

PRESIDENCIA ROQUE SÁENZ PEÑA, 28 de marzo de 2012

## RESOLUCIÓN N° 003/12 – C.D.C.B. y A.

### VISTO:

El Expediente N° 01-2012-00325, iniciado por el Ing. Martín MOLINA, medio por el cual eleva el Programa Analítico de la asignatura Investigación Operativa correspondiente a la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, del Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Nacional del Chaco Austral, para su aprobación; y

### CONSIDERANDO:

Que el mencionado Programa se ajusta a los contenidos mínimos y carga horaria de la citada carrera;

Que se consideran adecuados los objetivos, métodos pedagógicos, métodos de evaluación, programa analítico y bibliografía que forman parte de la propuesta;


Lo aprobado en sesión de la fecha;


**EL CONSEJO DEPARTAMENTAL  
DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS Y APLICADAS  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CHACO AUSTRAL  
RESUELVE:**

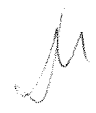
**ARTICULO 1°.** Aprobar el Programa Analítico de la asignatura **Investigación Operativa** que corresponde a la carrera de **Ingeniería en Sistemas de Información**, del Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Nacional del Chaco Austral, y que como Anexo Único forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2°.** Regístrese, comuníquese al Ing. Martín MOLINA y a las Áreas Correspondientes. Cumplido, archívese.



  
DRA. NORA BEATRIZ OKULIK  
Consejero Titular  
Departamento de Ciencias Básicas y  
Aplicadas

 <b>UNCAUS</b> <b>UNIVERSIDAD</b> <small>NACIONAL DEL CHACO AUSTRAL</small> <b>Departamento de Ciencias</b> <b>Básicas y Aplicadas</b>		<b>INVESTIGACIÓN OPERATIVA</b> Resolución N° 003/12 - C.D.C.B. y A. <b>ANEXO</b>	
Carga Horaria: 150 horas		Programa vigente desde: 2011	
Carrera		Año	Cuatrimestre
<b>Ingeniería en Sistema de Información</b>		3 <sup>ro</sup>	Segundo Cuatrimestre
CORRELATIVA PRECEDENTE		CORRELATIVA SUBSIGUIENTE	
Asignaturas		Asignaturas	
Para cursar		Para rendir	1-Simulación
Regularizada	Aprobada	Aprobada	
1-Probabilidad y Estadística 2- Matemática Superior	1- Cálculo II	1-Probabilidad y Estadística 2- Matemática Superior	
<b>DOCENTES:</b>		<b>Profesor Titular:</b> Mgter. Ing. Víctor Andrés KOWALSKI <b>Profesora Adjunta:</b> Esp. Ing <sup>a</sup> . Isolda Mercedes ERCK <b>Profesor Adjunto:</b> Esp. Ing. Sergio Martín MOLINA <b>Jefe de Trabajos Prácticos:</b> Ing. Diego Alberto BELA.	
<b>OBJETIVOS:</b>		<b>OBJETIVOS GENERALES:</b> Desarrollar la capacidad del alumno para poder identificar, analizar, formular y resolver problemas de decisión que surjan en situaciones reales, a través de la técnica de la Investigación Operativa, estimulando la actitud crítica frente a los resultados  <b>OBJETIVOS PARTICULARES:</b> <b>1 INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y TOMA DE DECISIONES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aproximar una respuesta para las siguientes</li> </ul> Preguntas: ¿de dónde proviene la IO como disciplina académica?, ¿en qué consiste la IO?, ¿cuál es su contribución a la toma de decisiones?, ¿qué tipos de problema puede resolver?, ¿cómo trabaja la IO?, ¿cómo se contextualiza la IO dentro de una organización-sistema?  <b>2 CONSTRUCCIÓN DE MODELOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar la importancia de la modelación en IO.</li> <li>Explicar la estructura básica del proceso de modelación.</li> <li>Clasificar e identificar diferentes tipos de modelos.</li> <li>Identificar en algunos problemas tipo de IO la función objetivo, las variables de decisión y las restricciones.</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formular modelos matemáticos para algunos casos generales, principalmente de programación lineal.</li><li>• Formular modelos con hojas electrónicas.</li></ul> <p><b>3 PROGRAMACIÓN LINEAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definir la programación lineal (PL) e identificar sus características.</li><li>• Proveerse, a través del método gráfico, de una base intuitiva para abordar con mejor solvencia modelos más complejos.</li><li>• Resolver con solvencia problemas bidimensionales de PL de maximización y minimización.</li><li>• Explicar en forma elemental, a partir del método gráfico, los conceptos de sensibilidad y análisis paramétrico.</li><li>• Formular modelos de PL complejos.</li></ul> <p><b>4 PROGRAMACIÓN LINEAL: EL MÉTODO SÍMPLEX</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretar la relación entre la programación lineal y los conceptos de álgebra lineal, geometría y análisis convexo.</li><li>• Explicar la lógica de funcionamiento del Método Simplex.</li><li>• Resolver problemas sencillos el Método Simplex. Interpretar las diferencias introducidas en los métodos de la Gran M y Dos Fases.</li><li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li><li>• Interpretar el Método Simplex Revisado y describir sus ventajas.</li></ul> <p><b>5 PROGRAMACIÓN LINEAL: ANÁLISIS DE DUALIDAD, DE SENSIBILIDAD Y PARAMÉTRICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender el significado, y determinar numéricamente, precios duales y costos reducidos.</li><li>• Reconocer en la Tabla Simplex Final la solución óptima, el estado de los recursos, los precios duales y los costos reducidos.</li><li>• Explicar la teoría de la dualidad y su importancia para el análisis e interpretación de los resultados de los problemas.</li><li>• Profundizar el análisis de sensibilidad y paramétrico sobre la base del concepto de dualidad.</li><li>• Explicar y utilizar el método dual.</li><li>• Interpretar la importancia y las limitaciones del análisis paramétrico.</li><li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li></ul> <p><b>6 PROGRAMACIÓN LINEAL: MODELO DE TRANSPORTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar un plan de distribución de mercaderías desde varias fuentes a varios destinos.</li></ul>
--	--

- Interpretar y utilizar el método de transporte.
- Interpretar y utilizar el método de asignación.
- Interpretar y utilizar el método de transbordo.
- Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.

#### **7 FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ECONÓMICA**

- Interpretar el papel que desempeña la ingeniería económica en el proceso de la toma de decisiones.
- Realizar cálculos sobre tasas de interés y tasas de retorno.
- Explicar el concepto de equivalencia en términos económicos.
- Explicar y aplicar el concepto de tasa interna de retorno mínima atractiva (TREMA).
- Explicar, aplicar, estimar y representar gráficamente el concepto de flujo efectivo.
- Comparar alternativas mutuamente excluyentes con base en el método del valor presente, valor futuro y valor anual.
- Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.

#### **8 PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA**

- Definir la programación lineal entera (PLE) e identificar sus características.
- Modelar problemas con variables binarias.
- Interpretar y utilizar en forma elemental el algoritmo de ramificación y acotamiento.
- Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.

#### **9 MODELOS DE REDES**

- Definir los modelos de redes y describir las diferencias entre los casos presentados en el programa.
- Formular modelos de redes.
- Representar proyectos mediante redes.  
Encontrar la duración del proyecto y las actividades que son críticas dentro del mismo.  
Resolver problemas de administración de proyectos utilizando PERT-CPM.
- Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.

#### **10 ANÁLISIS DE DECISIONES**

- Interpretar el concepto de toma de decisiones basado en elementos cuantitativos.
- Identificar y resolver problemas de decisión bajo incertidumbre utilizando los criterios MAXIMAX, MINIMAX, MAXIMIN, LAPLACE, HURWICZ.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar problemas de riesgo.</li><li>• Resolver problemas de decisión utilizando el criterio del valor esperado.</li><li>• Calcular e interpretar el valor de la información perfecta y el valor de la información de muestra.</li><li>• Modelar y resolver problemas de riesgo mediante el uso de árboles de decisión, en problemas de nivel simple y multinivel.</li><li>• Interpretar el objetivo de la teoría de juegos y resolver problemas sencillos aplicando esta técnica.</li><li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li></ul> <p><b>11 DECISIONES MULTICRITERIO</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diferenciar un problema o situación con un solo objetivo de otro con objetivos múltiples.</li><li>• Interpretar y aplicar la técnica de la programación de metas para resolver modelos con varios objetivos.</li><li>• Interpretar el funcionamiento del Proceso de Jerarquía Analítica para tomar decisiones en casos con varios objetivos.</li><li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li></ul> <p><b>12 MODELOS DE INVENTARIOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretar y resolver el manejo de inventarios mediante diferentes modelos, tanto determinísticos como probabilísticos.</li><li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li></ul> <p><b>13 MODELOS DE LÍNEAS DE ESPERA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretar el comportamiento general de diversos tipos de LE.</li><li>• Determinar probabilidades relacionadas con las variables aleatorias de un modelo de LE.</li><li>• Calcular e interpretar las medidas de desempeño estable de diversos tipos de LE.</li><li>• Resolver problemas de LE donde se involucren costos. }</li><li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li></ul> <p><b>14 PROCESOS DE DECISIÓN DE MARKOV</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar el campo de acción del problema de decisión de Markov, y sus alcances en los problemas de la IO en el campo de la Ingeniería Industrial.</li><li>• Resolver problemas aplicando esta técnica.</li></ul> <p><b>15 PROGRAMACIÓN DINÁMICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar los principios básicos con que operan los</li></ul>
--	---

	<p>modelos de PD</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer cuándo un problema puede resolverse mediante los procedimientos de la PD.</li> <li>• Aproximar una idea de cómo se debería proceder en un caso de PD.</li> <li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li> </ul> <p><b>16 MODELOS DE REEMPLAZO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar la necesidad del reemplazo y su correspondiente estudio analítico.</li> <li>• Valorar las consideraciones incluidas en los estudios de reemplazo.</li> <li>• Identificar y diferenciar los distintos casos de fallas, que pueden presentarse en máquinas y equipos, desde el punto de vista de la aleatoriedad, y distinguir sus consecuencias.</li> <li>• Aplicar las herramientas de ingeniería económica a los casos de reemplazo por desgaste no aleatorio.</li> <li>• Resolver problemas de reemplazo de equipos nuevos por fallas producidas en el contexto de desgaste aleatorio.</li> <li>• Resolver problemas de costos de mantenimiento correctivo y preventivo, y comparar los resultados.</li> <li>• Resolver problemas utilizando programas informáticos e interpretar sus resultados.</li> </ul> <p><b>17 INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar las ventajas y limitaciones de los modelos de simulación.</li> <li>• Explicar la metodología de simulación de modelos discretos, estocásticos y de secuencia de eventos.</li> </ul>
<p><b>CONTENIDOS MÍNIMOS:</b></p>	<p>Programación Lineal. El método Simplex. Análisis de Sensibilidad. Programación No lineal. Modelo de Redes. Algoritmo Del Árbol de extensión Mínima. Ruta más Corta. Flujo Máximo. Programación por programa Critico. PERT. Modelos de Inventarios Determinísticos y Probabilísticos.</p>
<p><b>MÉTODOS PEDAGÓGICOS:</b></p>	<p>Introducción La cátedra de Investigación Operativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones (FIUNaM) comenzó a dictar, a partir de 2005, el mismo curso para tercer año de Ingeniería Industrial de la Facultad de Agroindustrias de la Universidad Nacional del Nordeste (FAIUNNE), ahora transformada en Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAus). La FAIUNCAus está ubicada en Pcia Roque Saenz Peña, a 600 km de Oberá, donde se ubica la FIUNaM. Esta situación lleva a que el dictado,</p>

	<p>particularmente en lo referente al cronograma de dictado de las clases, tenga características especiales. Por dicha razón, desde el dictado del curso 2007, se ha introducido como recurso pedagógico adicional y complementario la utilización del Aula Virtual Moodle (AVM), que incluye el desarrollo de una serie de actividades a distancia. El diseño está orientado a un sistema de b-learning (aprendizaje mixto o mezclado), que combina educación a distancia y semi-presencial. Esta metodología busca resolver algunas de las dificultades que se advierten tanto en la educación presencial como en la Educación a Distancia, a través de las NTICs.</p> <p><b>Diagnóstico Inicial</b> Se llevará a cabo el primer día de clases luego de realizar la presentación de la asignatura. Dicha evaluación contendrá preguntas sobre la carrera y sobre la asignatura, así como un total de 14 ejercicios, preguntas y problemas de repaso. Algunos de los temas incluidos se refieren a conceptos de álgebra lineal, álgebra matricial, probabilidad y estadística, entre otros. A partir de los resultados de esta evaluación, a lo cual se agregará una entrevista informal con cada uno de los alumnos, se podrá obtener una caracterización sobre las condiciones de cada uno de ellos para enfrentar la asignatura. Se incluye también el relevo de datos de los alumnos (legajo, DNI, correo electrónico, etc), así como temas relacionados al uso y a la disponibilidad de recursos informáticos.</p> <p><b>Cursado</b> En función de la razón de ser de la IO cada abordaje de un tema nuevo debe indefectiblemente comenzar a partir de una situación problemática (hipotética o real) capaz de presentarse en el entorno empresarial e industrial. Dicho "problema" (o situación administrativa) requiere tomar decisiones, las cuales son apoyadas por un análisis y una evaluación cuantitativa que son posibles en la medida que se construya un modelo de la situación y se obtengan resultados de él utilizando alguna de las técnicas de la IO. Por ello, la mayoría de las clases pretende seguir esta secuencia. En primer lugar se presenta la situación problemática a través de un caso real o hipotético. En base a ello se fijan los objetivos del tema y seguidamente se presenta el temario extendido. Se pone especial cuidado en la presentación del problema a los efectos de motivar adecuadamente al alumno. Luego, se continúa a través de una clase de tipo magistral de tipo expositivo cuyo fin no es únicamente el de transmitir conocimientos sino que trata de ofrecer un enfoque crítico de la IO provocando en los alumnos la reflexión y la asociación de los conceptos expuestos, entre ellos y de éstos con el problema original planteado. Comienza con la definición de conceptos y luego sigue con la presentación del andamiaje matemático con el cual se construyen y sostienen los diferentes modelos. Luego se explica el funcionamiento de un</p>
--	---

	<p>determinado algoritmo o técnica de resolución. Finalmente se hace un análisis sumamente crítico sobre la manera en que intervienen las diferentes variables y los alcances de ellas, situación que en algunos casos conduce a los análisis de sensibilidad. Esta parte explicativa de la clase no se extiende demasiado sin mediar la oportuna introducción de un ejemplo práctico a través del cual se pueden interpretar debidamente los diferentes conceptos colocados. La exposición se realiza con el apoyo de un proyector multimedia y se recurre permanentemente a la pizarra para evitar la monotonía.</p> <p>La clase magistral facilita la accesibilidad a los alumnos de una gran cantidad de conceptos de diferentes disciplinas previas que se entremezclan en el desarrollo de cada tema de IO. Abordar sin la asistencia del profesor no es imposible, aunque demanda mayor cantidad de tiempo provocando inclusive frustraciones al estudiante.</p> <p>Además, los enfoques con los cuales se abordan cada uno de los temas del Programa Analítico no se encuentran en un solo libro de los textos clásicos de Investigación Operativa. Por ello se entiende que el abordaje propuesto en la asignatura se constituye en una primera síntesis que orienta el rumbo pretendido en cada tema, y le provee al estudiante de la base necesaria para completar y profundizar otros aspectos de un determinado tema en función de sus propios intereses.</p> <p>Si bien el carácter expositivo de la forma de trabajo del docente se acerca a la clase magistral, no está demás señalar que debido al número de alumnos que normalmente integran el curso de IO (alrededor de 25) éstos participan ampliamente con consultas frecuentes, y el docente permanentemente interroga a la clase sobre la comprensión de cada concepto vertido. Resumiendo, si bien es un planteo del tipo magistral, frecuentemente existe una comunicación bi-direccional.</p> <p>Los ejemplos prácticos utilizados para acompañar el desarrollo de la clase expositiva se encuentran a disposición de los alumnos en la primera parte de las guías de trabajo práctico denominada "propuesta para trabajo en aula".</p> <p>Concluida una sección de un tema (las cuales están debidamente planificadas en su extensión a lo largo de cada clase) se propone a los alumnos la resolución de los problemas o ejercicios correspondientes que integran la segunda parte de la guía de trabajos prácticos denominada "propuestas para ejercitación".</p> <p>En ningún caso se expone todo el fundamento teórico de un cierto tema sin introducir ejemplos prácticos o sin que los alumnos trabajen en la modalidad taller resolviendo ejercicios.</p> <p>A los efectos de simplificar una denominación, y no por eso reducir la cuestión, las clases expositivas antes señaladas serán nombradas en la presente planificación de aquí en adelante como "el teórico" o la "clase teórica".</p> <p>Tal como se señaló previamente con posterioridad al</p>
--	---



	<p>desarrollo teórico de cada sección de un tema se procede al desarrollo práctico de la asignatura.</p> <p>Denominamos instancia práctica o “clase práctica” a la sección de la clase en la cual los alumnos proceden a resolver los ejercicios o problemas de la sección de la guía de trabajos prácticos denominada “propuestas para ejercitación”. Los detalles de la Formación Práctica son presentados en el próximo apartado.</p> <p>Los ejercicios son seleccionados de manera que abarquen la mayor cantidad de situaciones problemáticas respecto de una determinada situación administrativa, y se encuentran ordenados con un cierto grado de complejidad creciente. Apuntan a clarificar conceptos por un lado y también a desarrollar habilidades.</p> <p>La forma de trabajo es a través de pequeños grupos y los docentes discuten ideas, enfoques y alternativas de solución con los alumnos. Los docentes realizan una evaluación “en proceso” durante estas clases, a través de instrumentos previamente diseñados.</p> <p>En la primera clase se realiza la conformación de grupos. El curso se divide en grupos (no menos de cuatro y no más de seis) a los efectos de estimular en trabajo en equipo durante las clases, así como para la organización para la entrega de los Trabajos Prácticos.</p> <p>Cada clase finaliza con una síntesis de lo expuesto y de lo trabajado y se revisan los objetivos planteados al inicio.</p> <p>Además de los TP indicados previamente (PAU y PPC), y tal como se señaló precedentemente, se agrega un Trabajo Práctico Integrador de Aplicación (TPIA). Entre la cátedra y cada grupo de alumnos se seleccionará un caso real de aplicación (previa o futura). Los alumnos deben realizar el análisis de caso (analizar datos, seleccionar los más relevantes, y formular hipótesis sobre posibles alternativas en la toma de decisiones). En esta sección se motiva la investigación a través de Internet, más allá de los tradicionales textos de IO disponibles, así como el uso del idioma inglés y el portugués. En oportunidad a definir, cada grupo presentará el estudio de caso analizado durante el curso. A través de esta actividad se promueven las habilidades para la comunicación oral y escrita.</p> <p>El caso indefectiblemente debe corresponder con una situación del entorno empresarial e industrial de la Provincia de Chaco, a los efectos de promover el trabajo de campo.</p> <p>Más allá que la mayoría de los problemas y ejercitaciones de Investigación Operativa, por la propia naturaleza de esta disciplina son Actividades de Integración, ya que integra conocimientos de asignaturas como Informática, Economía, Probabilidad y Estadística, además de las Ciencias Básicas (Matemática y Física), en este trabajo en particular se hace necesario recoger datos de campo y luego manipularlos, lo que acerca al estudiante a la actividad profesional. No está demás recordar que todo caso de estudio abordado por Investigación Operativa es una situación problemática sobre</p>
--	---

	<p>la cual hay que tomar una decisión sobre la base de criterios cuantitativos. En este trabajo especial se profundiza la actividad según estas direcciones.</p> <p>Tanto la formación teórica como la práctica son evaluadas, a través de diferentes instrumentos, así como con diferentes objetivos (regularidad, promoción de TP, promoción de asignatura, etc).</p> <p>En un apartado posterior se presentan los detalles de las actividades de evaluación.</p> <p>Además de las actividades “clásicas” recientemente enunciadas se agregan otras, signadas por su desarrollo bajo un entorno vinculado a la educación a distancia. Si bien la mayoría no es obligatoria para el cursado normal (aunque algunas sí para la regularización), para acceder a la promoción general de la asignatura deben acreditarse algunas de estas actividades.</p> <p>Prerrequisitos: Para que el estudiante pueda resolver con solvencia los problemas a través de las técnicas que provee la Investigación Operativa y cumplir con los requerimientos de la cátedra deberá tener: Conocimientos Profundos de:</p> <p>Álgebra lineal Probabilidad y Estadística Informática (Word, Excel) Nociones básicas de: Cálculo multivariable Geometría plana</p> <p>Orientaciones para el estudio: Tal como se puede observar el Programa Analítico contiene 17 Unidades Temáticas. Dichas unidades se han conformado de manera que tengan una unidad conceptual concreta, y por ello no son equivalentes en sus extensiones ni en el grado de dificultad, orientándose cada una a una aplicación específica determinada. Por esta razón la secuencia de las unidades en algunos casos puede ser alterada para el estudio. Los temas “Análisis de Decisiones”, “Administración de Proyectos PERT-CPM”, “Modelos de Inventarios”, “Modelos de Líneas de Espera”, Modelos de Reemplazo” y “Principios de Simulación” pueden estudiarse por separado, e inclusive independientemente entre ellos sin tener que recurrir al conocimiento de los Temas 2, 3 y 4, relativos a la “Programación Lineal”. No obstante se recomienda seguir el orden establecido a los efectos de seguir el cronograma de presentación de los Trabajos Prácticos.</p> <p>El primer bloque contiene la parte introductoria de la asignatura, la unidad referente a la construcción de modelos que básicamente se orienta de modelos de programación lineal (PL), y se completa con las unidades que abarcan las distintas formas de resolver programas lineales, tanto</p>
--	---

	<p>continuos como enteros, así como los modelos de transporte y asignación, e inclusive programación de metas. Los contenidos teóricos de este bloque no son muy extensos y la mayoría de los temas se desarrolla siguiendo un ejemplo de aplicación práctica. Por ello es recomendable ir resolviendo los ejemplos planteados y realizar efectivamente los cálculos. Luego de terminada una sección tomar uno de los ejemplos propuestos para ejercitación y resolver los puntos del problema que responden a lo ya visto hasta tener seguridad en la temática abordada. No adelanta seguir avanzando en las diferentes secciones sin haber consolidado las anteriores porque en el área de la PL resulta difícil, por ejemplo, comprender el concepto de "Punto Óptimo" si primeramente no se ha aclarado lo que es una "región factible", y así por delante con las otras secciones. Claro que siempre se van acumulando dudas y rara vez se disipan completamente, inclusive luego de haber aprobado una asignatura. Por ello el estudiante debe reflexionar sobre cuál es el obstáculo que está generando dicha duda. Puede ser que éste se encuentre en cuestiones relacionadas a conocimientos previos, cosa que pasa frecuentemente en el estudio de la Investigación Operativa, sobre todo en lo relacionado a los conceptos de Probabilidad, muchas veces mal aprendidos y muchas veces olvidados. En este caso se puede seguir adelante si es que la cuestión no genera mucho "ruido". Pero, en caso que el obstáculo se encuentre asociado con la aprehensión de los nuevos conceptos de la IO, éstos deben resolverse inmediatamente, y el alumno deber recurrir a la consulta si no puede resolverla a través de la bibliografía disponible.</p> <p>El segundo bloque aborda temáticas de mucha aplicación práctica en un espectro muy amplio. Si bien no se requiere de un manejo matemático profundo y complejo para abordarlo, el estudiante debe realizar un repaso previo de los conceptos de Probabilidad antes de involucrarse con estos temas, en particular con "Análisis de Decisiones".</p> <p>Finalmente el tercer bloque (tema 17) se lo aborda desde una óptica informativa y es probable que el estudiante no perciba grandes inconvenientes al no tener que resolver ejercicios ya que este tema no lleva un trabajo práctico asociado. Esto no debe confundir al estudiante y éste no debe creer que el tema es demasiado sencillo, ya que en la evaluación teórica puede tener alguna dificultad.</p> <p>Resumiendo, los temas deben ser abordados secuencialmente, repasando los conceptos necesarios señalados en los prerrequisitos de la asignatura. La ejercitación de cada nuevo concepto debe ser realizada inmediatamente a la lectura de la sección correspondiente y se deben repasar los cálculos aunque éstos se encuentren señalados y realizados en el material didáctico. No se sugiere acumular muchas dudas y recurrir permanentemente a la consulta por vía electrónica.</p>
--	--

	<p><b>Formación Práctica :</b> Hablar de Formación Práctica en carreras de ingeniería implica hoy remitirse indefectiblemente a los estándares de acreditación aprobados por el Ministerio de Educación. En el caso particular de Ingeniería Industrial el marco de la formación práctica está dado por la Res ME 1054/02, que su Anexo III fija los CRITERIOS DE INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA PARA LAS CARRERAS DE INGENIERIA EN AGRIMENSURA E INGENIERIA INDUSTRIAL</p> <p>La formación práctica debe tener una carga horaria de al menos 750 horas, especificadas para los cuatro siguientes grupos: formación experimental, resolución de problemas de ingeniería, proyecto y diseño, y práctica profesional supervisada. La intensidad de la formación práctica marca un distintivo de la calidad de un programa y las horas que se indican en esta normativa constituyen un mínimo exigible a todos los programas de ingeniería, reconociéndose casos donde este número podría incrementarse significativamente. Esta carga horaria no incluye la resolución de problemas tipo o rutinarios de las materias de ciencias básicas y tecnologías. Ante la diversidad de títulos esos mínimos pueden resultar insuficientes, y en el proceso de acreditación se juzgará su adecuación. Una mayor dedicación a actividades de formación práctica, sin descuidar la profundidad y rigurosidad de la fundamentación teórica, se valora positivamente y debe ser adecuadamente estimulada.</p> <p><b>Resolución de problemas de ingeniería</b> Se define como problema abierto de ingeniería a aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías. Esto se constituye en la base formativa para que el alumno adquiera las habilidades para encarar diseños y proyectos. El programa de Investigación Operativa incluye 45 horas dedicadas a este tipo de actividad. Vale decir su mayor contribución es en esta área. Requerimientos Mínimos según Resolución ME 1054/02: 150 horas.</p> <p><b>Formación Experimental</b> Se deben establecer exigencias que garanticen una adecuada actividad experimental vinculada con el estudio de las ciencias básicas así como tecnologías básicas y aplicadas (este aspecto abarca tanto la inclusión de las actividades experimentales en el plan de estudios, considerando la carga horaria mínima, como la disponibilidad de infraestructura y equipamiento). Aquí se enmarcan las actividades de práctica en la computadora, que son aproximadamente 20 horas. Requerimientos Mínimos según Resolución ME 1054/02: 200 horas.</p> <p><b>Actividades de Proyecto y Diseño</b></p>
--	--

	<p>Como parte de los contenidos se debe incluir en todo programa una experiencia significativa en actividades de proyecto (preferentemente integrados) y diseño de ingeniería. Se entiende por tales a las actividades que empleando ciencias básicas y de la ingeniería llevan al desarrollo de un sistema, componente o proceso, satisfaciendo una determinada necesidad y optimizando el uso de los recursos disponibles. En este campo la asignatura no aporta horas actualmente, por la propia naturaleza de ella. No obstante es interés de la cátedra avanzar en este tipo de actividades. Requerimientos Mínimos según Resolución ME 1054/02: 200 horas.</p> <p><b>Problemas Rutinarios</b> Aquí la asignatura aporta muy poco, tan solo 5 horas, lo cual evidencia que el tipo de problemas propuestos se orientan a una formación de excelencia.</p> <p><b>Guías de Trabajos Prácticos</b> Todos los temas tienen su Trabajo Práctico asociado, los cuales consisten en la Resolución de Ejercitaciones de Aula, con apoyo en algunos casos de Programas Informáticos específicos. El TP del primer tema, que figura como “problemas rutinarios” en realidad consiste en un cuestionario. Las Guías de Trabajos Prácticos generalmente comprenden dos partes: Propuestas para trabajo en aula. Propuestas para ejercitación.</p> <p>La primera sección es justamente la que se utiliza para acompañar el desarrollo teórico de los temas. Una sección de la clase se destina a la resolución por parte de los alumnos de los ejercicios incluidos en la segunda parte de la Guía de Trabajos Prácticos: Propuestas para ejercitación. La cantidad de propuestas incluidas en cada guía excede ampliamente la posibilidad de ser abordadas en las clases de la asignatura. El objetivo es poder resolver algunos ejercicios en clase, mientras que destinar otros para el trabajo fuera de clase a modo de extensión de la práctica. Esta ejercitación se puede realizar como: Práctica de Aula (PAU) Práctica en Computador (PPC)</p> <p>En ambos casos se trabaja bajo la asistencia y con el auxilio de los integrantes de la cátedra. Las actividades de resolución de los ejercicios con el uso de soportes informáticos se llevan a cabo en la Sala de Informática. Esta sección no está presente en todas las clases, ya que por la pérdida de tiempo que se da durante el traslado del Aula a la Sala de Informática, se prefiere concentrar la ejercitación de varios temas en una sola clase (cuando dicha concentración fuera posible y conveniente).</p>
--	---

	<p>El modelo formulado para cada ejercicio se mantiene, independientemente de la modalidad de resolución. Varía aquí la forma de resolver el ejercicio, y obviamente, en la mayoría de los casos, el uso de soportes informáticos permite resolver aquellos ejercicios que más se aproximan a la realidad por el elevado número de variables que intervienen. En este caso lo que se busca es desarrollar la habilidad de introducir el modelo en el soporte informático precisando los datos que son necesarios y en el formato que se requiere, especialmente la cuestión de consistencia de las unidades empleadas.</p> <p>Los problemas resueltos que deben ser presentados por los alumnos se deben ajustar a lo siguiente: Presentación en archivo Word®, en formato A4 Incluir las siguientes partes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Enunciado</li></ul> <p><b><u>Recursos:</u></b> La cátedra pone a disposición de los alumnos los siguientes recursos:</p> <p><b>Presentaciones de Clases Teóricas</b> En el caso de Investigación Operativa el material didáctico que puede proveer la cátedra debe estar indefectiblemente dirigido a orientar a los alumnos acerca de la intensidad con la cual debe ser tratado cada tema en función del posicionamiento de la asignatura en la carrera, y no a reemplazar la bibliografía en materia de textos comerciales existentes, la cual es muy variada, ajustada y de suficiente actualidad. En este sentido se pone a disposición de los alumnos, en formato electrónico (PowerPoint®) las transparencias utilizadas para el dictado de las clases. Este material tiene valor en el sentido que busca el efecto de "síntesis" que muchas veces ocasiona dificultades al alumno lograrlo, se pone a disposición de los estudiantes en formato electrónico en el AVM luego de cada clase.</p> <p><b>Guías de Trabajos Prácticos</b> Las guías de trabajos prácticos se ponen a disposición de los estudiantes en formato papel en el centro de fotocopiado del Centro de Estudiantes y en formato electrónico en el AVM antes de cada clase.</p> <p><b>Soportes Informáticos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– TORA</li><li>– GLP</li><li>– SOLVER (EN EL EXCEL)</li><li>– WINQSB</li><li>– LINDO61</li><li>– LINGO 8.0</li><li>– GAMS</li><li>– MS PROJECT</li><li>– SIMUL8</li></ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- STOCKS</li> <li>- PACK PALISADE @RISK BestFit PrecisionTree</li> </ul> <p>RISKView RISKOptimizer</p> <p>Tutoriales</p> <p>Actualmente la cátedra dispone de tutoriales de los siguientes soportes informáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TORA</li> <li>- GLP</li> <li>- SOLVER (EN EL EXCEL)</li> <li>- WINQSB</li> <li>- LINDO61</li> <li>- LINGO 8.0</li> <li>- GAMS</li> <li>- MS PROJECT</li> <li>- SIMUL8</li> <li>- STOCKS</li> </ul> <p><b><u>Otros Recursos:</u></b></p> <p>De acuerdo a las características de cada tema se puede agregar para lectura complementaria trabajos de aplicación, trabajos de investigación, etc.</p> <p>Un lugar importante en este paquete representan los sitios de Internet, que se detallan en el apartado correspondiente a la bibliografía.</p>
<p><b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN:</b></p>	<p><b><u>Evaluaciones Teóricas:</u></b></p> <p>En una clase posterior a la finalización del desarrollo de cada tema se realizará una evaluación con cuestionario estandarizado y preguntas tipo verdadero-falso o bien de múltiples elecciones. Cada evaluación constará de 10 proposiciones que valdrán un punto cada una, en caso de estar bien respondida. En caso de no estar respondida tendrá un valor de 0 (cero). En caso de estar mal respondida valdrá un punto negativo (menos uno).</p> <p><b><u>Evaluaciones Prácticas Parciales:</u></b></p> <p>Son evaluaciones de resolución de problemas tipo similares a los desarrollados durante las clases. Temas Incluidos como posibles en el Primer Parcial: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Temas Incluidos como posibles en el Segundo Parcial: 8, 9, 10, 11 y 12.</p> <p><b><u>Evaluación de Manejo de Soportes Informáticos</u></b></p>

	<p>Se evalúan las habilidades alcanzadas en el uso de los soportes informáticos.</p> <p><u>Presencia en las clases</u> Se evalúa simplemente a través del porcentaje de asistencia a clases del alumno.</p> <p><u>Evaluación Conceptual:</u> Evalúa la participación del alumno a lo largo del cursado de la asignatura.</p> <p><u>Trabajos Prácticos:</u> Se evalúa la presentación en tiempo y forma de los trabajos prácticos.</p> <p><u>Trabajos Prácticos no incluidos en los parciales</u> Se evalúa la presentación en tiempo y forma, así como la resolución de los trabajos prácticos correspondientes a los temas 14, 15, 16 y 17.</p>
<p><b>PROGRAMA ANALÍTICO:</b></p>	<p><b>1 INVESTIGACIÓN OPERATIVA Y TOMA DE DECISIONES</b> Investigación Operativa (IO): definición; historia; naturaleza; impacto en el mundo empresarial e industrial. Metodología de la IO.</p> <p><b>2 CONSTRUCCIÓN DE MODELOS</b> Arte de la representación por medio de modelos. Tipos de modelos en la IO. Disponibilidad de datos y modelos. El proceso de construcción de modelos. Modelos determinísticos y probabilísticos. Terminología. Desarrollo de modelos en hojas electrónicas.</p> <p><b>3 PROGRAMACIÓN LINEAL</b> Introducción. Concepto de Programación Lineal (PL). Objetivos. Aplicaciones. Modelos de dos variables y solución gráfica. Geometría de la PL en dos variables. Análisis de sensibilidad y paramétrico en forma gráfica.</p> <p><b>4 PROGRAMACIÓN LINEAL: EL MÉTODO SÍMPLEX</b> Conceptos generales del método. Creación del método. Forma estándar. Método Simplex primal y dual. Casos especiales. Interpretación de la tabla Simplex. Temas adicionales. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>5 PROGRAMACIÓN LINEAL: ANÁLISIS DE DUALIDAD, DE SENSIBILIDAD Y PARAMÉTRICO</b> Definición del problema dual. Solución e interpretación económica. Análisis de sensibilidad o posóptimo. Programación lineal paramétrica. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>6 PROGRAMACIÓN LINEAL: MODELO DE TRANSPORTE</b> Definición y aplicación del modelo de transporte. Solución del problema de transporte. Modelo de asignación. Modelo de</p>

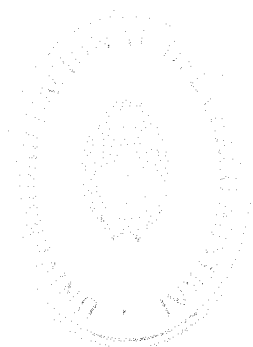


	<p>transbordo. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>7 FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ECONÓMICA</b> Relaciones dinero-tiempo y sus equivalencias. Equivalencia económica. Notación, diagramas y tablas de flujo de efectivo. Métodos del valor presente, de valor futuro y de valor anual. Tasa interna de rendimiento. Comparación de alternativas para visas útiles iguales y diferentes al período de estudio. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>8 PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA</b> Aplicaciones ilustrativas. Dicotomías. Métodos de solución. Algoritmo de ramificar y acotar. Algoritmos de planos de corte. Algoritmo fraccional. El problema entero cero-uno. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>9 MODELOS DE REDES</b> Definición de redes. Problema del árbol de extensión mínima. Problema de la ruta más corta. Problema del flujo máximo. Problema del flujo capacitado con costo mínimo. Métodos PERT y CPM. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>10 ANÁLISIS DE DECISIONES</b> Variables aleatorias. Tipos de probabilidades. Probabilidades discretas. Probabilidades continuas. Valores esperados. Distribuciones con múltiples variables. Modelos de decisión. El valor esperado de la información perfecta. Utilidades y decisiones bajo riesgo. Árboles de decisión. Análisis de sensibilidad. Decisiones secuenciales. Teoría de Juegos. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>11 DECISIONES MULTICRITERIO</b> Formulación de programación de metas. El método de los factores de ponderación. El método por jerarquías. Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>12 MODELOS DE INVENTARIOS</b> Definición del problema de inventario. Modelo de inventario generalizado. Modelos determinísticos. Modelos estáticos de cantidad económica de pedidos. Modelos dinámicos de cantidad económica de pedidos. Modelos probabilísticos. Modelos de revisión continua. Modelos de un período. Modelos de varios períodos. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>13 MODELOS DE LÍNEAS DE ESPERA</b> Elementos básicos del modelo de línea de espera. Procesos de nacimiento puro y muerte pura. Líneas de espera con llegadas y salidas combinadas. Líneas de espera especializadas de Poisson. Líneas de espera que no obedecen la distribución de Poisson. Temas adicionales. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>14 PROCESOS DE DECISIÓN DE MARKOV</b></p>
--	--

	<p>Campo de acción del problema de decisión de Markov. Modelo de programación de etapa finita e infinita. Solución con programación lineal del problema de decisión de Markov. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>15 PROGRAMACIÓN DINÁMICA</b> Elementos del modelo de programación dinámica. Ecuación recursiva de retroceso. Ejemplos. Programación Dinámica determinística. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>16 MODELOS DE REEMPLAZO</b> Teoría de fallas y reemplazo. Razones del análisis de reemplazo. Desgaste No Aleatorio. Determinación de la vida económica de un activo nuevo. Determinación de la vida económica de un activo existente. Retiro sin reemplazo (abandono). Desgaste Aleatorio. Reemplazo y Mantenimiento. Aplicaciones Informáticas.</p> <p><b>17 INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN</b> Planteamiento y puesta en práctica de un modelo de simulación. Diseño experimental para la simulación. Generación de variables aleatorias. Validación y estabilización. Selección y lenguajes de simulación. Simulación por computadora.</p>
<p><b>BIBLIOGRAFÍA:</b></p>	<p><b><u>Básica</u></b></p> <p>[1] TAHA, Hamdy A. <b>Investigación de operaciones</b>. 7. ed. México: Pearson Educación, 2004. 830 p.</p> <p>[2] HILLIER, Frederick, LIEBERMAN, Gerarld, J. <b>Introducción a la investigación de operaciones</b>. 36. ed. (4. ed. en español). México: Mc Graw-Hill, 1997. 998 p.</p> <p>[3] MATHUR, Kamlesh, SOLOW, Daniel. <b>Investigación de operaciones: El arte de la toma de decisiones</b>. México: Prentice-Hall, 1996. 977 p.</p> <p>[4] EPPEN, G. D. et alli [GOULD, F. J., SCHMIDT, C. P., MOORE, J. H., WEATHERFORD, L. R.]. <b>Investigación de operaciones en la ciencia administrativa: Construcción de Modelos para la toma de Decisiones con Hojas de Cálculo Electrónicas</b>. 5. ed. México: Prentice-Hall, 2000. 792 p.</p> <p>[5] WINSTON, Wayne L. <b>Investigación de operaciones: Aplicaciones y Algoritmos</b>. 4 ed. México: Thomson. 2005. 1418 p.</p> <p>[6] SULLIVAN, William G., WICKS, Elim M., LUXHOJ, James T. <b>Ingeniería Económica de Degarmo</b>. 12 ed. México:</p>

	<p>Prentice-Hall Hispanoamericana, 2004. 736 p.</p> <p>[7] BLANK, Leland, TARQUIN, Anthony. <b>Ingeniería Económica</b>. 6 ed. México: McGraw-Hill, 2006. 816 p.</p> <p>4.2 Complementaria</p> <p>[1] TAHA, Hamdy A. <b>Investigación de operaciones</b>. 5. ed. México: Alfaomega, 1995. 960 p.</p> <p>[2] SHAMBLIN, James E., STEVENS, G. T. Jr. <b>Investigación de operaciones: Un enfoque fundamental</b>. México: Mc Graw-Hill, 1975. 423 p.</p> <p>[3] BRONSON, Richard. <b>Investigación de operaciones</b>. México: Mc Graw-Hill (Serie Schaum), 1993. 323 p.</p> <p>[4] AZARANG, Mohammad R., GARCIA DUNNA, Eduardo. <b>Simulación y análisis de Modelos estocásticos</b>. México: Mc Graw-Hill, 1996. 282 p.</p> <p>[5] LUTHE, Rodolfo, OLIVERA, Antonio, SCHUTZ, Fernando. <b>Métodos Numéricos</b>. México: Limusa, 1978. 443 p.</p> <p>[6] LANG, Joao Antônio. Pesquisa Operacional. Apunte. Santa Maria. UFSM, 1996. Parte I: 41 p. Parte II: 89 p.</p> <p>[7] EPIO. Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Números Varios.</p> <p>[8] GEREZ, Víctor; GRIJALVA, Manuel. <b>El enfoque de sistemas</b>. México: Limusa. 1976. 580 p.</p> <p>[9] FREEMAN, James A.; SKAPURA, David M.. <b>Redes neuronales</b>. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación. USA: Addison-Wesley/Diaz de Santos. 1993. 431 p.</p> <p>[10] KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P. <b>Administración de operaciones</b>. Estrategia y Análisis. 5 ed. México: Pearson Educación. 2000. 892 p.</p> <p>[11] PRAWDA, Juan. <b>Métodos y modelos de investigación de operaciones</b>. Vol. 1 Modelos Determinísticos. México: Limusa. 2000. 935 p.</p> <p>[12] PRAWDA, Juan. <b>Métodos y modelos de investigación de operaciones</b>. Vol. 2 Modelos Estocásticos. México: Limusa. 2000. 1026 p.</p> <p>[13] TAHA, Hamdy A. <b>Investigación de operaciones: una introducción</b>. México: Prentice-Hall, 1998. 960 p.</p> <p>[14] GARCÍA CABAÑES, Javier; FDEZ. MARTINEZ, Luis; TEJERA DEL POZO, Pablo. <b>Técnicas de investigación operativa</b>. Madrid: Paraninfo. 1990. 397 p.</p> <p>[15] MILLER, David M.; SCHMIDT, J. W. <b>Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones</b>. México: Limusa. 1992. 508 p.</p> <p>[16] FAURE, Robert; BOSS, Jean-Paul; LE GARFF, Andre. <b>La investigación operativa</b>. Buenos Aires: Eudeba. 1966. 118 p.</p> <p>[17] DINKEL, John; KOCHENBERGER, Gary A.; PLANE, Donald R.. <b>Administración científica</b>. México: Representaciones y Servicios de Ingeniería. 1980. 422 p.</p> <p>[18] THIERAUF, Robert J.; GROSSE, Richard A. <b>Toma de</b></p>
--	--

	<p><b>Decisiones por medio de Investigación de operaciones.</b> México: Limusa. 1991. 560 p.</p> <p>[19] STURLA, Claudio L. R. <b>Investigación de operaciones.</b> Apuntes Electrónicos. Argentina.</p> <p>[20] KREYSZIG, Erwin. <b>Matemáticas avanzadas para ingeniería. (Vol 2).</b> 3. ed. México: Limusa. 1982. 1060 p. Capítulo 19.</p> <p>[21] ACKOFF, Russell L., SASIENI, Maurice W. <b>Fundamentos de Investigación de Operaciones.</b> México: Limusa. 1997. 502 p.</p> <p>[22] MONKS, Joseph G. <b>Administración de operaciones.</b> México: Mc Graw Hill. 1991. 411 p.</p> <p>[23] CANAVOS, George C. <b>Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos.</b> 4. ed. Madrid: Mc Graw Hill. 1984. 651 p.</p>
--	---



*Nora Beatriz Okulik*  
DRA. NORA BEATRIZ OKULIK  
Consejero Titular  
Departamento de Ciencias Básicas y  
Aplicadas