



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ASUNCIÓN  
**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**

**Dirección de Admisión**



# **Guía del postulante**

**Examen de admisión  
Convocatoria 2021**

**Sede San Lorenzo y Filial Ayolas**

versión 1.0 – abril de 2021

*Esta guía pretende contar con información básica que oriente a los postulantes que rendirán los exámenes de admisión a la FIUNA en la convocatoria 2021.*

*El marco normativo lo conforman:*

**Ley N.º 6628/2020** y su decreto reglamentario (*Arancel cero*)

**Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción**

**Resolución CD N.º 1457/2021/005** *“Por la cual se aprueba el reglamento del sistema de ingreso a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción”*

**Resolución CD N.º 1457/2021/006** *“Por la cual se aprueban los programas de las asignaturas del sistema de ingreso a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción – Convocatoria 2021”*

**Resolución CD N.º 1458/2021/029** *“Por la cual se aprueba el calendario de exámenes de admisión convocatoria 2021”*

**Resolución CD N.º 1461/2021/004** *“Por la cual se aprueba el calendario de actividades del sistema de ingreso a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción – Sede San Lorenzo y Filial Ayolas, convocatoria 2021”*

*(Observación importante: en caso de error u omisión en la transcripción de las resoluciones a la presente guía, vale la resolución original, publicada en [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py))*

***Editado por la Dirección de Admisión de la F.I.U.N.A.***

Edificio Capitán Bozzano, 2do. Piso  
*(Ubicado a la entrada del campus de la UNA en San Lorenzo  
sobre la Avda. Mcal. López)*

Tel.: 021 729 0010 interno 1722 / 1723

[admission@ing.una.py](mailto:admission@ing.una.py)

[www.ing.una.py](http://www.ing.una.py)

Versión 1.0 - Abril de 2021



## **Observación importante en el marco de la pandemia del COVID-19**

*Se solicita al postulante, que durante las semanas previas a los exámenes de admisión, redoble las medidas sanitarias personales, a fin de minimizar el riesgo de contagio del virus SARS-CoV-2, en atención a que no se tiene previsto fechas alternativas de recuperación de exámen por inasistencia.*

## INDICE

I. Misión y Visión.....	5
II. Autoridades .....	6
III. Historia .....	7
IV. Carreras .....	9
V. Perfil general del egresado.....	10
VI. Requisitos para ser admitido a la FIUNA por examen de admisión .....	11
VII. Procedimiento de inscripción a examen de admisión.....	12
VIII. Asignaturas y fechas de exámenes de admisión.....	13
IX. Contenido Matemática I.....	14
X. Contenido Matemática II.....	26
XI. Contenido Cálculo Diferencial .....	45
XII. Contenido Geometría Analítica.....	50
XIII. Contenido Física .....	57
XIV. Material de apoyo al postulante.....	63
XV. Orientaciones para los días de examen de admisión .....	64
XVI. Medidas sanitarias generales durante la pandemia del COVID-19.....	67
XVII. Preguntas frecuentes.....	70
XVIII. Consultas .....	72

# I. Misión y Visión

## MISIÓN

*Formar ingenieros altamente competentes, críticos y éticos, desarrollando la investigación y la innovación, orientada a la generación de valor para la sociedad de manera sustentable.*

## VISIÓN

*Ser una institución internacionalmente reconocida por sus procesos académicos innovadores, su alta productividad científica y su decisiva influencia en los temas relevantes para el desarrollo socioeconómico y tecnológico del país.*

## LEMA INSTITUCIONAL

**“Tradición y excelencia en la formación de Ingenieros”**

## **II. Autoridades**

### **RECTORADO DE LA U.N.A.**

*Prof. Dra. Zully Vera, Rectora*

### **CONSEJO DIRECTIVO DE LA F.I.U.N.A.**

*Prof. Dr. Ing. Rubén Alcides López Santacruz, Decano y presidente del Consejo Directivo*

*Prof. MSc. Ing. Primo Antonio Cano Coscia, Vicedecano*

*Prof. MSc. Ing. Cirilo Jorge Hernández Medina (Representante Docente)*

*Prof. MSc. Ing. Rubén Darío Zárate Rojas (Representante Docente)*

*Prof. MSc. Ing. Marcial Almada Ibáñez (Representante Docente)*

*Prof. Dra. Ing. Miki Saito (Representante Docente)*

*Prof. Dr. Ing. Sergio Elías Gavilán Martínez (Representante Docente)*

*Prof. MSc. Ing. Marco Aníbal Cáceres Arce (Representante Docente)*

*Ing. MSc. Tania Anahí Vargas Agüero (Representante Graduado)*

*Ing. Fausto Ariel Alfonso Duarte (Representante Graduado)*

*Ing. José Luis González Osorio (Representante Graduado)*

*Est. Sebastián Daniel Olivella Noguera (Representante Estudiantil)*

*Est. María Paula Oviedo Velázquez (Representante Estudiantil)*

*Est. Ulises Manuel Leónido González Galeano (Representante Estudiantil)*

### *Secretaria de la Facultad y del Consejo Directivo*

*Lic. Sonia Emilce León Cañete*

### **COMITE PERMANENTE DE ADMISION A LA F.I.U.N.A.**

*Prof. MSc. Cirilo Jorge Hernández Medina*

*Prof. MSc. Juan Carlos Silvero*

*Prof. MSc. Ing. Rubén Darío Zárate Rojas*

### **DIRECTOR DE ADMISION DE LA F.I.U.N.A.**

*Prof. MSc. Ing. Néstor Salvador Barreto Salcedo*

## III. Historia

El Decreto de creación de la Universidad Nacional del 24 de septiembre de 1889 previa la puesta en funcionamiento de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, la Facultad de Medicina y Ciencias Anexas y la de Matemáticas y Ramas Anexas, bajo el Gobierno del presidente Gral. Patricio Escobar. La Universidad Nacional abrió sus puertas el primero de marzo del año siguiente. Su primer Rector fue el Dr. Ramón Zubizarreta. Una Ley Orgánica, dictada en octubre de 1892, reguló las actividades de la naciente Universidad.

En mayo de 1921, el presidente Dr. Manuel Gondra firmó el Decreto de creación de la Escuela de Agrimensura, aprobándose su plan de estudios y el nombramiento del personal docente. Se encargó la Escuela al coronel Elías Ayala y fueron sus primeros catedráticos los Ingenieros Juan B. Nacimiento, Alfredo Busk Cudas, Isidro Abente, Lineo Ynsfran y el Arq. Mateo Talia, así como José del Rosario Ayala y Francisco Rolón. Quienes iban a ser el plantel precursor de la Facultad de Ingeniería.

La Facultad de Matemáticas y Ramas Anexas que pasó a denominarse posteriormente Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, recién pudo ser habilitada 37 años después, según Decreto del Poder Ejecutivo N.º 23.253 del 10 de marzo de 1926, siendo presidente de la República el Dr. Eligio Ayala y Ministro de Instrucción, el Dr. Adolfo Aponte.

Facultad de Ingeniería en el Tercer Milenio, fue aprobado el 10 de febrero del año 2000, por Resolución N.º 7940-00-2000 del Rectorado.

El 29 de febrero del 2000 por resolución del Consejo Superior Universitario N.º 7944-02-2000 se resuelve incorporar a la Facultad de Ingeniería la carrera de Ingeniería Electrónica, pasando a depender académica y administrativamente de la Facultad de Ingeniería de la UNA.

El 9 de abril del año 2002, por Decreto N.º 16.855 del Poder Ejecutivo, el Estado Paraguayo dispuso la transferencia del Instituto Paraguayo de Telecomunicaciones - IPT a la Universidad Nacional de Asunción, dependiendo académica y administrativamente de la Facultad de Ingeniería de la UNA (FIUNA).

El IPT fue donado por el Gobierno del Japón, donde se desarrollan las clases de Ingeniería Electrónica, Bachillerato en Electrónica e Informática, entre otros, destacando que sus instalaciones tecnológicas permiten dictar cursos de alto nivel técnico.

El 29 de febrero del 2000 por resolución del Consejo Superior Universitario N.º 7944-03-2000 se resuelve incorporar a la Facultad de Ingeniería la carrera de Licenciatura en Ciencias Geográficas e Ingeniería en Ciencias Geográficas, que se venía desarrollando en el Instituto de Ciencias Geográficas. Este instituto pasó a depender académica y administrativamente de la Facultad de Ingeniería de la UNA.

## IV. Carreras

### **Ingeniería Civil**

Certificado de Acreditación – Sistema Arcu-Sur 2018 – 2024

Certificado de Acreditación – Modelo Nacional 2018 – 2023

### **Ingeniería Industrial**

Certificado de Acreditación – Modelo Nacional 2019 – 2024

Certificado de Acreditación – Sistema Arcu-Sur 2020 – 2026

### **Ingeniería Electromecánica**

Certificado de Acreditación – Sistema Arcu-Sur 2018 – 2024

Certificado de Acreditación – Modelo Nacional 2018 – 2023

### **Ingeniería Electrónica**

Certificado de Acreditación – Sistema Arcu – Sur 2018- 2024

Certificado de Acreditación – Modelo Nacional 2018 – 2023

### **Ingeniería Geográfica y Ambiental**

Certificado de Acreditación – Modelo Nacional 2016 – 2021

Certificado de Acreditación – Sistema Arcu-Sur 2020 – 2026

### **Ingeniería Mecánica**

Certificado de Acreditación – Sistema Arcu-Sur 2018 – 2024

Certificado de Acreditación – Modelo Nacional 2016 – 2021

### **Ingeniería Mecatrónica**

Certificado de Acreditación – Sistema Arcu-Sur 2018 – 2024

Certificado de Acreditación – Modelo Nacional 2017 – 2022

## V. Perfil general del egresado

*El ingeniero es un profesional que debe poseer las siguientes capacidades:*

- Capacidad de análisis de problemas de ingeniería y toma de decisiones.
- Capacidad de síntesis.
- Capacidad de gestión.
- Hábitos de estudio y de indagación de la realidad circundante, de la búsqueda de la información ordenada, de la lectura actualizada, del estudio de temas y materias que contribuyen a su actualización permanente y su elevación científica y cultural.
- Una cultura general y criterio interdisciplinario.
- Aptitudes para la dirección del personal y capacidad de liderazgo.
- Hábitos de disciplina, economía y empleo racional de los medios.
- Un amplio sentido de los valores espirituales, morales y éticos.
- Habilidades especiales como el desarrollo de la creatividad, la delegación, la comunicación y motivación.

*En el marco de su formación profesional adquirirá habilidades, aptitudes y conocimientos para:*

- Administrar y gerenciar empresas y Recursos Humanos.
- Trabajar en equipo multidisciplinario.
- Gerenciar la complejidad de la práctica profesional que implica adquirir capacidades para formular estrategias, integrar y formar grupos de trabajo, negociar y resolver conflictos.
- Reconocer la problemática general relativa al desarrollo humano.
- Tomar iniciativas en la preservación del medio y del equilibrio ecológico.
- Anticipar las consecuencias de la actividad humana en el uso de los recursos naturales para mitigar el perjuicio ambiental.
- Realizar proyectos no rutinarios.
- Investigar, adaptar y crear nuevas tecnologías.

## VI. Requisitos para ser admitido a la FIUNA por examen de admisión

Según la **Resolución CD N.º 1457/2021/005** “*Por la cual se aprueba el reglamento del sistema de ingreso a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción*”, el postulante debe:

- Ser **egresado de la media** con **título** expedido por el **Ministerio de Educación y Ciencias**.
- **Inscribirse** durante el periodo habilitado para participar de los exámenes de ingreso, que comprenden 5 (cinco) asignaturas.
- **Presentarse a rendir todas las asignaturas**.
- En cada asignatura debe de tener un **rendimiento mínimo del 40 (cuarenta) %**
- **El promedio de las 5 (cinco) asignaturas debe de ser 60 (sesenta) %**
- Estar entre los mejores puntajes conforme al cupo establecido para la Sede San Lorenzo y la Filial Ayolas.

## VII. Procedimiento de inscripción a examen de admisión

El postulante debe de completar el **formulario de inscripción** que se encuentra disponible en la página web de la FIUNA en el apartado Admisión a la FIUNA **desde el 03 de mayo de 2021 hasta el 03 de junio de 2021**, imprimirlo, firmarlo, acudir a la FIUNA a la ventanilla de atención al estudiante y adjuntar los siguientes documentos:

- a) **Fotocopia de cédula de identidad** paraguaya vigente **o Pasaporte**
- b) **Certificado de estudios original** concluido de la Enseñanza Media o su equivalente, **legalizado por el Rectorado de la UNA.**
- c) **Fotocopia del título de Bachiller** o su equivalente, **legalizado por el Rectorado de la UNA.**
- d) Certificado de antecedentes policiales, original y vigente.
- e) El **formulario de solicitud impreso, debidamente completado y firmado**, disponible en la página web oficial de la Facultad de Ingeniería de la UNA.

Una vez que el funcionario de la ventanilla de atención al estudiante da su visto bueno:

- En caso de que el postulante sea beneficiado por la Ley N.º 6628/2020, retira su contraseña de inscripción y termina el proceso.
- En caso contrario, debe de acudir a la ventanilla de la caja a **abonar el arancel correspondiente (840.000 Gs)**, retirar su recibo de dinero original y realizar una copia de este y acudir a la ventanilla de atención al estudiante para entregar la fotocopia.

## VIII. Asignaturas y fechas de exámenes de admisión

Conforme a la resolución CD N.º 1458/2021/029, el *calendario de exámenes del ingreso* es:

DIA	FECHA	ASIGNATURA
LUNES	21 de junio de 2021	MATEMATICA I
MIERCOLES	23 de junio de 2021	MATEMATICA II
VIERNES	25 de junio de 2021	CALCULO DIFERENCIAL
LUNES	28 de junio de 2021	GEOMETRIA ANALITICA
MIERCOLES	30 de junio de 2021	FISICA

*Se sugiere consultar la página web en el apartado Admisión a la FIUNA, para corroborar las fechas, debido a que las autoridades nacionales pueden imponer nuevas medidas restrictivas a las actividades de la población del Paraguay en el marco de la Pandemia del COVID-19.*

El día y hora de la revisión de los exámenes será comunicada en la página web luego del último examen.

Para **participar de la revisión**, el postulante debe:

- **Inscribirse hasta antes del mediodía del día posterior a cada examen** accediendo al formulario web que se publicará en el sitio web de la FIUNA [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) en el apartado: *Admisión a la FIUNA*. Debe de completar con los datos en forma correcta, sin error (*por ejemplo, si el postulante no escribió en forma correcta su número de cedula de identidad, no podrá participar de la revisión presencial*).
- **Abonar el arancel correspondiente** (*requisito que no es necesario para los beneficiados por la Ley N.º 6628/2020*)
- **Presentarse el día y hora señalados** mediante comunicación en el sitio web de la FIUNA [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) en el apartado: *Admisión a la FIUNA*.

# IX. Contenido Matemática I

Según resolución N.º CD 1457/2021-006

## FUNDAMENTACIÓN

*En esta disciplina se exponen los conceptos básicos para operar con números y sus generalizaciones, con el fin de resolver ejercicios y problemas de aplicación a situaciones reales.*

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES

1. *Comprender las leyes de las operaciones discretas, las propiedades de los números y de las expresiones algebraicas.*
2. *Mejorar la capacidad de raciocinio.*
3. *Desarrollar la capacidad de pensamiento lógico, utilizando el lenguaje algebraico como medio.*
4. *Manejar adecuadamente los procedimientos y las técnicas.*

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5. *Identificar y relacionar los conjuntos numéricos. Efectuar operaciones con los mismos.*
6. *Comprender la teoría de proporcionalidad directa e inversa.*
7. *Comprender los conceptos y clasificación de las expresiones algebraicas.*
8. *Efectuar operaciones con expresiones algebraicas racionales e irracionales.*
9. *Diferenciar las cantidades reales de las imaginarias y operar con ellas.*
10. *Resolver ecuaciones y sistema de ecuaciones.*

## CONTENIDOS

### PROGRAMA SINTÉTICO

- Conjuntos: Conceptos. Forma de expresión de los conjuntos. Representación de conjuntos. Conjuntos numéricos. Operaciones con conjuntos. Unión e intersección de conjuntos. Propiedades de las operaciones con conjuntos.
- Números. Clasificación. MCD y MCM de números. Fracciones comunes y decimales. Número mixto. Fracción irreducible. Operaciones con números fraccionarios y mixtos. Conversión de fracciones.
- Exponentes y radicales. Potenciación. Base y exponente.

- Razones y proporciones. Razón aritmética o por diferencia. Razón geométrica o por cociente. Proporción aritmética. Proporción geométrica. Magnitudes proporcionales.
- Regla de tres simple. Regla de tres compuesta. Tanto por ciento y Porcentaje. Repartición proporcional directa, inversa y compuesta.
- Expresión algebraica. Simbolismo y operaciones. Clasificación. Valor numérico de una expresión algebraica.
- Expresión racional. Expresión entera. Operaciones elementales.
- Divisibilidad de polinomios. Teorema del resto. Formación del cociente en base al esquema de Ruffini-Briot (o Hörner). Raíces de un polinomio.
- Productos y cocientes notables. Factorización de polinomios. Teoría combinatoria básica: Arreglos, permutaciones y combinaciones. Binomio de Newton. Factorial. Potencia de la forma para  $n$  entero positivo;  $p, q$  reales. Potenciación. MCD y MCM de expresiones racionales.
- Expresión fraccionaria. Notación. Operaciones elementales.
- Expresión irracional. Radical. Notación. Potencia de exponente fraccionario. Operaciones. Racionalización.
- Expresión compleja. Unidad imaginaria. Potencias de la unidad imaginaria. Cantidad compleja. Igualdad de complejos. Operaciones elementales. Cantidades complejas conjugadas.
- Logaritmos. Propiedades. Logaritmos decimales y naturales.
- Ecuaciones. Ecuación de primer grado con una incógnita. Ecuación de segundo grado con una incógnita. Propiedades de las raíces de una ecuación de segundo grado. Ecuación bicuadrada, exponencial y logarítmica.
- Inecuaciones. Definición. Inecuaciones simultáneas y de valores absolutos de funciones.
- Sistema de ecuaciones. Definiciones. Resolución.
- Matrices. Operaciones elementales con matrices. Determinantes de hasta tercer orden. Menor complementario, adjunto. Método para el desarrollo de los determinantes de hasta orden tres. Matriz inversa de hasta tercer orden.
- Progresiones: aritmética y geométrica. Media aritmética. Media geométrica.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### DETALLE DE LOS CONTENIDOS:

*EDA: Teorema con enunciado, demostración y aplicación en ejercicios.*

*EA: Teorema con enunciado y aplicación en ejercicios, sin demostración.*

## ARITMÉTICA

### 1. CONJUNTOS NUMÉRICOS

#### OBJETIVOS DEL CAPITULO

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Operar con conjuntos numéricos aplicando fundamentos teóricos.
2. Utilizar el MCD y MCM en la resolución de problemas
3. Aplicar regla de tres simple o compuesta en la resolución de problemas.
4. Obtener porcentajes y aplicarlos en problemas.
5. Realizar repartos proporcionales directos e inversos, simples y

#### CONTENIDO DEL CAPITULO

##### 1.1 Nociones fundamentales

- 1.1.1 Conjuntos: Concepto. Forma de expresión de los conjuntos. Representación de conjuntos. Conjuntos numéricos.
- 1.1.2 Operaciones con conjuntos. Unión e intersección de conjuntos. Propiedades de las operaciones con conjuntos.
- 1.1.3 Número natural. Cifra o guarismo o número dígito. Número poli-dígito. Valor absoluto y relativo de una cifra. Números abstracto y concreto.
- 1.1.4 Números reales. Clasificación: enteros y fraccionarios; racionales e irracionales.
- 1.1.5 Números complejos.

##### 1.2 Números reales

- 1.2.1 Operaciones elementales (suma, resta, multiplicación y división). Propiedades: conmutativa, asociativa y distributiva. Identidad. Inversos.
- 1.2.2 Desigualdad. Propiedades. Valor absoluto.
- 1.2.3 Ley de los signos.
- 1.2.4 Propiedades y aplicaciones de las operaciones con números:
- 1.2.5 "En toda suma si un sumando aumenta o disminuye un número, la suma aumenta o disminuye el mismo número"
- 1.2.6 "En toda suma si un sumando aumenta y otro sumando disminuye el mismo número, la suma no varía"
  - 1.2.6.1 "En toda resta si el minuendo aumenta o disminuye un número y el sustraendo no varía, la diferencia queda aumentada o disminuida en el mismo número"
  - 1.2.6.2 "En toda resta si el sustraendo aumenta o disminuye un número y el minuendo no varía, la diferencia queda disminuida o aumentada en el mismo número"

- 1.2.6.3 "En toda multiplicación si el multiplicando se multiplica o divide por un número, el producto queda multiplicado o dividido por el mismo número"
- 1.2.6.4 "En toda multiplicación si el multiplicador se multiplica o divide por un número, el producto queda multiplicado o dividido por el mismo número"
- 1.2.6.5 "En toda multiplicación si el multiplicando se multiplica por un número y el multiplicador se divide por el mismo número o viceversa, el producto no varía"
- 1.2.6.6 "En toda división exacta si el dividendo se multiplica o divide por un número no variando el divisor, el cociente queda multiplicado o dividido por el mismo número"
- 1.2.6.7 "En toda división exacta si el divisor se multiplica o divide por un número no variando el dividendo, el cociente queda dividido o multiplicado por el mismo número"
- 1.2.6.8 "En toda división exacta si el dividendo y el divisor se multiplican o dividen por un mismo número, el cociente no varía"
- 1.2.6.9 "En toda división entera o inexacta la suma de los restos por defecto y por exceso es igual al divisor"
- 1.2.6.10 "En toda división entera o inexacta si el dividendo y el divisor se multiplican o dividen por un mismo número, el cociente no varía y el resto queda multiplicado o dividido por el mismo número"

### 1.3 Números primos y compuestos

- 1.3.1 Múltiplos y divisores de un número. Números par e impar.
- 1.3.2 Descomposición de un número en factores primos.
- 1.3.3 Propiedades y aplicaciones de los números primos y compuestos:
  - 1.3.3.1 "Todo número que divide a otros varios, divide a su suma"
  - 1.3.3.2 "Todo número que no divide a otros varios, divide a su suma, si la suma de los residuos que resultan de dividir estos por el número que no los divide, es divisible por este número"
  - 1.3.3.3 "Todo número que divide a otro, divide a su múltiplo"
  - 1.3.3.4 "Todo número que divide a otros dos, divide a su diferencia"
  - 1.3.3.5 "Todo número que divide a la suma de dos sumandos y a uno de éstos, divide al otro sumando"
  - 1.3.3.6 "Todo número que divide a uno de dos sumandos y no divide al otro, no divide a la suma"
  - 1.3.3.7 "Todo número que divide al dividendo y al divisor de una división inexacta, divide al residuo"
  - 1.3.3.8 "Todo número que divide al divisor y al resto de una división inexacta, divide al dividendo"

- 1.3.3.9 "Todo número compuesto tiene por lo menos un factor primo mayor que uno"
- 1.3.3.10 "La serie de los números primos es ilimitada"
- 1.3.3.11 "Si un número primo no divide a otro número, es primo con él"
- 1.3.3.12 "Todo número que divide a un producto de dos factores y es primo con uno de ellos, divide al otro factor"
- 1.3.3.13 "Si un número es divisible por dos o más factores primos entre sí dos a dos, es también divisible por su producto"
- 1.3.3.14 "Todo número compuesto es igual a un producto de factores primos"
- 1.3.4 Máximo común divisor de dos o más números. Propiedades. Métodos para hallarlo.
- 1.3.5 Mínimo común múltiplo de dos o más números. Propiedades. Métodos para hallarlo.
- 1.3.6 Propiedades del Máximo Común Divisor y el Mínimo Común Múltiplo:
  - 1.3.6.1 "El máximo común divisor del dividendo y el divisor de una división inexacta es igual al del divisor y el resto"
  - 1.3.6.2 "Todo divisor de dos números divide a su máximo común divisor"
  - 1.3.6.3 "Si se multiplican o dividen dos números por un mismo número, su máximo común divisor queda multiplicado o dividido por el mismo número"
  - 1.3.6.4 "Los cocientes que resultan de dividir dos números por su máximo común divisor, son primos entre sí"
  - 1.3.6.5 "El mínimo común múltiplo de dos números es igual a su producto dividido por el máximo común divisor de los mismos"
- 1.4 Número fraccionario
  - 1.4.1 Numerador y denominador. Fracciones comunes y decimales.
  - 1.4.2 Número mixto. Propiedades de las fracciones comunes. Reducción y simplificación de una fracción. Fracción irreducible.
  - 1.4.3 Operaciones con números fraccionarios y mixtos: suma, resta, multiplicación y división.
  - 1.4.4 Fracción de fracción. Fracción compleja.
  - 1.4.5 Operaciones con fracciones decimales: suma, resta, multiplicación y división.
  - 1.4.6 Conversión de fracción común a fracción decimal.
  - 1.4.7 Conversión de fracción decimal a fracción común. Fracción generatriz.
  - 1.4.8 Enunciado y aplicación de las siguientes reglas:
    - 1.4.8.1 Para hallar la generatriz de una fracción decimal exacta.
    - 1.4.8.2 Para hallar la generatriz de una fracción decimal periódica pura.
    - 1.4.8.3 Para hallar la generatriz de una fracción decimal periódica mixta.
  - 1.4.9 Fracción decimal inexacta no periódica.

- 1.5 Exponentes y radicales
  - 1.5.1 Potenciación. Base y exponente. Propiedad uniforme. Ley de monotonía.
  - 1.5.2 Radicación. Cantidad subradical, índice y raíz. Propiedad uniforme.
- 1.6 Razones y proporciones
  - 1.6.1 Razón o relación de dos cantidades.
  - 1.6.2 Razón aritmética o por diferencia. Propiedades.
  - 1.6.3 Razón geométrica o por cociente. Propiedades.
  - 1.6.4 Proporción aritmética. Concepto. Propiedades. Media aritmética. Problemas de aplicación.
  - 1.6.5 Propiedad: "En toda equidiferencia, la suma de los términos extremos es igual a la suma de los términos medios"
  - 1.6.6 Proporción geométrica. Concepto. Propiedades. Media geométrica. Problemas de aplicación.
  - 1.6.7 Propiedades
    - 1.6.7.1 "En toda proporción geométrica, el producto de los extremos es igual al producto de los medios"
    - 1.6.7.2 "Si dos proporciones geométricas tienen una razón común, las otras dos razones forman proporción geométrica"
    - 1.6.7.3 "Si dos proporciones geométricas tienen los antecedentes respectivamente iguales, los consecuentes forman proporción geométrica"
    - 1.6.7.4 "Si dos proporciones geométricas tienen los consecuentes respectivamente iguales, los antecedentes forman proporción geométrica"
    - 1.6.7.5 "En toda proporción geométrica la suma o resta de los dos términos de la primera razón es a su consecuente o antecedente como la suma o resta de los dos términos de la segunda razón es a su consecuente o antecedente"
    - 1.6.7.6 "En toda proporción geométrica la suma o resta de los antecedentes es a la suma o resta de los consecuentes como un antecedente es a su consecuente"
    - 1.6.7.7 "En toda proporción geométrica, la suma de los dos términos de la primera razón es a su diferencia, como la suma de los dos términos de la segunda razón es a su diferencia"
    - 1.6.7.8 "En toda proporción geométrica, la suma de los antecedentes es a su diferencia, como la suma de los consecuentes es a su diferencia"
    - 1.6.7.9 "En toda serie de razones iguales la suma de los antecedentes es a la suma de los consecuentes como un antecedente es a su consecuente"
  - 1.6.8 Magnitudes proporcionales. Razones de proporcionalidad. Razones directa e inversa. Modo de formar proporción.

- 1.6.9 Regla de tres simple. Regla de tres compuesta. Problemas de aplicación.
- 1.6.10 Tanto por ciento y porcentaje. Problemas de aplicación.
- 1.6.11 Repartición proporcional directa. Repartición proporcional inversa. Repartición compuesta. Problemas de aplicación.

## ALGEBRA

### 2. EXPRESIONES ALGEBRAICAS

#### 3. OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Con el desarrollo del capítulo el alumno obtendrá capacidades para:*

1. *Efectuar operaciones con expresiones algebraicas racionales e irracionales.*
2. *Resolver todos los casos de descomposición en factores y ejercicios combinados.*
3. *Obtener raíces reales y complejas de polinomios.*
4. *Hallar términos y desarrollar binomios de Newton.*
5. *Operar con números complejos.*
6. *Resolver logaritmos utilizando sus propiedades.*

#### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 3.1 Introducción. Definición. Simbolismos de cantidades, relaciones y operaciones. Signos de agrupación.
- 3.2 Clasificación
  - 3.2.1 Algebraica y trascendente.
  - 3.2.2 Racional e irracional.
  - 3.2.3 Entera y fraccionaria.
  - 3.2.4 Reales e imaginarias.
  - 3.2.5 Monomios: racional entero, racional fraccionario e irracional.
  - 3.2.6 Polinomios: racional y entero, homogéneo, completo, ordenado y general.
  - 3.2.7 Valor numérico de una expresión algebraica.
- 3.3 Expresiones racionales.
  - 3.3.1 Expresión entera.
    - 3.3.1.1 Operaciones elementales con monomios y polinomios.
      - 3.3.1.1.1 Suma de monomios y de polinomios, con coeficientes enteros.
      - 3.3.1.1.2 Suma de monomios y de polinomios, con coeficientes fraccionarios.
      - 3.3.1.1.3 Resta de monomios y polinomios, con coeficientes enteros.
      - 3.3.1.1.4 Resta de monomios y polinomios, con coeficientes fraccionarios.
      - 3.3.1.1.5 Suma y resta combinada de polinomios, con coeficientes enteros y fraccionarios.
      - 3.3.1.1.6 Uso de los signos de agrupación. Regla para suprimirlos.
      - 3.3.1.1.7 Multiplicación de monomios, de monomio por polinomio y de polinomios.

- 3.3.1.1.8 Multiplicación de polinomios con exponentes literales.
- 3.3.1.1.9 División de monomios, de polinomio por monomio y de dos polinomios.
- 3.3.1.1.10 División de polinomios con exponentes literales.
- 3.3.1.1.11 Divisibilidad de polinomios. Teorema del resto.
- 3.3.1.1.12 Formación del cociente en base al esquema de Ruffini-Briot (o Hörner)
- 3.3.1.1.13 Raíces de un polinomio. Teorema fundamental del álgebra.
- 3.3.1.1.14 Raíces reales y complejas.
- 3.3.1.2 Operaciones combinadas con monomios y polinomios.
- 3.3.1.3 Factorización de polinomios.
  - 3.3.1.3.1 Factor común.
  - 3.3.1.3.2 Factor común por agrupación de términos.
  - 3.3.1.3.3 Trinomio cuadrado perfecto.
  - 3.3.1.3.4 Diferencia de cuadrados perfectos.
  - 3.3.1.3.5 Trinomio cuadrado perfecto por adición y sustracción.
  - 3.3.1.3.6 Trinomio de la forma.  $x^2 + bx + c$
  - 3.3.1.3.7 Trinomio de la forma.  $ax^2 + bx + c$
  - 3.3.1.3.8 Cubo de binomios.
  - 3.3.1.3.9 Suma o diferencia de cubos.
  - 3.3.1.3.10 Suma o diferencia de dos potencias iguales.
  - 3.3.1.3.11 Combinación de los casos de factorización.
- 3.3.1.4 Teoría combinatoria básica: Arreglos, permutaciones y combinaciones. Conceptos, fórmulas y aplicaciones básicas.
- 3.3.1.5 Binomio de Newton. Concepto de factorial de un número. Producto de Stevin. Potencia de la forma  $(ax^p + by^q)^n$  para n, entero positivo; p y q reales. Coeficientes binomiales. Fórmula del término general del desarrollo del binomio.
- 3.3.1.6 Potenciación de monomios y polinomios.
- 3.3.1.7 MCD y MCM de expresiones racionales.
- 3.3.2 Expresión fraccionaria.
  - 3.3.2.1 Notación. Principios fundamentales.
  - 3.3.2.2 Simplificación. Reducción.
  - 3.3.2.3 Operaciones elementales: suma, resta, multiplicación y división.
  - 3.3.2.4 Simplificación de fracciones complejas.
  - 3.3.2.5 Descomposición de una expresión fraccionaria en fracciones parciales.
- 3.4 Expresiones irracionales.
  - 3.4.1 Radical. Notación. Potencia de exponente fraccionario. Reducción. Simplificación.
  - 3.4.2 Operaciones: suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación.

- 3.4.3 Racionalización del denominador de una fracción.
- 3.4.4 Expresiones irracionales conjugadas.
- 3.5 Expresión compleja.
  - 3.5.1 Unidad imaginaria. Potencias de la unidad imaginaria. Número imaginario puro.
  - 3.5.2 Cantidades complejas. Igualdad de complejos. Operaciones elementales: suma, resta, multiplicación y división.
  - 3.5.3 Forma algebraica. Cantidades complejas conjugadas.
- 3.6 Logaritmos.
  - 3.6.1 Logaritmo de un número en una determinada base. Logaritmo decimal (base 10) y logaritmo natural (base e) de un número.
  - 3.6.2 Propiedades:
    - 3.6.2.1  $\log(M \times N) = \log M + \log N$
    - 3.6.2.2  $\log(M \div N) = \log M - \log N$
    - 3.6.2.3  $\log(M^n) = n \log M$
    - 3.6.2.4  $\log(\sqrt[n]{M}) = \frac{\log M}{n}$
    - 3.6.2.5  $b^{\log_b a} = a$
    - 3.6.2.6  $\log_c a = \frac{\log_b a}{\log_b c}$

## 4. ECUACIONES E INECUACIONES

### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al término del capítulo el estudiante estará en capacidad de:*

1. Resolver ecuaciones de primer y segundo grado con una incógnita.
2. Deducir fórmulas para la resolución de ecuaciones y propiedades de raíces.

### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 4.1 Identidades y ecuaciones.
  - 4.1.1 Definiciones.
  - 4.1.2 Clasificación de las ecuaciones según su grado.
- 4.2 Ecuación de primer grado con una incógnita (ecuación lineal). Transformaciones. Resolución. Problemas de aplicación.
- 4.3 Ecuación de segundo grado con una incógnita (ecuación cuadrática)
  - 4.3.1 Dedución de la fórmula para resolver la ecuación de la forma  $ax^2 + bx + c = 0$ .

- 4.3.2 Deducción de las propiedades de las raíces de una ecuación de segundo grado.
- 4.3.3 Ecuación de segundo grado cuya solución son dos números complejos conjugados.
- 4.3.4 Problemas de aplicación.
- 4.4 Ecuación bicuadrada.
- 4.5 Ecuaciones exponenciales.
- 4.6 Ecuaciones logarítmicas.
- 4.7 Desigualdades. Propiedades.
- 4.8 Inecuaciones. Definición. Resolución de inecuaciones.
- 4.9 Inecuaciones simultáneas. Resolución de inecuaciones simultáneas.
- 4.10 Inecuaciones de valores absolutos de funciones. Propiedades. Resolución.

## **5. SISTEMAS DE ECUACIONES**

### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en capacidad de:*

1. *Resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas.*
2. *Solucionar sistemas de ecuaciones exponenciales y logarítmicas con dos incógnitas.*
3. *Obtener intersección de rectas y cónicas, y cónicas entre sí, con la resolución de sistemas de ecuaciones de segundo grado con dos incógnitas.*

### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 5.1 Definiciones.
- 5.2 Resolución de sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
- 5.3 Resolución de sistema de ecuaciones lineales con tres incógnitas.
- 5.4 Resolución de sistema de ecuaciones de segundo grado con dos incógnitas: intersección de una recta y una cónica de ecuación en forma general y de dos cónicas de ecuaciones dadas en forma canónica.
- 5.5 Resolución de sistemas de ecuaciones exponenciales con dos incógnitas.
- 5.6 Resolución de sistemas de ecuaciones logarítmicas con dos incógnitas.

## **6. APLICACIONES DE LOS DETERMINANTES DE HASTA GRADO 3**

### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO:**

*Con el desarrollo del capítulo el alumno obtendrá capacidades para:*

1. *Efectuar operaciones elementales con matrices.*
2. *Obtener el valor de determinantes de hasta tercer orden.*
3. *Hallar el rango y la matriz inversa de una matriz.*
4. *Resolver por método matricial sistemas de hasta tres de ecuaciones lineales con tres incógnitas.*

## CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 6.1 Matriz
  - 6.1.1 Definición. Notación.
  - 6.1.2 Matriz fila. Matriz columna. Matriz cuadrada.
  - 6.1.3 Matriz diagonal. Matriz escalar. Matriz identidad o unidad.
  - 6.1.4 Matriz transpuesta. Matriz simétrica.
  - 6.1.5 Operaciones con matrices:
    - 6.1.5.1 Suma. Resta.
    - 6.1.5.2 Multiplicación de una matriz por un número.
    - 6.1.5.3 Multiplicación de matrices
- 6.2 Determinantes de hasta tercer orden.
  - 6.2.1 Definición. Notación. Propiedades.
  - 6.2.2 Menor complementario. Definición.
  - 6.2.3 Adjunto. Definición.
  - 6.2.4 Métodos para el desarrollo de los determinantes de hasta tercer orden: desarrollo de Sarrus y desarrollo Laplaciano (método del menor complementario)
- 6.3 Matriz inversa. Definición. Notación. Propiedades.
  - 6.3.1 Condiciones para la existencia de la inversa de una matriz.
  - 6.3.2 Cálculo de la matriz inversa.
- 6.4 Rango de una matriz. Definición. Dependencia e independencia lineal.
  - 6.4.1 Determinación del rango de una matriz.
- 6.5 Resolución matricial de sistemas de tres ecuaciones lineales con tres incógnitas.

## 7. PROGRESIONES

### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al término del capítulo el estudiante obtendrá capacidades para:*

1. *Deducir fórmulas para cálculo de enésimo término y suma de términos en progresiones aritméticas y geométricas.*
2. *Resolver problemas que presenten progresiones aritméticas y geométricas.*

## CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 7.1 Progresión Aritmética
  - 7.1.1 Definición. Notación. Dedución de la fórmula para calcular el enésimo término. Dedución de la fórmula para calcular la suma de los n primeros términos. Media aritmética.
  - 7.1.2 Problemas de aplicación

7.2 Progresión Geométrica.

7.2.1 Definición. Notación. Deducción de la fórmula para calcular el enésimo término. Deducción de la fórmula para calcular la suma de los n primeros términos. Media geométrica.

7.2.2 Problemas de aplicación

## BIBLIOGRAFÍA

### TEXTOS BÁSICOS

- Dr. Aurelio Baldor  
Álgebra, con gráficos, ejercicios y problemas con respuestas.  
Aritmética, Teórico y práctico, con ejercicios y problemas  
Publicaciones Cultural S. A. de C. V. México. 19ª Reimpresión. 2004.
- Sinesio de Farías  
Curso de Álgebra. Editora Globo

### TEXTOS COMPLEMENTARIOS

- Francisco V. Pujol. Matemática Práctica I. 8ª Edición.
- Earl W. Swokowski. Álgebra, Trigonometría con Geometría Analítica. 2ª Edición - Grupo Editorial Iberoamérica. 1.988
- Walter Fleming - Dale Varberg. Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. 3ª Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.
- Carlos Daniel Prado Pérez. Precálculo. - México - Pearson Educación, 2006.
- Murray R. Spiegel. Algebra Superior. - México - Mc Graw - Hill, 1998.
- Frank Ayres Jr. Matrices -- México - McGraw - Hill, 1992.
- Ángel P. Secchia - Horacio Feliciangeli. Matrices y vectores - Asunción, 2002.
- Seymour Lipschutz. Teoría de conjuntos y temas afines - México - Mc Graw - Hill, 1991.
- José Von Lücken. Introducción a la Matemática.
- José García Valle. Matemáticas Especiales para Informáticos.

# X. Contenido Matemática II

Según resolución N.º CD 1457/2021-006

## FUNDAMENTACIÓN

*En esta disciplina se exponen los conceptos básicos sobre las figuras de dos y tres dimensiones, para operar con sistemas de medidas lineales y angulares, con el fin de resolver, entre otros, problemas topográficos y astronómicos simples.*

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES

1. *Estudiar las propiedades de las figuras geométricas.*
2. *Desarrollar de la capacidad de razonamiento lógico para el planteo y solución de problemas.*
3. *Adquirir destrezas en la resolución de problemas.*

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. *Utilizar axiomas y propiedades ya establecidos en la demostración de teoremas.*
2. *Demostrar las propiedades de las figuras en el plano y en el espacio.*
3. *Analizar y resolver problemas gráficos.*
4. *Analizar y resolver problemas numéricos que envuelven medidas de figuras geométricas en el plano y en el espacio.*
5. *Resolver problemas de triángulos y otras figuras, mediante el estudio de la relación entre lados y funciones trigonométricas de ángulos.*
6. *Resolver problemas de la trigonometría con procedimientos algebraicos de aplicación en Ingeniería.*

## CONTENIDOS

### PROGRAMA SINTÉTICO

- Fundamentos, definiciones, axiomas.
- Ángulos: consecutivos, adyacentes, recto, agudo, obtuso, opuestos por el vértice, complementarios, suplementarios. Propiedades de los ángulos. Teoremas relativos a los mismos.
- Rectas: perpendiculares y oblicuas. Teoremas relativos a las mismas.
- Triángulos: definición, clasificación según sus lados y sus ángulos. Teoremas relativos a los casos de congruencia. Teoremas relativos a lados y ángulos. Teoremas relativos a la mediatriz de un lado y bisectriz de un ángulo.

- Rectas paralelas. Axioma. Teoremas relativos a ángulos determinados por dos rectas paralelas cortadas por una secante. Teoremas relativos a ángulos de lados respectivamente paralelos o perpendiculares.
- Polígono: definición, clasificación según el número de lados, diagonal. Teoremas relativos a ángulos de polígonos.
- Cuadrilátero: definición, clasificación. Teoremas relativos a los lados, diagonales y ángulos de trapecios y paralelogramos.
- Circunferencia: definición, elementos. Teoremas relativos a arcos, cuerdas, ángulos centrales, interiores, inscritos, semi-inscritos y exteriores.
- Proporcionalidad de segmentos de rectas: definición, semejanza de polígonos. Teoremas relativos a semejanza de triángulos.
- Área de triángulos. Figuras equivalentes. Áreas de figuras planas.
- Ejercicios de construcción de figuras geométricas.
- Nociones preliminares de trigonometría.
- Funciones trigonométricas de arcos complementarios y suplementarios; de arcos que difieren en una semicircunferencia positiva; arcos iguales y de signos contrarios. Representaciones gráficas de las funciones trigonométricas.
- Reducción de funciones trigonométricas de un arco a funciones trigonométricas de un arco del primer cuadrante.
- Funciones trigonométricas inversas. Representaciones gráficas.
- Deducción de las fórmulas trigonométricas del primer grupo. Formulas fundamentales y derivadas.
- Determinación geométrica de los valores de las funciones trigonométricas de arcos notables.
- Deducción de las fórmulas trigonométricas del segundo grupo.
- Deducción de las fórmulas trigonométricas del tercer grupo.
- Identidades trigonométricas. Verificación. Identidades trigonométricas condicionadas.
- Resolución de ecuaciones trigonométricas.
- Resolución de sistemas de ecuaciones trigonométricas.
- Resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos.
- Determinación de planos. Teorema relativo a rectas perpendicular y oblicua a un plano.
- Teoremas relativos a rectas y planos paralelos.
- Teoremas relativos a los ángulos diedros y poliedros.
- Cuerpos poliedros convexos. Clasificación y características. Formulas del área lateral, total y volumen de prismas, tronco de prismas, pirámides y tronco de pirámides.
- Superficie cilíndrica: directriz y generatriz. Fórmulas de área lateral, área total y volumen de un cilindro.
- Superficie cónica: directriz y generatriz. Fórmulas de área lateral, área total y volumen de un cono.
- Superficie esférica y esfera. Área de la superficie esférica y volumen de la esfera.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### DETALLE DE LOS CONTENIDOS

*EDA: Teorema o corolario con enunciados, demostración y aplicaciones en ejercicio.*

*EA: Teorema o corolario con enunciados y aplicaciones en ejercicios, sin demostración.*

### INTRODUCCIÓN

- Fundamentos. Las categorías de axiomas en la Geometría, según David Hilber. Los términos primitivos en geometría.
- Axiomas de enlace y de ordenación.
- Figura convexa. Propiedad general de las figuras convexas.
- Concepto de movimiento de las figuras.
- Axiomas de congruencia, de paralelismo y de continuidad.
- Objeto y división de la geometría.
- 

### GEOMETRÍA PLANA

#### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO:

*Al finalizar el capítulo el alumno será capaz de:*

1. *Reconocer tipos de ángulos.*
2. *Enunciar, demostrar y aplicar teoremas relativos a rectas y ángulos.*
3. *Analizar rectas según ángulos que forman.*
4. *Definir y clasificar triángulos según lados y ángulos.*
5. *Enunciar, demostrar y aplicar teoremas relativos a lados y ángulos de un triángulo.*
6. *Analizar problemas y ejercicios de triángulos.*
7. *Enunciar, demostrar y aplicar teoremas relativos a figuras planas.*
8. *Obtener el área de figuras planas.*
9. *Analizar áreas de figuras planas.*
10. *Construir figuras geométricas planas.*

#### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- Segmentos de rectas: definición, congruencia o igualdad, desigualdad y operaciones con segmentos de rectas.
- Ángulos, división del ángulo, congruencia o igualdad, desigualdad, operaciones con ángulos. Bisectriz de un ángulo. Ángulos adyacentes y opuestos por el vértice. Definición.
- Rectas perpendiculares y oblicuas. Ángulos recto, agudo y obtuso. Unicidad de la recta perpendicular a otra por un punto de la misma o exterior a ella.
- Medida de ángulos. Sistemas sexagesimal y centesimal. Ángulos complementarios y suplementarios.
- Mediatriz de un segmento de recta.
- (EA)Teorema: Dos ángulos adyacentes son suplementarios.
- (EA)Teorema: Dos ángulos consecutivos suplementarios son adyacentes.
- (EA)Teorema: Dos ángulos opuestos por el vértice son iguales.
- (EDA)Teorema: Las bisectrices de dos ángulos adyacentes pertenecen a rectas perpendiculares y las de dos ángulos opuestos por el vértice a una misma recta.

- Elementos de un triángulo: base; altura relativa a un lado; mediana relativa a un lado; mediatriz de un lado; bisectriz de un ángulo; perímetro y semiperímetro.
- Clasificación de triángulos de acuerdo a sus lados y a sus ángulos.
- (EA)Teorema: Casos de congruencia o igualdad de triángulos.
  - a) Dos triángulos son congruentes si tienen dos lados y el ángulo comprendido respectivamente iguales.
    - a.1) Dos polígonos del mismo número  $n$  ( $n \geq 3$ ) de lados, son congruentes si tienen  $n-1$  lados consecutivos respectivamente iguales comprendiendo  $n-2$  ángulos iguales idénticamente dispuestos.
    - a.2) Dos triángulos rectángulos son congruentes si tienen sus catetos respectivamente iguales.
    - a.3) En un triángulo isósceles, los ángulos opuestos a los lados iguales son iguales.
    - a.4) Un triángulo equilátero es equiángulo.
      - a.5) Si dos ángulos de un triángulo son iguales, el triángulo es isósceles.
      - a.6) Un triángulo equiángulo es equilátero.
- Corolario: En un triángulo isósceles, la altura, la mediana y la bisectriz que tienen por origen el vértice donde concurren los lados iguales, pertenecen a la mediatriz del lado opuesto.
- Corolario: En un triángulo isósceles, la altura, la mediana y el segmento de la bisectriz que tienen por origen el vértice donde concurren los lados iguales y extremos en el lado opuesto, son iguales.
  - b) Dos triángulos son iguales si tienen un lado y los ángulos contiguos respectivamente iguales.
    - b.1) Dos polígonos del mismo número  $n$  ( $n \geq 3$ ) de lados son iguales si tienen  $n-2$  lados consecutivos respectivamente iguales contiguos a  $n-1$  ángulos iguales idénticamente dispuestos.
    - b.2) Dos triángulos rectángulos son iguales si tienen un ángulo agudo y la hipotenusa respectivamente iguales.
  - c) Dos triángulos son iguales si tienen respectivamente iguales sus tres lados.
    - c.1) Dos polígonos del mismo número  $n$  ( $n \geq 3$ ) de lados son iguales si tienen  $n$  lados respectivamente iguales y  $n-3$  ángulos consecutivos respectivamente iguales idénticamente dispuestos.
- Otras consecuencias del axioma del paralelismo "Por un punto exterior a una recta pasa una y solo una recta paralela a la dada (Euclides)":
  - a) Dos rectas perpendiculares a una tercera, son paralelas.
  - b) Dos rectas paralelas a una tercera, son paralelas.
  - c) Toda recta secante a una recta corta también a sus paralelas y toda recta perpendicular a una recta es perpendicular a sus paralelas.
  - d) Las respectivas rectas perpendiculares a dos rectas paralelas, son paralelas.
  - e) Las respectivas rectas perpendiculares a dos rectas concurrentes, son concurrentes.
- Denominaciones de ángulos determinados por dos rectas cortadas por una recta secante o transversal a ambas.
- (EA)Teorema: Dos rectas paralelas cortadas por una secante forman:

- a) Ángulos alternos internos o externos iguales;
  - b) Ángulos correspondientes iguales;
  - c) Ángulos conjugados internos o externos suplementarios.
- (EA)Teorema: Si dos rectas cortadas por una secante forman:
  - a) Ángulos alternos internos o externos iguales;
  - b) Ángulos correspondientes iguales;
  - c) Ángulos conjugados internos o externos suplementarios,
 Las rectas son paralelas.
- (EDA)Teorema: Los segmentos determinados en dos rectas paralelas, por otras dos rectas paralelas, son iguales.
- Definición de ángulos exteriores de un polígono.
- (EDA)Teorema: La suma de los ángulos interiores de un triángulo es igual a dos ángulos rectos.
  - a) Los ángulos agudos de un triángulo rectángulo son complementarios.
  - b) Un triángulo no puede tener más de un ángulo recto ni más de uno obtuso.
  - c) El punto de intersección de dos rectas no paralelas cortadas por una transversal o secante a las mismas, pertenece al semiplano en que se encuentran los ángulos conjugados internos cuya suma es menor que dos rectos.
  - d) Todo ángulo exterior a un triángulo es igual a la suma de los ángulos internos no adyacentes a él y mayor que cada uno de ellos.
  - e) Dos triángulos rectángulos son iguales si tienen un ángulo agudo y un cateto respectivamente iguales.
- Definición de polígonos regulares.
- Corolario: La suma de los ángulos interiores de un polígono convexo de  $n$  lados ( $n > 2$ ) es igual a  $2Rt(n - 2)$  ( $1Rt$  es igual a un ángulo recto).
- Corolario: El ángulo interior de un polígono convexo regular de  $n$  lados es igual a  $2Rt(n - 2)/n$  ( $1Rt$  es igual a un ángulo recto).
- (EA)Teorema: La suma de los ángulos exteriores de un polígono convexo es igual a cuatro ángulos rectos.
- Definición de sentidos en semirrectas que pertenecen a rectas paralelas.
- (EDA)Teorema: Dos ángulos de lados situados en rectas respectivamente paralelas y dirigidos en el mismo sentido o en sentidos opuestos son iguales.
- (EDA)Teorema: Dos ángulos de lados situados en rectas respectivamente paralelas, dos de ellos dirigidos en el mismo sentido y los otros dos en sentidos opuestos, son suplementarios.
- (EDA)Teorema: Dos ángulos, agudos u obtusos, de lados situados en rectas respectivamente perpendiculares, son iguales.
- (EDA)Teorema: Dos ángulos, uno agudo y otro obtuso, de lados situados en rectas respectivamente perpendiculares, son suplementarios.
- (EDA)Teorema: Si en un triángulo dos lados son desiguales, a mayor lado se opone mayor ángulo.
- (EDA)Teorema: Si en un triángulo dos ángulos son desiguales, a mayor ángulo se opone mayor lado.
  - a) En todo triángulo rectángulo la hipotenusa es el lado mayor.

- (EA)Teorema: Cada lado de un triángulo es menor que la suma de los otros dos y mayor que su diferencia.
- Definiciones de: Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a una recta. Segmentos oblicuos.
- (EDA)Teorema: La distancia de un punto a una recta es menor que un segmento oblicuo comprendido entre el punto y la recta.
- (EDA)Teorema: El menor de los segmentos de rectas comprendidos entre un punto y una recta es el que pertenece a la perpendicular por el punto a la recta.
- (EA)Teorema: Dos segmentos oblicuos comprendidos entre un punto y una recta y cuyos pies equidistan del de la perpendicular por el punto a la recta, son iguales.
- (EA)Teorema: Si dos segmentos oblicuos comprendidos entre un punto y una recta son iguales, sus pies equidistan del pie de la perpendicular por el punto a la recta.
- (EDA)Teorema: dos triángulos rectángulos son iguales si tienen respectivamente iguales la hipotenusa y un cateto.
- (EA)Teorema: De dos segmentos oblicuos comprendidos entre un punto y una recta, aquel cuyo pie dista más del pie de la perpendicular por el punto a la recta, es mayor.
- (EA)Teorema: Si dos segmentos oblicuos comprendidos entre el punto y la recta son desiguales, el pie del segmento oblicuo mayor dista más que el pie del menor, del pie de la recta perpendicular trazada por el punto a la recta.
- (EDA)Teorema: Si dos triángulos tienen dos lados respectivamente iguales y el ángulo comprendido desigual, a mayor ángulo se opone mayor lado.
- (EDA)Teorema: Si dos triángulos tienen dos lados respectivamente iguales y el tercer lado desigual, a mayor lado se opone mayor ángulo.
- (EDA)Teorema: Dadas, en un plano, tres o más rectas paralelas y una transversal o secante a las mismas, si los segmentos de recta determinados en la secante por las rectas paralelas son iguales, también serán iguales los determinados en cualquier otra transversal por las mismas rectas paralelas.
- (EDA)Teorema: La recta paralela a la que contiene un lado de un triángulo, por el punto medio de otro lado, pasa por el punto medio del tercer lado, y, el segmento de extremos en dichos puntos medios es la mitad del primer lado.
- (EDA)Teorema: La recta determinada por los puntos medios de dos lados de un triángulo es paralela a la recta que contiene el tercer lado.
- Definición de lugar geométrico
- (EDA)Teorema: La mediatriz de un segmento de recta es el lugar geométrico de los puntos equidistantes de los extremos de dicho segmento.
- (EDA)Teorema: La bisectriz de un ángulo es el lugar geométrico de los puntos equidistantes de los lados del ángulo.
- (EA)Teorema: las bisectrices de los ángulos de un triángulo concurren en un punto equidistante de los lados (incentro)
- (EA)Teorema: Las mediatrices de los lados de un triángulo concurren en un punto equidistante de los vértices (circuncentro)
- (EA)Teorema: El punto medio de la hipotenusa de un triángulo rectángulo equidista de los tres vértices.

- (EA)Teorema: Las rectas perpendiculares por los vértices de un triángulo a las rectas que contienen a los lados opuestos son concurrentes (ortocentro)
- (EDA)Teorema: Las medianas de un triángulo concurren en un punto situado a la tercera parte de cada una de ellas, a contar del lado correspondiente (baricentro)
- (EDA)Teorema: Si uno de los ángulos agudos de un triángulo rectángulo es el doble del otro, la hipotenusa es el doble del cateto menor.
- Cuadriláteros: clasificación y características. Suma de los ángulos internos y externos. Trapecios: características y clasificación; base media, semisuma y semidiferencia de las bases.
- (EDA)Teorema: Si un cuadrilátero tiene respectivamente iguales sus lados o sus ángulos opuestos, es un paralelogramo.
- (EA)Teorema: Si un cuadrilátero tiene dos lados opuestos iguales y situados en rectas paralelas, es un paralelogramo.
- Propiedades de las diagonales de los cuadriláteros.
- (EDA)Teorema: Las diagonales de un paralelogramo se dividen mutuamente en partes iguales.
- Definiciones: circunferencia; círculo; centro y radio; rectas tangente y secante; arco; cuerda; diámetro; segmento circular; División de un arco y operaciones con arcos de una misma circunferencia o de circunferencias de radios iguales; ángulo central, ángulo inscrito, ángulo seminscrito, ángulo interior, ángulo exterior; sector circular; circunferencias tangentes interiores y exteriores; circunferencias secantes; círculos interiores y exteriores; círculos concéntricos; corona y trapecio circular; relación entre distancia entre los centros de dos circunferencias y sus radios; recta tangentes común interna y externa a dos circunferencias.
- (EDA)Teorema: En una misma circunferencia o en circunferencias de radios iguales, ángulos centrales iguales interceptan arcos iguales y el mayor de dos ángulos centrales desiguales, intercepta mayor arco.
- (EA)Teorema: En una misma circunferencia o en circunferencias de radios iguales, arcos iguales subtenden ángulos centrales iguales; y el mayor de dos arcos desiguales subtende mayor ángulo central.
- (EA)Teorema: En una misma circunferencia o en circunferencias de radios iguales, arcos iguales son subtendidos por cuerdas iguales, y el mayor de dos arcos desiguales es subtendido por mayor cuerda.
- (EA)Teorema: En una misma circunferencia o en circunferencias de radios iguales, cuerdas iguales subtenden arcos iguales, y la mayor de dos cuerdas desiguales subtende mayor arco.
- (EDA)Teorema: La recta perpendicular por el centro de una circunferencia a una recta secante, bisecta la cuerda y los arcos subtendidos.
  - a) Un diámetro bisecta la circunferencia.
  - b) La recta determinada por el centro de una circunferencia y el punto medio de una cuerda es perpendicular a la recta secante que contiene la cuerda.
  - c) La mediatriz de una cuerda pasa por el centro de la circunferencia.

- (EDA)Teorema: En una misma circunferencia o en circunferencias de radios iguales, cuerdas iguales equidistan del centro y de dos cuerdas desiguales la mayor dista menos del centro que la menor.
- (EDA)Teorema: En una misma circunferencia o en circunferencias de radios iguales, las cuerdas equidistantes del centro son iguales, y de dos cuerdas no equidistantes del centro es mayor la que menos dista del mismo.
  - a) El diámetro es la mayor cuerda de una circunferencia.
- (EDA)Teorema: Si una recta es perpendicular a otra que contiene un radio en el extremo del mismo, la primera es tangente a la circunferencia.
- (EDA)Teorema: La recta tangente a una circunferencia es perpendicular a la recta determinada por el centro y el punto de tangencia.
- (EA)Teorema: La recta perpendicular a una recta tangente por el punto de tangencia contiene al centro de la circunferencia.
- (EA)Teorema: La recta perpendicular por el centro de una circunferencia a una recta tangente, pasa por el punto de tangencia.
- (EDA)Teorema: En una circunferencia, dos rectas paralelas interceptan arcos iguales.
- (EA)Teorema: Dos rectas tangentes a una circunferencia por un punto exterior a la misma forman ángulos iguales con la determinada por el punto exterior y el centro de la circunferencia y los segmentos de las tangentes, de extremos en dicho punto exterior y los de tangencia, son iguales.
- Corolario: La recta determinada por los centros de dos circunferencias secantes, es la mediatriz de la cuerda común.
- (EDA)Teorema: Si dos circunferencias son tangentes, la recta determinada por los centros pasa por el punto de tangencia.
- Definiciones: Unidad de medida de una magnitud; medida de una cantidad de una magnitud; cantidades constante y variable; límite de una cantidad variable; cantidades conmensurables e incommensurables.
- Propiedades: relaciones de igualdad de dos cantidades y sus medidas; cantidades variables que permanecen iguales y sus límites.
- (EA)Teorema: En una misma circunferencia o en circunferencias de radios iguales, dos ángulos centrales son entre sí como los arcos que los subtienden.
- (EA)Teorema: Un ángulo central se mide por el arco que lo subtiende (medida de un ángulo por un arco).
- (EDA)Teorema: Un ángulo inscrito en una circunferencia tiene por medida la mitad del arco comprendido entre sus lados.
- Corolario: Un ángulo inscrito en una semicircunferencia es un ángulo recto.
- Corolario: Todos los ángulos inscritos en un mismo arco o en arcos iguales, son iguales.
- Corolario: Un ángulo inscrito en un arco menor que una semicircunferencia es obtuso y en un arco mayor que una semicircunferencia es agudo.
- (EA)Teorema: Un ángulo seminscrito en una circunferencia tiene por medida la mitad del arco comprendido entre sus lados.
- (EDA) Teorema: Un ángulo interior a una circunferencia tiene por medida la semisuma de los arcos comprendidos entre las rectas que contienen sus lados.

- (EDA)Teorema: Un ángulo exterior a una circunferencia, tiene por medida la semidiferencia de los arcos comprendidos entre sus lados.
- (EDA)Teorema: Un cuadrilátero inscrito en una circunferencia tiene sus ángulos opuestos suplementarios.
- (EDA)Teorema: Si un cuadrilátero tiene sus ángulos opuestos suplementarios, es inscriptible en una circunferencia.
- Definición de arco capaz de contener un ángulo dado, considerando como cuerda un segmento de recta dado.
- Ejercicios de construcciones geométricas utilizando la regla y el compás:
  - o Por un punto trazar una recta perpendicular a una recta.  
Considerar:
    - a) punto situado en la recta dada y
    - b) punto exterior a la recta dada.
  - o Trazar la bisectriz de un ángulo.
  - o Determinar el punto medio de:
    - a) un segmento de recta.
    - b) un arco de circunferencia.
  - o Por un punto de una recta trazar una semirrecta que forme con ella un ángulo igual a un ángulo dado.
  - o Por un punto exterior a una recta trazar una recta paralela a ella.
  - o Dividir un segmento de recta en un número dado de segmentos iguales.
  - o Construir un triángulo, dados:
    - a) dos lados y el ángulo comprendido;
    - b) un lado y dos ángulos y
    - c) los tres lados.
  - o Construir un paralelogramo, dados dos lados y el ángulo comprendido.
  - o Construir un triángulo, dados dos lados y el ángulo opuesto a uno de ellos.
  - o Dado un triángulo, construir las circunferencias inscrita y circunscrita al mismo.
  - o Trazar una recta tangente a una circunferencia por un punto dado.  
Considerar:
    - a) punto de la circunferencia y
    - b) punto exterior a la circunferencia.
  - o Considerando un segmento de recta como cuerda, trazar un arco capaz de contener un ángulo dado.
  - o Trazar una recta tangente común a dos circunferencias dadas.  
Considerar la tangente:
    - a) interior y
    - b) exterior.
  - o Construir un triángulo isósceles dados:
    - a) la base y el ángulo opuesto;
    - b) la base y el radio de la circunferencia circunscrita;
    - c) la base y el radio de circunferencia inscrita y
    - d) el perímetro y la altura relativa a la base.
  - o Construir un triángulo rectángulo dados:

- a) la hipotenusa y un cateto;
  - b) un cateto y la altura relativa a la hipotenusa;
  - c) la mediana y la altura relativa a la hipotenusa;
  - d) un cateto y el radio de la circunferencia inscrita y
  - e) un ángulo agudo y el radio de la circunferencia inscrita.
- (EDA)Teorema: (Thales) los segmentos interceptados en dos rectas transversales por tres o más rectas paralelas son proporcionales.
  - Corolario: Toda recta paralela a la que contiene un lado de un triángulo, divide los otros dos en segmentos proporcionales.
  - Corolario: Si una recta divide dos lados de un triángulo en segmentos proporcionales, es paralela a la recta que contiene al tercer lado.
  - Definición de división armónica de un segmento de recta.
  - (EDA)Teorema: La bisectriz de un ángulo de un triángulo y la del externo suplementario de éste, dividen el lado opuesto armónicamente en la razón de los lados que comprenden dicho ángulo.
  - Definición de polígonos semejantes: elementos homólogos en polígonos semejantes. razón de semejanza.
  - (EDA)Teorema: Dos triángulos son semejantes si tienen respectivamente iguales dos ángulos.
  - Corolario: Dos triángulos rectángulos son semejantes si tienen igual un ángulo agudo.
  - (EDA)Teorema: Dos triángulos son semejantes si tienen un ángulo igual comprendido entre lados proporcionales.
  - Corolario: Dos triángulos rectángulos son semejantes si tienen proporcionales los dos catetos.
  - (EDA)Teorema: Dos triángulos son semejantes si tienen sus tres lados respectivamente proporcionales.
  - Corolario: los perímetros de dos polígonos semejantes son entre sí como dos lados homólogos cualesquiera.
  - (EA)Dos polígonos semejantes se pueden descomponer igual número de triángulos semejantes, idénticamente dispuestos.
  - Corolario: Dos polígonos que pueden descomponerse en igual número de triángulos semejantes idénticamente dispuestos son semejantes.
  - Definición de proyección de un punto y de un segmento de recta sobre una recta.
  - (EDA)Teorema: En un triángulo rectángulo se verifican:
    - a) Los dos triángulos determinados por la altura relativa a la hipotenusa son semejantes y semejantes al triángulo dado;
    - b) La altura relativa a la hipotenusa es media proporcional entre los segmentos determinados en la hipotenusa;
    - c) Cada cateto es media proporcional entre la hipotenusa y su proyección sobre ella.
  - Corolario: El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los dos catetos.
  - Corolario: Si se considera la recta perpendicular por un punto de una circunferencia a una recta que contiene un diámetro de dicha circunferencia, se verifican:

- a) El segmento de la perpendicular, de extremos en el punto de la circunferencia y el pie de la perpendicular, es media proporcional entre los dos segmentos determinados en el diámetro;
- b) La cuerda de extremos en el punto de la circunferencia y uno de los extremos del diámetro, es media proporcional entre el diámetro y su proyección sobre este.
- (EDA)Teorema: Si dos rectas secantes se cortan en un punto interior de una circunferencia, el producto de los segmentos determinados en una de las cuerdas, es igual al de los determinados en la otra.
- (EDA)Teorema: Si en dos rectas que se cortan se tienen cuatro segmentos de extremos comunes y tales que el producto de dos de ellos contenidos en una de las rectas es igual al de los otros dos contenidos en la otra recta, por los extremos no comunes pasa una circunferencia.
- (EDA)Teorema: Si por un punto exterior a una circunferencia se consideran una recta tangente y una secante a la misma, el segmento de la recta tangente de extremos en el punto dado y el de tangencia es media proporcional entre los segmentos de la secante, de extremos en los puntos de intersección con la circunferencia y comunes en el punto dado.
- Corolario: Si por un punto exterior a una circunferencia se consideran rectas secantes a la misma, el producto de los segmentos de cada secante, de extremos en los puntos de intersección con la circunferencia y comunes es el punto dado, es constante.
- (EDA)Teorema: El cuadrado del segmento de la bisectriz de un ángulo de un triángulo, de extremos en el vértice de dicho ángulo y su intersección con el lado opuesto; es igual al producto de los lados del ángulo menos el producto de los segmentos determinados por la bisectriz en el lado opuesto.
- (EDA)Teorema: El producto de dos lados de un triángulo es igual al producto del diámetro de la circunferencia circunscripta al mismo por la altura relativa al tercer lado.
- Ejercicios de construcciones geométricas:
  - o Dividir un segmento de recta dado en segmentos proporcionales a otros dos segmentos de rectas dados  $m$  y  $n$ .
  - o Determinar la cuarta proporcional de tres segmentos de rectas dados.
  - o Determinar la tercera proporcional de dos segmentos de rectas consecutivos dados.
  - o Determinar la tercera proporcional de dos segmentos de rectas dados.
  - o Determinar la media proporcional de dos segmentos de rectas dados. Considerar si son consecutivos y si están superpuestos con un extremo común.
- Definiciones de: unidad de superficie; área de una superficie; figuras equivalentes.
- Propiedad: Dos figuras iguales son equivalentes.
- (EA) Teorema: Las áreas de dos rectángulos que tienen igual altura son entre sí como sus bases respectivas.
- Corolario: Las áreas de dos rectángulos que tienen igual base son entre sí como sus alturas respectivas.
- (EA) Teorema: Las áreas de dos rectángulos son entre sí como los productos de las bases por las alturas respectivas.
- Corolario: El área de un rectángulo es igual al producto de la base por la altura.
- Corolario: El área de un paralelogramo es igual al producto de la base por la altura.
- Corolario: Dos paralelogramos de bases y alturas iguales son equivalentes.

- Corolario: Las áreas de dos paralelogramos de bases iguales son entre sí como sus alturas respectivas; las de dos alturas iguales son entre sí como sus bases respectivas y las áreas de dos paralelogramos cualesquiera son entre sí como los productos de las bases por las alturas respectivas.
- Corolario: El área de un triángulo es igual a la mitad del producto de la base por la altura.
- Corolario: Las áreas de dos triángulos de bases iguales son entre sí como sus alturas respectivas; las de dos triángulos de alturas iguales son entre sí como sus bases respectivas; y las áreas de dos triángulos cualesquiera son entre sí como los productos de sus bases por las alturas respectivas.
- Corolario: El área de un trapecio es igual al producto de la semisuma de las bases por la altura.
- Corolario: El área de un rombo es igual a la mitad del producto de sus diagonales.
- (EDA)Teorema: Las áreas de dos triángulos que tienen un ángulo igual son entre sí como los productos de los lados que comprenden ese ángulo.
- (EDA)Teorema: Las áreas de dos triángulos semejantes son entre sí como los cuadrados de dos lados homólogos cualesquiera.
- Corolario: Las áreas de dos polígonos semejantes son entre sí como los cuadrados de los lados homólogos.
- Corolario: Las áreas de dos polígonos semejantes son entre sí como los cuadrados de dos segmentos homólogos cualesquiera.
- Corolario: (de Pitágoras) el cuadrado que tiene por lado la hipotenusa de un triángulo rectángulo es equivalente a la suma de los cuadrados que tienen por lados a los catetos del mismo triángulo rectángulo.

Expresiones de la altura, radio de la circunferencia circunscripta y radio de la circunferencia inscrita en función del lado de un triángulo equilátero.

Expresión del área de la superficie de un triángulo equilátero.

- (EDA)Teorema: En todo triángulo, el cuadrado de uno de los lados es igual a la suma de los cuadrados de los otros dos más o menos el doble producto de uno de ellos por la proyección del otro sobre él, según que el ángulo opuesto al lado considerado sea obtuso o agudo.
- (EA)Teorema: La suma de los cuadrados de dos lados cualesquiera de un triángulo es igual a dos veces el cuadrado de la mitad del tercero, más dos veces el cuadrado de la mediana relativa al mismo.
- (EA)Teorema: La diferencia de los cuadrados de dos lados cualesquiera de un triángulo es igual a dos veces el producto del tercero por la proyección de su mediana sobre él.
- Definición de circunferencia exinscrita a un triángulo

Determinación de las fórmulas que relacionan los lados de un triángulo y segmentos determinados en los mismos por las circunferencias inscrita y exinscrita.

Deducción de las siguientes fórmulas, en función de los lados de un triángulo:

- o Altura relativa a un lado
- o Área de la superficie (Fórmula de Herón)
- o Radios de las circunferencias inscritas, circunscriptas y exinscritas.
- o Segmento de bisectriz, de extremos en el vértice y su intersección con el lado opuesto.
- o Mediana relativa a un lado.

- Polígonos regulares: radio; apotema; centro; ángulo central.
- (EA) Teorema: Todo polígono regular tiene una circunferencia inscrita y una circunscrita.
- Corolario: La recta que contiene un radio de un polígono regular bisecta el ángulo por cuyo vértice pasa.
- Corolario: Los ángulos centrales de un polígono regular son iguales entre sí y suplementarios de los internos del polígono.
- Corolario: Todo polígono equilátero inscrito es polígono regular.
- Corolario: Todo polígono equiángulo circunscrito es polígono regular.
- (EDA) Teorema: Dos polígonos regulares de un mismo número de lados son semejantes.
- (EDA) Teorema: Los perímetros de dos polígonos regulares de un mismo número de lados son entre sí como los radios o los apotemas respectivos.
- (EA) Teorema: Dos circunferencias son entre sí como sus radios respectivos.
- (EA) Corolario: La relación de la circunferencia al diámetro es un número constante; y se lo representa por la letra griega  $\pi$ .
- (EA) Corolario: La longitud de una circunferencia es igual al doble del producto de  $\pi$  por el radio.

Fórmula de la longitud de un arco de una circunferencia.

- (EA) Teorema: El área de un polígono regular es igual a la mitad del producto del perímetro por la apotema.
- Corolario: El área de un círculo es igual a la mitad del producto de la longitud de su circunferencia por el radio.
- Áreas del sector, corona, segmento y trapecio circulares.
- Corolario: relativo al cálculo de los lados de los polígonos regulares seis, tres y cuatro lados, en función del radio de la circunferencia circunscrita.
- Corolario: relativo al cálculo de los lados de los polígonos regulares diez y cinco lados, en función del radio de la circunferencia circunscrita.
- Determinación gráfica del lado del pentágono y del decágono regular.
- Relación entre el lado de un polígono regular inscrito en una circunferencia y el lado del polígono regular de doble número de lados inscrito en la misma circunferencia:
- Relación entre el lado de un polígono regular circunscrito a una circunferencia y el lado del polígono regular de igual número de lados inscrito en la misma circunferencia.

## TRIGONOMETRÍA

### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO:

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Identificar a las funciones trigonométricas.
2. Deducir valores de funciones trigonométricas de un cuadrante dado a otro.
3. Utilizar funciones trigonométricas inversas en la obtención de ángulos.
4. Representar gráficamente a las funciones trigonométricas y sus inversas.
5. Obtener gráficamente valores de las funciones trigonométricas de arcos notables.
6. Enunciar, demostrar y aplicar formulas trigonométricas.
7. Verificar identidades trigonométricas.
8. Resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones trigonométricas.
9. Resolver triángulos rectángulos y oblicuángulos y problemas de aplicación.

**CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- Nociones preliminares de Trigonometría.
- Circunferencia trigonométrica.
- Funciones trigonométricas: seno, coseno, tangente, cotangente, secante y cosecante de un arco. Líneas trigonométricas.
- Signos de las funciones trigonométricas de arcos del primer, segundo, tercer y cuarto cuadrantes. Representación gráfica de las funciones trigonométricas.
- Funciones trigonométricas de un ángulo agudo de un triángulo rectángulo en función de sus lados. Relaciones entre funciones trigonométricas de arcos complementarios.
- (DA) Cálculo geométrico de los valores de las funciones trigonométricas de arcos notables.
- Relaciones entre funciones trigonométricas de arcos suplementarios, que difieren en una semicircunferencia positiva y arcos de igual valor absoluto y signos contrarios.
- Reducción de funciones trigonométricas de un arco a funciones trigonométricas de un arco del primer cuadrante.
- Funciones trigonométricas inversas: arc seno, arc coseno, arc tangente, arc cotangente, arc secante y arc cosecante. Representaciones gráficas.
- (EDA) Deducción de las fórmulas trigonométricas del primer grupo. Fórmulas fundamentales y derivadas.
- (EDA) Deducción de las fórmulas trigonométricas del segundo grupo.
  - a) Fórmulas del seno, coseno, tangente y cotangente de la suma y diferencia de dos arcos.
  - b) Fórmulas del seno, coseno, y tangente del arco doble.
  - c) Fórmulas del seno, coseno y tangente del arco mitad.
- (EDA) Deducción de las fórmulas trigonométricas del tercer grupo.
  - a) Transformación en producto de la suma y diferencia de dos senos, de dos cosenos y de dos tangentes.
  - b) Transformación en sumas y diferencias de un producto de dos senos y de dos cosenos.
- Identidades. Verificación. Identidad condicionada.
- Resolución de ecuaciones trigonométricas.
- Resolución de sistemas de ecuaciones trigonométricas.
- Resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos.
- En un triángulo rectángulo:
  - o Un cateto es igual a la hipotenusa por el seno del ángulo opuesto a dicho cateto.
  - o Un cateto es igual a la hipotenusa por el coseno del ángulo contiguo a dicho cateto.
  - o Un cateto es igual al otro cateto por la tangente del ángulo opuesto al primer cateto.
  - o Un cateto es igual al otro cateto por la cotangente del ángulo contiguo al primer cateto.
  - o El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los dos catetos.
- En un triángulo:
  - o (EA) Los lados son proporcionales a los senos de los ángulos opuestos.
  - o (EA) La suma de los lados es a su diferencia como la tangente de la semisuma de los ángulos opuestos a esos lados es a la tangente de la semidiferencia de los mismos.

- o (EA) El cuadrado de un lado es igual a la suma de los cuadrados de los otros dos lados menos el doble producto de estos lados por el coseno del ángulo comprendido entre los mismos.
- Expresiones del seno, coseno y tangente de la mitad de un ángulo de un triángulo en función de sus lados:
- Expresiones del área de un triángulo en función de sus lados: (Fórmula de Herón)

## GEOMETRÍA DEL ESPACIO

### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO:

*Al finalizar el capítulo el alumno adquirirá capacidades para:*

1. *Identificar y relacionar en el espacio: puntos, rectas y planos.*
2. *Definir distancias entre puntos, rectas y planos.*
3. *Enunciar, demostrar y aplicar teoremas relativos a rectas y planos.*
4. *Clasificar ángulos poliedros.*
5. *Enunciar, demostrar y aplicar teoremas relativos a ángulos poliedros.*
6. *Caracterizar, clasificar, y obtener áreas y volúmenes de cuerpos poliedros convexos.*
7. *Caracterizar, clasificar, y obtener áreas y volúmenes de superficies cilíndricas, cónicas y esféricas.*

### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- Determinación del plano. Mediante una recta y un punto exterior a ella; dos rectas que se cortan y dos rectas paralelas.
- Definición de rectas coplanares y alabeadas.
- Axioma: (de ordenación) Todo plano establece una clasificación de los puntos del espacio no contenidos en él, en dos clases o regiones, y, todo punto exterior al plano pertenece a una u otra región.
- Definición de semiespacio, borde de semiespacios y semiespacios opuestos.
- Consideraciones de
  - o un plano, tres puntos no pertenecientes al plano y la intersección de los segmentos de extremos en dichos puntos.
  - o una recta y un plano; recta del plano, y no perteneciente al plano, con un punto común. Y sin punto común alguno
- Rectas perpendicular, oblicua y paralela a un plano.
- Observaciones sobre la clasificación de los puntos de una recta que corta a un plano.
- (EA)Teorema: E1: Dos planos con un punto común, tienen una recta común que pasa por dicho punto.
- (EDA)Teorema: Si una recta es perpendicular a otras dos en su punto de intersección, lo es al plano que determinan.
- Corolario: Todas las rectas perpendiculares a una recta en un mismo punto están en un plano perpendicular a ella en ese punto.
  - a) Por un punto de una recta pasa un solo plano perpendicular a ella.
  - b) (EDA) Por un punto exterior a una recta pasa un solo plano perpendicular a ella.
  - c) Por un punto de un plano pasa una y solo una recta perpendicular a dicho plano.
  - d) Por un punto exterior a un plano pasa una recta y solo una perpendicular a dicho plano.

- e) El menor de los segmentos de rectas comprendidos entre un plano y un punto exterior a él, es el perteneciente a la recta perpendicular al plano por dicho punto.
- Corolario: Considerados un plano y un punto exterior: los segmentos oblicuos cuyos pies equidistan del de la recta perpendicular por el punto al plano, son iguales; y, de dos segmentos oblicuos cuyos pies no equidistan del de la recta perpendicular por el punto al plano, es mayor el del pie más distante.
  - Corolario: Todos los segmentos oblicuos iguales comprendidos entre un plano y un punto exterior a él, tienen sus pies equidistantes del de la recta perpendicular trazada por el punto al plano; y, de dos segmentos oblicuos desiguales, el pie del mayor dista más del de la recta perpendicular.
  - Definición de distancia de un punto a un plano.
    - o El lugar geométrico de los puntos equidistantes de dos puntos dados, es el plano perpendicular a la recta determinada por ellos, por el punto medio del segmento de extremos en dichos puntos.
    - o El lugar geométrico de los puntos equidistantes de tres puntos no pertenecientes a una misma recta es la recta perpendicular al plano determinado por los tres puntos por el centro de la circunferencia que pasa por los tres puntos.
  - (EDA)Teorema: (de las tres rectas perpendiculares). Si por el pie de una recta perpendicular a un plano se traza la recta perpendicular a cualquier recta del plano, toda recta determinada por la intersección de estas dos y un punto de la recta perpendicular al plano, es perpendicular a la mencionada recta cualquiera del plano.
  - (EDA)Teorema: Dos rectas perpendiculares a un mismo plano son paralelas entre sí.
  - (EA)Teorema: Si una de dos rectas paralelas es perpendicular a un plano, la otra también lo es.
  - Dos rectas paralelas a una tercera, lo son entre sí.
  - (EDA)Teorema: Si dos rectas son paralelas, todo plano que contiene a una sola de ellas es paralelo a la otra.
  - (EA)Teorema: Si una recta es paralela a un plano, también es paralela a la intersección de dicho plano con cualquier otro plano que contenga a la recta.
  - (EA)Teorema: Por cada una de dos rectas no situadas en un mismo plano pasa un plano paralelo a la otra y sólo una.
  - (EA)Teorema: Por un punto cualquiera puede trazarse un plano, y sólo uno, paralelo a dos rectas no situadas en un mismo plano.
  - Corolario: Si una recta es paralela a un plano, toda recta paralela a aquella trazada por un punto del plano está contenida en el plano.
  - Definición de planos paralelos.
  - Corolario: Dos planos perpendiculares a una misma recta son paralelos entre sí.
  - (EA) Por un punto exterior a un plano pasa un plano y solo uno, paralelo a dicho plano.
  - (EA)Teorema: Las intersecciones de un plano con otros dos paralelos, son rectas paralelas.
  - Corolario: Los segmentos de rectas paralelas interceptados por planos paralelos son iguales.
  - Corolario: Dos planos paralelos equidistan en todos sus puntos.
  - (EA)Teorema: Si una recta es perpendicular a uno de dos planos paralelos, es perpendicular al otro.

- (EDA)Teorema: Si dos rectas que se cortan son paralelas a un plano, el plano que determinan también lo es.
- Corolario: Por una recta paralela a un plano pasa un plano y solo uno paralelo al dado.
- (EDA)Teorema: Los segmentos determinados en dos rectas del espacio por tres o más planos paralelos, son proporcionales.
- Definición de: Ángulo diedro; división de un diedro, diedros consecutivos, diedros congruentes o iguales, bisector de un diedro, diedros adyacentes, diedros opuestos por la arista; planos perpendiculares, diedro recto, Ángulo rectilíneo de un diedro.
- (EDA)Teorema: si los Ángulos rectilíneos de dos diedros son iguales, los diedros también lo son.
- Corolario: Dos diedros son entre sí como sus ángulos rectilíneos respectivos.
- Corolario: El ángulo rectilíneo de un diedro es la medida del diedro.
- Corolario: Dos planos que se cortan forman diedros adyacentes suplementarios.
- Corolario: Si la suma de los rectilíneos de dos diedros consecutivos es igual a dos rectos, sus caras no comunes son semiplanos opuestos.
- (EDA)Teorema: Si dos planos son perpendiculares entre sí, toda recta perpendicular a la intersección y contenida en uno de ellos, es perpendicular al otro.
- (EA)Teorema: Si dos planos son perpendiculares entre sí, toda recta perpendicular a uno de ellos y que corta su intersección, es una recta del otro.
- (EA)Teorema: Si dos planos son perpendiculares entre sí, toda recta perpendicular a uno de ellos por un punto cualquiera del otro, estará contenida en éste último.
- (EDA)Teorema: si una recta es perpendicular a un plano, todo plano que la contiene también lo es.
- (EDA)Teorema: si un plano es perpendicular a otros dos que se cortan, lo es a su intersección.
- Corolario: el lugar geométrico de los puntos equidistantes de las caras de un diedro es el plano bisector del diedro.
- (EDA)Teorema: Por una recta no perpendicular a un plano pasa un plano y solo uno perpendicular al primero.
- Definición de proyección de un punto, de una figura y de una recta sobre un plano.
- (EA)Teorema: La proyección de una recta sobre un plano al que no es perpendicular, es una recta.
- Corolario: Si una recta es perpendicular a un plano, su proyección sobre él es un punto.
- Definición de ángulo de una recta y un plano
- (EA) Teorema: El ángulo agudo que una recta forma con su proyección sobre un plano, es menor que el que forma con cualquier otra recta del plano que pasa por su pie.
- (EDA)Teorema: Si por un punto interior de un ángulo diedro se trazan rectas perpendiculares a los planos que contienen las caras del diedro, el ángulo con vértice en el punto es suplemento del rectilíneo del diedro.
- Definición de ángulos triedro; triedro trirectángulo; ángulo poliedro; ángulos poliedros iguales o simétricos.
- (EDA)Teorema: En todo triedro, una cara es menor que la suma de las otras dos y mayor que la diferencia de las mismas.

- (EA)Teorema: En todo triedro, a diedros iguales se oponen caras iguales, y, si los diedros son desiguales a mayor diedro se opone mayor cara.
- (EA)Teorema: En todo triedro se verifica que, si dos caras son iguales, los diedros opuestos a ellas son iguales; y si dos caras son desiguales, a la cara mayor se opone mayor diedro.
- (EDA)Teorema: La suma de las caras de un Angulo poliedro es mayor que cero y menor que cuatro ángulos rectos.
- Definición de superficie poliédrica convexa; cuerpos poliedros convexos.
- Prismas: recto y oblicuo; altura y sección recta. Prisma regular. Prisma truncado: características, clasificación y fórmulas de área lateral, área total y volumen.
- Paralelepípedos: recto y rectángulo. cubo. unidad de volumen sólidos equivalentes, características y fórmulas de área lateral, área total y volumen.
- Pirámide: áreas: lateral y total. altura. Clasificación, pirámide regular. Apotema, características y fórmulas de área lateral, área total y volumen
- Tronco de pirámide de bases situadas en planos paralelos. altura. tronco de pirámide regular. apotema, características y fórmulas de área lateral, área total y volumen.
- (EA)Corolario: Si se corta una pirámide cualquiera con un plano paralelo al que contiene a la base: a) las aristas y la altura quedan divididas en segmentos proporcionales. b) la sección es un polígono semejante a la base.
- Cuerpos poliedros regulares posibles. tetraedro regular, hexaedro regular, octaedro regular, dodecaedro regular e icosaedro regular.
- Definición de superficie cilíndrica: directriz y generatriz. Cilindro.
- Cilindros: recto y oblicuo. sección de un cilindro. cilindro circular. cilindro de revolución. características y fórmulas de área lateral, área total y volumen.
- Definición de plano tangente a un cilindro. prisma inscrito y circunscrito a un cilindro.
- Definición de superficie cónica: directriz y generatriz.
- Cono circular. conos: recto y oblicuo. sección cónica. cono de revolución, características y fórmulas de área lateral, área total y volumen.
- Definición de plano tangente a un cono. pirámide inscrita y circunscrita a un cono. tronco de cono de bases situadas en planos paralelos.
- Definición de superficie esférica: centro. radio.
- Esfera. rectas y planos secantes a una esfera. rectas y planos tangentes a una superficie esférica, superficies esféricas tangentes entre sí. Área de la superficie esférica y volumen de la esfera.
- Corolario: Toda sección plana de una esfera es un círculo.
- Definiciones de circunferencia máxima y círculo máximo. Circunferencia menor y círculo menor. Polos de un círculo. Figuras obtenidas con planos secantes y tangentes a una superficie esférica.

## BIBLIOGRAFÍA

### Textos Básicos

- Héctor A. Rojas – Raimundo Sánchez A.  
Lecciones de Geometría Plana y del Espacio.
- Jorge Wentworth. David Eugenio Smith  
Geometría Plana y del Espacio. Editorial Porrúa. México
- Frank Ayres  
Trigonometría Plana y Esférica. Serie de compendios Schaum de Mc Graw Hill

### Textos Complementarios

- Earl W. Swokowski  
Álgebra, Trigonometría con Geometría Analítica. 2<sup>a</sup> Edición - Grupo Editorial Iberoamérica. 1.988
- Walter Fleming – Dale Varberg  
Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. 3<sup>a</sup> Edición. Prentice-Hall Hispoamericana S.A.
- Ángel Secchia – Severino Montiel  
Problemas de Geometría Plana
- Ángel Secchia – Severino Montiel  
Problemas de Geometría del Espacio
- Ángel Secchia –Francisco Pujol  
Problemas de Trigonometría rectilínea y esférica
- D. Manuel García Ardura. Ed. Madrid España.  
Problemas gráficos y numéricos de Geometría
- Ediciones Bruño  
Geometría. Curso superior. España.
- Teoremario de Geometría Plana y del Espacio  
Ing. Civ. Darío Coronel. Edición 2004.

# XI. Contenido Cálculo Diferencial

Según resolución N.º CD 1457/2021-006

## FUNDAMENTACIÓN

*El curso de Cálculo Diferencial proporciona las herramientas fundamentales para entender la teoría básica sobre funciones de una variable real y sus derivadas.*

*En este curso el alumno desarrollará las habilidades que le permitirán: comprender las funciones de variable real, calcular la derivada de una función, hacer una gráfica del mismo y aplicar esta herramienta en la solución de problemas en Matemáticas, Física y otras áreas.*

## OBJETIVOS

### Objetivos generales

1. *Comprender los conceptos de límite, continuidad y derivada de una función en una variable real para la solución de problemas que involucren derivadas.*
2. *Aplicar el cálculo de valores extremos y el análisis de las características de una curva para el esbozo de gráficas.*

### Objetivos específicos

1. *Comprender las propiedades algebraicas y geométricas de las funciones para usarlas posteriormente en el desarrollo de la teoría del cálculo.*
2. *Comprender el concepto de límite y aplicarlo para definir la continuidad de una función en un punto. Aprender a usar los teoremas de límites para calcular límites finitos de funciones elementales y resolver problemas de continuidad.*
3. *Aplicar el concepto de límite para comprender la derivada de una función en un punto.*
4. *Conocer la interpretación geométrica y física de la derivada para aplicarla en la solución de problemas.*
5. *Conocer las propiedades de la derivada para usarla en el cálculo de derivadas de funciones diferenciales.*
6. *Comprender los Teoremas de Rolle, Lagrange o Valor medio, Cauchy y L'Hopital para usarlos en la solución problemas.*
7. *Aplicar el cálculo diferencial en el trazado de la gráfica de una función.*
8. *Aplicar el cálculo diferencial en problemas de la Física y de otras ciencias.*

## CONTENIDO

### Programa Sintético

- Conjuntos de números. Intervalos abiertos y cerrados. Sucesión. Concepto. Funciones de una variable real. Concepto. Variables dependientes e independientes. Dominio, codominio y Rango. Funciones: Inyectiva, sobreyectiva y biyectiva. Clasificación de las funciones. Elementales y compuestas. Función algebraica y trascendente. Funciones Potenciales. Funciones racionales e irracionales. Funciones exponencial y logarítmica.

Funciones trigonométrica u trigonométricas inversas. Funciones hiperbólicas e hiperbólicas inversas. Funciones compuestas. Gráfica de funciones. Funciones definidas por intervalos o a trozos. Método de expresión de las funciones. Método de expresión analítica de las funciones. Funciones: Implícita, explícita y paramétricas. Funciones pares e impares. Funciones Directas e inversas. Propiedades de las funciones inversas. Simetría de la gráfica de funciones. Funciones monótonas. Funciones crecientes y decrecientes.

- Operaciones elementales con funciones. Definición. Propiedades. Composición de funciones.
- Sucesiones. Sucesiones convergentes y divergentes. Límites de sucesiones. Operaciones con sucesiones. Límite de funciones de variable real. Definición, Existencia y unicidad. Límite de funciones de variables reales. Propiedades. Límites laterales. Límites infinitos. Límites indeterminados. Operaciones elementales con límites de funciones.
- Infinitésimos y cantidades infinitamente grandes. Definición. Clasificación. Comparación.
- Continuidad de las funciones en un punto y en un dominio real. Propiedades de las funciones continuas. Discontinuidad. Definición. Tipos. Gráficos.
- Derivada. Definición. Existencia y unicidad. Significado geométrico. Derivadas de orden superior. Reglas de derivación. Derivada de funciones algebraicas y trascendentes. Derivada de: Funciones algebraicas. Funciones trigonométricas. Funciones exponencial y logarítmica. Funciones compuestas. Regla de la Cadena.
- Derivada de Funciones elementales directas e inversa. Derivada de Funciones compuestas. Derivada de funciones implícitas, paramétricas y polares.
- Diferencial de funciones de una variable real. Definición. Interpretación geométrica. Cálculos aproximados. Diferencial de segundo orden. Definición. Diferenciales de orden superior.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Diferencial: Teoremas de Rolle, Lagrange o Valor medio, Cauchy y L'Hopital. Cálculo de indeterminaciones diversas. Regla de L' Hopital.
- Ecuación de la recta tangente y de la recta normal. Teoremas relativos. Angulo entre curvas.
- Análisis de curvas planas. Funciones crecientes y decrecientes. Puntos críticos, extremos relativos. Puntos de inflexión.
- Máximos y mínimos absolutos y relativos. Concavidad y convexidad. Asíntotas.

## Programa Analítico

### 1. FUNCIONES DE UNA VARIABLE REAL

#### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Reconocer funciones de una variable real.
2. Clasificar las funciones en: Elementales y compuestas. Implícita y explícita. Función algebraica y trascendente. Directa e inversa. Inyectiva, sobreyectiva y biyectiva.
3. Graficar funciones.
4. Obtener el dominio y rango de funciones en forma analítica y gráfica.
5. Operar con funciones.

#### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 1.1 Conjuntos de números. Representación. Intervalos abiertos y cerrados. Sucesión. Concepto. Funciones reales de una variable real. Concepto. Variables dependientes e independientes. Dominio, codominio y Rango. Gráfico.
- 1.2 Correspondencias entre conjuntos. Tipos. Aplicaciones entre conjuntos. Tipos.
- 1.3 Función inyectiva, sobreyectiva y biyectiva. Concepto. Representación.
- 1.4 Clasificación de las funciones:
  - 1.4.1 Elementales y compuestas.
  - 1.4.2 Función elemental algebraica y trascendente.
  - 1.4.3 Funciones Potenciales: constantes, lineales, cuadráticas, cúbicas, de enésimo grado.
  - 1.4.4 Funciones racionales e irracionales.
  - 1.4.5 Funciones exponenciales y logarítmicas.
  - 1.4.6 Funciones trigonométricas y trigonométricas inversas.
  - 1.4.7 Funciones hiperbólicas e hiperbólicas inversas.
  - 1.4.8 Funciones compuestas.
  - 1.4.9 Funciones definidas por intervalos o a trozos.
  - 1.4.10 Método de expresión de funciones: Implícita y explícita. Funciones paramétricas.
  - 1.4.11 Funciones pares e impares. Propiedades.
  - 1.4.12 Funciones Directas e inversas. Propiedades. Simetría de la gráfica de funciones.
  - 1.4.13 Funciones monótonas. Funciones crecientes y decrecientes.
- 1.5 Gráfica de funciones.
- 1.6 Operaciones elementales con funciones. Definición. Propiedades. Composición de funciones simples y a trozos.

### 2. LÍMITE DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE REAL

#### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Comprender el límite de funciones.
2. Aplicar propiedades de los límites en la obtención del límite de funciones.
3. Encontrar discontinuidades e intervalos de continuidad en una función.
4. Clasificar las discontinuidades y levantarlas en los casos reversibles.

## CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 2.1 Sucesiones. Sucesiones convergentes y divergentes. Límites de sucesiones. Operaciones con sucesiones.
- 2.2 Límite de funciones de variable real. Definición, Existencia y unicidad.
- 2.3 Límite de funciones de variable real. Propiedades
- 2.4 Límites laterales.
- 2.5 Límites finitos e infinitos.
- 2.6 Límites indeterminados.
- 2.7 Operaciones elementales con límites de funciones.
- 2.8 Infinitésimos y cantidades infinitamente grandes. Definición. Clasificación. Comparación.
- 2.9 Continuidad de las funciones en un punto y en un dominio real. Propiedades de las funciones continuas.
- 2.10 Discontinuidad. Concepto. Tipos. Gráficos.

## **3. DERIVADA DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE REAL**

### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. *Comprender el concepto de derivada y su significado geométrico.*
2. *Utilizar las reglas de derivación practica para derivar funciones.*
3. *Diferenciar funciones y realizar cálculos aproximados de funciones a partir de las diferenciales.*
4. *Aplicar teoremas fundamentales de derivación en la resolución de ejercicios.*
5. *Levantar indeterminaciones por medio de la regla de L' Hospital.*
6. *Obtener las rectas tangentes y normales a una curva en un punto, y las longitudes de las proyecciones de estas sobre los ejes ordenados, por medio de derivadas.*
7. *Hallar el ángulo entre curvas.*

## CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 3.1 Definición de la derivada de una función. Existencia y unicidad. Significado geométrico. Derivadas de orden superior.
- 3.2 Reglas de derivación.
- 3.3 Derivada de:
  - 3.3.1 Funciones elementales algebraicas.
  - 3.3.2 Funciones trascendentes trigonométricas.
  - 3.3.3 Funciones trascendentes exponenciales y logarítmicas.
  - 3.3.4 Funciones trascendentes hiperbólicas.
  - 3.3.5 Funciones directas e inversas.
  - 3.3.6 Funciones compuestas. Regla de la cadena.
  - 3.3.7 Funciones implícitas.
  - 3.3.8 Funciones expresadas por ecuaciones paramétricas.
  - 3.3.9 Funciones expresadas en coordenadas polares.
  - 3.3.10 Derivadas de Orden superior.
- 3.4 Diferencial de una función. Definición. Interpretación geométrica. Cálculos aproximados. Diferenciales de segundo orden y de orden superior

- 3.5 Teoremas fundamentales del Cálculo Diferencial. Teorema de Rolle, Lagrange o Valor medio, de Cauchy y de L'Hospital.
- 3.6 Cálculo de indeterminaciones diversas. Regla de L' Hospital.
- 3.7 Ecuación de la recta tangente y de la normal a una curva plana.
  - 3.7.1 Teoremas relativos.
  - 3.7.2 Longitudes de la tangente, normal, sub tangente y sub normal.
  - 3.7.3 Angulo entre dos curvas.

#### **4. EXTREMOS DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE REAL**

##### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. *Analizar las curvas a partir de los puntos críticos de la función.*
2. *Aplicar los conceptos de Máximos y Mínimos en la resolución de problemas.*

##### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 4.1 Análisis de curvas planas. Funciones crecientes y decrecientes. Puntos críticos, extremos relativos y puntos de inflexión.
- 4.2 Máximos y mínimos absolutos y relativos. Definiciones. Teoremas. Aplicaciones.
- 4.3 Concavidad y convexidad. Definición. Teoremas.
- 4.4 Asíntotas. Definición. Clasificación.

##### **BIBLIOGRAFIA**

###### Textos Básicos

- Nicolai Piskunov, Cálculo Diferencial e Integral. 2ª Edición. México: Limusa, 1998.
- Boris P. Demidovich, Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. 11ª Edición. Madrid: Paraninfo, 1993.
- Ron Larson, Bruce Edwards. Cálculo-Vol. 1. 10ª Edición. México: CENGAGE Learning, 2016.

###### Textos Complementarios

- Frank Ayres Jr, Elliot Mendelson. Cálculo. 5ª Edición. México: McGraw-Hill, 2010.
- Robert T. Smith, Roland B. Minton. Cálculo-Vol. 1. 2ª Edición. Madrid: Mc Graw-Hill, 2003.
- Gerald L. Bradley, Karl J. Smith. Cálculo de una variable. Madrid: Prentice Hall, 1998. Vol. 1.
- Edwin J. Purcell, Dale Varberg, Steven E. Bigdon. Cálculo, 9ª. Edición. México: Pearson Educación, 2007.
- Francisco Granero. Cálculo Infinitesimal. Madrid: Mc Graw Hill. Interamericana S.A., 1995.
- Edwin J. Purcell, Dale Varberg. Cálculo con Geometría Analítica. Editorial Prentice Hall, 1992.
- Hasser La Salle, J. Sullivan. Análisis Matemático. México: Editorial Trillas, 1992.

## XII. Contenido Geometría Analítica

Según resolución N.º CD 1457/2021-006

### FUNDAMENTACIÓN

*En esta disciplina se estudian las operaciones con vectores en dos y tres dimensiones. En ella se combinan el Álgebra y la Geometría. La importancia del estudio de la misma radica en que permite aplicar con eficacia los métodos algebraicos y permite representar gráficamente las ecuaciones algebraicas.*

### OBJETIVOS

#### Objetivos generales

- 1. Transferir el razonamiento lógico deductivo al razonamiento gráfico y viceversa.*
- 2. Adquirir conocimiento básico del Álgebra vectorial, como instrumento para las demostraciones y deducciones propias a la materia y de otras asignaturas.*
- 3. Mejorar la habilidad y aptitud de los alumnos para solucionar problemas.*
- 4. Desarrollar capacidad de análisis*
- 5. Utilizarla como herramienta de representación gráfica de los conjuntos numéricos y las expresiones algebraicas.*

#### Objetivos específicos

- 6. Aplicar los conceptos involucrados con vectores en ejercicios y problemas.*
- 7. Encontrar la ecuación algebraica que representa a unas condiciones dadas.*
- 8. Encontrar el gráfico que corresponda a una ecuación o la ecuación que corresponde a un gráfico.*
- 9. Comprender los conceptos de inclinación y pendiente de una recta. Identificar las ecuaciones.*
- 10. Comprender el concepto de las cónicas con centro en el origen y trasladadas. Identificar las ecuaciones. Adquirir destrezas en el diseño de las mismas.*
- 11. Manejar los distintos sistemas de coordenadas en el plano.*

## CONTENIDO

### Programa Sintético

- Vectores. Segmento orientado. Definiciones. Clasificación de vectores. Operaciones con vectores (gráficamente). Interpretación física y geométrica. Angulo entre dos vectores. Sistema de coordenadas. Bases ortogonales. Sistema cartesiano ortogonal. Base canónica  $\{i, j, k\}$ . Descomposición de un vector en el espacio. Expresión analítica. Operaciones con vectores (analíticamente)
- Producto de vectores. Producto escalar. Definición. Propiedades. Interpretación geométrica y física. Producto vectorial. Definición. Propiedades. Interpretación geométrica y física. Funciones. Definición. Clasificación. Funciones de una variable independiente. Gráfica de funciones de primer y segundo grado.
- Recta en el plano. Ecuación vectorial. Vector direccional. Ecuaciones paramétricas, simétrica y general. Recta definida por dos puntos. Inclinación. Pendiente o coeficiente angular. Ecuaciones punto-pendiente y pendiente-ordenada al origen (ecuación explícita). Posiciones relativas de dos rectas. Ángulo entre dos rectas. Ecuación normal de la recta. Distancia de un punto a una recta. Distancias entre rectas paralelas. Aplicaciones a triángulos en el plano.
- Sistemas de coordenadas. Ortogonales y polares; relaciones. Traslación y rotación de sistemas de coordenadas ortogonales.
- Circunferencia. Definición. Elementos. Ecuaciones. Posiciones relativas con rectas. Cónicas con centro en el origen de coordenadas y trasladadas: Parábola. Definición, construcción. Elementos. Ecuaciones. Posiciones relativas con rectas. Elipse. Definición, construcción. Elementos. Ecuaciones. Posiciones relativas entre elipses y rectas. Hipérbola. Definición, construcción. Elementos. Ecuaciones. Posiciones relativas entre hipérbolas y rectas.

### Programa Analítico

#### 1. VECTORES

#### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Conocer y descomponer vectores en el plano y en el espacio.
2. Operar entre vectores y multiplicar escalares por vector, en forma analítica y gráfica.
3. Resolver ejercicios aplicando condiciones de paralelismo.

#### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 1.1. Recta orientada. Eje.
- 1.2. Segmento orientado
  - 1.2.1. Segmento nulo, segmentos opuestos.
  - 1.2.2. Medida de un segmento.
  - 1.2.3. Dirección y sentido.

- 1.3. Vector
  - 1.3.1. Vectores iguales, nulos y opuestos.
  - 1.3.2. Vectores unitarios, versores.
  - 1.3.3. Vectores colineales.
  - 1.3.4. Vectores coplanares.
- 1.4. Operaciones con vectores
  - 1.4.1. Suma y diferencia de vectores. Método gráfico. Propiedades.
  - 1.4.2. Interpretación física
    - 1.4.2.1. Suma: resultantes de fuerzas, etc.
    - 1.4.2.2. Diferencia: desplazamientos, etc.
  - 1.4.3. Multiplicación por un número real.
  - 1.4.4. Angulo entre dos vectores.
- 1.5. Eje dirigido. Sistema de coordenadas. Coordenadas de un punto.
- 1.6. Bases ortogonales.
- 1.7. Sistema cartesiano ortogonal. Base canónica (i, j, k)
- 1.8. Descomposición de un vector en el espacio. Expresión analítica.
- 1.9. Vectores de posición.
- 1.10. Vector definido por dos puntos.
- 1.11. Operaciones con vectores
  - 1.11.1. Igualdad de vectores.
  - 1.11.2. Suma y diferencia de vectores. Método analítico. Propiedades.
  - 1.11.3. Multiplicación por un número real
  - 1.11.4. División de un segmento en una razón dada. Punto medio de un segmento.
  - 1.11.5. Condición de paralelismo de dos vectores.

## **2. PRODUCTOS DE VECTORES**

### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. *Comprender el concepto y las propiedades de los productos definidos con los vectores.*
2. *Conocer la interpretación física y geométrica de los diferentes productos definidos con vectores.*
3. *Aplicar producto escalar, vectorial y mixto en la resolución de problemas.*

### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 2.1. Producto escalar
  - 2.1.1. Definición. Propiedades.
  - 2.1.2. Módulo de un vector. Distancia entre dos puntos.
  - 2.1.3. Angulo entre dos vectores.
  - 2.1.4. Condición de ortogonalidad de dos vectores.
  - 2.1.5. Ángulos y Cosenos directores de un vector.
  - 2.1.6. Proyección de un vector sobre otro.
  - 2.1.7. Interpretación geométrica del producto escalar.

- 2.1.8. Interpretación física del producto escalar: trabajo.
- 2.1.9. Producto escalar en el plano.
- 2.2. Producto vectorial
  - 2.2.1. Definición. Propiedades.
  - 2.2.2. Interpretación geométrica del módulo del producto vectorial. Área del paralelogramo y del triángulo
  - 2.2.3. Interpretación física del producto vectorial: momento.
  - 2.2.4. Producto vectorial en el plano.
- 2.3. Producto mixto de tres vectores
  - 2.3.1. Definición. Propiedades
  - 2.3.2. Ejercicios.
  - 2.3.3. Interpretación geométrica del módulo del producto mixto.
  - 2.3.4. Ejercicios

### **3. RECTA EN EL PLANO**

#### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. *Comprender el concepto y las propiedades de los productos definidos con los vectores.*
2. *Conocer la interpretación física y geométrica de los diferentes productos definidos con vectores.*
3. *Aplicar producto escalar, vectorial y mixto en la resolución de problemas.*

#### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 3.1. Ecuación vectorial de la recta. Vector direccional.
- 3.2. Ecuación paramétrica. Ecuación simétrica o cartesiana.
- 3.3. Ecuación implícita o general.
- 3.4. Recta definida por dos puntos.
- 3.5. Inclinación. Pendiente o coeficiente angular. Ecuaciones punto-pendiente y pendiente-ordenada al origen. Ecuación explícita. Pendiente de una recta que pasa por dos puntos
- 3.6. Posiciones relativas de dos rectas
  - 3.6.1. Rectas concurrentes.
  - 3.6.2. Rectas paralelas.
  - 3.6.3. Rectas perpendiculares.
- 3.7. Ángulo entre dos rectas.
- 3.8. Ecuaciones de rectas particulares
  - 3.8.1. Rectas que pasan por el origen de coordenadas
  - 3.8.2. Rectas paralelas al eje de abscisas
  - 3.8.3. Rectas paralelas al eje de ordenadas
  - 3.8.4. Pendiente y ordenada al origen de una recta dada su ecuación general
- 3.9. Ecuación segmentaria de la recta
- 3.10. Ecuación normal de la recta. Distancia de un punto a una recta. Distancias entre rectas paralelas.
- 3.11. Relaciones entre las ecuaciones: normal y general de una recta

- 3.12. Aplicaciones a triángulos en el plano: determinación de lados, medianas, mediatrices, bisectrices, alturas, vértices, ángulos, áreas.

## **4. SISTEMAS DE COORDENADAS**

### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Manejar los distintos sistemas de coordenadas en el plano.
2. Relacionar a los sistemas de coordenadas en el plano.
3. Incorporar en el estudio de las propiedades geométricas por métodos analíticos diferentes sistemas de coordenadas.

### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 4.1. Clasificación.
- 4.2. Sistema de ejes coordenados ortogonales.
- 4.3. Traslación del sistema de ejes coordenados ortogonales.
- 4.4. Rotación del sistema de ejes coordenados ortogonales.
- 4.5. Sistema de coordenadas polares
  - 4.5.1. Eje polar. Polo. Radio vector. Convenciones de signo para radios vectores y ángulos.
  - 4.5.2. Relación entre los sistemas de coordenadas cartesianas y polares.
  - 4.5.3. Vectores en coordenadas polares.
  - 4.5.4. Ecuación de la recta en coordenadas polares.
  - 4.5.5. Ecuación de las cónicas en coordenadas polares.

## **5. CÓNICAS**

### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Reconocer a las cónicas gráfica y analíticamente.
2. Diferenciar casos particulares de las cónicas con centro en el origen y trasladadas.
3. Construir gráficas de las cónicas.
4. Resolver problemas que involucren intersección entre cónicas y rectas.

### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 5.1. Circunferencia
  - 5.1.1. Definición. Elementos: centro, radio.
  - 5.1.2. Ecuación de la circunferencia con centro conocido y radio dado.
  - 5.1.3. Ecuación de la circunferencia que pasa por tres puntos.
  - 5.1.4. Determinación del centro y radio de la circunferencia, dada su ecuación.
  - 5.1.5. Casos particulares de circunferencias
    - 5.1.1.1. Con centro en el origen de coordenadas.
    - 5.1.1.2. Que pasa por el origen de coordenadas.

- 5.1.1.3. Tangente al eje de abscisas.
- 5.1.1.4. Con radio nulo.
- 5.1.1.5. Con radios imaginarios.

5.1.6. Ecuación de la circunferencia en coordenadas polares.

5.1.7. Posiciones relativas entre circunferencias y rectas. Intersección de una circunferencia y una recta. Intersección entre circunferencias (eje radical)

## 5.2. Parábola

5.2.1. Definición, construcción.

5.2.2. Elementos: eje, foco, vértice, directriz, radio focal, excentricidad, lado recto.

5.2.3. Cuerda focal mínima de una parábola.

5.2.4. Ecuación de la parábola con vértice en el origen de coordenadas y foco en uno de los ejes coordenados.

5.2.5. Ecuación de la parábola con vértice fuera del origen de coordenadas y ejes paralelos a los ejes coordenados.

5.2.6. Ecuación general o implícita de la parábola.

5.2.7. Ecuación de la parábola en forma explícita.

5.2.8. Ecuación de la parábola en coordenadas polares.

5.2.9. Posiciones relativas entre parábolas y rectas. Intersección de una parábola y una recta; intersección entre parábolas cuyas ecuaciones estén expresadas en forma canónica.

## 5.3. Elipse

5.3.1. Definición, construcción.

5.3.2. Elementos: ejes, focos, vértices, centro, directrices, radios focales, excentricidad.

5.3.3. Longitud de la cuerda focal mínima de una elipse.

5.3.4. Ecuación de la elipse con centro en el origen de coordenadas y focos en uno de los ejes coordenados.

5.3.5. Ecuación de la elipse con centro fuera del origen de coordenadas y ejes paralelos a los ejes coordenados.

5.3.6. Ecuación general o implícita de la elipse.

5.3.7. Ecuación de la elipse en forma explícita

5.3.8. Ecuación de la elipse en coordenadas polares

5.3.9. Posiciones relativas entre elipses y rectas. Intersección de una elipse y una recta; intersección entre elipses cuyas ecuaciones estén expresadas en forma canónica.

## 5.4. Hipérbola

5.4.1. Definición, construcción.

5.4.2. Elementos: ejes, focos, vértices, centro, directrices, asíntotas, radios focales, excentricidad.

5.4.3. Longitud de la cuerda focal mínima de una hipérbola.

5.4.4. Ecuación de la hipérbola con centro en el origen de coordenadas y focos en uno de los ejes coordenados.

- 5.4.5. Ecuación de la hipérbola con centro fuera del origen de coordenadas y ejes paralelos a los ejes coordenados.
  - 5.4.6. Ecuación general o implícita de la hipérbola.
  - 5.4.7. Ecuación de la hipérbola en forma explícita.
  - 5.4.8. Ecuación de la hipérbola en coordenadas polares.
  - 5.4.9. Posiciones relativas entre hipérbolas y rectas. Intersección de una hipérbola y una recta; intersección entre hipérbolas cuyas ecuaciones estén expresadas en forma canónica.
- 5.5. Definición general de las cónicas por excentricidad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Textos Básicos**

- José Juan Ricart. Vectores y Geometría Analítica. 4ª Edición. Asunción: AGR, 2014.
- Earl W. Swokowski, Jeffert A. Cole. Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. 13ª Edición. México: CENGAGE Learning, 2011.
- Alfredo Steinbruch, Paulo Winterle. Geometría Analítica. Sao Paulo: McGraw Hill, 1987.

### **Textos Complementarios**

- Joseph H. Kindle. Geometría Analítica. Edición revisada. México: Mc GrawHill, 2007.
- Walter Fleming y Dale Varberg. Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. 3ª Edición. Prentice Hall Hispanoamérica, 1.991.
- Kletenik. Problemas de Geometría Analítica. Editorial Mir.
- Francisco V. Pujol. Raimundo Sánchez. Matemática Práctica II. Asunción: S.n., 2009.
- Donato Di Pietro. Geometría Analítica del plano y del espacio y Nomografía. Buenos Aires: Alsina, 1975.

## XIII. Contenido Física

Según resolución N.º CD 1457/2021-006

### FUNDAMENTACION

*La Física, en su carácter de Ciencia Experimental que fundamenta las leyes que rigen el universo, es una herramienta esencial para la Ingeniería. Los futuros estudiantes de ingeniería necesitan una formación sólida en dichos principios fundamentales.*

### OBJETIVOS

#### Objetivos generales

*Adquirir un conocimiento general y las aplicaciones prácticas de las Leyes que rigen la física en el área de la Mecánica y sus aplicaciones tecnológicas, orientándose preferentemente a sus aplicaciones a la Ingeniería.*

#### Objetivos específicos

##### **Introducción. Ciencias Físicas y su Estudio**

1. *Comprender qué es la Física.*
2. *Conocer el Método Científico.*
3. *Comprender el concepto de Magnitud.*
4. *Desarrollar destrezas para la medición y cálculo de magnitudes físicas fundamentales.*
5. *Conocer los Sistemas de Magnitudes y efectuar conversiones de unidades de un sistema a otro.*
6. *Comprender los conceptos de magnitudes Escalares y Vectoriales*

##### **Algebra de las Magnitudes Vectoriales**

1. *Desarrollar destrezas para la operación algebraica entre magnitudes vectoriales y escalares.*
  - a. *Suma y diferencia de vectores.*
  - b. *Producto de escalar por vector.*
  - c. *Producto escalar de vectores.*
  - d. *Producto vectorial de vectores.*
  - e. *Concepto de Versor. Operaciones con versores.*

##### **Cinemática**

1. *Manejar correctamente la terminología técnica de la cinemática.*
2. *Manejar correctamente los operadores escalares y vectoriales en cinemática.*
3. *Resolver problemas de movimiento en una y dos direcciones, gráfica y analíticamente.*
4. *Resolver problemas de movimiento relativo.*

### **Estática**

1. *Enunciar e interpretar las Leyes de Newton.*
2. *Saber construir el diagrama del cuerpo libre del objeto.*
3. *Definir e interpretar la fuerza de rozamiento estática y dinámica.*
4. *Identificar las condiciones de equilibrio de un cuerpo bajo la acción de fuerzas.*
5. *Diferenciar el efecto de una fuerza y del momento de una fuerza.*
6. *Definir e interpretar el concepto de centro de gravedad.*
7. *Aplicar las condiciones de equilibrio a la resolución de problemas.*

### **Dinámica**

1. *Comprender el concepto de Sistema de Referencia Inercial.*
2. *Diferenciar peso de masa.*
3. *Aplicar la segunda Ley de Newton.*
4. *Interpretar los efectos de la fuerza centrípeta.*
5. *Comprender el concepto de Sistema de Referencia No Inercial*
6. *Fuerzas ficticias o Pseudo fuerzas y movimiento relativo.*
7. *Fuerzas centrifugas. Pseudo fuerzas y movimiento relativo.*

## **CONTENIDO**

### **Programa Sintético**

- Introducción. Método científico. Magnitudes y sistemas de magnitudes. Análisis dimensional. Unidad de medida. Sistemas de Unidades. Unidades básicas y derivadas. Conversión de unidades. Magnitudes escalares y vectoriales.
- Álgebra de las magnitudes vectoriales. Magnitudes Vectoriales. Módulo, dirección y sentido. Suma de Vectores. Diferencia de vectores. Producto de escalar por vector. Producto escalar y producto vectorial de vectores. Versores.
- Cinemática General. Trayectoria, posición, desplazamiento, espacio recorrido y movimiento. Velocidad. Aceleración. Componentes de la aceleración. Rapidez. Movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado. Caída libre de los cuerpos. Movimiento relativo.
- Movimiento en un plano. Movimiento de un proyectil. Componentes del movimiento. Movimiento circular. Variables angulares. Relaciones entre variables angulares y lineales. Movimiento circular uniforme y variable.
- Estática. Resultante de las fuerzas. Leyes de Newton. Fuerza de rozamiento. Coeficientes de rozamiento. Fuerza normal, tensión y fuerza peso. Condiciones de Equilibrio para un cuerpo. 1ª Condición de equilibrio. Momento de una fuerza. Momento de la resultante. 2ª Condición de equilibrio. Centro de gravedad de un cuerpo. Cupla o par de fuerzas. Equilibrio estable, inestable e indiferente.
- Dinámica. Aplicaciones de la Segunda Ley de Newton. Marcos de referencias Inerciales y no Inerciales. Pseudo fuerzas o fuerzas ficticias. Movimiento en una circunferencia vertical

## Programa Analítico

### 1. INTRODUCCIÓN. CIENCIAS FÍSICAS Y SU ESTUDIO.

#### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Conocer los campos de interés de Física y el método científico para el estudio de los fenómenos físicos.
2. Comprender qué es una magnitud y los problemas de las mediciones.
3. Conocer los sistemas de unidades y en especial el Sistema Internacional.
4. Convertir las unidades de un sistema a otro.
5. Comprender los conceptos de magnitud escalar y magnitud vectorial.

#### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 1.1. ¿Qué es la Física
- 1.2. El Método Científico.
- 1.3. Magnitudes.
  - 1.3.1. Magnitudes medibles.
  - 1.3.2. Sistemas de magnitudes. Magnitudes Básicas o Fundamentales. Magnitudes Derivadas.
  - 1.3.3. Dimensión de una Magnitud. Análisis Dimensional. Principio de homogeneidad dimensional. Ecuación dimensional.
  - 1.3.4. Medir una Magnitud. Unidad de medida. Unidad Básica o Fundamental. Unidad de medida derivada.
  - 1.3.5. Sistemas de Unidades. Sistema Internacional. Sistema CGS. Sistema Técnico.
  - 1.3.6. Unidades Básicas y Derivadas del Sistema Internacional.
  - 1.3.7. Conversión de unidades de un sistema a otro.
  - 1.3.8. Magnitudes Escalares y Vectoriales.

### 2. ÁLGEBRA DE LAS MAGNITUDES VECTORIALES.

#### OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. Diferenciar los sistemas operativos matemáticos entre las magnitudes escalares y vectoriales.
2. Operar con vectores.
3. Comprender el concepto de Versor.
4. Operar con versores.

#### CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 2.1. Magnitudes Vectoriales. Características: Módulo, Dirección y Sentido. Valor numérico.
- 2.2. Suma de Vectores: Gráfica y Analíticamente. Teorema del coseno y del seno.
- 2.3. Descomposición de Vectores.
- 2.4. Suma de varios vectores por ejes coordenados ortogonales.
- 2.5. Diferencia de Vectores.
- 2.6. Producto de escalar por Vector.

- 2.7. Producto escalar de dos Vectores.
- 2.8. Producto vectorial de dos Vectores.
- 2.9. Versores y operaciones de suma, diferencia y productos de los Vectores.

### **3. CINEMÁTICA:**

#### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. *Seleccionar adecuadamente la terminología técnica a utilizar en problemas de cinemática.*
2. *Relacionar los operadores escalares y vectoriales en cinemática.*
3. *Analizar y discriminar problemas de movimiento en una y dos direcciones, gráfica y analíticamente.*
4. *Resolver problemas de movimiento relativo.*

#### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 3.1. Cinemática General.
  - 3.1.1. Trayectoria. Posición. Desplazamiento.
  - 3.1.2. Posición escalar. Desplazamiento escalar. Espacio.
  - 3.1.3. Velocidad. Velocidad escalar y Rapidez Medias e Instantáneas.
  - 3.1.4. Aceleración y Aceleración Escalar Mediase Instantáneas.
  - 3.1.5. Componentes intrínsecas de la aceleración
  - 3.1.6. Gráficos de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.
- 3.2. Movimiento Rectilíneo.
  - 3.2.1. Deducción de la fórmula de velocidad.
  - 3.2.2. Velocidad Media y Velocidad Promedio.
  - 3.2.3. Deducción de la fórmula de desplazamiento.
  - 3.2.4. Movimiento Rectilíneo y Uniforme. Formulas y Representación Gráfica.
  - 3.2.5. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado sin Velocidad Inicial. Formulas y Representación Gráfica.
  - 3.2.6. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado con Velocidad Inicial. Formulas y Representación Gráfica.
  - 3.2.7. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Retardado. Formulas y Representación Gráfica.
  - 3.2.8. Movimiento de Ascenso y Descenso con y sin velocidad inicial. Formulas y Gráficos. Altura Máxima y Tiempo para altura máxima.
- 3.3. Movimiento parabólico.
  - 3.3.1. Principio de Independencia de los Movimientos.
  - 3.3.2. Movimiento de los Proyectiles. Proyección sobre los ejes coordenados. Formulas del Movimiento.
  - 3.3.3. Ecuación de la trayectoria.
  - 3.3.4. Tiempo para altura máxima. Altura máxima. Tiempo para el alcance. Alcance.
  - 3.3.5. Generalización del Movimiento Parabólico.
- 3.4. Movimiento circular.
  - 3.4.1. Posición Escalar Angular. Desplazamiento angular.
  - 3.4.2. Velocidad Escalar Angular Media e Instantánea.
  - 3.4.3. Aceleración Escalar Angular Media e Instantánea.

- 3.4.4. Formulas del Movimiento Circular Acelerado.
- 3.4.5. Consideraciones vectoriales del Movimiento Circular. Velocidad Angular y Tangencial. Aceleración Angular y Tangencial. Aceleración Centrípeta.
- 3.4.6. Movimiento Circular Uniforme.
- 3.5. Movimiento relativo.
  - 3.5.1. Ejes de referencia fijos y móviles.
  - 3.5.2. Desplazamiento de un cuerpo con respecto a un eje móvil, desplazamiento del eje móvil con respecto al eje fijo y desplazamiento del cuerpo con respecto al eje fijo.
  - 3.5.3. Velocidad de un cuerpo con respecto a un eje móvil, velocidad del eje móvil con respecto al eje fijo y velocidad del cuerpo con respecto al eje fijo.
  - 3.5.4. Aceleración de un cuerpo con respecto a un eje móvil, aceleración del eje móvil con respecto al eje fijo y aceleración del cuerpo con respecto al eje fijo.

#### **4. ESTÁTICA.**

##### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. *Debatir sobre las Leyes de Newton.*
2. *Diseñar el diagrama del cuerpo libre del objeto.*
3. *Experimentar y valorar problemas con fuerzas de rozamiento estática y dinámica.*
4. *Modificar las condiciones de equilibrio de un cuerpo bajo la acción de fuerzas.*
5. *Estimar los efectos de una fuerza y del momento de una fuerza.*
6. *Ubicar el centro de gravedad en cuerpos homogéneos.*
7. *Proponer soluciones a problemas de aplicación con condiciones de equilibrio.*

##### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 4.1. Fuerzas concurrentes.
  - 4.1.1. Leyes de Newton. Ley de Inercia. Ley de las masas. Ley de acción y reacción.
  - 4.1.2. Condición de Equilibrio de traslación.
  - 4.1.3. Tensión y Normal.
  - 4.1.4. La fuerza Peso.
  - 4.1.5. Fuerza de rozamiento estática y cinética. Coeficientes de rozamiento.
  - 4.1.6. Unidades de medida de fuerza en S.I., C. G. S. y Técnico. Factores de conversión.
- 4.2. Momento de la fuerza.
  - 4.2.1. Definición del Momento de la Fuerza.
  - 4.2.2. Condición de Equilibrio de rotación.
  - 4.2.3. Par de Fuerzas o Cupla.
  - 4.2.4. Centro de Gravedad. Definición y Centro de Gravedad de figuras planas (Triángulo (Perímetro y superficie, Paralelogramo, Circunferencia y Círculo)
  - 4.2.5. Equilibrio Estable, Inestable e Indiferente.
  - 4.2.6. Condiciones de vuelco y deslizamiento.

## **5. DINÁMICA.**

### **OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

*Al finalizar el capítulo el alumno estará en condiciones de:*

1. *Aplicar y evaluar el sistema de referencia inercial.*
2. *Analizar la segunda Ley de Newton en la resolución de problemas.*
3. *Analizar y evaluar los efectos de la fuerza centrípeta.*
4. *Diferenciar peso de masa.*
5. *Aplicar Sistema de referencia no Inercial*
6. *Utilizar fuerzas ficticias o Pseudo fuerzas y movimiento relativo en resolución de problemas.*

### **CONTENIDO DEL CAPÍTULO**

- 5.1. Dinámica de traslación – 2da ley de newton.
  - 5.1.1. 2da Ley de Newton. Enunciado. Interpretación.
  - 5.1.2. Masa Inercial.
  - 5.1.3. Masa y Peso.
  - 5.1.4. Unidades de Medida de Masa y Fuerza. Factores de Conversión.
- 5.2. Marcos de Referencia Inerciales y No Inerciales.
  - 5.2.1. Marcos de Referencia Inerciales y No Inerciales. Aplicabilidad de las Leyes de Newton.
  - 5.2.2. Fuerzas y Pseudo Fuerzas o Fuerzas Ficticias.
  - 5.2.3. Pseudo Fuerzas y Movimiento Relativo.
  - 5.2.4. Fuerza Centrípeta y Fuerza Centrífuga.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### Textos Básicos.

- Gustavo A. Riart O. Para pensar en Ciencias Físicas. Asunción: Gráfica Latina S.R.L., 2007.
- Raymond A. Serway, John W. Jewett. Física para Ciencias e Ingeniería-Vol. 1. 9ª Edición. México: CENGAGE Learning, 2015.
- Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young, Roger Freedman. Física Universitaria-Vol. 1. 13ª Edición. México: Pearson Educación, 2013.

#### Textos Complementarios

- Robert Resnick, David Halliday, Kenneth Kraene. Física-Vol 1. 5ª Edición. México: CECSA, 2004.
- Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young, Roger Freedman. Física Universitaria-Vol. 1. 11ª Edición. México: Pearson Educación, 2004.
- Paul A. Tippens. Física-Vol. 1. Barcelona:Reverté, 1992.

## **XIV. Material de apoyo al postulante**

La Facultad de Ingeniería de la UNA, en las medidas de sus posibilidades, estará publicando material de apoyo consistentes en compendios de ejercicios básicos de cada asignatura del examen de admisión en formato pdf, que estarán disponibles en el sitio web de la FIUNA [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) en el apartado Admisión a la FIUNA.

## XV. Orientaciones para los días de examen de admisión

La Facultad de Ingeniería de la UNA, a través de la **Secretaría de la FIUNA**, procederá a la divulgación de la lista de distribución de los postulantes en las distintas aulas habilitadas para el efecto, por la página web [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py).

*El postulante debe de presentarse con por lo menos 45 (cuarenta y cinco) minutos antes de la hora anunciada para el examen, ingresarán al bloque una vez que así se los indiquen y esperarán frente a su aula asignada, el vigilante de su aula permitirá el ingreso de cada postulante previa identificación con su cédula de identidad o pasaporte vigente (en caso de extravío o pérdida, deberá contar con el visto bueno del presidente del comité de Vigilancia para el acceso al aula).*

*Al ingresar al aula, solamente debe de portar bolígrafo azul, lápiz de papel o portaminas, borrador, sacapuntas, minas para portaminas, regla, compás y una máquina de calcular científica, no programable, conforme al listado:*

### **LISTA DE CALCULADORAS PERMITIDAS PARA LOS EXÁMENES DEL CPI**

•CasioFX 82 D/TL /LB/MS	•CasioFX 260 Solar	•CasioFX 580
•CasioFX 82 SUPER/SX/ES	•CasioFX 270 W PLUS	•CasioFX 991 S y W
•CasioFX 83 WA/ES	•CasioFX 280CasioFX 300 SA /W/ES	•CasioFX 992 S
•CasioFX 85 ES	•CasioFX 350/D/HA/HB	•CasioFX 3600 PV
•CasioFX 95/95 MS	•Casio FX 350/TL/TLG/MS	•CasioFX 3900 PV
•CasioFX 99	•Casio FX 350 /W/ES	•CasioFX 5500 L
•CasioFX 100 D/S/W	•CasioFX P401	•CasioFX 6200 G
•CasioFX 115 D/S/W	•CasioFX 500	•CasioTruly SC 108
•CasioFX 120	•CasioFX 570 AD, S y W	•Sharp EL/506 G/5020
•CasioFX 250HC		•Sharp EL/520 G/556G

#### **Están prohibidas todas las que permitan las siguientes funciones:**

- PROGRAMACIÓN (NO deben ser programables),
- INTEGRALES Y DERIVADAS,
- MATRICES,
- SOLUCIÓN DE ECUACIONES
- FACTOREO
- GRAFICO DE ECUACIONES

- Se Considerará FRAUDE el uso de calculadoras no permitidas o no habilitadas por la Dirección de Admisión.

Este listado es dinámico y el postulante debe de verificar en [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) (en el apartado Admisión a la FIUNA) si existe algún cambio antes de los exámenes de admisión.

*El postulante debe de tomar asiento en la silla asignada conforme al listado de ubicación de postulantes por aula.*

*Está prohibido el cambio de lugar sin el permiso del vigilante.*

*Una vez ingresado el último postulante al aula, el vigilante procederá a leer las instrucciones generales para el examen, en donde se recalcará que está prohibida toda comunicación oral, escrita o por medios digitales con cualquier otra persona que se encuentre dentro o fuera del aula.*

Es importante que el talón en donde debe de completar sus datos personales en la hoja de examen lo escriba antes del inicio del examen.

Una vez que se haya entregado la primera hoja con el tema en cualquiera de las aulas a un postulante, no será permitido el ingreso de un postulante que haya llegado tarde.

Durante el examen solo estarán permitidas consultas a viva voz en el momento en que un miembro del comité de temas acuda al aula, antes o después está prohibido hacer consultas sobre el temario.

En caso de precisar más hojas para el desarrollo o para cálculo auxiliar, el postulante debe de levantar la mano en silencio y el vigilante se acercará al mismo para recibir el pedido y entregar lo solicitado.

Una vez que el postulante haya terminado su examen, levantará la mano y el vigilante acudirá junto a él para retirar la hoja de examen (previa verificación de los datos personales en el talón).

**El postulante solo podrá retirarse cuando el vigilante le haya dado permiso.**

Si ha culminado el tiempo establecido para el fin del examen, el postulante debe de dejar de escribir, permanecer sentado y esperar a que el vigilante pase por su lugar para retirar la hoja de examen y solo podrá abandonar el aula con el permiso del vigilante.

En caso de que el postulante se olvide de alguna pertenencia en el aula, y si el vigilante lo ha encontrado, estará disponible por 30 (treinta) días en la Dirección de Admisión de la FIUNA en el cajon de *lost & found*.

***Se recuerda tener en cuenta al momento del exámen los artículos referentes a penalidades según la RESOLUCIÓN CD N° 1457/2021/005 “POR LA CUAL SE APRUEBA EL REGLAMENTO DEL SISTEMA DE INGRESO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN”:***

Art. 47º) De las **penalidades**: No podrán rendir los exámenes, aquellos postulantes que llegaren después de la entrega del temario de examen a los demás postulantes y aquellos que no presenten las documentaciones exigidas por el presente Reglamento para el acto.

Art. 48º) Le **será retirado el examen y eliminado** del mismo, al postulante que durante su realización:

- a) Tenga consigo algún **papel no proveído por la FIUNA**.
- b) **Intente fraude** con otro postulante o cualquier otra fuente.
- c) Intente cualquier acto incompatible con el examen en sí con la disciplina o **incurra en el incumplimiento de cualquier norma establecida**.
- d) **Rompa el anonimato** de su prueba, en cualquier forma o expresión.
- e) Solicite en **préstamo cualquier objeto**.
- f) Tenga consigo **medio electrónico de comunicación**.

***Obs.: Se solicita al postulante, que durante las semanas previas a los exámenes de admisión, redoble las medidas sanitarias personales, a fin de minimizar el riesgo de contagio del virus SARS-CoV-2, en atención a que no se tiene previsto fechas alternativas de recuperación de exámen por inasistencia.***

## **XVI. Medidas sanitarias generales durante la pandemia del COVID-19**

Mientras dure la pandemia del COVID-19, se mantendrán medidas sanitarias, las cuales pueden ser modificadas en una resolución previa a los días del examen de admisión (*favor estar atentos a las publicaciones en el sitio web [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) en la sección Admisión a la FIUNA, para informarse de posibles actualizaciones a éstas medidas*).

**Obs.:** *Se solicita al postulante, que durante las semanas previas a los exámenes de admisión, redoble las medidas sanitarias personales, a fin de minimizar el riesgo de contagio del virus SARS-CoV-2, en atención a que no se tiene previsto fechas alternativas de recuperación de exámen por inasistencia.*

### **Medidas Obligatorias**

- Distanciamiento – Ingreso al Predio de las Instituciones

*El distanciamiento físico significa estar físicamente separado. El MSPyBS recomienda mantener una distancia de al menos dos metros entre personas. Es una medida general a ser adoptadas entre todas las personas, incluso si se encuentran bien y no han tenido una exposición conocida a la COVID 19.*

- Uso obligatorio de equipos de protección: tapabocas (mascarillas)

*Los postulantes, docentes, funcionarios y el personal de apoyo de la FIUNA, deberán ingresar al predio de la FIUNA con sus respectivos tapabocas (mascarillas), cubriendo la nariz y boca completamente, y debiendo ser utilizado durante toda la permanencia en la FIUNA.*

*No se permitirá el ingreso de ningún postulante, profesor Encargado de aula, administrativo u otra persona involucrada en el proceso, que no cumpla con este requisito.*

- Lavado frecuente de manos

*Todos los postulantes, docentes, funcionarios y personal de apoyo, involucrados en el proceso, deberán lavarse las manos correctamente antes del punto de toma de temperatura en los diferentes accesos.*

*En cada acceso a la Institución, se habilitarán lavaderos portátiles, toalla de papel y alcohol.*

### **Procedimiento del lavado de manos**

1. *Mojarse las manos con abundante agua.*
2. *Aplicar suficiente jabón líquido.*
3. *Frotar las manos hasta que produzca espuma para luego frotar dicha espuma al dorso de las manos, entre los dedos y debajo de las uñas.*
4. *Restregar las manos durante al menos 20 segundos.*
5. *Enjuagar bien las manos con abundante agua para retirar toda la espuma y suciedad.*
6. *Secar con una toalla de papel.*
7. *Desinfectar las manos con alcohol al 70 % (solución o gel).*

*Obs: No secarse las manos con la ropa que lleva puesta.*

### **Procedimiento para Medición y control de la temperatura**

1. *Se procederá al control de temperatura a toda persona que ingrese al predio de la Institución.*
2. *Se dispondrá que el control lo realice un funcionario designado e instruido para el efecto.*
3. *La verificación se realizará en el filtro sanitario ubicado en cada acceso habilitado.*
4. *Se utilizará un termómetro digital infrarrojo clínico con las siguientes características de preferencia:*
  - a. *Rango de operación entre 32 a 42,5°C*
  - b. *Precisión de +/- 0,2°C a un rango de 35 a 42°C.*
  - c. *Resolución de 0,1°C.*
  - d. *Tiempo de respuesta 0,5 segundos.*
  - e. *Distancia higiénica de toma de temperatura de 3 a 5 cm. (en la frente o antebrazo).*
  - f. *Visualización en pantalla LED.*
  - g. *Función de apagado automático.*
5. *Queda prohibido el ingreso de toda persona (postulante, funcionario, profesor Encargado de aulas, etc.) con temperatura igual o mayor a 37,5°C. (treinta y siete con cinco grados Celsius)*
6. *Recomendar a la persona que regrese a su casa, guarde aislamiento preventivo y contacte al Teléfono 154 del MSPyBS para realizar la notificación correspondiente.*
7. *El responsable de la toma de temperatura debe de dar aviso al Equipo Técnico de Respuesta al COVID-19 de la Institución para hacer la evaluación de contactos del caso sospechoso y para dar seguimiento.*

### **Medidas sugeridas de vestimenta.**

**Joyería:** Aretes, collares, pulseras, anillos y demás joyas pueden infectarse también, por lo que **se recomienda no poseer** ninguno de estos artículos durante el examen. Esto se debe a que el COVID-19 puede permanecer vivo hasta por 3 días en superficies de plástico, metal o acero.

**Peinados:** Los especialistas indican que lo más seguro es recoger el cabello largo con un moño o trenza para evitar que roce en otras superficies o personas. Para los varones evitar el uso de kepis y/o sombreros

**Cuellos descubiertos:** Accesorios de tela como bufandas o pañuelos pueden anidar las bacterias y al estar tan cerca del rostro representan un riesgo a la salud, por lo que se recomienda evitar el uso de los mismos. Además de otros accesorios con detalles metálicos.

## **DISPOSICIONES ESPECÍFICAS**

### **Requisitos**

Los postulantes habilitados deben asistir a la FIUNA, para la aplicación de los exámenes de admisión a la FIUNA únicamente con lo siguiente:

- Cédula de Identidad Civil (vigente)
- Declaración Jurada consentimiento informado COVID 19 completada y firmada (se publicará en el sitio web [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) dicho formulario para su descarga, impresión y firma que quedará a cargo del postulante) .
- Calculadora permitida.
- Vestimenta Formal.
- Artículos de cuidados sanitarios propios.

No se permitirán acompañantes, sólo en casos excepcionales (postulantes con discapacidad), los cuales deberán indicar esta situación con anticipación al personal de apoyo de la Institución.

No se permitirán mochilas, ni equipos celulares, por lo que se ruega no traerlos. La Institución no cuenta con espacios disponibles para la guarda de objetos personales de los postulantes.

En todas las sedes, inmediatamente después al ingreso a la Institución, el postulante contará con personal de la FIUNA, encargado de guiarle a la ubicación de su aula, asimismo se contará con carteles de señalización y cintas de seguridad que impedirán el paso a otro sector que no sea la zona de las aulas o sanitarios, e indicarán el tránsito unidireccional a seguir.

Una vez que el postulante se encuentre frente a su aula, procederá a formar una fila con el distanciamiento indicado.

**Obs.:** Verificar el sitio web [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) en la sección Admisión a la FIUNA para informarse sobre actualizaciones o modificaciones de las medidas sanitarias.

## XVII. Preguntas frecuentes

**1. ¿La FIUNA dicta un cursillo de ingreso?**

*Debido a las restricciones sanitarias y presupuestarias actuales, la FIUNA no dicta ningún cursillo de ingreso y por lo tanto **NO** es requisito participar de uno para inscribirse y rendir los exámenes de admisión en esta convocatoria.*

**2. ¿Puedo inscribirme al examen de ingreso terminado el periodo de inscripción?**

*Conforme a la reglamentación vigente, **NO** es posible.*

**3. ¿Al momento de presentarme para rendir cada asignatura, como identifico en que aula debo de rendir?**

*La Secretaría de la FIUNA publicará en la página web un listado de ubicación de postulantes por aula previo a cada examen y también estarán disponibles en los tableros de cada bloque, una hora antes de cada examen.*

**4. ¿Qué indumentaria puedo vestir para rendir los exámenes de ingreso?**

*No es necesario que asistan con uniformes de colegio, pero se sugiere no asistir con short o indumentarias que puedan generar sensibilidad a la climatización del aula (las mismas suelen contar con aire acondicionado), por lo que podrían necesitar un pequeño abrigo para no estar incómodos. Además, la indumentaria debe proteger contra el contacto accidental con superficies contaminadas conforme al protocolo establecido como medidas sanitarias durante la pandemia del COVID-19Se solicitará amablemente quitarse quepis o sombreros.*

**5. ¿Qué sucede si extravió mi cédula de identidad, como demuestro mi identidad?**

*Sugerimos que todos cuenten con una fotocopia legible autenticada por escribanía y que asistan con una denuncia policial de extravió o robo.*

**6. ¿Si por algún motivo de fuerza mayor no puedo asistir a uno de los exámenes de admisión, puedo continuar rindiendo?**

*El postulante lleva puntaje 0 (cero), y puede continuar rindiendo, pero no logrará cumplir con el requisito de contar como mínimo 40%, por lo tanto, no estará en la lista de admitidos a la FIUNA.*

**7. ¿No he logrado el rendimiento mínimo del 40%, puedo seguir rindiendo?**

*El postulante que no haya obtenido un rendimiento mínimo del 40% en uno de los exámenes de admisión puede continuar rindiendo los restantes (a excepción del de física), el puntaje podrá ser modificado luego de la revisión que se realizará en una fecha posterior al último examen de admisión.*

**8. ¿Cómo puedo visualizar mi puntaje luego de cada examen?**

*La FIUNA realizará su mayor esfuerzo en publicar el puntaje al momento de finalizar la corrección de los exámenes. El comité de admisión firmará un acta provisoria (que será definitiva solamente una vez realizada la revisión de los exámenes de admisión), el acta de cada examen de admisión será publicada en la página web [www.ing.una.py](http://www.ing.una.py) en el apartado Admisión a la FIUNA.*

## **XVIII. Consultas**

### **DIRECCION DE ADMISION**

#### **Edificio Capitán Bozzano, 2do. Piso**

*(Ubicado a la entrada del campus de la UNA en San Lorenzo  
sobre la Avda. Mcal. López)*

**Tel.: 021 729 0010 internos 1722 / 1723**

[admission@ing.una.py](mailto:admission@ing.una.py)

[www.ing.una.py](http://www.ing.una.py)

#### **Horario de atención:**

**Lunes a viernes de 08:00 a 15:00 horas**

*Por motivos de las restricciones sanitarias, se solicita que preferentemente todas las consultas sean a distancia utilizando métodos electrónicos (correo electrónico las 24 horas o llamadas a la línea baja en el horario de atención).*

*En caso de asistir presencialmente, por favor limpiarse las manos antes de ingresar al Edificio, utilizar mascarilla en todo momento y no asistir en grupos mayores a tres personas.*

*Todas las comunicaciones oficiales emitidas por la FIUNA serán a través de la página web <http://www.ing.una.py>*

## **FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNA**

### **SEDE SAN LORENZO**

*Campus de la UNA en San Lorenzo*

*Tel. 021 729 0010 internos 1722 / 1723*

*Campus de Isla Bogado Luque*

*Tel. 21 646 167*



### **FILIAL AYOLAS**

*Avenida Arary (local del ex Apart Hotel)*

*Tel.: 072 222 520*

[admision@ing.una.py](mailto:admision@ing.una.py)

