

Guía de uso
**BIBLIOTECA
VIRTUAL LIBUN**



CIDOC (2023)

1

Ingresa desde el portal web de UCAL <https://www.ucal.edu.pe/>

- Clic en **La Universidad**
- Clic en **Servicios especializados**
- Clic en **CIDOC**

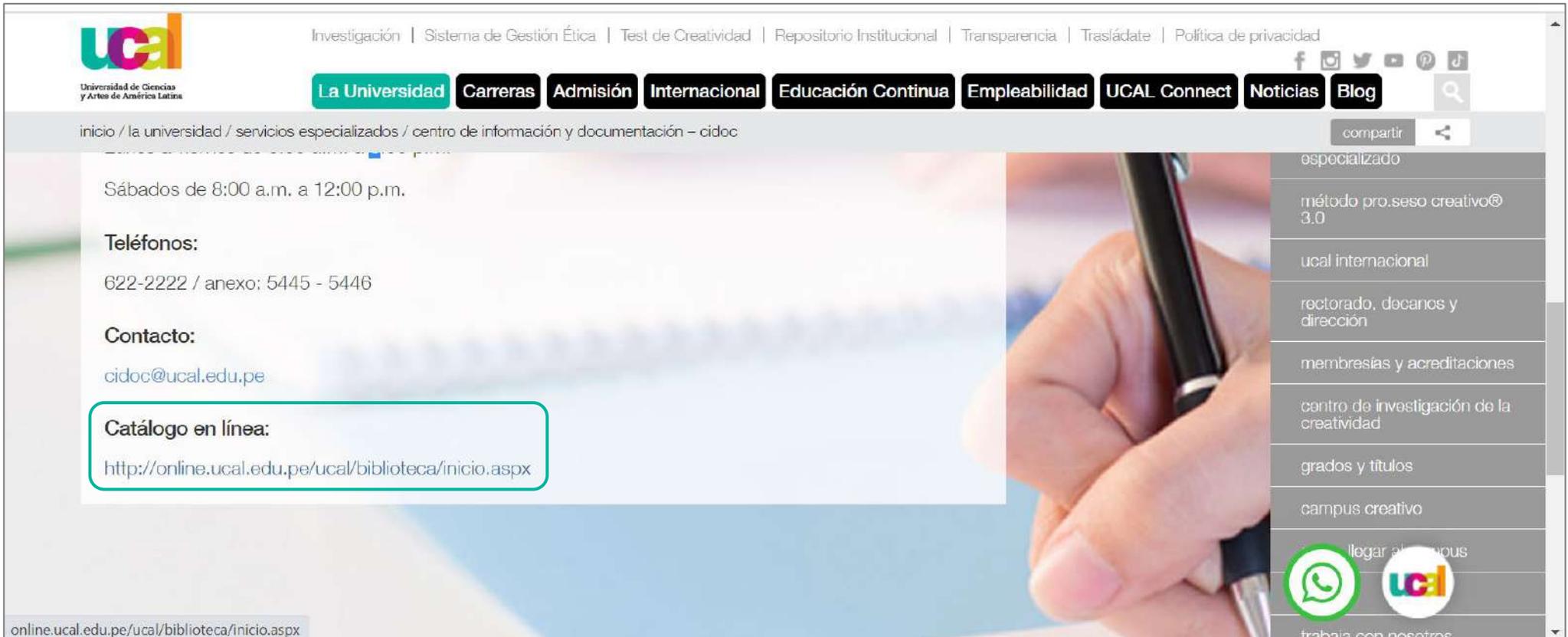


2

Ingresaste a la sección del Centro de Información y Documentación CIDOC

-Despliega hacia abajo

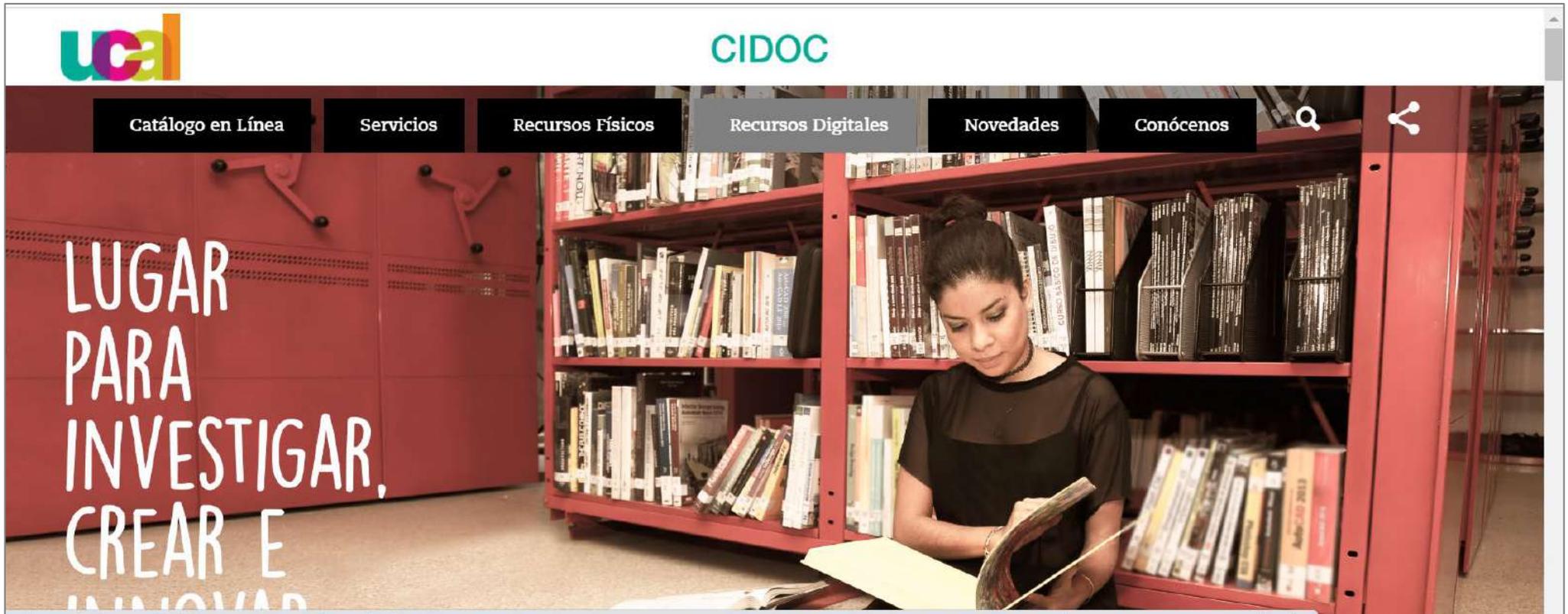
-Clic en el vínculo de **Catálogo en línea**



The screenshot shows the website of the Universidad de Ciencias y Artes de América Latina (UCAL). The header includes the UCAL logo and navigation links: Investigación, Sistema de Gestión Ética, Test de Creatividad, Repositorio Institucional, Transparencia, Trasládate, and Política de privacidad. A secondary navigation bar contains: La Universidad, Carreras, Admisión, Internacional, Educación Continua, Empleabilidad, UCAL Connect, Noticias, and Blog. The breadcrumb trail reads: inicio / la universidad / servicios especializados / centro de información y documentación – cidoc. The main content area displays the CIDOC contact information: "Sábados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.", "Teléfonos: 622-2222 / anexo: 5445 - 5446", and "Contacto: cidoc@ucal.edu.pe". A link for "Catálogo en línea:" is highlighted with a red border, with the URL "http://online.ucal.edu.pe/ucal/biblioteca/inicio.aspx" below it. On the right side, there is a vertical menu with various links such as "especializado", "método pro.seso creativo@3.0", "ucal internacional", "rectorado, decanos y dirección", "membresías y acreditaciones", "centro de investigación de la creatividad", "grados y títulos", "campus creativo", and "llegar al campus". At the bottom right, there are social media icons for WhatsApp and UCAL, and the text "trabaja con nosotros". The URL "online.ucal.edu.pe/ucal/biblioteca/inicio.aspx" is visible in the bottom left corner of the browser window.

3

Clic en botón **Recursos digitales**



4

- Accede con las credenciales que utilizas para Campus evolution.
- Clic en botón **iniciar sesión**



The screenshot shows the CIDOC (Centro de Información y Documentación) website interface. At the top left is the UCA logo, and at the top center is the text "CIDOC". Below this is a navigation menu with buttons for "Catálogo en Línea", "Servicios", "Recursos Físicos", "Recursos Digitales", "Novedades", and "Conócenos". To the right of the menu are search and share icons. The main heading is "Recursos Digitales". Below the heading are two input fields: "Usuario" with the value "2011121010" and "Contraseña" which is empty. A green "iniciar sesión" button is located at the bottom right of the form area.

5

Ingresaste a la interfaz de Recursos digitales del CIDOC

- Clic en el ícono del recurso **Biblioteca Académica Virtual - LIBUN** cuyo contenido son eBooks.



6

Para acceder a un eBook puedes:

a. Selecciona desde el carrusel de inicio haciendo clic en la portada del libro de tu preferencia.

The screenshot displays the digital library interface for LCAJ (Universidad de Ciencias y Artes de América Latina). At the top, the LCAJ logo and name are visible. Below it is a search bar with the placeholder text "¿Qué quieres aprender hoy?". To the right of the search bar are buttons for "Búsqueda avanzada" and "Compartir búsqueda". Below the search bar, it indicates "Tenemos 40 resultados".

The main content area shows a grid of eBook covers. The "Portadas" tab is selected, and the "ALGEBRA LINEAL Y SUS APLICACIONES" book cover is highlighted with a dashed green box. Other visible book covers include:

- Administración de la cadena de suministro
- ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS
- ÁLGEBRA LINEAL
- ALGEBRA LINEAL Y SUS APLICACIONES
- Aprendizaje humano
- ÁLGEBRA (UN INSCRIBIBLES EMPRESAS)
- THOMAS CÁLCULO
- ESTRATEGIA
- Contabilidad de costos
- CONTABILIDAD DE HONIGREY
- CONTABILIDAD FINANCIERA
- DESARROLLO humano
- Dirección de Empresas Internacionales
- DIRECCIÓN DE MARKETING
- Estadística aplicada a los negocios y la economía
- Física para ciencias e ingeniería
- Física universitaria

On the left side, there is a vertical sidebar with icons for search, edit, and help. At the bottom left, it says "Un producto de Digital Content". At the bottom right, there are links for "Chat de soporte" and "Política de privacidad".

b. Selecciona desde la lista de inicio haciendo clic en el título del libro de tu preferencia.



¿Qué quieres aprender hoy?



Búsqueda avanzada

Tenemos 40 resultados

Compartir búsqueda

- Listo
- Portadas

Título	Autor	Edici...	Año	Editorial	
Administración de la cadena de su...	Sunil Chopra	6	2020	Pearson Educación	👁
Administración de proyectos	Larson, Erik W.; Gray, Clifford F.	8	2021	McGraw-Hill Interame...	👁
Álgebra lineal	Stanley Grossman	8	2019	McGraw-Hill Interame...	👁
Álgebra lineal y sus aplicaciones	David C. Lay	5	2016	Pearson Educación	👁
Aprendizaje humano	Jeanne Ellis Ormrod	4	2005	Pearson Educación	👁
Cálculo con trascendentes tempr...	C. Henry Edwards, David E. P...	7	2008	Pearson Educación	👁
Cálculo. Una variable	George B. Thomas	13	2015	Pearson Educación	👁
Conceptos de administración estrat...	Fred David, Forest David	15	2017	Pearson Educación	👁
Contabilidad de costos	Charles T. Horngren, Srikant ...	14	2012	Pearson Educación	👁
Contabilidad de Horngren	Tracie Nobles, Brenda Mattis...	10	2016	Pearson Educación	👁
Contabilidad financiera	Gerardo Guajardo Cantú, Nor...	7	2018	McGraw-Hill Interame...	👁
Desarrollo Humano	Papalia, Diane E.	14	2021	McGraw-Hill Interame...	👁
Dirección de empresas internaciona...	José Pla Barber, Fidel León D...	1	2004	Pearson Educación	👁
Dirección de marketing	Philip Kotler	15	2016	Pearson Educación	👁
Ecuaciones diferenciales con aplica...	Dennis Zill	11	2018	Cengage	👁
Estadística aplicada a los negocios ...	Douglas Lind	17	2019	McGraw-Hill Interame...	👁



c. Haz clic en el botón **Buscar**, digita el tema o palabra de tu interés, cargará la lista de resultados, selecciona uno y visualízalo.



marketing



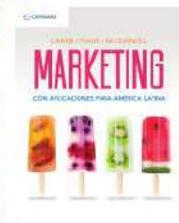
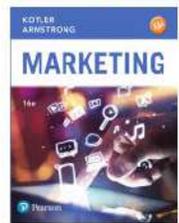
Búsqueda avanzada

Tenemos 6 resultados

Compartir búsqueda

Lista

Portadas



Tenemos 6 resultados



d. Haz clic en el botón **Editoriales**, cargarán las editoriales disponibles, elige una y te cargarán todos los libros existentes.

UCAI
universidad
de ciencias y artes
de américa latina
Innovación en la docencia

Cengage McGraw Hill Pearson

Un producto de DC Digital Content

[Chat de soporte](#) [Política de privacidad](#)

Una vez seleccionado un eBook, se cargará la información básica del título que elegiste (título, autor, portada, editorial, entre otros). Para ver el contenido del libro, da click en el botón **Leer**.

The screenshot displays the digital content interface for the eBook "Álgebra lineal y sus aplicaciones". At the top right is the UCAJ logo (Universidad de Ciencias y Artes de América Latina). On the left, a vertical navigation bar contains icons for search, edit, and help. The main content area features a book cover for "Álgebra lineal y sus aplicaciones" by David C. Lay, published by Pearson. Below the cover, it states "Tenemos 3 copias disponibles para lectura en línea". A dashed green box highlights the "Leer" button, which is linked to the text "Para ver el contenido del libro, da click en el botón Leer." from the introductory text. Other buttons include "Regresar" and "Contenidos similares". To the right, there are tabs for "Información", "Reseña", and "Tabla de contenido". The "Información" tab is active, showing details: Autor: David C. Lay; Editorial: Pearson Educación; Edición: 5 © 2016; ISBN: 9786073237451; ISBN ebook: 9786073237468; Catálogoado como: Álgebra y teoría de los números; Formato: PDF; Materias: Álgebra, Análisis matemático, Lógica matemática, Matemáticas. Below this is the "URL de libro" and a link: <http://online.ucal.edu.pe/?il=4435>. There are also icons for document and quote. At the bottom, a section titled "Más títulos similares a este contenido" shows two book covers: "Precálculo Matemáticas para el cálculo" and "Cálculo con trayectorias temporales (álgebra, física)". The footer includes "Un producto de DCG Digital Content" and "Chat de soporte Política de privacidad".

ucal universidad de ciencias y artes de américa latina la universidad de la creatividad

Regresar

Álgebra lineal y sus aplicaciones

Tenemos 3 copias disponibles para lectura en línea

Leer

Contenidos similares

Información Reseña Tabla de contenido

Autor: David C. Lay

Editorial: Pearson Educación

Edición: 5 © 2016

ISBN: 9786073237451

ISBN ebook: 9786073237468

Catálogoado como: Álgebra y teoría de los números

Formato: PDF

Materias: [Álgebra](#), [Análisis matemático](#), [Lógica matemática](#), [Matemáticas](#)

URL de libro
<http://online.ucal.edu.pe/?il=4435>

Más títulos similares a este contenido

Precálculo Matemáticas para el cálculo

Cálculo con trayectorias temporales (álgebra, física)

Un producto de DCG Digital Content

[Chat de soporte](#) [Política de privacidad](#)

8

Para navegar a través del libro puedes:

- a. Ver tabla de contenido
- b. Usar lupa de búsqueda
- c. Usar flechas direccionales

The screenshot shows a digital book interface. At the top left, the title "Álgebra lineal y sus aplicaciones" is displayed. Below it is a toolbar with icons for navigation and search. A search icon (magnifying glass) is highlighted with a green dashed box and labeled 'b'. A table of contents icon (grid) is highlighted with a green dashed box and labeled 'a'. A left arrow icon is highlighted with a green dashed box and labeled 'c'. On the right side, there is a page number input field showing "1" and a "Página impresa: Portada" button. A right arrow icon is highlighted with a green dashed box and labeled 'c'. The main content area displays the book cover for "ÁLGEBRA LINEAL Y SUS APLICACIONES" by David C. Lay, Steven R. Lay, and Judi J. McDonald, Fifth Edition. The cover features a blue-tinted image of a modern building interior with a large, curved, glass-and-metal ceiling structure. The book title and authors' names are printed in white and blue text on the cover. A vertical blue bar on the right side of the page contains the text "Álgebra lineal y..." and a right arrow icon highlighted with a green dashed box and labeled 'c'. A horizontal scrollbar is visible at the bottom of the page.

a. **Tabla de contenido:** Da click en el botón **Tabla de contenidos**, se desplegará un menú lateral donde puedes visualizar las secciones del libro, elige la de tu preferencia.

Álgebra lineal y sus aplicaciones

Tabla de contenido

- Portada
- Portadilla
- Contenido
- Prefacio
- 1. Ecuaciones lineales en álgebra lineal
- 2. Álgebra de matrices
- 3. Determinantes
- 4. Espacios vectoriales
- 5. Valores propios y vectores propios
- 6. Ortogonalidad y mínimos cuadrados
- 7. Matrices simétricas y formas cuadráticas
- 8. Geometría de espacios vectoriales
- Apéndices

2 Álgebra de matrices

EMPLEO INTRODUCTIVO

Modelos por computadora en el diseño de aeronaves

Para diseñar la siguiente generación de aeronaves comerciales y militares, los ingenieros de Boeing's Phantom Works utilizan el modelado tridimensional (3D) y la dinámica de fluidos computacional (DFC). De esta manera, estudian el flujo de aire alrededor de un avión virtual, para responder preguntas importantes acerca de diseño antes de crear los modelos físicos. Este método ha reducido en forma drástica los tiempos y costos del ciclo de diseño, en cuyo proceso el álgebra lineal juega un papel de suma importancia.

La aeronave virtual comienza como un modelo matemático "de alambre" que existe sólo en la memoria de la computadora y en las terminales de presentación gráfica. (Se muestra el modelo de un Boeing 777). Este modelo matemático organiza e influye en cada paso del diseño y la manufactura de la aeronave, tanto en el exterior como en el interior. El análisis de DFC concierne a la superficie exterior.

Aunque tal vez el acabado exterior de la aeronave parezca liso, la geometría de la superficie es complicada. Además de alas y fuselaje, un avión tiene cabinas, estabilizadores, dispositivos de sustentación, aletas y alerones. La forma como el aire fluye alrededor de estas estructuras determina el desplazamiento de la aeronave por el cielo. Las ecuaciones que describen el flujo del aire son complejas y deben tomar en cuenta la admisión de los motores, los gases expelidos y las esclusas que dejan las alas del avión. Para estudiar el flujo del aire, los ingenieros necesitan de una descripción sumamente detallada de la superficie de la aeronave.

Una computadora crea un modelo de la superficie al su-

caen totalmente dentro o totalmente fuera de la aeronave, o se intersecan con la superficie de ésta. La computadora selecciona los cuadros que se intersecan con la superficie y los subdivide, reteniendo sólo los más pequeños que aún se intersecan con la superficie. El proceso de subdivisión se repite hasta que la malla se vuelve extremadamente fina. Una malla típica puede incluir más de 400,000 cuadros.

El proceso para encontrar el flujo de aire alrededor de la aeronave implica la solución repetida de un sistema de ecuaciones lineales $Ax = b$ que puede implicar hasta dos millones de ecuaciones y variables. El vector b cambia a cada momento, con base en datos que provienen de la malla y de las soluciones de ecuaciones previas. Usando las computadoras más rápidas disponibles comercialmente, un equipo de Phantom Works puede tardar desde unas cuantas horas hasta varios días para configurar y resolver un solo problema de flujo de aire. Después de que el equipo analiza la solución, podrá hacer pequeños cambios en la superficie de la aeronave, y comenzar de nuevo todo el proceso. Es posible que se necesiten miles de corridas de DFC.

En este capítulo se presentan dos conceptos importantes que ayudan en la solución de los enormes sistemas de ecuaciones de este tipo.

- **Matrices particionadas:** Un sistema típico de ecuaciones de DFC tiene una matriz de coeficientes "dispersa" con la mayoría de entradas iguales a cero. Agrupar las variables en forma correcta conduce a una matriz particionada con muchos bloques de ceros. En la

b. **Lupa de búsqueda:** Da click en el botón **Buscar**, en el cuadro de texto digita la palabra de tu interés y aparecerán las páginas donde se encuentren.

Álgebra lineal y sus aplicaciones

Página digital: 20 Página impresa: 2

Buscar

programación lineal

Buscar

Ciencias físicas Desigualda...	-
2 CAPÍTULO 1 Ecuaciones li...	2
1.9 Matriz de una transform...	81
8 Geometría de espacios ve...	437
438 CAPÍTULO 8 Geometría ...	438
8.5 Polítopos 471 22. a) Si d ...	471
474 CAPÍTULO 8 Geometría ...	474
8.5 Polítopos 477 2 SOLUCI...	477
16 Índice n 4 Plano(s) R , 37...	556
Ciencias físicas Desigualda...	561

2 CAPÍTULO 1 Ecuaciones lineales en álgebra lineal

ecuaciones se obtienen a partir de las ondas de choque submarinas generadas por explosiones de pistolas de aire. Las ondas rebotan en las rocas bajo el agua y los geófonos, conectados a la popa del barco mediante cables de varios kilómetros, se encargan de medirlos.

organizar los itinerarios de las tripulaciones de vuelo, monitorizar la ubicación de los aviones o planear la agenda diversa de los servicios de apoyo, como las actividades operativas y de mantenimiento en las terminales aéreas.

- **Programación lineal.** Actualmente, muchas decisiones empresariales importantes se toman con base en modelos de **programación lineal** que utilizan cientos de variables. La industria de las aerolíneas, por ejemplo, utiliza la **programación lineal** para
- **Redes eléctricas.** Los ingenieros utilizan software de simulación para diseñar circuitos eléctricos y microchips, lo cual implica millones de transistores. Dicho software se basa en técnicas de álgebra lineal y en sistemas de ecuaciones lineales.

Las sistemas de ecuaciones lineales constituyen el corazón del álgebra lineal, y este capítulo los utiliza para introducir, de manera sencilla y concreta, algunos de los conceptos fundamentales del álgebra lineal. Las secciones 1.1 y 1.2 presentan un método sistemático para resolver sistemas de ecuaciones lineales. En este libro se empleará dicho algoritmo para realizar diversos cálculos. Las secciones 1.3 y 1.4 muestran cómo un sistema de ecuaciones lineales es equivalente a una *ecuación vectorial* y a una *ecuación matricial*. Esta equivalencia reducirá problemas que implican combinaciones lineales de vectores a preguntas acerca de sistemas de ecuaciones lineales. Los conceptos fundamentales de generación, independencia lineal y transformaciones lineales, que se estudiarán en la segunda mitad de este capítulo, desempeñarán un papel esencial a lo largo del libro, conforme se explore la belleza y el poder del álgebra lineal.

1.1 SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Una **ecuación lineal** en las variables x_1, \dots, x_n , es aquella que puede escribirse en la forma

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n = b \quad (1)$$

donde b y los **coeficientes** a_1, \dots, a_n , son números reales o complejos, que generalmente se lo necesita antes. El subíndice n puede ser cualquier entero positivo. En los ejemplos y ejercicios del libro, n normalmente está entre 2 y 5. En problemas de la vida real, n podría ser 50 o 5000, o incluso mayor.

Las ecuaciones

$$4x_1 - 5x_2 + 2 = x_1 \quad \text{y} \quad x_2 = 2(\sqrt{6} - x_1) + x_3$$

son ambas lineales porque se pueden reordenar algebraicamente como en la ecuación (1):

$$3x_1 - 5x_2 = -2 \quad \text{y} \quad 2x_1 + x_2 - x_3 = 2\sqrt{6}$$

Las ecuaciones

$$4x_1 - 5x_2 = x_1x_2 \quad \text{y} \quad x_2 = 2\sqrt{x_1} - 6$$

no son lineales debido a la presencia de x_1x_2 en la primera ecuación y de $\sqrt{x_1}$ en la segunda.

Un **sistema de ecuaciones lineales** (o **sistema lineal**) es una colección de una o más ecuaciones lineales que implican las mismas variables. Por ejemplo, ... Un sistema de

c. **Flechas direccionales:** Da click en las **flechas** y podrás desplazarte a través de las páginas del libro de una en una.

Álgebra lineal y sus aplicaciones

Página digital: 19 Página impresa: 1

1 Ecuaciones lineales en álgebra lineal



EJEMPLO INTRODUCTIVO

Modelos lineales en economía e ingeniería

A l final del verano de 1949, Wasily Leontief, profesor de Harvard, introducia con cuidado la última de sus tarjetas perforadas en la computadora Mark II de la universidad. Las tarjetas contenían información acerca de la economía de Estados Unidos; se trataba de un resumen de más de 250,000 datos generados por la Oficina de Estadística Laboral (U.S. Bureau of Labor Statistics) durante dos años de intenso trabajo. Leontief dividió la economía estadounidense en 500 "sectores", que incluían las industrias carbonífera, automotriz, de comunicaciones, etcétera. Para cada sector, escribió una ecuación lineal que describía cómo la industria en cuestión distribuía su producto hacia los otros sectores de la economía. Como la computadora Mark II, una de las más grandes de su época, no podía manejar el sistema resultante de 500 ecuaciones y 500 incógnitas, Leontief redujo el problema a un sistema de 42 ecuaciones y 42 incógnitas.

Programar la computadora Mark II para manejar las 42 ecuaciones de Leontief requirió varios meses de trabajo, y él estaba ansioso por ver cuánto tardaría la máquina en resolver el problema. La computadora emitió zumbidos y sus luces parpadearon durante 56 horas antes de que finalmente arrojará un resultado. En las secciones 1.6 y 2.6 se analizará la naturaleza de esa solución.

Leontief fue galardonado en 1973 con el Premio Nobel de Economía y abrió la puerta a una nueva era en la elaboración de modelos matemáticos en economía. Sus esfuerzos en Harvard en 1949 sentaron las bases de los métodos más

esa época, era un modelo matemático de gran escala. Desde entonces, investigadores en muchos otros campos han utilizado computadoras para analizar modelos matemáticos. Debido a las enormes cantidades de datos implicados, los modelos, por lo regular, son *lineales*; es decir, se describen mediante *sistemas de ecuaciones lineales*.

La importancia del álgebra lineal para diversas aplicaciones ha crecido en proporción directa con el incremento de la capacidad de las computadoras, y cada nueva generación de hardware y software dispara la demanda de capacidades aún mayores. Por ello, la ciencia de la computación está estrechamente vinculada con el álgebra lineal a través del explosivo crecimiento de los procesamientos en paralelo y el cálculo a gran escala.

Ahora los científicos e ingenieros trabajan en problemas cada vez más complejos, lo cual era impensable hace algunas décadas. En la actualidad, el álgebra lineal tiene mayor valor potencial para estudiantes de muchos campos científicos y de negocios que cualquier otra materia de matemáticas universitarias! El material que se presenta en este libro ofrece el fundamento para un trabajo posterior en muchas áreas interesantes. A continuación se mencionan unas cuantas posibilidades; otras se describirán más adelante.

- *Exploración petrolera.* Cuando un barco busca depósitos de petróleo submarinos, sus computadoras resuelven *todas las demás* miles de sistemas de ecuaciones

9

Accede al **Área de trabajo**, dando clic en el botón, se abrirá una ventana para que crees tu cuenta personal en esta plataforma y así accedas a las diferentes herramientas para una mejor experiencia.

The screenshot shows a digital page titled "Álgebra lineal y sus aplicaciones". The page has a top navigation bar with a home icon, a back icon, and a close icon. Below the navigation bar is a toolbar with various icons, including a pencil icon which is highlighted with a dashed red box. The main content area is a registration form titled "Registro de cuenta" with a close button (X) in the top right corner. The form has three input fields: "E-mail:", "Nombre(s):", and "Apellido(s):". At the bottom of the form are two buttons: "Acceder con mi cuenta" and "Regístrame". The background of the page shows mathematical content, including the equations $3x_1 - 5x_2 = -2$ and $2x_1 + x_2 - 3x_3 = 2\sqrt{3}$, and a discussion about linear systems.

Al tener una sesión iniciada podrás resaltar, marcar y guardar el texto de tu preferencia, haz clic en el botón **Guardar en área de trabajo**.

Álgebra lineal y sus aplicaciones

Herramientas de selección

Copiar

Referencia bibliográfica

Guardar en área de trabajo

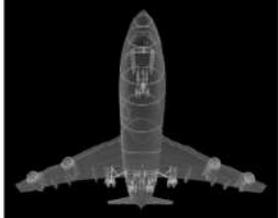
Traducir

Escuchar

Página digital: 111

Página impresa: 93

2 Álgebra de matrices



DEMPLE INTRODUCTIVO

Modelos por computadora en el diseño de aeronaves

Para diseñar la siguiente generación de aeronaves comerciales y militares, los ingenieros de Boeing's Phantom Works utilizan el modelado tridimensional (3D) y la dinámica de fluidos computacional (DFC). De esta manera, estudian el flujo de aire alrededor de un avión virtual, para responder preguntas importantes acerca de diseño antes de crear los modelos físicos. Este método ha reducido en forma drástica los tiempos y costos del ciclo de diseño, en cuyo proceso el álgebra lineal juega un papel de suma importancia.

La aeronave virtual comienza como un modelo matemático "de alambre" que existe sólo en la memoria de la computadora y en las terminales de presentación gráfica. (Se muestra el modelo de un Boeing 777). Este modelo matemático organiza e inflige en cada paso del diseño y la manufactura de la aeronave, tanto en el exterior como en el interior. El análisis de DFC concierne a la superficie exterior.

Aunque tal vez el acabado exterior de la aeronave parezca liso, la geometría de la superficie es complicada. Además de alas y fuselaje, un avión tiene cabinas, estabilizadores, dispositivos de sustentación, aletas y alerones. La forma como el aire fluye alrededor de estas estructuras determina el desplazamiento de la aeronave por el cielo. Las ecuaciones que describen el flujo del aire son complejas y deben tomar en cuenta la admisión de los motores, los gases expelidos y las estelas que dejan las alas del avión. Para estudiar el flujo del aire, los ingenieros necesitan de una descripción sumamente detallada de la superficie de la aeronave.

Una computadora crea un modelo de la superficie si su-

caen totalmente dentro o totalmente fuera de la aeronave, o se intersecan con la superficie de ésta. La computadora selecciona los cuadros que se intersecan con la superficie y los subdivide reteriendo sólo los más pequeños que aún se intersecan con la superficie. El proceso de subdivisión se repite hasta que la malla se vuelve extremadamente fina. Una malla típica puede incluir más de 400.000 cuadros.

El proceso para encontrar el flujo de aire alrededor de la aeronave implica la solución repetida de un sistema de ecuaciones lineales $Ax = b$ que puede implicar hasta dos millones de ecuaciones y variables. El vector b cambia a cada momento, con base en datos que provienen de la malla y de las soluciones de ecuaciones previas. Usando las computadoras más rápidas disponibles comercialmente, un equipo de Phantom Works puede tardar desde unas cuantas horas hasta varios días para configurar y resolver un solo problema de flujo de aire. Después de que el equipo analiza la solución, podrá hacer pequeños cambios en la superficie de la aeronave, y comenzar de nuevo todo el proceso. Es posible que se necesiten miles de corridas de DFC.

En ese capítulo se presentan dos conceptos importantes que ayudan en la solución de los enormes sistemas de ecuaciones de este tipo:

- **Matrices particionadas:** Un sistema típico de ecuaciones de DFC tiene una matriz de coeficientes "dispersa" en la mayoría de entradas iguales a cero. Agrupar las variables en forma correcta conduce a una matriz particionada con muchos bloques de ceros. En la

Luego de hacer clic te dará opción de nombrar una Etiqueta para el texto, así como de colocar una nota, luego de hacerlo, solo da clic en **Guardar**.

Álgebra lineal y sus aplicaciones

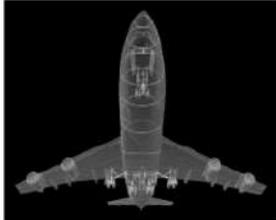
Página digital: 111 Página impresa: 93

Guardar en área de trabajo

Etiqueta: importante

Nota: Introducción sobre diseño de aeronaves

2 Álgebra de matrices



EJEMPLO INTRODUCTIVO

Modelos por computadora en el diseño de aeronaves

Para diseñar la siguiente generación de aeronaves comerciales y militares, los ingenieros de Boeing's Phantom Works utilizan el modelado tridimensional (3D) y la dinámica de fluidos computacional (DFC). De esta manera, estudian el flujo de aire alrededor de un avión virtual, para responder preguntas importantes acerca de diseño antes de crear los modelos físicos. Este método ha reducido en forma drástica los tiempos y costos del ciclo de diseño, en cuyo proceso el álgebra lineal juega un papel de suma importancia.

La aeronave virtual comienza como un modelo matemático "de alambre" que existe sólo en la memoria de la computadora y en las terminales de presentación gráfica. (Se muestra el modelo de un Boeing 777). Este modelo matemático organiza e influye en cada paso del diseño y la manufactura de la aeronave, tanto en el exterior como en el interior. El análisis de DFC concierne a la superficie exterior.

Aunque tal vez el acabado exterior de la aeronave parezca liso, la geometría de la superficie es complicada. Además de alas y fuselaje, un avión tiene cabinas, estabilizadores, dispositivos de sustentación, aletas y alerones. La forma como el aire fluye alrededor de estas estructuras determina el desplazamiento de la aeronave por el cielo. Las ecuaciones que describen el flujo del aire son complejas y deben tomar en cuenta la admisión de los motores, los gases expelidos y las estelas que dejan las alas del avión. Para estudiar el flujo del aire, los ingenieros necesitan de una descripción sumamente detallada de la superficie de la aeronave.

Una computadora crea un modelo de la superficie si su-
caen totalmente dentro o totalmente fuera de la aeronave, o se intersecan con la superficie de ésta. La computadora selecciona los cuadros que se intersecan con la superficie y los subdivide, reteniendo sólo los más pequeños que aún se intersecan con la superficie. El proceso de subdivisión se repite hasta que la malla se vuelve extremadamente fina. Una malla típica puede incluir más de 400,000 cuadros.

El proceso para encontrar el flujo de aire alrededor de la aeronave implica la solución repetida de un sistema de ecuaciones lineales $Ax = b$ que puede implicar hasta dos millones de ecuaciones y variables. El vector b cambia a cada momento, con base en datos que provienen de la malla y de las soluciones de ecuaciones previas. Usando las computadoras más rápidas disponibles comercialmente, un equipo de Phantom Works puede tardar desde unas cuantas horas hasta varios días para configurar y resolver un solo problema de flujo de aire. Después de que el equipo analiza la solución, podrá hacer pequeños cambios en la superficie de la aeronave, y comenzar de nuevo todo el proceso. Es posible que se necesiten miles de corridas de DFC.

En ese capítulo se presentan dos conceptos importantes que ayudan en la solución de los enormes sistemas de ecuaciones de este tipo:

- **Matrices particionadas:** Un sistema típico de ecuaciones de DFC tiene una matriz de coeficientes "dispersa"; en la mayoría de entradas iguales a cero. Agrupar las variables en forma correcta conduce a una matriz particionada con muchos bloques de ceros. En la

Guardar

Desde la página de inicio puedes acceder a tu **Área de trabajo**, donde podrás visualizar el listado de notas que guardaste, para redirigirte a su ubicación en el libro solo haz clic en la nota.



Marcadores en área de trabajo

Historial de lectura

Tiene 1 marcador guardados

Agrupar por:

Etiqueta

Título

Buscar

Tipo	Título	Autor	Página	Fecha	
<input type="checkbox"/>	etiqueta: Importante				
<input type="checkbox"/>	Extracto	Álgebra lineal y sus aplicaciones	David C. Lay	111	16-03-2023
<p><i>Para diseñar la siguiente generación de aeronaves comerciales y militares, los ingenieros de Boeings Phantom Works utilizan el modelado tridimensional (3D) y la dinámica de fluidos computacional (DFC). De esta manera, estudian el flujo de aire alrededor de un avión virtual, para responder preguntas importantes acerca de diseño antes de crear los modelos fisi-cos. Este método ha reducido en forma drástica los tiempos y costos del ciclo de diseño, en cuyo proceso el álgebra lineal juega un papel de suma importancia.</i></p> <p>Introducción sobre diseño de aeronaves.</p>					



Universidad de Ciencias
y Artes de América Latina