



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2019/20

40736 - INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**CENTRO:** 151 - Facultad de Economía, Empresa y Turismo  
**TITULACIÓN:** 4007 - Grado en Economía  
**ASIGNATURA:** 40736 - INVESTIGACIÓN OPERATIVA  
**CÓDIGO ULPGC:** 40736 **CÓDIGO UNESCO:** 1207  
**MÓDULO:** MÉTODOS CUANTITATIVOS **MATERIA:** **TIPO:** Optativa  
**CRÉDITOS ECTS:** 6 **CURSO:** 4 **SEMESTRE:** 2º semestre  
**LENGUA DE IMPARTICIÓN (Especificar créditos de cada lengua)**  
**ESPAÑOL:** 6 **INGLÉS:**

## SUMMARY

Operations research is applied to problems that concern how to conduct and coordinate the operations within an organization. Operations research has been applied extensively in such diverse areas as manufacturing, transportation, construction, telecommunications, financial planning, health care, the military, and public services, to name just a few. Therefore, the breadth of application is unusually wide. This subject have four principal contents: Statistical quality control, refers to the use of statistical methods in the monitoring and maintaining of the quality of products and services; Markov Chain, a finite-state stochastic process in which the defining random variables are observed at discrete points in time; Model a single Queuing stations or networks of queues, for the single Queuing station having one or more servers; Integer programming, optimization problems in which some of the variables are required to take on discrete values.

Learning outcomes that you will have to achieve at the end of the different tasks.

- Know the possibilities of Operational Research and some of the methods and models that they cover.
- Grow intellectually, facing new challenges that require science and methodological instruments but also creative capacity.

## REQUISITOS PREVIOS

Esta asignatura presenta un conjunto de métodos y modelos, deterministas y aleatorios, de utilidad en el ámbito de las organizaciones y en economía en general para ayudar en la toma de decisiones en organizaciones y sistemas complejos.

Para el seguimiento de la asignatura, se recomienda tener conocimientos de matemáticas y estadística que el alumno haya recibido en asignaturas anteriores.

Algunos métodos de investigación operativa se habrán impartido ya en otras asignaturas, como es el caso de la programación lineal, por lo que no figuran en el programa.

Página 1

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 354 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	

Documento firmado digitalmente. Para verificar la validez de la firma copie el ID del documento y acceda a / Digitally signed document. To verify the validity of the signature copy the document ID and access to <https://sede.ulpgc.es/VerificadorFirmas/ulpgc/VerificacionAction.action>

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

### Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Esta asignatura pretende ayudar a los/las alumnos/as a afrontar problemas profesionales complejos, analizando sus características, elaborando modelos que lo representen y resolver los mismos con la ayuda de los distintos paquetes informáticos desde los más básicos como una hoja de cálculo a más complejos o específicos de investigación operativa. De esta manera los/las alumnos/as mejorarán en su capacidad de afrontar los distintos retos profesionales de forma práctica.

### Competencias que tiene asignadas:

CN1. Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

CN2. Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales, y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

CN3. Contribuir a la mejora continua de su profesión, así como de las organizaciones en las que desarrolla sus prácticas a través de la participación activa en procesos de investigación, desarrollo e innovación.

CN4. Comprometerse activamente en el desarrollo de prácticas profesionales respetuosas con los derechos humanos, así como con las normas éticas propias de su ámbito profesional para generar confianza en los beneficiarios de su profesión y obtener la legitimidad y la autoridad que la sociedad le reconoce.

CN5. Participar activamente en la integración multicultural que favorezca el pleno desarrollo humano, la convivencia y la justicia social.

CG1. Usar habitualmente la tecnología de la información y las comunicaciones en todo su desempeño profesional.

CG3. Aplicar al análisis de los problemas criterios profesionales basados en el manejo de instrumentos técnicos.

CG4. Comunicarse con fluidez en su entorno y trabajar en equipo.

CG5. Analizar los problemas con razonamiento crítico, sin prejuicios, con precisión y rigor.

CG6. Defender un punto de vista, mostrando y apreciando las bases de otros puntos de vista discrepantes.

CG7. Capacidad de síntesis.

CE1. Contribuir a la buena gestión de la asignación de recursos tanto en el ámbito privado como en el público.


CE3. Aportar racionalidad al análisis y a la descripción de cualquier aspecto de la realidad económica.

CE4. Evaluar consecuencias de distintas alternativas de acción y seleccionar las mejores, dados los objetivos.

CE5. Emitir informes de asesoramiento sobre situaciones concretas de la economía (internacional, nacional o regional) o de sectores de la misma.

CE8. Identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido.

Página 2

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 355 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	

Documento firmado digitalmente. Para verificar la validez de la firma copie el ID del documento y acceda a / Digitally signed document. To verify the validity of the signature copy the document ID and access to <https://sede.ulpgc.es/VerificadorFirmas/ulpgc/VerificacionAction.action>

CE10. Extraer e interpretar información relevante difícil de reconocer por no profesionales de la economía.

CE11. Analizar la realidad económica utilizando el marco teórico que se les presenta, siendo conscientes de su potencialidad y de sus limitaciones.

CE12. Contextualizar los problemas económicos mediante la utilización de modelos formales, sabiendo incorporar a los modelos básicos extensiones o variaciones en los supuestos de partida que respeten las hipótesis básicas establecidas y siendo conscientes de su potencialidad y de sus limitaciones.

CEM3. Afianzar el uso del lenguaje simbólico, destacando sus ventajas a la hora de realizar una representación clara y concisa de la información así como en la presentación de resultados.

CEM4. Definir un marco conceptual para la formalización y desarrollo de procedimientos teóricos de ayuda a la toma de decisiones.

CEM25. Afianzar el uso del lenguaje informático.

CEM27. Aprender a formular correctamente problemas complejos que pueden ser abordados con los métodos de la Investigación Operativa, modelizarlos y saber resolverlos con ayuda de paquetes de ordenador adecuados.

### Objetivos:

- O1. Entender la importancia origen y evolución de la Investigación operativa.
- O2. Diseñar y resolver un sistema de control de calidad.
- O3. Comprender y resolver modelos de Investigación Operativa de tipo determinístico.
- O4. Diseñar y resolver experimentos de simulación.
- O5. Manejar y programar, a nivel básico, software de uso habitual en Investigación Operativa.

### Contenidos:

Programación matemática entera y binaria. Procesos markovianos. Teoría de colas y simulación. Control de calidad.

Estos contenidos se desarrollan en los siguientes temas:

#### Tema 1. Introducción


- 1.1. Concepto y delimitación de la investigación operativa
- 1.2. Referencias históricas
- 1.3. Fases en la aplicación de una técnica de I.O. Papel de usuarios y expertos.
- 1.4. Taxonomías de los modelos I.O.
- 1.5. La I.O. en la práctica actual

#### Tema 2. Control estadístico de calidad

- 2.1. Introducción. La calidad en la empresa y el papel de la estadística. Tipología
- 2.2. Control de procesos mediante variables. Los gráficos de control de la media y el rango
- 2.3. Control de procesos mediante atributos
- 2.4. Control de aprovisionamiento mediante muestreo de aceptación. Métodos de muestreo simple, doble, y secuencial
- 2.5. Introducción al uso del diseño experimental en control de calidad

#### Tema 3. Introducción a las cadenas de Markov de primer orden

- 3.1. Definición de cadenas de Markov
- 3.2. Tipos de estados y de cadenas de Markov. Propiedades
- 3.3. Comportamiento a largo plazo de cadenas de Markov. Aplicaciones
- 3.4. Comportamiento a corto plazo de cadenas de Markov. Tiempos y probabilidades del primer paso

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 356 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	

- 3.5. El caso particular de las cadenas absorbentes. Aplicaciones
- 3.6. Estudio de casos reales de aplicación. Los procesos de markov en los análisis coste-efectividad

Tema 4. Teoría de colas

- 4.1. Introducción. Conceptos previos y definiciones. Tipología de los modelos y posibilidades de utilización
- 4.2. Modelos de colas basados en procesos de nacimiento y muerte. El papel de la distribución exponencial
- 4.3. Modelos de población y colas infinitas (monocanal y multicanal)
- 4.4. Modelos de población finita
- 4.5. Modelos de cola finita
- 4.6. Modelos basados en otras distribuciones de probabilidad
- 4.7. Aplicación de la teoría de colas a casos especiales. Disciplinas de prioridad de tipos de clientes, tiempos de servicio o entre llegada dependientes del estado y redes de colas
- 4.8. Casos reales de aplicación

Tema 5. Introducción a la simulación

- 5.1. Introducción: la filosofía del enfoque de simulación y sus posibilidades de uso
- 5.2. Tipos de simulación. Fases de un experimento de simulación
- 5.3. Generación de números (pseudo)aleatorios según diferentes distribuciones de probabilidad. Aplicaciones en distintos paquetes de software
- 5.4. Algunos ejemplos y casos reales de aplicación

Tema 6. Programación matemática entera y binaria.

- 6.1. Introducción. Relación con la programación lineal continua
- 6.2. Aplicaciones para medir la eficiencia productiva mediante modelos de Análisis Envolventes de Datos (DEA)
- 6.3. Formulación de problemas de programación entera y mixta. Ejemplos
- 6.4. Algoritmos de solución (1). Introducción a los métodos de plano secante
- 6.5. Algoritmos de solución (2). Algoritmos de ramificación y acotamiento
- 6.6. Estudio de casos reales de aplicación

**Metodología:**

- Clase magistral.
- Resolución de problemas y casos.
- Ejercicios en el aula.
- Trabajos individuales o en grupo, supervisados por el profesor.
- Exposición oral del alumno/a.
- Virtual (actividades a través de plataformas virtuales, sitios web, etc.)
- Tutorías.
- Otros: Ejercicios en el aula de informática

**Evaluación:**


Criterios de evaluación

-----

Criterios de evaluación

-----

- C1. Asistir regularmente a clase. (O1,O2,O3,O4)
- C2. Discutir y debatir casos prácticos en el aula (O1,O2,O3,O4)
- C3. Redactar con corrección. (O1,O2,O3,O4)

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 357 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	

C4. Hablar con corrección en público y responder adecuadamente a las dudas planteadas. (O1,O2,O3;O4)

C5. Tomar decisiones correctas de acuerdo a la información disponible. (O1,O2,O3,O4,O5)

C6. Manejar adecuadamente programas informáticos de estadística.(O1,O2,O3,O4,O5)

#### Sistemas de evaluación

-----  
-Convocatoria ordinaria:

La evaluación comprenderá un sistema de Evaluación Continua y un Examen Final.

#### Evaluación Continua:

La Evaluación Continua es obligatoria para la convocatoria ordinaria, y supondrá un 50% de la calificación. Este 50% se reparte como:

Un 40% correspondiente a la realización de 5 pruebas de evaluación parcial a resolver con el software de la asignatura.

Un 10% correspondiente a la presentación de un trabajo en clase.

Conforme a lo establecido en el art. 20 " Asistencia a clase" del Reglamento de Evaluación de los Resultados de Aprendizaje y de las Competencias Adquiridas por el alumnado en los Títulos Oficiales, Títulos Previos y de Formación Continua de la ULPGC, el estudiante tiene el derecho y deber de asistir a clase regularmente. La no asistencia a clase de forma regular podrá suponer la exclusión del estudiante de la evaluación continua.

#### Examen Final:

El examen final representa el 50% de la calificación de la asignatura en la convocatoria ordinaria, y consistirá en la realización de cuestiones y ejercicios, en el día y hora fijados para ello en el calendario de exámenes de la facultad.

Un alumno no presentado a cualquiera de las pruebas de evaluación continua tendrá 0 puntos en ella.

Un alumno no presentado al examen final de la convocatoria ordinaria tendrá un no presentado en dicha convocatoria, con independencia de su nota en la evaluación continua.

En el caso de que el alumno/a sea excluido por su baja asistencia a clase, el examen final correspondiente a la convocatoria ordinaria tendrá un peso del 100% e incluirá contenidos específicos de las pruebas de la evaluación continua.


- Convocatoria extraordinaria y especial:

La calificación obtenida en la evaluación continua no se tiene en cuenta en las convocatorias extraordinaria y especial.

En estas convocatorias se realizará un único examen que representa el 100% de la nota.

- En relación a la evaluación de estudiantes que participan en programas de movilidad:

Los estudiantes que participan en programas de movilidad y que se encuentren en la situación

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 358 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	

contemplada en el art. 51 del Reglamento de Movilidad de estudios con reconocimiento académico de la ULPGC, esto es, con alguna de las asignaturas de su acuerdo académico que no hubieran sido superadas en destino o estuvieran calificadas como no presentadas, podrán presentarse en las convocatorias extraordinaria o especial optando al 100% de la calificación (art. 26 Reglamento de Evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado de la ULPGC).

- En relación a los estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria:

Siguiendo lo indicado en los artículos 16 y 16 Bis del Reglamento de Evaluación de los resultados de aprendizaje, aquellos alumnos en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria que hayan solicitado, por escrito, ser excluidos de la evaluación continua serán evaluados por un tribunal (art. 12.3 del Reglamento de Evaluación de los resultados de aprendizaje), debiendo suponer dicho examen el 100% de la calificación de la asignatura.

#### Criterios de calificación

Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria se deberá alcanzar un mínimo de cinco puntos sobre diez tras sumar todos los elementos de la evaluación descritos.

Las calificaciones se otorgan según la puntuación obtenida sobre base 10:

- 0,0-4,9 Suspenso (S)
- 5,0-6,9 Aprobado (A)
- 7,0-8,9 Notable (N)
- 9,0-10 Sobresaliente (SB)

El alumno deberá obtener 5 puntos de 10 para superar la asignatura.

### Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)


#### Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

- Realización de problemas y casos prácticos en el aula.
- Realización de ejercicios en el aula de informática
- Realización de ejercicios y casos prácticos propuestas en el Aula Virtual.

#### Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

Horas teóricas (HT): 45  
Horas ejercicios (HE): 15  
Horas de clases tutorizadas (HCT): 0

Horas no presenciales: 90  
Trabajos tutorizados (HTT): 0  
Actividad independiente (HAI): 90

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 359 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	

## Organización Docente de la Asignatura

	HT	HE	HNP	TEMAS
semana 1		3	1	4 1 y 2
semana 2		3	1	6 2
semana 3		3	1	6 2
semana 4		3	1	6 2
semana 5		3	1	5 3
semana 6		3	1	5 3
semana 7		3	1	5 4
semana 8		3	1	5 4
semana 9		3	1	6 5
semana 10	3	1	6	5
semana 11	3	1	6	5
semana 12	3	1	6	6
semana 13	3	1	6	6
semana 14	3	1	9	7
semana 15	3	1	9	8
	45	15	90	

### Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

- Ejercicios prácticos de clase.
- Material audiovisual.
- Software para el análisis de datos.

### Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

. Conocer las posibilidades de la Investigación Operativa y algunos de los métodos y modelos que abarcan.

(CN1,CN2,CN3,CN4,CN5,CG1,CG3,CG4,CG5,CG6,CG7,CE1,CE3,CE4,CE5,CE8,CE10,CE11,CE12,CEM3,CEM4,CEM25,CEM27)

. Crecer intelectualmente, enfrentando retos nuevos que requieren ciencia e instrumentos metodológicos pero también capacidad creativa.(CN1,CN2,CN3,CN4,CN5,CG1,CG3,CG4,CG5,CG6,CG7,CE1,CE3,CE4,CE5,CE8,CE10,CE11,CE12,CEM3,CEM4,CEM25,CEM27)


## Plan Tutorial

### Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Cada profesor dispone de un horario de tutorías de 6 semanales que los/las alumnos/as pueden utilizar para recibir una atención individualizada.

La atención a alumnos/as es una parte de la docencia de la asignatura, ya que el objetivo que se persigue es ofrecer una atención particular a cuestiones que tienen un ámbito individual que no pueden tratarse en el contexto del aula.

El alumno/a puede utilizar este tiempo para plantear al profesor cuestiones, sugerencias o

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 360 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		Fecha de firma
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN		17/10/2021 21:03:59

inquietudes que aparecen en los diferentes materiales de la asignatura o que se han planteado de forma directa o indirecta en el transcurso de las clases.

En cualquier caso, este recurso no está concebido en modo alguno como sustituto de las clases (teóricas o prácticas) previstas en el programa.

Los estudiantes que se encuentren en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria y hayan renunciado a la evaluación continua en los plazos establecidos al efecto, tienen derecho a un plan de acción tutorial en los términos recogidos en el Plan de Acción Tutorial de la Facultad de Economía, Empresa y Turismo disponible en la página web de la Facultad en el apartado Estudiantes

### Atención presencial a grupos de trabajo

Se anima a los/las alumnos/as a utilizar cuantas veces estimen oportuno este recurso para plantear en grupo aquellas inquietudes que no podrían resolverse en el curso normal de las clases. Hacer esto puede mejorar mucho el nivel de formación del alumno/a en la materia al tiempo que puede ayudar al profesor a comprender mejor el tipo de cuestiones e inquietudes que se le plantean a los/las alumnos/as.

### Atención telefónica

La atención por este medio queda reducida al horario de tutoría, y sólo en el caso de referirse a cuestiones organizativas de la asignatura.

### Atención virtual (on-line)

El alumno/a puede utilizar este medio a través del Aula Virtual de la asignatura, alojada en el portal de la Universidad, para consultar al profesor preguntas, dudas o inquietudes que tenga sobre la materia.

Existen distintas herramientas que permiten este tipo de atención, como son, tutorías virtuales individuales, foros, diálogos, etc

A lo largo del curso, se podrían utilizar otras herramientas que permitan la interacción on-line entre el alumno/a y el profesor

### Datos identificativos del profesorado que la imparte.


### Datos identificativos del profesorado que la imparte

<b>Dr./Dra. Jaime Pinilla Domínguez</b>	(COORDINADOR)
<b>Departamento:</b> 228 - MÉTODOS CUANTITATIVOS EN ECONOMÍA Y GESTIÓN	
<b>Ámbito:</b> 225 - Economía Aplicada	
<b>Área:</b> 225 - Economía Aplicada	
<b>Despacho:</b> MÉTODOS CUANTITATIVOS EN ECONOMÍA Y GESTIÓN	
<b>Teléfono:</b> 928458198	<b>Correo Electrónico:</b> jaime.pinilla@ulpgc.es

### Bibliografía

#### [1 Básico] Introducción a la investigación de operaciones /

*Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman ; revisión técnica, Guillermo Martínez del Campo V., Ernesto A. Pacheco. McGraw-Hill, México, D.F : (2010) - (9ª ed.)*

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 361 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	



---

**[2 Recomendado] Big data :el poder de los datos /**

*Bill Schmarzo ; [traducción,  
Vicente González León].  
Anaya Multimedia,, Madrid : (2014)  
978-84-415-3576-3*

---

**[3 Recomendado] Estadística Aplicada Ciencias Sociales Mediante R y R-Commander /**

*coordinado por Maribel Peró Cebollero ... [et al.].  
Garceta,, Madrid : (2012)  
978-84-15452-14-0*

---

**[4 Recomendado] Investigación de operaciones en la ciencia administrativa: construcción de modelos para la toma de decisiones con hojas de cálculo electrónicas /**

*G.D. Eppen ; traducción Angel Carlos González Ruiz, Gabriel Sánchez García  
; revisión técnica Marco Antonio Montúfar Benítez, Guillermo Martínez del Campo Varela.  
Prentice Hall,, México : (2000) - (5ª ed.)  
9701702700*

---


**[5 Recomendado] Introducción a las técnicas de investigación de operaciones /**

*Hans G. Daellenbach, John A. George, Donald C. McNickle.  
Compañía Editorial Continental,, México : (1987)  
9682606713*

---

**[6 Recomendado] La señal y el ruido :cómo navegar por la maraña de datos que nos inunda, localizar los que son relevantes y utilizarlos para elaborar predicciones infalibles /**

*Nate Silver ; traducción de Carles Andreu y Carmen Villalba.  
Ediciones Pennsula,, Barcelona : (2014)  
978-84-9942-308-1*

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria		
Página 362 / 417	ID. Documento q2D%o72TUq6j1nCOBRc3Cg\$\$	
Este documento ha sido firmado electrónicamente por		
ÁNGEL SALVADOR GUTIERREZ PADRÓN	Fecha de firma 17/10/2021 21:03:59	