

PROYECTO DE MÁQUINAS / ENGINEERING DESIGN		
Departamento	Ingeniería Mecánica y Fabricación	Coordinador/a de la asignatura Juan Manuel Muñoz Guijosa
Unidad Docente	División de Ingeniería de Máquinas	Número de plazas ofertadas 20
Profesores con vinculación permanente dispuestos a impartirla		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Enrique Chacón Tanarro</li> <li>2. Andrés Díaz Lantada</li> <li>3. Javier Echávarri Otero</li> <li>4. Pilar Lafont Morgado</li> <li>5. Julio Muñoz García</li> <li>6. Juan Manuel Muñoz Guijosa</li> <li>7. José Luis Muñoz Sanz</li> </ol>		
Objetivo general de la asignatura		
<p>La asignatura está orientada a potenciar la aplicación práctica de conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, especialmente en relación a temas de Ingeniería Mecánica de Máquinas, empleando un enfoque de aprendizaje basado en proyectos. Los alumnos trabajarán en equipos viviendo el proceso completo de desarrollo de una máquina planteada e ingeniería por ellos mismos, no sólo desde el punto de vista técnico, sino también desde el económico y de gestión del ciclo de vida, abordando todas sus fases, desde la detección de una necesidad y creación del plan de negocio y el concepto de producto, hasta el reciclado, pasando por la ingeniería de detalle, incluyendo la construcción y ensayo de prototipos sobre los que analizar las decisiones de diseño tomadas y proponer mejoras.</p> <p>La asignatura pretende aportar a los alumnos una experiencia en la aplicación de la metodología sistemática para el desarrollo de productos a través del diseño y la fabricación de un prototipo real de un producto elegido por ellos mismos, y la comprobación del diseño y rentabilidad a través de ensayos. Pretende servir también como preparación de cara a preparar a los alumnos para afrontar con éxito el desarrollo de sus futuros proyectos fin de carrera y la incorporación a su carrera profesional. Se podrá presentar el producto desarrollado a distintos concursos de creatividad e innovación.</p>		
Conocimientos que requiere el alumno		
Conocimientos básicos de Ingeniería Mecánica de Máquinas, adquiridos en asignaturas de grado como Teoría de Máquinas y Mecanismos y Diseño de Máquinas.		
MÓDULO A	Desglose de actividades formativas y contenidos	
Módulo A1 Lección magistral (30 horas)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a la asignatura (1 hora)</li> <li>2. Ejemplos de trabajos (2 horas)</li> <li>3. Planificación de producto: Mercados, necesidades, plan de negocio, rentabilidad económica de la propuesta de producto (3 horas)</li> <li>4. Herramientas para la toma de decisiones (2 horas)</li> <li>5. Planificación de producto: Proceso de búsqueda y solicitud de patentes (2 horas)</li> <li>6. Reglamentación y Normativa (2 horas)</li> <li>7. Diseño conceptual: De la idea de producto al concepto (3 horas)</li> <li>8. Ingeniería básica: Principios básicos del diseño: claridad, sencillez,</li> </ol>	

	<p>seguridad (3 horas)</p> <p>9. Ingeniería de detalle: Principios de diseño derivados de los básicos: aspectos termomecánicos y químicos (2 horas)</p> <p>10. Ingeniería de detalle: Electrónica aplicada (4 horas)</p> <p>11. Ingeniería de detalle: Ergonomía y estética (1 horas)</p> <p>12. Ingeniería de detalle: Montaje, desmontaje, reciclado (1 hora)</p> <p>13. Ingeniería de detalle: Documentación de producto (1 hora)</p> <p>14. Ingeniería de detalle: Consideraciones sobre calidad (1 hora)</p> <p>15. Integración de producto y plan de ensayos (2 horas)</p>
<p>Módulo A2</p> <p>Clases prácticas</p> <p>(60 horas)</p>	<p>16. Planificación de producto y toma de decisiones: elaboración de la lista de requisitos del producto a desarrollar (2 horas)</p> <p>17. Diseño conceptual: trabajo sobre el concepto global del producto a desarrollar (2 horas)</p> <p>18. Ingeniería básica: trabajo sobre el diseño básico del producto a desarrollar (2 horas)</p> <p>19. Herramientas de simulación FEM (5 horas)</p> <p>20. Ingeniería de detalle: trabajo sobre el diseño del producto a desarrollar (2 horas)</p> <p>21. Electrónica: regulación, sensores y actuadores en el producto a desarrollar (2 horas)</p> <p>22. Fabricación y montaje de prototipos (20 horas)</p> <p>23. Ensayo de prototipos (5 horas)</p> <p>24. Fabricación y ensayos con prototipos mejorados (10 horas)</p> <p>25. Presentaciones: propuestas de planificación, planificación definitiva, propuestas de concepto, concepto definitivo, propuestas de ingeniería básica, ingeniería básica definitiva, propuestas de ingeniería de detalle, ingeniería de detalle definitiva (10 horas)</p>
<b>MÓDULO B</b>	<b>Competencias transversales – Creatividad y trabajo en equipo</b>
Clases prácticas/tutorías (15 horas)	
<b>MÓDULO C</b>	<b>Sostenibilidad</b>
Seminarios (15 horas)	
<b>COMPETENCIAS A LAS QUE CONTRIBUYE</b>	
X	(a) Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
X	(b) Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.
X	(c) Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.
X	(d) Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
X	(e) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

X	(f) Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
X	(g) Habilidad para comunicar eficazmente.
X	(h) Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.
X	(i) Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.
X	(j) Conocimiento de los temas contemporáneos.
X	(k) Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.
	(l) Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).
X	(m) Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.
X	(n) Creatividad.

#### Actividades y metodología prevista para garantizar la adquisición de las competencias anteriores

Los alumnos se dividirán en grupos de 4 o 5 personas y recibirán un contexto sobre el que trabajar en equipo, ligado al desarrollo completo de distintas máquinas (que irán cambiando curso a curso para mantener la novedad y promover la renovación y mejora continua de la asignatura).

Inspirándose en patentes, planos y diseños de máquinas similares, los alumnos diseñarán versiones sencillas y de bajo coste, de las distintas máquinas propuestas, cumpliendo con su lista de especificaciones iniciales, estableciendo la función global del sistema, dividiéndola en las sub-funciones principales, encontrando los principios resolutivos para las distintas sub-funciones y, por integración y evaluación, llegando al principio resolutivo adecuado. Definido dicho concepto por cada grupo, se realizará un trabajo conjunto de unificación de criterios, para definir dos principios resolutivos (conceptos) globales definitivos, sobre los que trabajarán todos los grupos durante la fase de diseño de detalle. Cada concepto definitivo será desarrollado por la mitad de los grupos, que definirán geometrías, materiales, principios de accionamiento, transmisión y actuación, con ayuda de herramientas de diseño e ingeniería asistidas por computador, y seleccionando elementos comerciales hasta llegar a un diseño detallado. Obviamente, durante el diseño del producto resaltarán claramente los aspectos en los que la incertidumbre existente recomiende la realización de los ensayos correspondientes. Se realizará el diseño del plan de ensayos, que incluye, entre otros, la determinación de la severidad de cada ensayo, el número de prototipos necesarios para cada ensayo, la matriz prototipos-ensayos y la normativa a utilizar. La utilización de herramientas de diseño asistido por ordenador, que permite a los alumnos probar diferentes soluciones de diseño, implica también la toma de conciencia del efecto de los errores de diseño, especialmente en la seguridad del producto.

Se realizará una nueva unificación de criterios para llegar al diseño a fabricar, que será único –si bien se fabricarán varios prototipos-. Dicho diseño incluirá las mejores soluciones desarrolladas por los alumnos. Los diseños se fabricarán con ayuda de las tecnologías disponibles en el Laboratorio de Desarrollo de Productos y en el Laboratorio de Máquinas y Mecanismos y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con

nuestro patrocinio. Las distintas máquinas se montarán y ensayarán como apoyo a la validación del diseño y para propuesta de mejoras finales. La DIM dispone de los medios de ensayo y adquisición y análisis de datos necesarios para la realización de la mayor parte de ensayos mecánicos, térmicos y eléctricos necesarios en la validación del producto.

Las máquinas construidas quedarán a disposición de la unidad docente para futuras prácticas en diversas asignaturas.

En cuanto al cronograma propuesto, el primer cuatrimestre terminará con la validación teórica del diseño, como paso previo a la fabricación de los prototipos de las distintas máquinas. La fabricación, montaje, ensayo y análisis de las soluciones finales será objeto del segundo cuatrimestre.

En relación a la evaluación, se fomentará la interdependencia positiva, planteando problemas de envergadura suficiente como para promocionar la implicación de todos los alumnos de cada equipo en el proyecto, y se garantizará la exigibilidad individual, complementando la evaluación grupal ligada al proyecto final (70% de la calificación) con actividades y entregables individuales (30% de la calificación). En cursos posteriores, se pretende la participación como tutores de alumnos que hayan cursado la asignatura previamente. Además de aportar la experiencia como alumnos, los tutores serán útiles en el fomento de la participación activa de todos los alumnos.

Se realizarán diferentes presentaciones individuales y en grupo, en sesiones de asistencia obligatoria. En dichas presentaciones, cada grupo deberá defender la viabilidad técnica y económica de su propuesta, a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, respondiendo a las cuestiones y propuestas del resto de grupos y de los profesores de la asignatura. Por otra parte, cada alumno deberá realizar una serie de trabajos individuales, relacionados con los conocimientos teóricos adquiridos. Se valorará también la participación del alumno en las actividades de grupo, en especial la participación en clase, ideas de mejora propuestas tanto en su grupo como en los demás, etc.

#### Tipo de aulas en las que se impartirían las clases

Las clases magistrales de la asignatura se impartirán en aulas convencionales, mientras que las relacionadas con el empleo de tecnologías de diseño e ingeniería asistidas por computador se desarrollarán en nuestra aula informática, que cuenta con 15 puestos en serie y con una capacidad adecuada para el número de plazas ofertadas. Las sesiones prácticas ligadas a la fabricación, montaje y ensayo de los distintos prototipos se llevarán a cabo en las dependencias del Laboratorio de Desarrollo de Productos y del Laboratorio de Máquinas y Mecanismos.

#### Financiación necesaria para la impartición de la asignatura, aportada por el Departamento

Los diseños se fabricarán con ayuda de las tecnologías disponibles en el Laboratorio de Desarrollo de Productos y en el Laboratorio de Máquinas y Mecanismos y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con nuestro patrocinio. Nuestra intención es ligar los desarrollos de los alumnos a problemas reales de Ingeniería Mecánica de Máquinas, por lo que nuestra relación con empresas del sector será de gran ayuda, no sólo de cara a la renovación de los escenarios de trabajo planteados a los alumnos, sino también de cara a la búsqueda de patrocinios adicionales. La DIM dispone de los medios de

ensayo y adquisición y análisis de datos necesarios para la realización de la mayor parte de ensayos mecánicos, térmicos y eléctricos necesarios en la validación del producto.

Contamos además con el apoyo de personal técnico de apoyo (Pilar Leal, Socorro Martín, Silvia Ortega, Antonio Sillero y Pedro Ortego) que contribuirán a mejorar la experiencia de los alumnos en la asignatura, soportándoles, junto con los profesores, en tareas ligadas de diseño e ingeniería asistidos por computador, en aspectos sobre fabricación y montaje de prototipos y en la realización de ensayos funcionales y de propuestas de mejora con dichos prototipos.

#### Experiencias anteriores y demanda habida en las mismas

La asignatura constituye una versión mejorada y ampliada de la asignatura “Proyecto de Máquinas” de 5º curso de Plan 2000 de la titulación de Ingeniería Industrial, especialidad de máquinas. Dicha asignatura ha empleado durante 10 años un enfoque similar al planteado, si bien, por motivos de tiempo, sólo se concentraba en las fases de detección de una necesidad, planificación de producto, diseño conceptual e ingeniería básica.

Las asignaturas de tipo “Ingenia” plantean un desafío y nos permitirían cumplir con lo que siempre hemos deseado para diversas asignaturas de nuestra unidad docente: que los alumnos sean capaces de vivir el proceso de desarrollo completo de una máquina, desde su concepción, hasta su puesta en funcionamiento. Disponer de un cuatrimestre adicional, permitiría completar la fase de diseño con la fabricación de prototipos reales, sobre los que realizar ensayos funcionales y analizar las decisiones de diseño tomadas, para discutir posibles mejoras.

Información adicional sobre las experiencias vividas en Proyecto de Máquinas de Plan 2000, en la que los alumnos han diseñado más de 100 ingenios durante los últimos 10 años, se puede encontrar en:

- Muñoz Guijosa, J.M., Díaz Lantada, A., Echávarri, J.; Muñoz Sanz, J.L., Chacón Tanarro, E.; Lafont Morgado, P. et al.- “Preparing Mechanical Engineering students for product design professional practice through PBL: Planning and execution of the subject “Product design methodology””. ASME 2011 International Design Technical Conference & Computers and Information Tech Conference.

Por otro lado, la ampliación de contenido y de actuaciones prácticas nos permitirá aplicar numerosas novedades y estrategias de mejora detectadas, tras análisis sistemático de las metodologías de aprendizaje basado en proyectos, ligadas a aspectos de planificación, organización, metodología docente, seguimiento y evaluación, según se detalla en:

- Díaz Lantada, A.; Lafont Morgado, P.; Muñoz-Guijosa, J.M.; Muñoz Sanz, J.L.; Echávarri Otero, J., Chacón, E.; De la Guerra, E.- “Towards successful project-based teaching-learning experiences in Engineering Education”. International Journal of Engineering Education, 29(2), 2013.

#### Otras observaciones:

Se incluyen como anexos algunos ejemplos de posibles escenarios en los que los alumnos irán trabajando año a año, desarrollando diferentes tipos de máquinas. El empleo de escenarios motiva a que las máquinas a desarrollar por los distintos grupos de alumnos tengan un nivel de dificultad similar y promueve la obtención de resultados comparables. El

hecho de cambiar de escenario año a año fomenta la renovación y evita prácticas inadecuadas por parte de los alumnos (que podrían inspirarse en desarrollo de años anteriores y no disfrutar adecuadamente de la asignatura).

## “DE LA NECESIDAD A LA CREATIVIDAD”

### Contexto

Ante el actual incremento de demanda de energía eléctrica y necesidad de sostenibilidad, se ha pensado en un producto que pueda ayudar a mejorar la situación de algún modo. La constante evolución de los dispositivos electrónicos pero no en la misma proporción de los medios de almacenamiento de energía eléctrica (baterías) está propiciando ya a día de hoy del surgimiento de nuevos productos que destinan sus esfuerzos en paliar de algún modo este déficit actual.

### Objetivo

Los distintos equipos deberán analizar los problemas más habituales que surgen en nuestra sociedad, relacionados con la constante necesidad de recarga de nuestros dispositivos electrónicos, así como su autonomía cada vez más escasa.

### Ejemplos de máquinas, mecanismos e ingenios a desarrollar:

- **Zapatillas piezoeléctricas**

La necesidad de energía portátil está llevando al desarrollo de diferentes plantillas piezoeléctricas que permiten la generación de electricidad mediante los ciclos alternativos de compresión que se producen al caminar.



- **Maleta cargadora**

Maleta cargadora: Una novedosa maleta que permite la recarga de los dispositivos eléctricos (MP3, iPod, Smartphone, etc.) sin necesidad de enchufarlos a la red



- **Mochila solar**

Una novedosa maleta que mediante paneles solares flexibles permite la carga de dispositivos móviles de pequeño voltaje





## “SOLUCIONES PARA VIVIENDAS AISLADAS AUTOSUFICIENTES”

### Contexto

La empresa **Alumnos Asociados S.L.** ha recibido el encargo de desarrollar diversas soluciones fundamentalmente mecánicas para mejora de la eficiencia y de la auto-suficiencia de viviendas aisladas. Para responder al encargo, el responsable del proyecto divide a sus ingenieros en equipos de 5 personas, cada uno de los cuáles se encargará de seleccionar y desarrollar un mecanismo, máquina o ingenio mecánico, que aporte solución a algún problema real típico de viviendas autosuficientes.

### Objetivo

Los distintos equipos deben analizar los problemas más comunes en viviendas autosuficientes (apertura automática de ventanas, compuertas de ventilación automáticas, mecanismos para gestión optimizada del agua...). El resultado final debería ser una colección de soluciones, compatibles con los sistemas pre-existentes en estas viviendas, que puedan ser de utilidad para diseñadores de este tipo de viviendas.

Inspirándose en patentes, planos y diseños de máquinas, mecanismos e ingenios mecánicos similares, los alumnos diseñarán las distintas soluciones, cumpliendo con su lista de especificaciones iniciales, estableciendo la función global del sistema, dividiéndola en las sub-funciones principales, encontrando los principios resolutivos para las distintas sub-funciones y, por integración y evaluación, llegando al principio resolutivo adecuado, trabajando sobre el concepto de producto para definir geometrías, materiales, principios de accionamiento, transmisión y actuación, con ayuda de herramientas de diseño e ingeniería asistidas por computador, y seleccionando elementos comerciales hasta llegar a un diseño detallado. Los diseños se fabricarán con ayuda de las tecnologías disponibles en el Laboratorio de Desarrollo de Productos y en el Laboratorio de Máquinas y Mecanismos y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con nuestro patrocinio. Las distintas soluciones se montarán y ensayarán como apoyo a la validación del diseño y para propuesta de mejoras finales. Los mecanismos, máquinas e ingenios construidos quedarán a disposición de la unidad docente para futuras prácticas en diversas asignaturas.

### Ejemplos de máquinas, mecanismos e ingenios a desarrollar:

- **Sistemas de apertura automática de ventanas.**
- **Compuertas automáticas para ventilación.**
- **Mecanismos para recirculación de agua (ducha, WC...)**
- **Máquinas para generación casera de energía (turbinas, aerogeneradores...)**



## “KIT DE MÁQUINAS LOW-COST PARA EL TERCER MUNDO”

### Contexto

La empresa **Alumnos en Acción S.L.** ha recibido el encargo de desarrollar diversas máquinas “low-cost”, como apoyo a diversas actuaciones de mejora de infraestructuras se están realizando por parte de organizaciones no gubernamentales en asentamientos rurales sin recursos energéticos en países subdesarrollados. Para responder al encargo, el responsable del proyecto divide a sus ingenieros en equipos de 5 personas, cada uno de los cuáles se encargará de seleccionar y desarrollar una máquina de muy bajo coste y sencillez, que permita una fácil implantación y una mejora notable de la calidad de vida en dichos asentamientos.

### Objetivo

Los distintos equipos deben analizar los problemas más comunes en asentamientos rurales en países subdesarrollados (acceso al agua, falta de electricidad...) y elegir una máquina cuya versión simplificada de bajo coste pueda ser de interés para el proyecto. El resultado final debería ser un maletín o kit de máquinas que permitiera a los cooperantes instalar diversas máquinas de forma inmediata.

Inspirándose en patentes, planos y diseños de máquinas similares, los alumnos diseñarán versiones portátiles, sencillas y de muy bajo coste, de las distintas máquinas, cumpliendo con su lista de especificaciones iniciales, estableciendo la función global del sistema, dividiéndola en las sub-funciones principales, encontrando los principios resolutivos para las distintas sub-funciones y, por integración y evaluación, llegando al principio resolutivo adecuado, trabajando sobre el concepto de producto para definir geometrías, materiales, principios de accionamiento, transmisión y actuación, con ayuda de herramientas de diseño e ingeniería asistidas por computador, y seleccionando elementos comerciales hasta llegar a un diseño detallado. Los diseños se fabricarán con ayuda de las tecnologías disponibles en el Laboratorio de Desarrollo de Productos y en el Laboratorio de Máquinas y Mecanismos y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con nuestro patrocinio. Las distintas máquinas se montarán y ensayarán como apoyo a la validación del diseño y para propuesta de mejoras finales. Las máquinas construidas quedarán a disposición de la unidad docente para futuras prácticas en diversas asignaturas.

### Ejemplos de máquinas a desarrollar:

- **Bomba volumétrica para extraer agua de un pozo**
- **Mini-turbina para generación casera de energía**
- **Aerogenerador portátil para generación casera de energía**





## “MAQUETAS DE MÁQUINAS HISTÓRICAS”

### Contexto

Con motivo de una exposición sobre la Historia de la Ingeniería Mecánica en un conocido museo de Madrid, la empresa **Alumnos Reunidos S.L.** ha recibido el encargo de desarrollar diversas maquetas funcionales de máquinas históricas, como apoyo al recorrido histórico que presentará dicha exposición, con las que los visitantes podrán interactuar. Para responder al encargo, el responsable del proyecto divide a sus ingenieros en equipos de 5 personas, cada uno de los cuáles se encargará de seleccionar y desarrollar una maqueta funcional.

### Objetivo

Los distintos equipos deben analizar la Historia de la Ingeniería Mecánica y obtener información sobre máquinas relevantes (imprenta, máquina de vapor, motores de combustión interna y externa, máquinas de coser, máquinas de Leonardo...), para así poder elegir una de ellas y desarrollar su maqueta funcional.

Inspirándose en patentes y planos de los dispositivos originales, los alumnos diseñarán una versión portátil, pero funcional e interactiva, de las distintas máquinas, cumpliendo con su lista de especificaciones iniciales, estableciendo la función global del sistema, dividiéndola en las sub-funciones principales, encontrando los principios resolutivos para las distintas sub-funciones y, por integración y evaluación, llegando al principio resolutivo adecuado, trabajando sobre el concepto de producto para definir geometrías, materiales, principios de accionamiento, transmisión y actuación, con ayuda de herramientas de diseño e ingeniería asistidas por computador, y seleccionando elementos comerciales hasta llegar a un diseño detallado. Los diseños se fabricarán con ayuda de las tecnologías disponibles en el Laboratorio de Desarrollo de Productos y en el Laboratorio de Máquinas y Mecanismos y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con nuestro patrocinio. Las distintas maquetas se montarán y ensayarán como apoyo a la validación del diseño y para propuesta de mejoras finales. Las máquinas construidas quedarán a disposición de la unidad docente para futuras prácticas en diversas asignaturas.

### Ejemplos de máquinas a desarrollar:

- **Maqueta de la máquina de vapor de la Escuela**
- **Tornillo volador de Leonardo**
- **Imprenta de Gutenberg**



## “MAQUETAS DE MÁQUINAS LIGADAS A LOS ORÍGENES DEL CINE”

### Contexto

Con motivo de una exposición sobre los orígenes del cine en un conocido museo de Madrid, la empresa **Alumnos Agrupados S.L.** ha recibido el encargo de desarrollar diversas maquetas funcionales de máquinas ligadas a los orígenes del cine, como apoyo al recorrido histórico que presentará dicha exposición, con las que los visitantes podrán interactuar. Para responder al encargo, el responsable del proyecto divide a sus ingenieros en equipos de 5 personas, cada uno de los cuáles se encargará de seleccionar y desarrollar una maqueta funcional.

### Objetivo

Los distintos equipos deben analizar los orígenes de la industria del cine y obtener información sobre las tecnologías precursoras (linterna mágica, kinetoscopio...), para así poder elegir una máquina relevante en la historia del cine y desarrollar su maqueta funcional.

Inspirándose en patentes y planos de los dispositivos originales, los alumnos diseñarán una versión portátil, pero funcional e interactiva, de las distintas máquinas, cumpliendo con su lista de especificaciones iniciales, estableciendo la función global del sistema, dividiéndola en las sub-funciones principales, encontrando los principios resolutivos para las distintas sub-funciones y, por integración y evaluación, llegando al principio resolutivo adecuado, trabajando sobre el concepto de producto para definir geometrías, materiales, principios de accionamiento, transmisión y actuación, con ayuda de herramientas de diseño e ingeniería asistidas por computador, y seleccionando elementos comerciales hasta llegar a un diseño detallado. Los diseños se fabricarán con ayuda de las tecnologías disponibles en el Laboratorio de Desarrollo de Productos y en el Laboratorio de Máquinas y Mecanismos y recurriendo a elementos comerciales, para los que los alumnos contarán con nuestro patrocinio. Las distintas maquetas se montarán y ensayarán como apoyo a la validación del diseño y para propuesta de mejoras finales. Las máquinas construidas quedarán a disposición de la unidad docente para futuras prácticas en diversas asignaturas.

### Ejemplos de máquinas a desarrollar:

- **Cinematógrafo Lumière**
- **Kinetoscopio de Edison**
- **Linterna mágica**
- **Otros proyectores antiguos**

