

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA:	GEOMETRÍA APLICADA		
TITULACIÓN:	INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		
DEPARTAMENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA Y EN LA INGENIERIA <a href="http://expresiongrafica.ugr.es/">http://expresiongrafica.ugr.es/</a>		
ÁREA DE CONOCIMIENTO:	EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA		
CARGA DOCENTE:	9 créditos	Teoría:	4,5 créditos
		Práctica:	4,5 créditos
CURSO:	2º		
CUATRIMESTRE:	<input type="checkbox"/> Primer cuatrimestre <input checked="" type="checkbox"/> Segundo cuatrimestre <input type="checkbox"/> Anual		
TIPO:	<input checked="" type="checkbox"/> Troncal <input type="checkbox"/> Obligatoria <input type="checkbox"/> Optativa <input type="checkbox"/> Libre configuración		
PRERREQUISITOS y RECOMENDACIONES:	Es conveniente haber superado la asignatura troncal de primer curso Técnicas de Representación.		
PROFESOR RESPONSABLE: Incluir email y dirección de contacto para tutorías	Miguel Ángel León Casas maleon@ugr.es		
PROFESOR/ES COLABORADOR/ES:	Víctor Aldaya García. Jesús Balibrea Romero. Jesús Mataix Sanjuan. Santiago Vargas Fernández-García	avictor@ugr.es jbalrom@ciccp.es jmataix@beticaic.com vargasnavarro@yahoo.es	

### PRESENTACIÓN:

El Área de Conocimiento Expresión Gráfica en la Ingeniería está formada por un grupo de asignaturas que, bajo diferentes nombres, reúnen entre sí como objetivo general transmitir información completa y no ambigua sobre la geometría (forma) del objeto, pudiendo ser eliminado cualquier otro aspecto del objeto real (color, textura, etc.), o bien definir, mediante el lenguaje gráfico, una realidad espacial de manera exhaustiva, no ambigua y no contradictoria. Esta consideración vale tanto para la obtención de dicha realidad a partir de su representación gráfica como, a la inversa, para la expresión gráfica completa de realidades preexistentes. Por tanto, el conjunto de estas asignaturas pretende aportar el rigor y la exactitud necesarios al dibujo para que este sea de aplicación en la ciencia y en la técnica.

La función de toda representación gráfica es la de transmitir a través de unos convencionalismos gráficos una información inequívoca de una realidad con un fin técnico. Esos convencionalismos que hacen posible que el dibujo (o representación gráfica) sustituya, anticipe y restituya una realidad, son de dos tipos: geométricos y formales. Los primeros, son propios de la Geometría Descriptiva y tienen como fin la racionalización geométrica de los temas espaciales; y los segundos, pertenecen a la Normalización y se refieren a la racionalización de los aspectos formales de la representación.

La necesidad de los criterios geométricos, como base de partida de la representación gráfica, es evidente ya

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

que entre las bases científicas que alimentan la actividad del Dibujo de Ingeniería y del Diseño ocupa un lugar de privilegio la Geometría, que fundamenta, facilita y estructura la comprensión, selección y expresión de las soluciones formales en el universo de la producción técnica.

Por lo que respecta a los convencionalismos de la Normalización, hay que indicar que las normas sobre dibujo son, en gran medida, un conjunto de *convenciones*, en el sentido de *normas o prácticas admitidas tácitamente que responden a precedentes o a la costumbre*. Se trata de preceptos que son constantemente modificados y ampliados para acercarse lo más posible a los tres objetivos de la normalización: *tipificar, simplificar y definir*.

El objetivo general, común en todas las Escuelas, es la "formación gráfica" del Ingeniero según dos aspectos complementarios: Geometría Descriptiva (aspecto conceptual) y Normalización (aspecto formal). Adquirir los conocimientos de Geometría Descriptiva, con sus fundamentos de Geometría Métrica y Geometría Proyectiva, y Normalización son los caminos a seguir para el dominio de estos lenguajes convencionales y, por tanto, objetivos prioritarios de las asignaturas de Expresión Gráfica. Pero, también, hay que resaltar la conveniencia de que el Ingeniero de Caminos domine, en cierta manera y en determinados aspectos, las representaciones propias de su ámbito profesional. Este es el tercer objetivo, que se puede alcanzar cursando la disciplina denominada Diseño Geométrico de Obras Lineales en Ingeniería Civil.

Enseñar Geometría Descriptiva, Normalización y Diseño Geométrico de Obras Lineales en Ingeniería Civil, por este orden, son los tres objetivos de las disciplinas de la Expresión Gráfica. La Geometría Descriptiva es la asignatura fundamental, puesto que tiene como objetivo propio "representar y deducir de la representación", que se "corresponde con los atributos de comunicación y reflexión propios de todo lenguaje; valores que capacitan al dibujo como metodología experimental de los procesos de diseño en la arquitectura y las ingenierías". En este sentido, cabe advertir cómo la Geometría Descriptiva no tiene una finalidad en sí misma, sino en cuanto a su aplicación práctica, ya que no se limita a describir, sino que además de representar objetos dados, indica la manera de construir otros nuevos a partir de ellos... La geometría constructiva debe enseñar a comprender, representar y dibujar formas y procesos geométricos. Si lo consigue, proporciona una contribución orgánica a la formación del ingeniero.

En cuanto a los convencionalismos formales se refiere hay que indicar que los criterios de Normalización unifican el lenguaje gráfico y hacen posible la creación e interpretación de una representación gráfica. La Normalización es una serie de convencionalismos gráficos que afectan a la formalidad de la representación que ha sido elaborada de acuerdo con los mecanismos y operaciones de la Geometría Descriptiva.

El Diseño Geométrico de Obras Lineales en Ingeniería Civil, se compone de una serie de técnicas en las que la visión espacial y los conocimientos adquiridos en la Geometría Descriptiva y Normalización son imprescindibles.

Es importante resaltar que el objetivo fundamental de la Expresión Gráfica es que el alumno conozca y comprenda el lenguaje gráfico, para servirse de él, tanto a lo largo del resto de su formación académica, como en el posterior ejercicio de su profesión.

En resumen, la finalidad de estas disciplinas es que el futuro ingeniero adquiera una cualidad del conocimiento que consiste en la capacidad de ver, pensar, diseñar, representar e interpretar, de una forma científica, las realidades espaciales en orden a su construcción, planificación, reordenación o programación. Su misión es doble: Por un lado tiene que representar lo ideado para poder materializarlo, o lo ya construido para su reforma o manipulación; y, por otro lado, debe procurar desarrollar un aspecto fundamental en su formación gráfica, como es la visión espacial.

---

### OBJETIVOS:

Transmitir la base geométrica necesaria e indispensable para la concepción, análisis, representación, interpretación y construcción de las formas usadas en ingeniería. Promover y desarrollar la concepción espacial.

---

### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Asistencia y participación en clase, prácticas semanales, exámenes parciales, en su caso, y finales.

Materia y estructura examen:

1ª parte: Proyectividad y Proyección Diédrica. 2 ejercicios.

2ª parte: Proyección Acotada 1 ejercicio, Axonometrías 1 ejercicio, Proyecciones Centrales 1 ejercicio.

Puntuación:

Cada ejercicio: Máxima 10 puntos y mínima 0 puntos. La nota final será la media.

Es necesario que ninguno de los ejercicios posea nota inferior a 3 puntos y solamente se permite un ejercicio con nota inferior a 5 puntos en cada una de las dos partes en que se ha dividido la asignatura.

Cada una de las dos partes ha de tener nota media igual o superior a 5 puntos.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Será necesario para superar la segunda parte que el ejercicio de Acotados posea nota igual o superior a 5 puntos.  
Se puede aprobar cada parte de forma independiente, guardándose la nota solamente hasta la siguiente convocatoria.

### PROGRAMA RESUMIDO:

#### I. GEOMETRÍA PROYECTIVA.

- TEMA I. GENERALIDADES.
- TEMA II. FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.
- TEMA III. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.
- TEMA IV. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE SEGUNDA CATEGORÍA.
- TEMA V. SERIES Y HACES DE SEGUNDO ORDEN.
- TEMA VI. POLARIDAD PLANA.
- TEMA VII. HOMOLOGÍA PLANA Y AFINIDAD.

#### II. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.

##### SISTEMA DIÉDRICO.

- TEMA VIII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.
- TEMA IX. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
- TEMA X. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.
- TEMA XI. CAMBIOS DE PLANOS DE PROYECCIÓN. GIROS.
- TEMA XII. TRIEDROS.
- TEMA XIII. POLIEDROS REGULARES.
- TEMA XIV. PIRÁMIDE Y PRISMA.
- TEMA XV. CURVAS ALABEADAS.
- TEMA XVI. SUPERFICIES.
- TEMA XVII. SUPERFICIES REGLADAS DESARROLLABLES.
- TEMA XVIII. CONOS.
- TEMA XIX. CILINDROS.
- TEMA XX. ESFERA.
- TEMA XXI. INTERSECCIONES DE CONOS Y CILINDROS. APLICACIONES TÉCNICAS.
- TEMA XXII. SUPERFICIES REGLADAS ALABEADAS.
- TEMA XXIII. CUÁDRICAS ELÍPTICAS.
- TEMA XXIV. CUÁDRICAS HIPERBÓLICAS.
- TEMA XXV. SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN.
- TEMA XXVI. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

##### SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

- TEMA XXVII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.
- TEMA XXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
- TEMA XXIX. ABATIMIENTO, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.
- TEMA XXX. REPRESENTACION DE LÍNEAS PLANAS, SUPERFICIES Y CUERPOS.
- TEMA XXXI. CUBIERTAS.
- TEMA XXXII. TERRENOS Y SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS.
- TEMA XXXIII. OBRAS LINEALES.

##### SISTEMAS DE PROYECCIÓN AXONOMÉTRICA.

###### PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA.

- TEMA XXXIV. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.
- TEMA XXXV. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.
- TEMA XXXVI. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

###### PERSPECTIVA CABALLERA.

- TEMA XXXVII. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

---

TEMA XXXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.  
TEMA XXXIX. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

### SISTEMAS DE PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA Y CABALLERA.

TEMA XL. POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.  
TEMA XLI. PIRÁMIDE Y PRISMA.  
TEMA XLII. CONO Y CILINDRO.  
TEMA XLIII. ESFERA Y OTRAS SUPERFICIES.  
TEMA XLIV. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

### PROYECCIONES CENTRALES.

#### PERSPECTIVA GNOMÓNICA.

TEMA XLV. PROYECCIÓN GNOMÓNICA.

#### PERSPECTIVA CÓNICA O LINEAL.

TEMA XLVI. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.  
TEMA XLVII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.  
TEMA XLVIII. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.  
TEMA XLIX. TRIEDROS Y POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.  
TEMA L. PIRÁMIDE Y PRISMA.  
TEMA LI. CONO, CILINDRO Y ESFERA.  
TEMA LII. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.  
TEMA LIII. SOMBRAS.  
TEMA LIV. PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA.

---

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### PROGRAMA DETALLADO:

#### I. GEOMETRÍA PROYECTIVA.

##### TEMA I. GENERALIDADES.

1. Propiedades geométricas.
2. Conceptos y axiomas geométricos.
3. Formas geométricas. Clasificación.
4. Transformaciones geométricas.
5. Productos de transformaciones. Transformación involutiva.
6. Congruencia, igualdad e isomería.
7. Elementos impropios.
8. Formas impropias.
9. Relaciones de incidencia o determinación.
10. Ley de reciprocidad o dualidad
11. Relaciones de ordenación y separación.
12. Operaciones proyectivas.
13. Perspectividad. Ejemplos de formas perspectivas.
14. Formas superpuestas.
15. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

##### TEMA II. FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.

1. Segmento orientado. Abscisas naturales.
2. Serie rectilínea.
  - 2.1. Razón simple de tres puntos colineales.
  - 2.2. Abscisa baricéntrica.
  - 2.3. Razón doble de cuatro puntos colineales. Cuaterna anarmónica.
  - 2.4. Abscisa proyectiva.
  - 2.5. Cuaterna armónica. Construcciones gráficas.
3. Haz de rectas o planos.
  - 3.1. Razón simple de tres rectas de un haz.
  - 3.2. Proyección de una terna de puntos colineales. Casos particulares.
  - 3.3. Razón doble de cuatro rectas de un haz.
  - 3.4. Razón doble de cuatro planos de un haz.
  - 3.5. Correspondencia anarmónica y armónica.
4. Series y haces en figuras planas.
  - 4.1. Polígonos simples y compuestos.
  - 4.2. Cuadrilátero completo.
  - 4.3. Cuadrivértice completo.
  - 4.4. Aplicaciones.
5. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

##### TEMA III. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE PRIMERA CATEGORÍA.

1. Definiciones de proyectividad.
2. Teorema fundamental. Determinación de una proyectividad.
3. Clasificación de la proyectividad.
4. Perspectividad de series y haces proyectivos. Determinación.
5. Homografía.
  - 5.1. Determinación de elementos homólogos.
  - 5.2. Determinación de puntos límites.
  - 5.3. Construcción de homografías particulares.
  - 5.4. Series semejantes.
  - 5.5. Series iguales y haces.
5. Involución.
  - 5.1. Definiciones. Teorema fundamental.
  - 5.2. Elementos dobles.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

- 5.3. Involución de haces concéntricos.
- 5.4. Rayos principales.
- 5.5. Construcción de una involución.
- 5.6. Involución absoluta. Puntos cíclicos.
6. Proyectividad entre formas de primera categoría en el espacio.
  - 6.1. Teorema fundamental.
  - 6.2. Teorema recíproco.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA IV. PROYECTIVIDAD ENTRE FORMAS DE SEGUNDA CATEGORÍA.

1. Correspondencia de formas de segunda categoría.
2. Proyectividad de formas planas. Definiciones.
3. Teorema fundamental de la proyectividad.
4. Determinación de la proyectividad.
5. Homografía de formas planas superpuestas.
  - 5.1. Elementos dobles.
  - 5.2. Homografía idéntica.
  - 5.3. Homología plana. Teorema de Desargues.
  - 5.4. Casos particulares. Afinidad.
6. Homografía de formas planas en el espacio.
  - 6.1. Homología entre dos formas planas perspectivas.
  - 6.2. Producto de homologías de eje común.
7. Aplicaciones.
  - 7.1. Homología entre una forma plana y su proyección.
  - 7.2. Afinidad entre una forma plana y su abatimiento.
  - 7.3. Homología entre proyección y abatimiento de una forma plana.
  - 7.4. Proyección de una homología entre dos formas planas.
8. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

### TEMA V. SERIES Y HACES DE SEGUNDO ORDEN.

1. Serie circular.
2. Haz circular.
3. Series y haces de segundo orden. Definiciones y propiedades.
4. Clasificación proyectiva de las cónicas.
5. Proyectividad entre formas elementales de segundo orden.
  - 5.1. Generalidades
  - 5.2. Construcción de una homografía de formas superpuestas.
  - 5.3. Eje y centro de una involución de formas superpuestas.
  - 5.4. Construcción de una involución.
6. Aplicaciones.
  - 6.1. Construcción de una homografía entre formas superpuestas de primera categoría.
  - 6.2. Construcciones de una involución entre formas superpuestas de primera categoría.
  - 6.3. Teorema de Pascal.
  - 6.4. Teorema de Brianchon.
  - 6.5. Casos particulares.
  - 6.6. Aplicaciones de los Teoremas de Pascal y Brianchon al trazado de cónicas.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA VI. POLARIDAD PLANA.

1. Definiciones y propiedades. Elementos conjugados, elementos dobles o autoconjugados y triángulo autopolar.
2. Involución de series y haces en una polaridad.
3. Número y clase de elementos dobles. Cónica fundamental.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

4. Polaridad respecto a una cónica.
  - 4.1. Polo y polar respecto a una cónica.
  - 4.2. Elementos conjugados.
  - 4.3. Cuadrivértice y cuadrilátero inscrito y circunscrito a una cónica.
  - 4.4. Construcción de polo y polar.
  - 4.5. Polo y polar de elementos impropios. Centro y diámetros.
  - 4.6. Ejes y vértices.
5. Polaridad cíclica.
  - 5.1.- Propiedad armónica de dos circunferencias ortogonales.
  - 5.2.- Polaridad respecto a la circunferencia. Propiedades.
6. Ejercicios

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA VII. HOMOLOGÍA PLANA Y AFINIDAD.

1. Homología plana.
  - 1.1. Definiciones.
  - 1.2. Rectas límites.
  - 1.3. Determinación y construcción de una homología.
  - 1.4. Construcción de figuras homológicas.
  - 1.5. Cónicas homológicas de una circunferencia.
    - 1.5.1. Elipse homológica de una circunferencia.
    - 1.5.2. Parábola homológica de una circunferencia.
    - 1.5.3. Hipérbola homológica de una circunferencia.
    - 1.5.4. Aplicación de la homología a la construcción de cónicas definidas por cinco elementos
2. Afinidad.
  - 2.1. Definición.
  - 2.2. Propiedades.
  - 2.3. Determinación y construcción de una afinidad.
  - 2.4. Cónicas afines.
    - 2.4.1. Elipse afín de una circunferencia.
3. Homologías particulares.
  - 3.1. Eje impropio. Homotecia.
  - 3.2. Centro y eje impropios. Traslación.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### II. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.

#### SISTEMA DIÉDRICO.

##### TEMA VIII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Generalidades.
2. El punto.
  - 2.1. Representación del punto.
  - 2.2. Cota y alejamiento de un punto.
  - 2.3. Posiciones generales del punto.
  - 2.4. Puntos situados en los planos de proyección.
3. La recta.
  - 3.1. Proyecciones de una recta.
  - 3.2. Trazas de una recta.
  - 3.3. Determinación de las trazas de una recta conocidas sus proyecciones.
  - 3.4. Intersecciones de una recta con los bisectores.
  - 3.5. Posiciones particulares de una recta con relación a los planos de proyección:
    - Rectas que cortan la línea de tierra.
    - Rectas paralelas a los planos de proyección.
    - Rectas paralelas a la línea de tierra.
    - Rectas paralelas a los bisectores.
    - Rectas de perfil.
    - Rectas perpendiculares a los bisectores.
    - Rectas verticales y de punta.
  - 3.6. Posiciones relativas de dos rectas en el espacio.
    - Rectas concurrentes.
    - Rectas paralelas.
    - Rectas que se cruzan.
4. El plano.
  - 4.1. Representación y determinación trazas de un plano. Dos rectas, punto y recta, tres puntos.
  - 4.2. Diversas posiciones de un plano.
    - Plano perpendicular a los de proyección.
    - Plano paralelo a los de proyección.
    - Plano paralelo a la línea de tierra.
    - Plano que pasa por la línea de tierra.
    - Plano perpendicular a los planos bisectores.
  - 4.3. Situar una recta en un plano.
  - 4.4. Rectas contenidas en un plano.
  - 4.5. Obtención de las rectas de un plano no definido por sus trazas.
  - 4.6. Situar un punto en un plano.
  - 4.7. Planos que pasan por una recta.
5. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

##### TEMA IX. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de planos y de recta con plano.
  - 1.1. Intersección de dos planos.
  - 1.2. Intersecciones de planos empleando sus trazas.
    - Planos vertical y de canto.
    - Planos cuyas trazas no son convergentes.
    - Planos con una de sus trazas paralelas.
    - Planos ambos de trazas confundidas.
    - Uno de los planos es paralelo a los de proyección.
    - Uno de los planos es perpendicular a los de proyección.
  - 1.3. Intersecciones de planos empleando planos auxiliares horizontales o verticales.
    - Planos de trazas concurrentes en la línea de tierra.
    - Dos de sus trazas correspondientes no se cortan en los límites del dibujo.





## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

Las trazas verticales y horizontales se cortan fuera de los límites del dibujo.

Uno de los planos es línea de tierra-punto.

Intersección de un plano con los bisectores.

- 1.4. Intersecciones de planos utilizando como auxiliares planos línea de tierra-punto.
- 1.5. Intersecciones de planos empleando como auxiliares planos oblicuos o perpendiculares a los de proyección.
- 1.6. Intersección de planos empleando como auxiliares planos de perfil.
- 1.7. Intersección de tres planos.
- 1.8. Intersecciones de planos no definidos por sus trazas.
- 1.9. Intersección de una recta con un plano.
- 1.10. Casos particulares de intersección de una recta con un plano.
- 1.11. Partes vistas y ocultas.
2. Rectas y planos paralelos.
  - 2.1. Recta paralela a otra recta dada por un punto conocido.
  - 2.2. Recta paralela a un plano dada trazada por un punto conocido.
  - 2.3. Plano paralelo a una recta dada trazado por un punto conocido.
  - 2.4. Planos paralelos.
  - 2.5. Plano paralelo a otro trazado por un punto dado.
  - 2.6. Plano trazado por un punto paralelo a dos rectas dadas.
  - 2.7. Plano trazado por una recta paralelo a otra recta.
  - 2.8. Recta que se apoya en dos rectas que se cruzan y es paralela a otra dada.
3. Rectas y planos perpendiculares.
  - 3.1. Perpendicularidad entre recta y plano.
  - 3.2. Recta perpendicular por un punto a un plano.
  - 3.3. Plano que pasa por un punto y es perpendicular a una recta.
  - 3.4. Rectas perpendiculares.
  - 3.5. Recta perpendicular por un punto a una recta.
  - 3.6. Planos perpendiculares.
  - 3.7. Plano que pasa por un punto perpendicular a otro plano dado.
  - 3.8. Plano que pasa por un punto y es perpendicular a dos planos dados.
  - 3.9. Plano que pasa por una recta y es perpendicular a otro plano.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA X. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimientos.
  - 1.1. Objeto de los abatimientos.
  - 1.2. Fundamentos del abatimiento.
  - 1.3. El triángulo de abatimiento.
  - 1.4. Abatimiento sobre el plano horizontal de proyección de la traza vertical de un plano.
  - 1.5. Procedimientos para abatir un punto de un plano.
  - 1.6. Abatimiento de una recta de un plano.
  - 1.7. Abatimiento de un plano sobre el plano vertical de proyección.
  - 1.8. Abatimientos sobre planos paralelos a los de proyección.
  - 1.9. El problema inverso: Desabatir un plano.
  - 1.10. Afinidad.
  - 1.11. Afinidad entre la proyección y el abatimiento de una figura plana.
2. Distancias.
  - 2.1. Distancia entre dos puntos.
  - 2.2. Distancia de un punto a un plano.
  - 2.3. Distancia de un punto a una recta.
  - 2.4. Mínima distancia entre dos rectas.
  - 2.5. Dirección de la mínima distancia.
  - 2.6. Posición de la mínima distancia.
3. Ángulos.
  - 3.1. Ángulo de dos rectas y su bisectriz.
  - 3.2. Ángulo de una recta con un plano.
  - 3.3. Ángulos de una recta con los planos de proyección.
  - 3.4. Ángulo de un plano con los planos de proyección.
  - 3.5. Ángulo de dos planos. Plano bisector.
  - 3.6. Conjunto de rectas que forman un ángulo dado con un plano.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

- 3.7. Problemas sobre ángulos de rectas y planos.
- 3.8. Trazar por un punto una recta que corte a otra dada bajo en ángulo dado.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XI. CAMBIOS DE PLANOS DE PROYECCIÓN. GIROS.

1. Cambios de planos de proyección.
  - 1.1. Justificación de estos procedimientos.
  - 1.2. Cambio de plano de proyección.
  - 1.3. Cambio del punto. Cambio vertical. Cambio horizontal.
  - 1.4. Cambio de una recta.
  - 1.5. Cambio de plano.
  - 1.6. Problemas sobre cambios de plano: elección de las líneas de tierra.
2. Giros.
  - 2.1. Posición conveniente de los ejes de giro.
  - 2.2. Giro del punto.
  - 2.3. Giro de una recta.
  - 2.4. Giro de un plano.
  - 2.5. Problemas y aplicaciones de los giros.
  - 2.6. Giro alrededor de un eje horizontal o frontal.
3. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XII. TRIEDROS.

1. Definición.
2. Elementos de un triedro.
3. Triedro suplementario de uno dado.
4. Determinación de las caras y diedros de un triedro a partir de sus aristas.
5. Construcción de los seis casos de un triedro.
6. Triedros trirrectángulos.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA XIII. POLIEDROS REGULARES.

1. Poliedros regulares convexos.
2. Poliedros conjugados.
3. Secciones principales.
4. Tetraedro.
5. Hexaedro o cubo.
6. Octaedro.
7. Dodecaedro.
8. Icosaedro.
9. Poliedros Arquimedianos.
10. Poliedros regulares estrellados.
11. Sombra propia y arrojada sobre los planos de proyección.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

### TEMA XIV. PIRÁMIDE Y PRISMA.

1. Superficie piramidal.
2. Pirámide.
3. Representación de una pirámide.
4. Secciones planas.



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

5. Aplicación de la homología.
6. Verdadera magnitud de la sección.
7. Intersección de recta y pirámide.
8. Desarrollo de la pirámide.
9. Superficie prismática.
10. Prisma.
11. Representación de un prisma.
12. Secciones planas.
13. Aplicación de la homología.
14. Intersección de recta y prisma.
15. Desarrollo del prisma.
16. Sombra propia y arrojada sobre los planos de proyección.
19. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XV. CURVAS ALABEADAS.

1. Definiciones.
2. Recta y plano tangente.
3. Plano osculador. Esfera osculatriz.
4. Movimiento del punto generador.
5. Curvaturas de flexión y torsión.
6. Normal y binormal. Triedro principal.
7. Cono director. Ramas infinitas. Asintotas. Plano asintótico. Rama parabólica.
8. Representación de curvas alabeadas.
  - 8.1. Proyección de una curva alabeada. Propiedades.
  - 8.2. Proyección de la tangente.
  - 8.3. Puntos singulares de la curva proyección.
  - 8.4. Proyección de ramas infinitas.
  - 8.5. Proyección de ramas parabólicas.
9. Aplicaciones.
  - 9.1. Hélice cilíndrica.
  - 9.2. Hélice cónica.
  - 9.3. Hélice esférica.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XVI. SUPERFICIES.

1. Generación y definiciones.
2. Clasificación.
3. Tangente y normal. Plano tangente y plano normal.
4. Puntos elípticos, hiperbólicos y parabólicos. Curvatura de una superficie.
5. Puntos singulares. Puntos impropios.
6. Orden y clase de una superficie.
7. Línea de intersección de dos superficies.
8. Tangente a la línea de intersección.
9. Superficies tangentes y superficies límites.
10. Representación de superficies.
  - 10.1. Cono circunscrito.
  - 10.2. Contorno aparente.
  - 10.3. Propiedades del contorno aparente.

Tiempo de exposición: 1 hora.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XVII. SUPERFICIES REGLADAS DESARROLLABLES.

1. Definición.
2. Arista de retroceso.
3. Desarrollo.
4. Plano tangente.
5. Línea geodésica.
6. Generación.
7. Clasificación.
8. Desarrollables notables.
  - 8.1. Convolutas.
  - 8.2. Superficies de igual pendiente.
  - 8.3. Helicoide desarrollable.
    - 8.3.1. Trazado plano tangente.
    - 8.3.2. Desarrollo.
    - 8.3.3. Aplicaciones.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XVIII. CONOS.

1. Generalidades.
2. Representación de un cono.
3. Puntos situados sobre un cono.
4. Planos tangentes a un cono.
5. Secciones planas. Homología.
6. Secciones cíclicas. Antiparalelismo.
7. Secciones planas de un cono de revolución.
8. Teoremas de Dandelin. Elipse, parábola e hipérbola.
9. Situar una cónica dada sobre un cono de revolución.
10. Lugar geométrico de los vértices de los conos de revolución que contienen una cónica dada.
11. Intersección de recta y cono.
12. Desarrollo del cono.
13. Líneas geodésicas.
14. Puntos de inflexión de la transformada de una sección plana.
15. Sombra propia y arrojada de un cono.
16. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

### TEMA XIX. CILINDROS.

1. Generalidades.
2. Representación de un cilindro.
3. Puntos situados sobre un cilindro.
4. Planos tangentes a un cilindro.
5. Secciones planas de un cilindro. Homología.
5. Secciones planas de un cilindro de revolución.
7. Secciones cíclicas. Antiparalelismo.
8. Intersección de recta y cilindro.
9. Desarrollo del cilindro.
10. Líneas geodésicas del cilindro.
11. Sombra propia y arrojada de un cilindro.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XX. ESFERA.

1. Propiedades geométricas de la esfera.
2. Contorno aparente de una esfera.
3. Situación de puntos en la esfera.
4. Plano tangente en un punto de la esfera.
5. Planos tangentes a una esfera por un punto exterior.
6. Planos tangentes paralelos a una dirección.
7. Planos tangentes por una recta dada.
8. Sección plana de una esfera.
9. Intersección de recta y esfera.
10. Cono circunscrito a una esfera.
11. Cilindro circunscrito a una esfera.
12. Sombra propia y arrojada de una esfera.
13. Aplicaciones. Bóveda vaída. Cúpula de Bohemia. Cúpula bizantina.
14. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA XXI. INTERSECCIONES DE CONOS Y CILINDROS. APLICACIONES TÉCNICAS.

1. Puntos notables de la intersección.
2. Intersección de conos y cilindros.
3. Intersección de dos conos circunscritos a una esfera.
4. Intersección de dos cilindros circunscritos a una esfera.
5. Intersección de cono y cilindro circunscritos a una esfera.
6. Intersección de conos de revolución de ejes comunes.
7. Intersección de conos de revolución de ejes concurrentes.
8. Intersección de cilindros de revolución de ejes concurrentes.
9. Intersección de cono y cilindro de revolución de ejes concurrentes.
10. Intersección de cono y cilindro de revolución de ejes paralelos.
11. Intersección de cono y cilindro de revolución de ejes que se cruzan.
12. Aplicaciones.
  - 12.1. Cubiertas cilíndricas simples. Luneto cilíndrico recto. Luneto cilíndrico oblicuo. Luneto cónico. Luneto esférico.
  - 12.2. Cubiertas bicilíndricas.
  - 12.3. Cubiertas tricilíndricas.
  - 12.4. Cúpula de lunetos.
  - 12.5. Cubiertas cónicas simples.
  - 12.6. Cubiertas tetracónicas.
11. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

### TEMA XXII. SUPERFICIES REGLADAS ALABEADAS.

1. Definición y propiedades. Línea de estricción.
2. Generación y clasificación.
3. Representación de superficies. Plano tangente en un punto de ella.
4. Alabeadas notables.
  - 4.1. Plano oblicuo o cuerno de vaca.
  - 4.2. Capialzado de Marsella.
  - 4.3. Cono alabeado.
  - 4.4. Cilindroide.
  - 4.5. Conoides.
  - 4.6. Helicoide de plano director.
  - 4.7. Helicoide de cono director.
5. Aplicaciones técnicas.
6. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XXIII. CUÁDRICAS ELÍPTICAS.

1. Generación y definiciones.
2. Clasificación.
3. Polaridad.
4. Representación de cuádricas elípticas.
  - 4.1. Elipsoide.
  - 4.2. Paraboloides elípticos.
  - 4.3. Hiperboloides elípticos.
5. Secciones planas.
  - 5.1. Naturaleza de la sección.
  - 5.2. Secciones elípticas y cíclicas.
  - 5.3. Secciones hiperbólicas. Determinación de asíntotas.
  - 5.4. Secciones parabólicas.
  - 5.5. Secciones principales. Centro, vértices y ejes.
  - 5.6. Secciones por planos diametrales.
  - 5.7. Cono asintótico y planos asintóticos del hiperboloides.
6. Intersección de recta y cuádrica.
7. Planos tangentes.
  - 7.1. Por un punto de la cuádrica.
  - 7.2. Por un punto exterior de la cuádrica.
  - 7.3. Paralelo a una recta.
8. Cono y cilindro circunscrito.
9. Sombras propias y arrojadas sobre los planos de proyección.
10. Aplicaciones técnicas.
11. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA XXIV. CUÁDRICAS HIPERBÓLICAS.

1. Generación y definiciones.
2. Clasificación.
3. Representación de cuádricas hiperbólicas.
  - 3.1. Hiperboloides hiperbólicos.
  - 3.2. Paraboloides hiperbólicos.
4. Secciones planas.
  - 4.1. Naturaleza de la sección.
  - 4.2. Secciones elípticas y cíclicas.
  - 4.3. Secciones parabólicas.
  - 4.4. Secciones hiperbólicas. Cono asintótico. Determinación de asíntotas.
  - 4.5. Secciones principales. Centro, vértice y ejes.
5. Generación proyectiva del hiperboloides reglado.
  - 5.1. Obtención de generatrices y directrices.
  - 5.2. Cuadriláteros alabeados.
  - 5.3. Determinación del centro. Paralelepípedo de Binet.
  - 5.4. Cono asintótico.
  - 5.5. Planos tangentes y asintóticos.
  - 5.6. Secciones planas y género de las mismas.
6. Generación proyectiva del paraboloides hiperbólico.
  - 6.1. Planos directores.
  - 6.2. Obtención de generatrices y directrices.
  - 6.3. Cuadrilátero alabeado.
  - 6.4. Plano tangente en un punto de la superficie.
  - 6.5. Plano tangente paralelo a un plano dado.
  - 6.6. Determinación del vértice y eje de paraboloides.
  - 6.7. Secciones planas y género de las mismas. Planos asintóticos.
7. Intersección recta y cuádrica.
8. Cono y cilindro circunscrito.
9. Sombras propias y arrojadas
10. Aplicaciones técnicas.
11. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XXV. SUPERFICIES DE REVOLUCIÓN.

1. Generación, definiciones y propiedades.
2. Representación.
3. Rectas y planos tangentes. Propiedades.
4. Secciones planas.
5. Puntos elípticos, parabólicos, hiperbólicos y singulares.
6. Cono circunscrito.
7. Cilindro circunscrito.
8. Superficies de revolución notables.
  - 8.1. El toro.
  - 8.2. Cuádricas de revolución.
9. Aplicaciones técnicas.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XXVI. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

1. Método general. Principales teoremas.
2. Naturaleza de la intersección.
3. Tangente en un punto de la intersección.
4. Intersección de dos cuádricas.
  - 4.1. Cuádricas tangentes en un punto.
  - 4.2. Cuádricas bitangentes.
  - 4.3. Cuádricas circunscritas a otra. Teorema de Monge.
  - 4.4. Cuádricas homotéticas.
  - 4.5. Cuádricas con un plano principal común.
  - 4.6. Cuádricas de revolución de ejes concurrentes y circunscritas a una esfera.
  - 4.7. Cuádricas de revolución de ejes concurrentes.
  - 4.8. Cuádricas de revolución de ejes paralelos.
  - 4.9. Cuádricas regladas.
5. Aplicaciones técnicas.
6. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 3 horas.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

#### TEMA XXVII. DEFINICIÓN DEL SISTEMA. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Definición.
2. Representación del punto.
  - 2.1. Representación.
  - 2.2. Posiciones.
3. Representación de la recta.
  - 3.1. Traza.
  - 3.2. Distancia horizontal.
  - 3.3. Distancia vertical.
  - 3.4. Pendiente.
  - 3.5. Módulo, intervalo o talud.
  - 3.6. Verdadera magnitud de un segmento.
  - 3.7. Ángulo de una recta con el plano de comparación.
4. Graduación de una recta.
5. Posiciones de una recta respecto al plano de comparación.
6. Posiciones de dos rectas en el espacio.
  - 6.1. Rectas que se cruzan.
  - 6.2. Rectas que se cortan.
  - 6.3. Rectas paralelas.
7. Representación del plano.
  - 7.1. Determinación.
8. Puntos de un plano.
9. Rectas de un plano.
  - 9.1. Horizontal de un plano.
  - 9.2. Recta de máxima pendiente.
10. Posiciones de un plano respecto al de comparación.
11. Ángulo de un plano con el horizontal.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

#### TEMA XXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de dos planos.
2. Intersección de tres planos.
3. Intersección de recta y plano.
4. Rectas paralelas.
5. Planos paralelos.
6. Paralelismo de recta y plano.
7. Recta paralela a un plano que pasa por un punto.
8. Plano paralelo a una recta que pasa por un punto.
9. Recta perpendicular a un plano.
10. Recta perpendicular a un plano que pasa por un punto.
11. Plano perpendicular a una recta que pasa por un punto.
12. Otros casos de perpendicularidad.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

#### TEMA XXIX. ABATIMIENTO, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de un punto.
2. Abatimiento de una recta.
3. Problema inverso. Desabatimiento de un punto.
4. Abatimiento de un plano.
5. Abatimiento de una figura plana.
6. Distancia entre dos puntos.
7. Distancia de un punto a un plano.
8. Distancia de un punto a una recta.



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

9. Distancia entre dos rectas paralelas.
10. Distancia entre dos planos paralelos.
11. Ángulo de dos rectas. Bisectriz.
12. Ángulo de una recta con el plano de proyección.
13. Ángulo de un plano con el de proyección.
14. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XXX. REPRESENTACION DE LÍNEAS PLANAS, SUPERFICIES Y CUERPOS.

1. Líneas planas.
2. Superficies.
3. Cuerpos.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XXXI. CUBIERTAS.

1. Nociones sobre las características constructivas de las cubiertas.
2. Diversos tipos de cubiertas.
3. Resolución gráfica de cubiertas.
4. Cubiertas con faldones planos de igual pendiente.
5. Cubiertas con faldones planos de distinta pendiente.
6. Otras cubiertas de faldones planos.
7. Cubiertas cónicas.
8. Cubiertas cónicas invertidas.
9. Cubiertas formadas por intersección de conos.
10. Cubierta con cúpula esférica.
11. Cubierta con patio interior.
12. Secciones de cubiertas por planos.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XXXII. TERRENOS Y SUPERFICIES TOPOGRÁFICAS.

1. Representación de la superficie terrestre.
2. Curvas de nivel.
3. Formas del terreno.
  - 3.1. Vertiente o ladera.
  - 3.2. Divisoria de cuencas.
  - 3.3. Valle o vaguada.
  - 3.4. Colina y montaña.
  - 3.5. Hondonada y cima.
  - 3.6. Barrancos, gargantas o cortaduras.
  - 3.7. Collado o puerto.
4. Determinación de la línea de máxima pendiente en un terreno.
5. Determinación de la línea de pendiente constante en un terreno.
6. Perfiles.
7. Sección plana de un terreno.
8. Paisajes y panoramas.
9. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XXXIII. OBRAS LINEALES.

1. Introducción.
2. Conceptos geométricos previos.
  - 2.1. Desmontes y terraplenes.
  - 2.2. Talud o pendiente natural de un suelo.
  - 2.3. Cono de talud.
  - 2.4. Superficies de igual pendiente.
    - 2.4.1. Planos de talud.
    - 2.4.2. Superficies de talud.
      - 2.4.2.1. Superficies de talud cónicas.
      - 2.4.2.2. Superficies de talud helicoidales.
3. Estudio gráfico de viales.
  - 3.1. Planos del terreno. Breve reseña histórica.
    - 3.1.1. El sistema de curvas de nivel.
      - 3.1.1.1. Relieve submarino.
      - 3.1.1.2. Relieve terrestre.
    - 3.1.2. Planos topográficos.
  - 3.2. Plano de planta. Definición de la geometría del vial.
  - 3.3. Sección tipo.
  - 3.4. Perfil longitudinal.
  - 3.5. Perfiles transversales.
  - 3.6. Líneas de pie de taludes de desmonte y terraplén.
4. Resolución gráfica de viales.
  - 4.1. Viales horizontales de planta recta.
    - 4.1.1. Plano de planta.
    - 4.1.2. Perfil longitudinal.
    - 4.1.3. Cubicación del movimiento de tierras.
    - 4.1.4. Drenaje.
  - 4.2. Viales horizontales de planta circular.
  - 4.3. Viales de planta recta y pendiente constante. Método de los conos de talud.
  - 4.4. Viales de planta recta y pendiente constante. Método de los perfiles transversales.
  - 4.5. Comparación entre los métodos de los conos de talud y el método de los perfiles.
  - 4.6. Viales de planta recta y pendiente constante sobre superficie topográfica.
  - 4.7. Viales de planta mixtilínea y pendiente constante en superficie topográfica.
    - 4.7.1. Método de los conos de talud.
    - 4.7.2. Método de superficies helicoidales.
      - 4.7.2.1. Superficie de talud con arista de retroceso única.
      - 4.7.2.2. Superficie de talud con dos aristas de retroceso.
5. Resolución gráfica de una presa.
6. Afloramientos. Vetas. Buzamientos.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 4 horas.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### SISTEMAS DE PROYECCIÓN AXONOMÉTRICA.

#### PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA.

##### TEMA XXXIV. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Axonometría ortogonal.
  - 1.1. Coeficientes y escalas axonométricas.
  - 1.2. Ángulos del plano del cuadro con los ejes y planos del triedro.
  - 1.3. Distancia del vértice del triedro al plano del cuadro.
2. Sistemas Isométrico y Dimétrico.
  - 2.1. Isométrico.
  - 2.2. Dimétrico.
3. El teorema de Schlomich.
4. Definición del Sistema Axonométrico.
  - 4.1. Conocida la posición de los ejes axonométricos.
  - 4.2. Conocidas las escalas axonométricas.
  - 4.3. Conociendo los ángulos que forman dos de los ejes con el plano del cuadro.
  - 4.4. Conocidas las verdaderas magnitudes de los ejes interceptados por el plano del cuadro.
5. Representación del punto.
6. Posiciones del punto.
7. Representación de la recta.
8. Trazas de la recta.
9. Diferentes posiciones de la recta.
  - 9.1. Rectas paralelas a los planos coordenados.
  - 9.2. Rectas paralelas a un eje coordenado.
  - 9.3. Recta situada sobre los planos coordenados.
  - 9.4. Recta que corta a un eje coordenado.
  - 9.5. Recta perpendicular al plano del cuadro.
10. Representación del plano.
11. Posiciones del plano.
  - 11.1. Planos paralelos a los planos coordenados.
  - 11.2. Planos paralelos a un eje coordenado.
  - 11.3. Plano que pasa por un eje coordenado.
  - 11.4. Plano que pasa por el origen.
12. Trazas ordinarias de un plano y de una recta.
13. Rectas de un plano.
14. Puntos de un plano.
15. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

##### TEMA XXXV. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de planos.
2. Intersección de planos cuyas trazas se cortan fuera de los límites del dibujo.
3. Intersección de recta y plano.
4. Intersección de una recta con un plano definido por dos rectas.
5. Recta que corta a dos rectas y es paralela a una tercera.
6. Recta que pasa por un punto y se apoya en otras dos.
7. Intersección de tres planos.
8. Rectas paralelas.
9. Planos paralelos.
10. Rectas paralelas a un plano.
11. Planos paralelos a una recta.
12. Recta perpendicular a un plano.
13. Plano perpendicular a una recta.
14. Recta perpendicular a otra.
15. Plano perpendicular a otro por un punto.
16. Plano perpendicular a otro por una recta.
17. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XXXVI. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de los planos coordenados.
2. Abatimiento de un plano cualquiera.
3. Proyecciones de una figura situada en un plano.
4. Distancia entre dos puntos.
5. Distancia de un punto a un plano.
6. Distancia de un punto a una recta.
7. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
8. Ángulo de dos rectas.
9. Ángulo de una recta y un plano.
10. Ángulo de dos planos.
11. Bisectriz de dos rectas.
12. Plano bisector de dos planos.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### PERSPECTIVA CABALLERA.

#### TEMA XXXVII. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Definición.
2. Graduación de los ejes.
3. Formas de definir la perspectiva caballera.
  - 3.1. Conociendo la posición del eje OY y el coeficiente de reducción.
  - 3.2. Conociendo la situación del eje OY y el ángulo  $\varphi$  que forma la dirección de proyección con el plano del cuadro.
  - 3.3. Conociendo los cosenos directores con los ejes del triedro.
4. Representación del punto.
5. Posiciones particulares del punto.
6. Representación de la recta.
7. Trazas de la recta. Partes vistas y ocultas.
8. Posiciones particulares de la recta.
  - 8.1. Recta paralela a un plano coordenado.
  - 8.2. Recta paralela a un eje.
  - 8.3. Recta pasando por el origen.
  - 8.4. Recta paralela al rayo proyectante o visual de proyección.
  - 8.5. Rectas perpendiculares a los planos coordenados.
  - 8.6. Recta contenida en un plano de proyección.
9. Condición para que dos rectas se corten o sean paralelas.
10. Punto situado en una recta.
11. Representación del plano.
12. Determinación de las trazas de un plano.
  - 12.1. Plano definido por dos rectas que se cortan.
  - 12.2. Plano definido por dos rectas paralelas.
  - 12.3. Plano definido por un punto y una recta que no se pertenecen.
  - 12.4. Plano definido por tres puntos no alineados.
13. Rectas contenidas en un plano.
  - 13.1. Condición para que una recta pertenezca a un plano.
  - 13.2. Horizontales de un plano.
  - 13.3. Frontales de un plano.
14. Puntos pertenecientes a un plano.
15. Posiciones particulares de planos.
  - 15.1. Plano perpendicular a uno de los planos coordenados.
  - 15.2. Plano paralelo a uno de los planos coordenados.
  - 15.3. Plano pasando por un eje.
  - 15.4. Plano pasando por el origen.
  - 15.5. Plano paralelo a la dirección de la visual.
16. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XXXVIII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de planos.
2. Intersección de planos cuyas trazas se cortan fuera de los límites del dibujo.
3. Intersección de recta y plano.
4. Intersección de una recta con un plano definido por dos rectas.
5. Recta que corta a dos rectas y paralela a una tercera.
6. Recta que pasa por un punto y se apoya en otras dos rectas.
7. Intersección de tres planos.
8. Rectas paralelas.
9. Planos paralelos.
10. Rectas paralelas a un plano.
11. Planos paralelos a una recta.
12. Recta perpendicular a un plano.
13. Plano perpendicular a una recta.
14. Recta perpendicular a otra recta.
15. Plano perpendicular a otro plano por un punto.
16. Plano perpendicular a otro plano por una recta.
17. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XXXIX. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de los planos coordenados.
2. Abatimiento de un plano cualquiera.
3. Proyecciones de una figura situada en un plano.
4. Distancia entre dos puntos.
5. Distancia de un punto a un plano.
6. Distancia de un punto a una recta.
7. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
8. Ángulo de dos rectas.
9. Ángulo de una recta y un plano.
10. Ángulo de dos planos.
11. Bisectriz de dos rectas.
12. Plano bisector de dos planos.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### SISTEMAS DE PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA Y CABALLERA.

#### TEMA XL. POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.

1. Generalidades.
2. Tetraedro.
3. Hexaedro o cubo.
4. Octaedro.
5. Dodecaedro.
6. Icosaedro.
7. Secciones principales.
8. Secciones planas.
9. Poliedros semiregulares o arquimedianos.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA XLI. PIRÁMIDE Y PRISMA.

1. Proyecciones de una pirámide.
2. Sección plana de una pirámide.
3. Intersección de una recta con una pirámide.
4. Proyecciones de un prisma.
5. Sección plana de un prisma.
6. Intersección de una recta y un prisma.
7. Sombra propia y arrojada.
8. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XLII. CONO Y CILINDRO.

1. Proyecciones de un cono.
2. Cono de revolución con base en un plano cualquiera.
3. Sección plana en un cono oblicuo.
4. Sección plana en un cono de revolución.
5. Plano tangente a un cono en un punto de su superficie.
6. Planos tangentes a un cono por un punto exterior.
7. Planos tangentes paralelos a una recta dada.
8. Intersección de una recta con un cono.
9. Proyecciones de un cilindro.
10. Cilindro de revolución con base en un plano cualquiera.
11. Sección plana de un cilindro oblicuo.
12. Sección plana de un cilindro de revolución.
13. Plano tangente a un cilindro por un punto de su superficie.
14. Planos tangentes a un cilindro por un punto exterior.
15. Planos tangentes paralelos a una recta dada.
16. Intersección de una recta con un cilindro.
17. Sombra propia y arrojada.
18. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA XLIII. ESFERA Y OTRAS SUPERFICIES.

1. Representación de la esfera.
2. Cono circunscrito a una esfera.
3. Cilindro circunscrito a una esfera.
4. Plano tangente a una esfera por un punto de su superficie.
5. Proyección del toro.
6. Proyección del conoide recto.
7. Proyección del elipsoide.
8. Proyección del hiperboloide hiperbólico.
9. Proyección de paraboloides hiperbólicos.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 2 horas.

### TEMA XLIV. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

1. Intersección de prismas.
2. Intersección de pirámides.
3. Intersección de prismas y pirámides.
4. Intersección de cuádricas.
  - 4.1. Cilindros.
  - 4.2. Conos.
  - 4.3. Cilindro y cono.
  - 4.4. Esferas.
  - 4.5. Casos particulares de cuádricas.
5. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### PROYECCIONES CENTRALES.

#### TEMA XLV. PROYECCIÓN GNOMÓNICA.

1. Definición y elementos.
2. Proyección de la recta.
3. Proyección del plano.
4. Abatimientos.
5. Perpendicularidad.
6. Ángulos.
7. Aplicaciones. El reloj de sol.
8. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### PROYECCION CÓNICA O LINEAL.

#### TEMA XLVI. FUNDAMENTOS. PUNTO, RECTA Y PLANO.

1. Definición.
2. Representación del punto.
3. Posiciones del punto.
4. Representación de la recta.
5. Posiciones particulares de una recta.
6. Representación del plano.
7. Posiciones particulares del plano.
8. Rectas contenidas en un plano.
9. Puntos contenidos en un plano.
10. Haz de planos que pasan por una recta.
11. Ejes y escalas.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

#### TEMA XLVII. INCIDENCIA, PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

1. Intersección de dos rectas.
2. Intersección de planos.
3. Intersección de recta y plano.
4. Paralelismo de rectas.
5. Paralelismo de planos.
6. Paralelismo de rectas y planos.
7. Recta perpendicular a un plano.
8. Plano perpendicular a una recta.
9. Plano que contiene una recta y es perpendicular a un plano.
10. Plano perpendicular a dos planos.
11. Recta perpendicular a otra recta por un punto.
12. Recta perpendicular a dos rectas que se cruzan.
13. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

#### TEMA XLVIII. ABATIMIENTOS, DISTANCIAS Y ÁNGULOS.

1. Abatimiento de un plano.
2. Estudio de las figuras contenidas en el plano geométral.
3. Verdadera magnitud de un segmento.
4. Abatimiento de un punto contenido en un plano.
5. Abatimiento de una recta contenida en un plano.



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

6. Abatimiento de un plano visual.
7. Afinidad existente entre la perspectiva de una figura plana y la de su proyección horizontal.
8. Distancia entre dos puntos.
9. Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
10. Distancia entre dos planos paralelos.
11. Ángulo formado por dos rectas. Bisectriz.
12. Ángulo formado por dos planos. Planos bisectores.
13. Ángulo formado por una recta y un plano.
14. Por una recta dada de un plano trazar otro plano que forme con el primero un ángulo dado.
15. Plano que forma  $\alpha^\circ$  con el geometral y  $\beta^\circ$  con el plano del cuadro.
16. Recta que forma  $\alpha^\circ$  con el geometral y  $\beta^\circ$  con el plano del cuadro.
17. Dado un plano P, determinar sobre él una recta r que pasa por un punto dado y forme con el plano del cuadro un ángulo dado  $\alpha$ .
18. Trazar por una recta r un plano P que forme con el plano del cuadro un ángulo dado  $\alpha^\circ$ .
19. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA XLIX. TRIEDROS Y POLIEDROS REGULARES CONVEXOS.

1. Generalidades.
2. Triedros.
3. Poliedros.
  - 3.1. Tetraedro.
  - 3.2. Cubo.
  - 3.3. Octaedro.
  - 3.4. Dodecaedro.
  - 3.5. Icosaedro.
4. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA L. PIRÁMIDE Y PRISMA.

1. Proyección cónica de la pirámide.
2. Secciones planas de la pirámide.
3. Intersección de recta y pirámide.
4. Proyección cónica del prisma.
5. Secciones planas del prisma.
6. Intersección de recta y prisma.
7. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA LI. CONO, CILINDRO Y ESFERA.

1. Proyección cónica del cono.
2. Planos tangentes a un cono.
3. Secciones planas.
4. Intersección de una recta con un cono.
5. Proyección cónica del cilindro.
6. Planos tangentes a un cilindro.
7. Secciones planas.
8. Intersección de una recta con un cilindro.
9. Proyección cónica de la esfera.
10. Secciones planas.
11. Planos tangentes a una esfera.
12. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.



## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

### TEMA LII. INTERSECCIÓN DE SUPERFICIES.

1. Procedimiento general.
2. Intersección de poliedros.
3. Intersección de dos superficies cónicas o piramidales.
4. Intersección de superficies cilíndricas o prismáticas.
5. Intersección de superficies cónicas o piramidales con superficies cilíndricas o prismáticas.
6. Ordenación de los puntos de intersección.
7. Intersección de cilindro y esfera.
8. Propiedades de las curvas de intersección de cuádricas.
9. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA LIII. SOMBRA.

1. Generalidades.
2. Sombra de un punto.
3. Sombra de un segmento.
4. Sombra de un polígono.
5. Sombra de un cuerpo.
6. Sombras de superficies cónicas y pirámides.
7. Sombras de superficies cilíndricas y prismáticas.
8. Sombras de la esfera.
9. Sombras de un cuerpo sobre otro.
10. Ejercicios.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA LIV. PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA.

1. Inversión en el espacio. Transformados de puntos, rectas y planos.
2. Definición y propiedades de la proyección estereográfica de la esfera.
3. Representación de puntos y líneas contenidos en la superficie esférica. Paralelos y meridianos.
4. Determinación del círculo máximo dado por dos puntos y sus polos.
5. Verdadera magnitud de un arco de círculo meridiano y paralelo.
6. Proyección estereográfica de la superficie terrestre. Tipos.
7. Resolución de triángulos esféricos.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### TEMA LV. OTROS SISTEMAS UTILIZADOS PARA LA REPRESENTACION DE LA SUPERFICIE TERRESTRE.

1. Representación cilíndrica conforme de Mercator. Latitudes aumentadas.
2. Sistema U.T.M.
3. Proyección cónica conforme de Lambert.

Tiempo de exposición: 1 hora.

### PROGRAMA PRÁCTICAS:

- Propuesta de problemas de exámenes de convocatorias anteriores a los alumnos.
- Resolución en clase de los problemas propuestos.
- Resolución de problemas de normalización y geometrías métricas y descriptiva mediante programas informáticos de ingeniería en el aula de ordenadores que posee el Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería.

## PROGRAMAS OFICIALES DE LAS ASIGNATURAS

( contenidos y distribución en créditos de la carga lectiva)

I. GEOMETRÍA PROYECTIVA:	1,80 créditos
II. PROYECCIÓN DIÉDRICA:	3,50 créditos
III. PROYECCIÓN ACOTADA:	1,10 créditos
IV. PROYECCIONES AXONOMÉTRICAS:	1,50 créditos
V. PROYECCIONES CENTRALES:	1,10 créditos

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Gentil Baldrich, José María.  
Método y Aplicación de Representación Acotada
- Gil Saurí, Miguel Ángel.  
Geometría Aplicada
- Izquierdo Asensi, Fernando.  
Geometría Descriptiva.
- Izquierdo Asensi, Fernando.  
Geometría Descriptiva Superior y Aplicada.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel  
Geometría Descriptiva. Proyección Diédrica.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel  
Geometría Descriptiva. Planos Acotados.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel  
Geometría Descriptiva. Proyección Axonométrica.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel  
Geometría Descriptiva. Proyección Caballera.
- Palencia Rodríguez, Joaquín y León Casas, Miguel Ángel  
Geometría Descriptiva. Proyecciones Centrales.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- García, Fabriciano J.  
Geometría Descriptiva. Estudio práctico de superficies.
- Giménez Arribas, Julián  
Estudio de los Sistemas de Representación.
- Martín Asin, Fernando.  
Geodesia y Cartografía matemática.
- Robinson, Arthur H.  
Elementos de Cartografía
- Taibo Fernández, Angel.  
Geometría Descriptiva y sus Aplicaciones
- Villoria San Miguel, Víctor  
Representación de curvas y superficies.

OTROS RECURSOS: (páginas web que ofrezcan información sobre la asignatura)

<https://swad.ugr.es/?CrsCod=304> (para alumnos matriculados en esta asignatura)

<https://expresiongrafica.ugr.es/>