos y argumentando su pertinencia. (CT-1 – Pensamiento Crítico)
* Crear modelos y procesos que incluyan aproximaciones y aplicación de métodos para la solución de problemas. (HA-2 – Habilidad Analítica)
* Escribir documentos profesionales y científicos utilizando estándares de ingeneiría. (IE&GP-1 – Investigación/Capacidad de Comunicación)

# ACTIVIDADES

|  |
| --- |
| Semana 1**: 9 al 14 de marzo del 2020** |
| Presentación del Programa y GeneralidadesConceptos básicos de Sistemas de Manufactura: Artesanal, Masiva, “Lean Manufacturing”; Lean Enterprise 4.0/Smart Advanced Manufacturing**Laboratorio**Explicación de las sesiones de práctica en laboratorios de robótica, definición de subgrupo. | * Conformación de grupos de trabajo (puede ser durante la clase de teoría o de laboratorio con los estudiantes presentes).
 |

|  |
| --- |
| **Semana 2: 16 al 21 de marzo del 2020** |
| Tipos de procesos: Flujo discreto, flujo continuo, proyectos, producción por encargo, producción por lotes, producción en líneaOrganización de Procesos en planta: Departamentos, Células de producción, Líneas dedicadas.Servicio de Demanda: “Make to stock”, “Make to order”, “Make to design”, “Make to assemble”.El Plan Maestro (MPS), CRP globalMRP-Plan de Materiales: Estrategias de abastecimientoEjercicios MRP agregado con varios niveles para componentes y materias primas | * Lecturas:

Factory Physics PrinciplesFactory Physics Cap. 1, 2Factory Physics Cap. 3: The MRP Crusade (Factory Physics)**Laboratorio*** Introducción de la computación científica
 |
| El Plan Maestro, CRP globalMRP-Plan de Materiales: Estrategias de abastecimientoEjercicios MRP agregado con varios niveles para componentes y materias primas**Laboratorio**Introducción a Python – Parte 1 |  |

|  |
| --- |
| Semana 3**: 23 al 28 de marzo del 2020** |
| Lean Manufacturing/ Lean Logistics 4.0Indicadores *Lean Manufacturing:* Takt Time, Throughput time, Added Value Ratio, OEE, Linearity Index, FTT, AR Days Outstanding, Dock To Dock Time.CRP: Análisis detallado de la Capacidad y Asignación de Cargas.Principios básicos de programación de ordenes y sus implicaciones en la capacidad.Análisis de desperdicios sin reprocesos.**Laboratorio**Introducción a Python – Parte 2 | **Laboratorio*** Tarea de aplicación de funciones y listas de datos
 |

|  |
| --- |
| Semana 4: **30 de marzo al 4 de abril del 2020** |
| Análisis de balance de flujo y análisis de cargas.Técnicas de análisis de desperdicios. Ajuste de costos por desperdicio.**Laboratorio**Uso de Pandas y Numpy para cálculos complejos matriciales y Big Data | * Lecturas:

Factory Physics Cap. 10, 13**Laboratorio*** Manipulación de dataframes
 |
| Semana 5**: 6 al 11 de abril del 2020** |
| SEMANA SANTA |  |
| Semana 6**: 13 al 18 de abril del 2020** Value Stream Mapping-Analysis PQR Análisis de desperdicios con reprocesos con cadenas absorbentes de Markov. Teoría de restricciones (TOC) y sus aplicaciones a la cadena de valor. Análisis clásico de Utilidad Neta vs Throughput Accounting.**Laboratorio**Visualización de Datos con Matplotlib | * Fecha límite para entrega de carta de aceptación y generalidades del proyecto de empresa a través de Mediación virtual (Si no se entrega la carta original y las generalidades en esta fecha se perderá 33% por semana hasta que en semana 6 se habrá perdido la totalidad del proyecto.

**Lectura:**Patrick Shannon: The Value Added RatioStep by Step Guide to VSM**Tarea:** Entrega Proyect Charter (utilizar formato de mediación virtual) del proyecto de Empresa.**Laboratorio*** Extracción de datos del dataframe y visualización de las características.
 |
| Semana 7**: 20 al 25 de abril del 2020 (Semana U)** |
| Análisis de mezcla de producción con cuellos de botella fijos y móviles.**Laboratorio**Practicas con Latex y GIT para trabajo colaborativo | * Lectura:

Artículo científico: Throughput AccountingNota técnica: El EVA, TVA y otros indicadores |
| Semana 8**: 27 de abril al 2 de mayo del 2020** |
| Programación de Piso: análisis de secuenciamiento. Algoritmos heurísticos (Johnson, Gupta, Campbell)Principios de programación de piso: Efecto de tandas de transferencia**Laboratorio**Creación y Análisis de series de tiempo – parte 1 | * Lecturas:

Factoy Physics: Cap. 15 * **Tarea: Entrega ARA, análisis financiero, cuantitativo (con su debido análisis estadístico) y caulitativo proyecto de empresa. Justificación de la problemática**
 |
| Semana 9**: 4 al 9 de mayo del 2020** |
| Programación PUSH/Programación DBR**Laboratorio**Creación y Análisis de series de tiempo – parte 2 | * Lectura: The Drum-Buffer-Rope Scheduling Method
* **Tarea: Diagramas completos de casos de uso de la propuesta**

**Descripción y justificación de los actores.****Maquetas y prototipos de la propuesta. Tanto como los diagramas y mockups deben ser entregados en imágenes incrustadas en un documento y sus archivos fuentes.** |
| Semana 10**: 11 al 16 de mayo del 2020** |
| Programación JITProgramación Kan Ban**Laboratorio**PRACTICAS ICIM PARA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD EN ENTORNOS DE MANUFACTURA AUTOMATIZADA **(SEDE INTERUNIVERSITARIA DE ALAJUELA 14 MAYO)** | * Lecturas:

Pull Scheduling Systems Overview* Kan Ban Strategies
 |
| Semana 11: **18 al 23 de mayo del 2020** |
| Programación JITProgramación Kan Ban**Laboratorio**Técnicas de resolución de problemas tipo MRP en Python | * Lecturas:

Pull Scheduling Systems OverviewKan Ban Strategies |
| Semana 12**: 25 al 30 de mayo del 2020** |
| Programación ConWip**Laboratorio**Técnicas de resolución de problemas de cadenas absorbentes de Markov y Secuenciamiento en Python | * Lecturas:

Factory Physics: Cap. 14, 15 |

|  |
| --- |
| **Semana 13**: **1 al 6 de junio del 2020** |
| **Laboratorio**Integración de MySQL y Python para persistencia de datos |  |

|  |
| --- |
| **Semana 14: 8 al 13 de junio del 2020** |
| Programación Mixta con recursos compartidos**Laboratorio**PRACTICAS CON EL ROBOT YUMI SOBRE CUELLOS DE BOTELLA **(SEDE SEDE RODRIGO FACIO – FINCA 2 – EDIFICIO DE LABORATORIOS DE DOCENCIA)** | * Entrega final de la Ingeniería de Requerimientos, por medio de Illustrare. Mediación virtual será el único medio por el cual se aceptará la recepción digital del trabajo. Esta debe incluir los puntos descritos en **ingeniería de requerimientos.**
* Entrega del Artículo Científico digital, LA NO ENTREGA PUNTUAL DE UNO DE LOS ELEMENTOS SE ASIGANRÁ UNA NOTA DE CERO A ESTE RUBRO DE EVALUACIÓN. Mediación virtual será el único medio por el cual se aceptará la recepción digital del trabajo. Debe incluirse una copia de todo el material utilizado como referencia en digital, así como los dataset, experimentos (y sus fuentes) y cualquier otra evidencia de la realización del estado del arte y experimentación.
 |

|  |
| --- |
| Semana 15: **15 al 20 de junio del 2020** |
| Proyectos finales  | * Entrega final del proyecto, por medio de Illustrare (y documentos originales firmados a los asistentes sino se informa de otra indicación).
* Entrega de Vídeo Caso
* Entrega de Vídeo Presentación
* Mediación virtual será el único medio por el cual se aceptará la recepción de los puntos anteriormente mencionados.
* La no entrega de cualquiera de los puntos mencionados anteriormente será calificado como la no entrega del proyecto y se calificará con base a 0.
 |
|

|  |
| --- |
| Semana 16: **22 al 27 de junio del 2020** |
| Examen Final Colegiado: sábado 27 de junio a las 7:00 am (sede por definir) |  |
|

|  |
| --- |
| Semana 17: **29 de junio al 4 de julio del 2020** |
| Examen Final Colegiado: sábado 4 de julio a las 8:00 am |

 |

 |

# PROFESORES(AS)

Profesores de Teoría:

**Sede Rodrigo Facio**

**Eldon Caldwell, Ph.D., Sc.D., M.Sc., MIE, MBA, MSM, MHSM**

*Chair of Industrial Engineering Dept., University of Costa Rica, CR*

*Full Professor (Cathedraticus), University of Costa Rica*

*Member of the Fellows Academy, IEOM Society, USA*

*Outstanding Service Award Recipient, IEOM Society, USA*

*Distinguished Professor, IEEE Computer Society, USA*

Eldon Caldwell, es Profesor Catedrático de la Universidad de Costa Rica, Doctor (Ph.D.) en Ingeniería Industrial con especialidad en Lean Operations Engineering del Programa Interuniversitario UACA-University of Nevada, USA; Dr.Sc. en Informática con énfasis en Automática y Robótica en la Universidad de Alicante, España y el primer latinoamericano en ser ganador del prestigioso premio mundial “Outstanding Service Award” y “member of Fellows Academy” de la IEOM Society, USA; siendo en la actualidad Ph.D.(in fieri) en Educación de la Universidad de Costa Rica y tutor doctoral en University of Nevada, USA.

Ha sido Gerente Operaciones, Gerente de Proyectos Lean Manufacturing y Gerente General de empresas nacionales y transnacionales. Durante los últimos 30 años, se ha desempeñado como investigador y consultor en Estrategia, Business Intelligence, Lean Six Sigma, lean manufacturing, BPE, Supply Networks Design y modelos de excelencia fabril en proyectos del Banco Interamericano de Desarrollo, BID, la Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS), la agencia USAID, Banco Mundial, asesorando organizaciones tales como Young Electrical Signs, Nevada, USA, AirCare Inc., Reno, Nevada, Plan International-Honduras, Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, Banco Popular y de Desarrollo Comunal de Costa Rica, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE-Costa Rica), Secretaría de Salud de Honduras, Ministerio de Salud de Panamá, RTC Termoformas-Costa Rica, RTC-Lima, Perú, TRIMPOT-Bourns Group., entre otras.

Como conferencista internacional, ha impartido disertaciones en Canadá, Estados Unidos de América, México, Centroamérica y la mayoría de países de Suramérica; así como España, Inglaterra, Francia, República Checa, Indonesia, Dubai (EAU), Malasia y Tailandia. Actualmente es Director de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, miembro Consejo Mundial y Director Regional para Centroamérica y Caribe de la IEOM Society, USA-UK.

Correo electrónico:

eldon.caldwell@ucr.ac.cr / egcaldwell@gmail.com

**Sede Occidente**

**Eng. Jary Brenes**

**Reseña**

Fue Gerente de Productividad en Grupo Aval, Gerente de Distribución y Planificación en Florida Bebidas, Gerente de Logística en Grupo Progreso y Gerente de Logística en Citi Bank

Es profesor en el Programa de Especialización en Cadena de Abastecimiento de GS1 y expositor en seminarios de Mejora Continua y Cadena de Suministro en Centroamérica.

Es profesor de las Maestrías en Cadenas de Suministro y Sistemas Modernos de Manufactura de Instituto Tecnológico de Costa Rica

Como consultor y ejecutivo de empresas, ha desarrollado proyectos para Cadena de Abastecimiento, Ciencia de Datos y Mejora Centroamérica, México y Panamá.

Coordina el proceso de formación y proyectos de Mejora Continua y Ciencia de Datos en Grupo Aval de Colombia.

Formación

Ingeniero Producción Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica

MBA en Administración de Empresas con énfasis en Finanzas. Instituto Tecnológico de Costa Rica

Especialidad en Modelos Avanzados de Investigación de Operaciones. University of Toronto

MSC Sistemas de Información. Instituto Tecnológico de Costa Rica

Certificación ABP de ABPMP

Certificación CPP Master. BP Group Londres

Certificaciones Green Belt y Black Belt

Años de experiencia: 19

Profesora de Laboratorio

**Eng. Paula Ramírez**

Teléfono: 2511-7052.

Correo electrónico: paula.ramirez@ucr.ac.cr

Perfil profesional y académico: Cuenta con 10 años de experiencia como docente y profesional 20 años.

Formación: Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, Magíster de Ingeniería Industrial con mención logística de la Pontificia Universidad de Valparaíso en Chile.

**Sede Interuniversitaria Alajuela, Sede Rodrigo Facio**

**Eng. Alberto Godínez**

*Industrial Engineer, University of Costa Rica, Costa Rica*

*M.Sc.(cand.) Industrial Engineering, University of Costa Rica*

*Instructor, University of Costa Rica*

Correo electrónico:

b.godinez89@gmail.com

El profesor Godínez cuenta con 9 años de experiencia docente. Tiene experiencia en sistemas automatizados de producción e intensivos en mano de obra. Se ha desempeñado como líder de procesos logísticos, S&OP, cadena de valor, refrigeración y reabastecimiento de productos durante los últimos 6 años de su carrera profesional.

Profesor de Laboratorio:

**Sede Rodrigo Facio**

**Eng. Mauricio Zamora**

*Dr.Sc. (in fieri) Automation and Robotics, University of Alicante, Spain.*

*Instructor, University of Costa Rica*

El professor Zamora cuenta con más de 10 años de experiencia profesional y 7 años de experiencia docente en la Universidad de Costa Rica. Sus intereses y especialización están en la programación robótica, el desarrollo de sistemas de información y la integración de tecnologías de información y comunicación en sistemas cognitivos de producción de bienes y servicios.

Correo electrónico:

mauricio.zamorahernandez@ucr.ac.cr

**Sede Interuniversitaria de Alajuela**

**M.Eng. David Alfaro**

*Mechanical Engineer, University of Costa Rica, Costa Rica*

*M.Eng. Modern Manufacturing Systems, Costa Rica Institute of Technology, Costa Rica*

*Instructor, University of Costa Rica*

El profesor Alfaro cuenta con 5 años de experiencia e imparte clases de manufactura y operaciones en la Universidad de Costa Rica. Ha desarrollado proyectos en diseño mecánico, robótica, maquinado en CNC y software especializado. Sus intereses y especialización están en el desarrollo de sistemas de manufactura con alta tecnología, “Lean, Smart and Cognitive Manufacturing”, la ingeniería mecánica y la programación.

Correo electrónico:

alfarov.david@gmail.com

# METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

En el curso se utilizan las siguientes técnicas de enseñanza-aprendizaje que facilitan la incorporación de habilidades y competencias críticas:

1. Analizar problemas de forma multicausal.
2. Elaborar de forma sistemática, la planificación de producción, materiales y capacidad.
3. Diseñar instrumentos de análisis de mezcla de productos para el aprovechamiento de la capacidad instalada.
4. Identificar tácticas de administración del flujo de materiales, bajo la perspectiva Lean Manufacturing, TOC y otros enfoques.
5. Diseñar sistemas de secuenciamiento de órdenes.
6. Programar la producción en el piso de planta con enfoques de manufactura ajustada.

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje abarcan una mezcla de:

1. Charla Magistral
2. Reforzamiento positivo con lecturas realizadas con anticipación
3. Análisis de casos
4. Video-caso
5. Dinámicas de autoevaluación y auto-reconocimiento perceptual
6. Dinámicas de aprendizaje en equipo

# EVALUACIÓN

|  |  |
| --- | --- |
| **Descripción** | **%** |
| PRUEBAS CORTAS / TAREAS (Visitas a laboratorios) | 20 |
| REPORTE DE INVESTIGACIÓN | 15 |
| EXAMEN FINAL | 30 |
| PROYECTO (5% Ing Requerimientos) | 35 |
| TOTAL | 100 |

Las pruebas cortas se realizan sin aviso previo, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (Artículo 15), cubriendo la materia de forma acumulativa. **Estas pruebas pueden realizarse tanto en las sesiones de teoría como de laboratorio.** No hay reposición de exámenes cortos, salvo causa certificada de accidente, enfermedad o fallecimiento de familiar cercano, o contingencia que será valorada por el profesor de acuerdo con la documentación aportada.

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de la pruebas o parte de ellas, perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica. Esto es aplicable a cualquier medio tecnológico y sea para pruebas presenciales o en plataforma virtual.

Las entregas impuntuales de reportes de investigación, tareas, casos o cualquier trabajo previamente programado por el profesor (tanto de teoría como de laboratorio) no obtendrán calificación. En el caso de entrega impuntual del proyecto (con video caso y video de la presentación y todos los requerimientos solicitados para el mismo) también implica la pérdida total de los puntos asignados al proyecto. A su vez, entrega puntual pero incompleta implica que el proyecto será valorado con base 0. En caso de que alguno de los archivos requeridos (simulación, videos, documentos, etc.) sea entregado puntualmente y no pueda revisarse para ser evaluado por cualquier motivo, implicará que la entrega fue incompleta ya que el mismo se contemplará como no entregado.

El estudiantado debe todas las previsiones pertinentes para que no ocurra la entrega impuntual o incompleta del proyecto del curso para evitar las consecuencias antes descritas.

El video caso es un requisito para la presentación final pero no tendrá valor asignado. Se debe entregar junto con todos los requisitos de manera virtual en el Mediación virtual. La no presentación del video caso, representa la no recepción del proyecto completo.

# INFORMACIÓN ADICIONAL DEL CURSO

**OTRAS NORMAS DE TRABAJO PARA EL CURSO (para ser aplicado a todo tipo de evaluación)**

Justificación académica de criterios:

Todo trabajo profesional debe ser presentado según lineamientos del cliente o empresa contratante. El profesional debe aprender a seguir instrucciones específicas y por un principio de calidad, debe entregar sus productos según los requerimientos del cliente. En la vida profesional, el incumplimiento de estos requerimientos implica la no aceptación de los productos, multas o la ejecución de garantías.

En este caso, la entrega de todo tipo de trabajo en el curso debe ser aceptado para que sea evaluado y reciba una calificación distinta de 0, y esta aceptación será realizada por el profesor únicamente o por quien éste designe, de acuerdo con los siguientes criterios:

* + ***El profesor acepta los trabajos.*** Los trabajos serán entregados mediante Mediación virtual y este definirá la hora de entrega (y se bloqueará la entrega una vez finalizada el límite), para las evaluaciones que se establezca este medio como la única forma de entrega. Las entregas digitales que no sean entregadas vía Mediación virtual tendrán una calificación de 0 por incumplimiento con el horario establecido para la entrega.
	+ Todas las entregas de trabajos (proyecto, avances de proyecto, casos, prácticas, tareas, etc.) deben de llevar el nombre completo del (los) autor(es) del mismo. Así como la fecha de entrega. Si se omite el nombre completo o carne de una persona no se le asignará nota del rubro a calificar.
	+ Cada uno de los participantes es responsable de verificar que su nombre aparezca en el trabajo, luego no se aceptan reclamos porque no aparecían en la lista. El nombre debe aparecer en forma explícita y clara.
	+ Deben venir con la numeración en cada página (no incluye portadas, tablas de contenido, índices).
	+ El curso requiere que el alumnado consiga por sus propios medios, una calculadora científica que permita realizar operaciones con matrices donde se vean involucrado el cálculo de una matriz inversa.

**Participación en los trabajos grupales**

En los trabajos grupales, el grupo puede tomar la decisión de remover a un miembro del grupo en el momento que lo considere necesario, pero debe enviar un correo informando al miembro sobre su separación con copia al profesor, con al menos tres días de antelación con respecto a la fecha de entrega del trabajo.

**Sobre la evaluación de trabajos escritos aceptados en su entrega y exposiciones**

* Se debe realizar en grupos según sea dispuesto por la Cátedra.
* Cualquier trabajo sin referencias bibliográficas, o mal realizadas según los estándares del formato (APA o cualquier otro autorizado por la Cátedra) serán calificados en forma automática **sobre una base de 70**. [Ver referencia de como realizar las Normas APA](http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf), también en la sección Información de Referencia Importante sobre Plagios en los links se muestra como realizar correctamente las referencias. **Se recomienda la utilización de la herramienta Mendeley o Zotero, para la realización de las referencias.**
* **Solamente el artículo científico tendrá referencias distintas al formato APA, de acuerdo con la plantilla IEEE utilizada en este curso.** La cual se pondrá a disposición en el Illustrare. Cualquier otra plantilla en la elaboración del estado del arte o el artículo científico será causa de no recepción del artículo y por ende calificado con un 0.
* Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado. Tome en cuenta que, según las normas de evaluación de plagios, no se permite que los trabajos sean más de un 5% de material textual o parafraseado. Para mayor detalle ver la sección "Información de Referencia Importante sobre Plagios".
* El artículo científico se debe de aplicar a la empresa donde se está haciendo el proyecto. Se debe realizar una investigación exahustiva, sobre el tema asignado con aplicación a alguna problemática de la empresa, generando un diseño y datos que muestren los beneficios del mismo y los aprendizajes resultantes. Se debe de hacer una introducción, revisión bibliográfica de por lo menos 15 artículos publicados en los últimos 3 años, análisis crítico del tema asignado con propuesta de mejoramiento de acuerdo con la descripción de la problemática, relevancia para la empresa, objetivos, planteamiento de la solución, análisis de los resultados, conclusiones, críctica, futuras líneas de investigación, referencias y una breve biografía.

**Sobre Investigaciones (artículos científicos)**

**Los artículos científicos serán elaborados en grupos, no se podrá realizarse en forma individual.**

**Justificación académica de criterios:**

Las investigaciones se publican mundialmente de acuerdo con ciertos estándares de uso general, internacionalmente aceptados por la comunidad científica. Las revistas científicas tienen sus lineamientos de presentación de trabajos científicos que, si no se cumplen no son aceptados para que las comisiones técnicas los evalúen.

En este curso, se solicita un artículo científico y la norma de presentación del trabajo estará regida por los lineamientos IEEE/IEOM/IIE.

Al solicitar una investigación, lo que se busca es que los (las) estudiantes aprendan a escribir un artículo científico, es decir, un documento de tipo científico/técnico que expresa en forma concisa y asertiva el conocimiento que se desea compartir. Es importante recordar que, si se realiza una simulación, ejemplo o experimento, el artículo debe explicar cómo otros investigadores pueden reproducirlo.

En las siguientes direcciones se encuentra información relativa para la creación de artículos científicos y la ***plantilla básica de uso obligatorio***:

<https://www.overleaf.com/latex/templates/ieee-latex-template-for-transactions-on-magnetics/hncvmwqcydfn> [chk 2.2018]

Si se tienen dudas de como realizar un artículo científico, pueden revisar el siguiente material complementario que le podría ayudar en la realización de este en las siguientes direcciones:

http://cienciadecadadia.blogspot.com/2008/09/como-escribir-un-paper.html [chk 2.2018]

http://scielo.isciii.es/pdf/gs/v16n4/especial.pdf [chk 2.2018]

https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v80n1/art10.pdf [chk 2.2018]

**Estos artículos deben ser entregados en formato electrónico**, de forma puntual el día y hora convenidos previamente. Los formatos válidos son PDF y en archivo ZIP con todas las fuentes de latex y otros archivos para generarlos.

La única ***modificación válida y obligatoria para la plantilla que se usa en este curso***, es agregar una sección sobre los (las) autoras(es), que incluya sus principales características e intereses, **SU CORREO ELECTRÓNICO (correo oficial de la UCR)** y una foto tipo pasaporte donde se vea claramente el rostro (la foto es por persona).

Tal y como lo hacen las revistas científicas más prestigiosas, no serán aceptados artículos elaborados en un formato que no sea el indicado anteriormente. Por favor verifique que en el material del curso se le ha entregado esta plantilla para evitar confusiones.

**Evaluaciones o pruebas cortas**

Justificación académica de criterios:

Las pruebas cortas permiten dar seguimiento más frecuente, el avance de los (las) estudiantes en la lectura del material de curso y la asimilación de conocimientos vistos en clase. Además, permiten nivelar la carga académica debido a que la cantidad de material que cubren es usualmente menor que en el caso de exámenes parciales, lo que permite profundizar en una menor cantidad de unidades académicas de información.

Las pruebas cortas pueden ser de forma escrita, oral o utilizando medios digitales para tal fin. **Se realizan tanto en las sesiones de teoría como de laboratorio y al final todas las pruebas realizadas son ponderadas en una sola calificación para asignar el porcentaje asignado en la rúbrica general de evaluación. Pueden realizarse en cualquier momento de la clase.**

**Criterios sobre la copia, plagio o la ayuda no permitida en evaluaciones**

Justificación académica de criterios:

El plagio, copia, uso de material no permitido o ayuda no permitida en evaluaciones, es uno de los actos más graves en el ejercicio profesional y científico. La copia puede ser mediante medio físicos o virtuales (ya sean hojas, celulares, relojes, etc). La utilización de estos recursos y medios no permitidos se conisderaran como copia. Desde un punto de vista ético en la comunidad científica, es uno de los comportamientos más reprochables y deshonestos.

La Universidad de Costa Rica repudia enérgicamente cualquier acto de esta naturaleza y posee una reglamentación muy estricta al respecto.

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio o comunicación ilícita en cualquiera de la pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso,** y se expone a las sanciones reglamentarias que exige la Universidad.

**Información de Referencia Importante sobre Plagios**

Se presentan a continuación, una serie de links que son importantes que los(las) estudiantes revisen con cuidado para evitar problemas por plagio. [sobre las cosas explicadas ahí, se puede consultar al profesor en clases antes y durante la realización de los trabajos]

<https://biblioteca.ua.es/es/propiedad-intelectual/plagio/aprende-sobre-el-plagio-y-como-evitarlo.html> [chk 2.2018]

<http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BECO/plagio/index.html> [chk 2.2018]

<http://prof.usb.ve/eklein/plagio/> [chk 2.2018]

<http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/viewFile/405/385> [chk 2.2018]

**Sobre Uso del Mediación virtual**

Estos serán los medios oficiales de comunicación entre el profesor y los estudiantes, y viceversa, así como los estudiantes entre sí es el grupo creado para el curso. **Ninguna comunicación realizada por el asistente del curso o cualquier otra persona que no sea el profesor del curso será oficial ni podrá ser tomada como base en la toma de decisiones ni para interpretar o asumir cambios en las condiciones de entrega, evaluación o de ninguna naturaleza en el curso.** No se recibirán ningún tipo de trabajos vía correo electrónico de ninguno de los profesores. Toda evaluación que se entregue de forma digital deberá ser entregada vía Mediación virtual sin excepción alguna.

**LINEAMIENTOS PARA LA REALIZACION DEL PROYECTO**

**El proyecto se debe realizar en grupos de máximo 4 personas (si la cantidad total de estudiantes matriculados no es un múltiplo de 4, se asignarán al azar las personas sin grupo entre los grupos existentes)**

El proyecto debe contener la forma en que la estrategia de producción u operaciones debe integrarse a la estrategia general de la empresa. Debe presentarse un manual de operación de todas las propuestas diseñadas, adaptado a las condiciones imperantes en la empresa seleccionada, así como toda la documentación del análisis y diseño de un sistema de información.

**Este proyecto debe contener un grado de implementación a convenir con el profesor, de acuerdo con las condiciones de la empresa.**

**La carta de aceptación original y generalidades de la empresa se deben de entregar en semana 3. La omisión de esta entrega tendrá una penalización del 33% por semana (en semana 4 el grupo habrá perdido 33% de la nota total del proyecto, en semana 5 el 66% de la nota total del proyecto y en semana 6 el 100% de la nota total del proyecto).**

El documento final será un compendio de todo el trabajo realizado, **que no debe pasar de 50 páginas el documento principal (Diagnóstico-Diseño-Validación) (se penalizará la nota con un 20% dela notal total del proyecto el incumplimiento de esta norma), la sección de anexos o apendices no tiene límite (el proyecto será entregado en dos documentos en procesador de texto (Microsoft Office o LibreOffice), uno principal y uno secundario (anexos y apendices)**, el desarrollo de un video-caso que explique los procesos de la empresa y el trabajo realizado. **Este documento debe contener apendices en donde se detallen los parámetros de la simulación realizada, así como capturas de pantalla. Se debe de entregar también un video de 5 minutos máximo donde se detalle la simulación**. La omisión de este video calificará con 0 el apartado de validación del proyecto. Este video debe ser subido a youtube bajo un perfil no listado y el hipervínculo de este video copiado a mediación virtual.

El proyecto debe ser presentado en la empresa con antelación a la entrega del mismo en la fecha dispuesta. Esta presentación debe ser grabada en una calidad suficiente en imagen (720p recomendado, hasta un 1080p) y audio para evaluar la misma y la defensa que hace el grupo de trabajo ante los cuestionamientos de la contraparte en la empresa. El video debene incluir los contenidos mínimos del diagnóstico, diseño y validación respectiva de las propuestas; así como la simulación para llegar a tal fin.

### Entregables

**Los entregables que deben ser entregados a la empresa y al profesor para obtener la calificación son:**

1. Documento completo del Informe final (ver contenido más adelante)
2. Video Caso:
	1. Deberá ser entregado a través de Illustrare mediante un enlace a Youtube con acceso oculto o “unlisted”.
	2. La resolución debe ser entre 720 a 1080, donde se recomienda usar 720.
	3. El audio debe permitir entender claramente la narrativa, si en caso de grabar en condiciones de mucho ruido ambiente, debe subtitular los contenidos. Evitar utilizar música de fondo que distraiga o no permita entender los contenidos, se recomienda no utilizar música de fondo.
	4. Duración máxima de 30 minutos, donde se recomienda que la duración este entre 20-25 minutos.
	5. Debe contener los elementos del documento principal del trabajo:
		1. Historia ó originenes de la empresa.
		2. Detalle sobre el objeto actual de empresa.
		3. Arbol de realidad actual y una clara justificación de la problemática.
		4. Evidencia de la problemática
		5. Soluciones propuestas para la empresa.
		6. Evidencia de la implementación de la solución (con fotografías o vídeos tomados al menos con 8 puntos durante el semestre, con una diferencia de al menos una semana entre cada punto), estás deben contener fechas de la toma durante el vídeo.
		7. Explicación de los procesos de la empresa y el trabajo realizado; se debe presentar evidencias de la implementación de los conceptos del curso en la empresa.
		8. Evidencias de los cambios (antes y después de la implementación de la solución).
		9. Entrevistas de personal de la empresa, donde indique que le ha parecido la realización del proyecto durante del semestre, así como los resultados obtenidos, beneficios que él ha apreciado y así como otro comentario de retroalimentación que pueda ofrecer.
		10. Conclusiciones y recomendaciones.
		11. Analisis financiero.
	6. Si la empresa tiene restricción sobre tomar vídeo o fotografías de los procesos reales, el grupo debe utilizar material para fines ilustrativos con sus respectivas referencias.
	7. Este video debe ser presentado a la empresa el día en que se exponen los resultados globales del proyecto, antes de la exposición formal.
		1. Debe ser evidenciado en la vídeo presentación.
	8. El vídeo no debe tener marcas de agua de versión de trial, buscar aplicaciones de edición de vídeo que no incorporen esto, existen alternativas “open source”, gratuitas como OpenShot que permiten esto.
3. Video de la Presentación del Proyecto en la empresa:
	1. Presentación que debe ser grabada en una calidad suficiente para evaluar la misma y la defensa que hace el grupo de trabajo ante los cuestionamientos de la contraparte en la empresa.
	2. Esta grabación no debe tener señales de edición, se debe hacer evidente que se presentó el video Caso a la empresa previamente. (Este no tiene valor porcentual en la nota final, pero es un requisito para la recepción del proyecto de empresa completo)
	3. Debe tener una resolución mínima de 720 y una máxima de 1080, recomendada 720.
	4. Se debe de oir claramente las narrativas de los estudiantes y los personeros de la empresa.
	5. Debe aparecer la sección donde la contraparte realiza preguntas a los estudiantes y las respuestas de estos, la omisión de esta parte se considera como entrega no completa.
	6. Deberá ser entregado a través de Illustrare mediante un enlace a Youtube con acceso oculto o “unlisted”.
	7. No existe límite respecto a la duración de este vídeo.
	8. El grupo tiene la opción de entregar multiples vídeos de esta sección, si fueron tomandos con distintas fuentes para la verificación de no edición.
	9. El vídeo no debe tener marcas de agua de versión de trial, buscar aplicaciones de edición de vídeo que no incorporen esto, existen alternativas “open source”, gratuitas como OpenShot que permiten esto.
4. Bitácoras de reuniones, carta de aceptación de la empresa y carta de la empresa en la que se certifique que los productos fueron entregados y expuestos formalmente.
5. De forma física, a la Cátedra, únicamente será entregado un documento con portada, resumen gerencial y conclusiones y recomendaciones del proyecto. El resto se entrega en digital.

### CONTENIDO POSIBLE DEL PROYECTO

El proyecto debe contra con un Protocolo Global de Análisis que explique a profunidad la problemática de la organización y el diagnóstico pertienente con su debido análisis estadístico para poder afirmar contundentemente la problemática en cuestión. Para esto pueden utilizar herramientas tales como Project Charter en formato A3, Arbol de realidad actual, Indicadores, Análisis Financiero, técnico, cuantitativo y cualitativo. Debe incluir el respectivo análisis estádistico robusto descriptivo e inferencial, que justifique la justifique la problemática, el enfoque, el alcance del diseño en el proyecto.

El proyecto debe de contener un debido análisis de resultados, el cual explica hallazgos y no simples descripciones. Todo lo descriptivo y necesario, pero no relevante, va en los anexos. Debe incluir el respectivo análisis estádistico robusto descrptivo e inferencial.

El proyecto incluye las soluciones desarrolladas y aplicadas, donde se incluyen temas como ingeniería de requerimientos con sus debeidos requerimientos funcionales y no funcionales, escritos según los estándares de la IEEE. (entregar en una hoja de cálculo, puede ser Microsoft Office o LibreOffice), estándares UML en todos los diagramas (los diagramas deben ser imágenes incrustadas en el documento, donde se puede apreciar claramente el texto), diagramas de casos de uso, definición y justificación de actores, casos de Uso extendidos, ejemplos explicativos de métodos, cálculos y algoritmos contenidos en los casos de uso, utilizando datos reales y representativos de la empresa, Matrices de control y verificación, diagramas de actividades en los casos de uso de procesos elaborados, plan de iteraciones, estimación de costos y Mockups.

A su vez hay una simulación y evaluacion de las propuestas donde se muestran las estrategias y programaciones de piso, indicadores de impacto, utilizando la aplicación desarrollada en el curso (corriendo de forma efectiva: recursos, jornadas, costos, tiempos ociosos, capacidades ociosas, espacios utilizados, horas máquina, horas hombre y otros. Se deben desarrollar manuales operativos correspondientes a todas las herramientas desarrolladas). El software o aplicación desarrollada en el curso debe ser validada a través de una herramienta formal de simulación, como FlexSim, Arena, Matlab. La no entrega de la simulación y el vídeo de la comprobación de la misma, implica un 0 en la parte de validación del proyecto.

Incluye una evaluación Eeonómica y no Eeonómica de las Ssluciones aplicadas donde se detalle los elementos claves para la implementación de la misma, beneficios obtenidos, etc.

Se debe especificar también, las bitácoras de actividades realizadas, formalmente autorizadas por el representante de la empresa. (estás serán entregadas semanalmente al asistente o profesor del curso).

Los apéndices integran elementos de la aplicación y su prototipo (fuentes y archivos ejecutables, manuales de usuario, datos para ejecución), archivos de la implementación de MPS-MRP en la empresa con la plataforma aportada en el curso para este fin, archivos de la simulación realizada para validar las propuestas diseñadas que finalmente quedaron plasmadas en la aplicación en Excel entregada, cálculos y realización de inferencias estadísticas de soporte al diseño presentado, datasets, descripciones necesarias de los procesos, perfil de la empresa y marco teórico que sustente lo argumentado a lo largo del proyecto.

### SELECCIÓN DE LAS EMPRESAS

Las empresas que se seleccionen para el proyecto deben tener las siguientes características:

**Fuerte compromiso gerencial y gran apertura, en especial en cuanto a información, con las debidas medidas de confidencialidad del caso.**

1. Ventas mayores a los 20 millones mensuales.
2. Planilla Total no menor a los 20 empleados de planta (no administrativos).
3. Por lo menos 5 familias de productos con al menos 5 presentaciones diferentes, de tal forma que se obtengan al menos 25 ítems diferentes a analizar. Se puede negociar con previo acuerdo con el profesor del curso.
4. Tipo de proceso: preferiblemente intensivo en mano de obra, con más de 5 operaciones y preferiblemente de flujo intermitente.
5. La empresa no debe estar experimentando cambios drásticos en cuanto a personal o tecnología en el corto plazo, así como del personal clave en la toma de decisiones de la empresa.
6. La empresa no debe ser transnacional y debe estar dispuesta a implementar cambios en el corto plazo, previo análisis de factibilidad financiera y operativa. Por lo que deben tener capacidad de desición total sobre las operaciones.
7. Al menos el 51% del capital de la empresa debe ser costarricense.

#### DATOS BÁSICOS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO

1. Datos sobre ventas y demanda.
2. Tiempos de Ciclo y Tiempos de Carga por centro de trabajo por producto.
3. Utilización por centro de trabajo y estándares de alistamiento.
4. Costo de Mantener Inventario y costos directos del producto.
5. BOM y lead time de las materias primas.
6. Scrap, retrabajos presentes en los procesos.
7. Lot sizing de los diferentes productos.

## Lista de Elementos para entregar el Proyecto Completo

Elementos Impresos que serán entregados durante el examen:

* 1. Carta de Conclusión de Proyecto (firmada) (debe indicar claramente que el proyecto fue presentado, expuesto y aprobado por la contra parte. Además, deben incluir que la contraparte se le entregó, conoció y entendió el documento escrito, el documento escrito entregado a la contraparte debe ser el mismo entregado al profesor para su evaluación)
	2. Evaluación de la Contraparte (firmada)
	3. Bitácoras (firmadas) (deben ser las mismas que fueron entregadas digitalmente durante el semestre en el medio dispuesto para tal punto)

# BIBLIOGRAFÍA

**Libros de texto o Referencia principal de consulta**

Spearman M.(2010). Factory Physics. USA: McGraw Hill.

**Referencias adicionales de consulta**

-Caldwell Eldon (2009). Lean Manufacturing: Fundamentos y técnicas para la reducción de tiempos de ciclo. Costa Rica, San José, Ediciones Universitarias UACA-Kaikaku Institute Press.

-Caldwell, Eldon (2009). *Mercadeo Estratégico de Productos y Servicios Sociales.*Costa Rica. Editorial UCR.

-Chase, Aquilano & Jacobs (2009). Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones. México, Décima Edición, McGraw-Hill.

-Dominguez Machuca y otros (1997). Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. México, McGraw Hill.

-Goldratt Eliyahu, Cox Jeff (1987). The Goal. USA, North River Press Inc..

-Goldratt Eliyahu & Fox Robert (1989). The Race. USA, North River Press Inc.

-Goldratt Eliyahu (1992). The Haystack Syndrome. USA, North River Press

-Maskell B.H. y Bruce Baggaley (2004). Lean Accounting. USA, NY, Productivity Press.

-Noreen Eric y otros (1997). La Teoría de las Restricciones y sus consecuencias para la Contabilidad de Gestión. España, Díaz de Santos.

-Sipper & Bulfin (2010). Planeación y Control de la Producción. México, McGraw-Hill.

-Stein R. (2000). Reengineering the Manufacturing System. USA, Productivity Press.

-Vollman, Berry y Whybark (1997). Sistemas de Planificación y Control de la Fabricación. México, McGraw-Hill.

-Womack & Jones (1996). Lean Thinking. USA, MIT, Macmillian Publishing Co.

-Romano, Fabrizzio, (2015). Learn Python, Second Edition Packt Publishing. (<https://www.packtpub.com/free-ebooks/learn-python-programming-second-edition>)