

## INVESTIGACIÓN OPERATIVA

### UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN

#### OBJETIVOS:

Que el alumno sea capaz de:

1. Comprender que es la Investigación Operativa y su aplicación en la formación profesional.
2. Valorar la importancia de la construcción de los modelos de gestión como herramienta para la toma de decisiones en el contexto de las distintas organizaciones.
3. Incorporar un marco conceptual que sea base para la comprensión y aplicación de modelos matemáticos que hagan eficiente la toma de decisiones.
4. Clasificar las decisiones.
5. Comparar los distintos métodos para la toma de decisiones en función de la eficiencia y la utilidad que brinda al encargado de llevarlas a cabo.

#### Bibliografía sugerida:

- TAHA HAMDY A., "Investigación de Operaciones", EDITORIAL Pearson Prentice Hall, 2004
- WINSTON WAYNE L., "Investigación de Operaciones", EDITORIAL Thomson, 2005
- PRAWDA J. "Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones", EDITORIAL LIMUSSA, 1992
- MARTA POIASINA, "Investigación Operativa", EDITORIAL ROCAMORA, 1998
- MIRANDA GONZALEZ y otros, "Manual de Dirección de Operaciones", EDITORIAL Thomson, 2005

**Tipo de Actividad:** búsqueda y análisis de información.

**Modalidad de trabajo:** grupal (cinco alumnos(máximo)).

**Evaluación:** presentación de archivo por correo electrónico a: patricorrea2003@ca.frre.utn.edu.ar según las consignas establecidas. Los criterios de evaluación serán:

- Capacidad de análisis.
- Coherencia en la redacción.
- Cumplimiento de los aspectos formales del documento y utilización de lenguaje técnico apropiado. **Fecha de**

**Entrega:** 28- 03-2024 **Forma de entrega:**

- subir archivo con nombre "TP1- Grupo N° Apellido" (sólo un alumno debe enviar mail con el archivo adjunto)
- No se permiten borradores, deben enviar para calificación (Formato Word).
- No tiene cantidad de hojas mínimas ni máximas el trabajo.

## CONSIGNAS

- Formato:
  - Papel A4
  - Márgenes: Superior = 3 cm, Inferior = 3cm, Derecho = 3 cm, Izquierdo = 3cm. o Sangría = no Justificado = si
  - Letra arial. Títulos 14 subrayado. Texto: 12. Interlineado: 1,5 o Tipo de archivo: debe ser ".doc", ".docx"
- Tarea:
  - Responder las siguientes preguntas:
    1. ¿Qué es la Investigación Operativa?
    2. ¿Cuál es el fundamento de la Investigación Operativa?
    3. ¿Cuáles son las características de la Investigación Operativa?
    4. Describe brevemente el origen y la evolución histórica que tuvo la Investigación Operativa
    5. ¿Cuáles son las fases de aplicación de investigación de operaciones? Enumere los pasos de la metodología de la Investigación Operativa
    6. ¿Cuáles son los componentes de la Investigación Operativa?
    7. ¿Qué se entiende por dinámica de sistemas en el entorno de la Investigación Operativa?
    8. ¿Cuáles son los ámbitos de aplicación de la Investigación Operativa?
    9. ¿En qué consiste un problema para la Investigación Operativa?
    10. ¿A qué llama complejidad de la realidad la Investigación Operativa?
    11. ¿Cuáles son los pasos para analizar la estructura de un problema?
    12. ¿Cómo se clasifican los modelos de decisión?
    13. ¿Cuáles son componentes principales de los modelos de decisión?
    14. ¿Cuáles son los pasos de la metodología de investigación de operaciones?
    15. ¿Cuáles son los distintos tipos de modelos? Describir brevemente cada uno de ellos
    16. ¿Cuáles son los pasos para la construcción de un modelo de investigación de operaciones?
    17. ¿Cuáles son los distintos tipos de decisiones que debe asumir el empresario frente a las situaciones del negocio teniendo en cuenta la posibilidad de contar con información estadística o no?
    18. Mencione dos ejemplos de aplicación de investigación operativa.

# Desarrollo

## 1. ¿Qué es la Investigación Operativa?

La Investigación Operativa (IO) es una disciplina que se basa en la **aplicación del método científico** para asignar recursos o actividades de manera eficaz en la gestión y organización de sistemas complejos.

## 2. ¿Cuál es el fundamento de la Investigación Operativa?

La Investigación Operativa tiene como fundamento principal ayudar a la toma de decisiones de manera eficiente.

Además, requiere un enfoque interdisciplinario para abordar problemas complejos que involucran múltiples aspectos y áreas de conocimiento.

## 3. ¿Cuáles son las características de la Investigación Operativa?

La Investigación Operativa se caracteriza por:

- La aplicación de herramientas lógico-matemáticas,
- La interpretación de la realidad mediante modelos
- La confirmación mediante pruebas
- La generación de soluciones.

## 4. Describe brevemente el origen y la evolución histórica que tuvo la Investigación Operativa

### Orígenes y Evolución de la Investigación Operativa

La Investigación Operativa (IO) se aplicó por primera vez en 1780 y tiene antecedentes en disciplinas como matemáticas, estadística y economía.

Su origen moderno viene de la Segunda Guerra Mundial, donde se utilizó para resolver problemas logísticos y estratégicos. Después de la guerra, la Investigación Operativa experimentó un desarrollo continuo, especialmente en la industria, impulsado por la competencia y el progreso teórico. Instituciones importantes en su evolución incluye RAND, Princeton y Carnegie Institute of Technology.

En la actualidad, la IO sigue avanzando, con desarrollos significativos en campos como la **Inteligencia Artificial**.

ariano

5-9

### 5-¿Cuáles son las fases de aplicación de la investigación de operaciones? Enumere los pasos de la metodología de la Investigación Operativa.

Cuando la investigación de operaciones se utiliza para resolver un problema de una empresa se debe practicar el siguiente procedimiento de construcción de modelos de siete pasos:

**Plantear el problema:** el investigador de operaciones define primero el problema de la empresa. En dicha definición se incluyen los objetivos específicos de la firma y las partes de ésta que se deben estudiar antes de poder resolver el problema.

**Observar el sistema:** el investigador de operaciones reúne luego información para estimar el valor de parámetros que afectan el problema de la empresa. Estas estimaciones se utilizan para elaborar y evaluar un modelo matemático del problema.

**Formular un modelo matemático del problema:** en este paso, el investigador de operaciones elabora un modelo matemático del problema.

**Verificar el modelo y usar el modelo para predecir:** el investigador de operaciones trata de determinar si el modelo matemático elaborado en el paso anterior es una representación exacta de la realidad.

**Seleccionar una opción adecuada:** el investigador de operaciones, dado un modelo y un conjunto de opciones, selecciona ahora la opción que cumple mejor con los objetivos de la empresa.

**Presentar los resultados y la conclusión del estudio a la empresa:** aquí, el investigador de operaciones presenta el modelo y las recomendaciones surgidas del paso anterior a la persona o al grupo que toma las decisiones. En algunas situaciones, uno podría presentar varias opciones, y dejar que la empresa seleccione la que mejor cumple con sus necesidades. Después de presentar los resultados del estudio de investigación de operaciones, el analista podría encontrar que la empresa no aprueba la recomendación. Lo anterior podría ser el resultado de una definición incorrecta de los problemas de la empresa o del fracaso para hacer intervenir a quien toma las decisiones desde el inicio del proyecto.

**Poner en marcha y evaluar las recomendaciones:** si la empresa acepta el estudio, entonces el analista ayuda a poner en marcha las recomendaciones. Se debe monitorear (y actualizar de manera dinámica a medida que el entorno se modifique) en forma continua el sistema, para tener la certeza de que las recomendaciones permiten que la empresa cumpla con sus objetivos.

### 6-¿Cuáles son los componentes de la Investigación Operativa?

Los componentes de la Investigación Operativa son: alternativas, restricción, objetivo.

### 7-¿Qué se entiende por dinámica de sistemas en el entorno de la Investigación Operativa?

Dinámica de sistemas es una técnica en la cual el modelo original puede descomponerse en subproblemas más pequeños y manejables.

### 8-¿Cuáles son los ámbitos de aplicación de la Investigación Operativa?

Las aplicaciones de la investigación de IO son:

-Modelos de planeamiento y control de proyectos

- Modelos de reemplazo
- Modelos de colas
- Modelos programación lineal
- Modelos de juegos
- Modelos de stock
- Modelos de transporte
- Modelos de asignación
- Modelos de programación dinámica

### 9-¿En qué consiste un problema para la Investigación Operativa?

Consiste en identificar los elementos de decisión:

- Objetivos (uno o varios, optimizar o satisfacer)
- Alternativas
- Limitaciones del sistema

Referencias:

- WINSTON WAYNE L., "Investigación de Operaciones", EDITORIAL Thomson, 2003

## brites

10-12

10. ¿A qué llama complejidad de la realidad la Investigación Operativa?

La complejidad de la realidad en la Investigación Operativa según Taha (2004) y Winston (2005)

Tanto Taha (2004) como Winston (2003) coinciden en que la complejidad de la realidad en la Investigación Operativa se refiere a las dificultades que se encuentran al modelar y analizar problemas del mundo real debido a:

- Múltiples variables interdependientes: Los problemas reales suelen tener un gran número de variables que se afectan entre sí, lo que dificulta la identificación de soluciones óptimas.
- Incertidumbre: La información sobre el futuro suele ser incompleta o imprecisa, lo que dificulta la predicción de los resultados de las decisiones.
- Ambigüedad: Los objetivos y las restricciones del problema pueden no estar bien definidos, lo que requiere un proceso de decisión más complejo.
- Dinamismo: Los problemas del mundo real pueden cambiar con el tiempo, lo que requiere soluciones adaptables y flexibles.

Taha (2004) describe cómo la investigación operativa utiliza modelos matemáticos para simplificar y analizar problemas complejos, permitiendo a los tomadores de decisiones:

- Evaluar diferentes alternativas.
- Identificar soluciones óptimas o eficientes.
- Minimizar el riesgo y la incertidumbre.
- Mejorar la eficiencia y la productividad.

Winston (2003) destaca que la investigación operativa es una herramienta poderosa para abordar la complejidad de la realidad, ya que ofrece:

- Un marco para la toma de decisiones racionales.
- Un conjunto de herramientas para analizar problemas complejos.
- Un enfoque sistemático para la mejora de la eficiencia y la productividad.

Referencias:

- TAHA HAMDY A., "Investigación de Operaciones", EDITORIAL Pearson Prentice Hall, 2004
- WINSTON WAYNE L., "Investigación de Operaciones", EDITORIAL Thomson, 2003

11. ¿Cuáles son los pasos para analizar la estructura de un problema?

### **Pasos para analizar la estructura de un problema:**

#### **1. Definición del problema:**

- **Identificar el problema:** Describe el problema en términos claros y concisos. ¿Qué es lo que no funciona como debería?
- **Delimitar el problema:** Establece los límites del problema. ¿Qué aspectos se van a analizar y cuáles no?
- **Enunciar el problema:** Formula una pregunta clara y específica que resuma el problema a resolver.

#### **2. Descomposición del problema:**

- **Identificar las partes:** Divide el problema en sus componentes más pequeños y manejables. ¿Cuáles son las causas principales del problema? ¿Qué factores están involucrados?
- **Organizar las partes:** Establece relaciones entre las partes del problema. ¿Cómo interactúan las diferentes causas y factores?
- **Representar el problema:** Utiliza diagramas, gráficos o modelos para visualizar la estructura del

problema.

### 3. Análisis de las partes:

- **Caracterizar cada parte:** Describe las características y propiedades de cada componente del problema. ¿Cuáles son las características de cada causa o factor?
- **Identificar las relaciones:** Analiza cómo las diferentes partes del problema se relacionan entre sí. ¿Cómo interactúan las diferentes causas y factores?
- **Evaluar la importancia de cada parte:** Determina la importancia de cada componente del problema en la solución del mismo. ¿Qué partes del problema son más importantes para abordar?

### 4. Síntesis del problema:

- **Integrar las partes:** Reúne las diferentes partes del problema en una comprensión completa del mismo. ¿Cómo se combinan las diferentes causas y factores para crear el problema?
- **Identificar las causas raíz:** Determina las causas fundamentales del problema. ¿Cuáles son las causas principales que generan el problema?
- **Enunciar la solución:** Formula una solución viable al problema basado en el análisis realizado. ¿Cómo se puede solucionar el problema de manera efectiva?

12. ¿Cómo se clasifican los modelos de decisión?

Clasificación de los modelos de decisión según el libro "Investigación de Operaciones" de Winston Wayne L.

1. Según el horizonte temporal:

- Modelos estáticos: Se resuelven en un solo momento y no consideran el paso del tiempo. Ejemplo: Maximizar el rendimiento de un proceso químico.
- Modelos dinámicos: Se resuelven en varios periodos y consideran el impacto de las decisiones en el tiempo. Ejemplo: Planificar la producción de una empresa a lo largo de un año.

2. Según la forma de la función objetivo y las restricciones:

- Modelos lineales: La función objetivo y las restricciones son funciones lineales de las variables de decisión. Ejemplo: Optimizar la mezcla de ingredientes para un producto alimenticio.
- Modelos no lineales: La función objetivo o las restricciones no son funciones lineales de las variables de decisión. Ejemplo: Maximizar el beneficio de una empresa con precios no lineales.

3. Según el tipo de variables de decisión:

- Modelos enteros: Algunas o todas las variables de decisión deben ser números enteros. Ejemplo: Determinar el número de empleados a contratar en cada departamento.
- Modelos no enteros: Las variables de decisión pueden ser números reales. Ejemplo: Optimizar la cantidad de producto a producir en cada planta.

4. Según la certidumbre de los datos:

- Modelos deterministas: Los valores de la función objetivo y las restricciones son conocidos con certeza. Ejemplo: Minimizar el tiempo de recorrido de un vehículo en una red de carreteras.
- Modelos estocásticos: Los valores de la función objetivo y las restricciones son inciertos. Ejemplo: Maximizar la rentabilidad de una inversión en bolsa.

La clasificación de los modelos de decisión es importante para elegir el modelo adecuado para cada problema. La elección del modelo dependerá de las características del problema, como el horizonte temporal, la complejidad de la función objetivo y las restricciones, la disponibilidad de datos y el tipo de decisión que se desea tomar.

bibliografía paginas 3 y 4

- WINSTON WAYNE L., "Investigación de Operaciones", EDITORIAL Thomson, 2003

edu

13-15

**13. ¿Cuáles son los componentes principales de los modelos de decisión?**

Los componentes principales de un modelo de decisión de Investigación Operativa son: **alternativas, restricciones y criterio objetivo.**

Se basan en tres preguntas:

**1. ¿Cuáles son las alternativas de decisión?**

Son las diferentes opciones disponibles para elegir al momento de tomar una decisión. Representan los cursos de acción posibles que se pueden seleccionar. Es importante identificar y



evaluar todas las alternativas relevantes antes de tomar una decisión.

## 2. ¿Conforme a qué restricciones se toma la decisión?

Son los límites o condiciones que deben considerarse al momento de tomar la decisión. Estas restricciones pueden incluir limitaciones de recursos, restricciones legales, políticas organizacionales, entre otros factores. Las restricciones ayudan a definir el marco dentro del cual se deben evaluar y seleccionar las alternativas.

## 3. ¿Cuál es el criterio objetivo apropiado para evaluar las alternativas?

Es el estándar o medida específica que se utiliza para evaluar y comparar las alternativas disponibles. Este criterio objetivo puede variar dependiendo del contexto de la decisión, pero generalmente se refiere a los resultados deseados, como maximizar beneficios, minimizar costos, optimizar el rendimiento, entre otros objetivos cuantificables.

## 14. ¿Cuáles son los pasos de la metodología de investigación de operaciones?

Para implementar la IO en la práctica, las fases principales son:

1. **Definición del problema:** Consiste en identificar y delimitar claramente el problema a abordar, incluyendo la descripción de las alternativas de decisión, el objetivo del estudio y las limitaciones del sistema.
2. **Construcción del modelo:** Implica transformar la definición del problema en relaciones matemáticas. Se puede utilizar programación lineal u otros modelos matemáticos estándar, así como métodos heurísticos o simulación en casos más complejos.
3. **Solución del modelo:** Se refiere a encontrar la solución óptima utilizando algoritmos de optimización. También incluye el análisis de sensibilidad para evaluar el comportamiento de la solución ante cambios en los parámetros.
4. **Validación del modelo:** Consiste en verificar si el modelo propuesto predice adecuadamente el comportamiento del sistema estudiado. Se puede comparar con resultados históricos o utilizar la simulación como herramienta independiente.
5. **Implementación de la solución:** Implica convertir los resultados en instrucciones operativas comprensibles para las personas encargadas de administrar el sistema recomendado.

## 15. ¿Cuáles son los distintos tipos de modelos? Describir brevemente cada uno de ellos

Hay varios tipos de modelos de IO, entre los cuales podemos encontrar:

- **Programación Lineal:** Es uno de los tipos de modelos más utilizados en la investigación de operaciones. Se utiliza para optimizar situaciones donde las relaciones entre variables pueden expresarse de forma lineal. La programación lineal busca maximizar o minimizar una función lineal sujeta a restricciones lineales.
- **Programación Entera:** En este tipo de modelo, las variables pueden tomar solo valores enteros en lugar de valores continuos. Se utiliza cuando las soluciones deben ser números enteros y no fraccionarios.
- **Programación Dinámica:** Se aplica en problemas donde una secuencia de decisiones debe tomarse a lo largo del tiempo, considerando la interdependencia entre las decisiones. Permite descomponer un problema complejo en subproblemas más simples y resolverlos de manera secuencial.
- **Programación de Red:** Este tipo de modelo se utiliza para problemas que pueden representarse como una red, donde los nodos y arcos representan actividades y relaciones entre ellas. Es útil en la planificación y control de proyectos.
- **Programación No Lineal:** Se emplea cuando la función objetivo o las restricciones del problema son no lineales. Estos modelos son más complejos de resolver que

los lineales, ya que involucran curvas y superficies no lineales.

- **Modelos de Colas y Simulación:** Estos modelos se enfocan en el estudio de líneas de espera. Los modelos de colas utilizan herramientas probabilísticas para analizar el tiempo de espera en colas, mientras que la simulación imita el comportamiento de sistemas reales para estimar medidas de desempeño.

neira

16-18

## 16. ¿Cuáles son los pasos para la construcción de un modelo de investigación de operaciones?

- 1) **Plantear el problema:** El investigador de operaciones define primero el problema de la empresa. Están los objetivos específicos de la firma y las partes de esta que se deben estudiar antes de poder resolver el problema.
- 2) **Observar el sistema:** Reúne la información para estimar el valor de parámetros que afectan el problema de la empresa. Estas estimaciones se utilizan para elaborar en el paso 3 y evaluar en el paso 4 un modelo matemático del problema.
- 3) **Formular un modelo matemático del problema:** En este paso se elabora un modelo matemático del problema.
- 4) **Verificar el modelo y usar el modelo para predecir:** Determina si el modelo matemático elaborado en el paso 3 es una representación exacta de la realidad.
- 5) **Seleccionar una opción adecuada:** Dado un modelo y un conjunto de opciones, selecciona ahora la opción que cumple mejor con los objetivos de la empresa (puede haber más de una).
- 6) **Presentar los resultados y la conclusión del estudio a la empresa:** Presenta el modelo y las recomendaciones surgidas del paso 5 a la persona o al grupo que toma las decisiones. A veces, uno podría presentar varias opciones, y dejar que la empresa seleccione la que mejor cumple con sus necesidades. Después de presentar los resultados del estudio de investigación de operaciones, el analista podría encontrar que la empresa no aprueba la recomendación. Lo anterior podría ser el resultado de una definición incorrecta de los problemas de la empresa o del fracaso para hacer intervenir a quien toma las decisiones desde el inicio del proyecto. En este caso, el investigador de operaciones debe regresar al paso 1, 2 o 3.
- 7) **Poner en marcha y evaluar las recomendaciones:** Si la empresa acepta el estudio, entonces el analista ayuda a poner en marcha las recomendaciones. Se debe monitorear (y actualizar de manera dinámica a medida que el entorno se modifique) en forma continua el sistema, para tener la certeza de que las recomendaciones permiten que la empresa cumpla con sus objetivos.

Bibliografía: WINSTON WAYNE L., "Investigación de Operaciones", EDITORIAL Thomson, 2005

## 17. ¿Cuáles son los distintos tipos de decisiones que debe asumir el empresario frente a las situaciones del negocio teniendo en cuenta la posibilidad de contar con información estadística o no?

- **Determinísticos:** Son aquellos en los que cada alternativa del problema (hay más de dos) tiene una y solo una solución. Como hay varias alternativas, hay también varias soluciones, cada una con una diferente eficiencia y/o efectividad asociada a los objetivos del sistema.

Por lo tanto, existe el problema de decisión.

- **Con riesgo:** Son aquellos en los que cada alternativa del problema (hay más de dos), tiene varias soluciones. Cada solución puede ocurrir con una cierta probabilidad.
- **Bajo incertidumbre:** Son aquellos en los que cada alternativa del problema (hay más de dos), tiene varias soluciones. Sin embargo, se ignora con qué probabilidad o distribución probabilística ocurrirán estas soluciones.

Bibliografía: PRAWDA J. "Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones ", EDITORIAL LIMUSSA, 1992

**18. Mencione dos ejemplos de aplicación de investigación operativa.**

- Optimización de las operaciones de producción para cumplir metas con un costo mínimo.
- Diseño de un sistema de estructura de precios, sobreventas (exceso de reservas) y coordinación de vuelos para mejorar los beneficios.