



En síntesis el alumno adquirirá competencias en materia de:  
 -Conocimiento de metodologías aplicables para el Proyecto de Máquinas.  
 -Conocimiento de todos los aspectos técnicos – económicos en un marco sistémico, a considerar en el Proyecto de Máquinas.  
 -Aspectos conductuales de un Proyecto de Máquinas.  
 -Habilidades para realizar un Proyecto de Máquina.  
 -Habilidades mínimas para la utilización integrada de técnicas para facilitar la gestión de un Proyecto de Máquinas (Herramientas CAD-CAM-CAE).

**Contenidos Mínimos según Plan de Estudios:**

- |  |   |
|--|---|
| - Metodología general de proyectos.        | - Comportamiento de la máquina en servicio. |
| - Consideraciones económicas del proyecto. | - Relaciones hombre – máquina.              |
| - Métodos auxiliares en el diseño.         | - Diseño según proceso de manufactura.      |
| - Introducción al diseño por computadora.  | - Dimensiones y tolerancias.                |

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES			
CURSADAS		APROBADAS	
Cod:	Economía (para cursar)	Cod:	Estática y Resistencia de Materiales (para cursar)
Cod:	Cálculo de Elementos de Máquinas (para cursar)	Cod:	Economía (para aprobar)
Cod:		Cod:	Cálculo de Elementos de Máquinas (para aprobar)
Cod:		Cod:	

<b>PROFESOR RESPONSABLE:</b>	Germán Keil
INTEGRANTES DE LA CÁTEDRA	
Cargo	Nombre
Profesor Titular	Keil, Germán Guillermo
Ayudante de Primera	Sanchez, Jorge
Ayudante de Primera	Campos, Damián

Asignatura: Proyecto de Máquinas



## **Programa Analítico:**

### **UNIDAD I: Introducción al Proyecto de Máquinas y desarrollo de Productos industriales.**

Definición de Mecanismo, Máquina. Máquinas de base empírica y racional. Definiciones de Proyecto - Diseño - Metaproyecto. Diseño, invención y creatividad. Como ser creativo y técnicas creativas. Modelos explicativos de la creatividad. Influencias sobre el ingeniero diseñador. Multiplicidad de factores a considerar en el diseño.

Características de un desarrollo de producto exitoso – Quién proyecta y desarrolla productos de ingeniería - Duración y costo del desarrollo de una máquina y/o producto – Etapas del proceso- Desafíos en el desarrollo de máquinas y productos.

Planificación de una máquina o producto. Identificación de oportunidades. Evaluación y priorización de proyectos. Asignación de recursos y timing. Planificación completa del preproyecto.

Método consensuado del proyecto en Ingeniería. Etapas de Proyecto. Proyecto adecuado y proyecto óptimo.

### **UNIDAD II: El proceso de desarrollo y sus aspectos organizacionales - Gerenciamiento**

El proceso genérico de desarrollo de productos de ingeniería. Desarrollo del concepto. Adaptación del proceso genérico al desarrollo de diferentes tipos de productos. Aspectos organizacionales del desarrollo. Líneas básicas para el planeamiento de un proyecto. Libro de contrato. Personal y Organización. Organización funcional y matricial. Plan de Proyecto. Tareas secuenciales, paralelo y acopladas. Matriz estructural del diseño. Aplicaciones de cartas de GANTT, PERT, Camino Crítico. Presupuesto de proyecto. Áreas de riesgos. Aceleramiento de un proyecto.

### **UNIDAD III: Identificación de las necesidades del cliente**

Necesidad humanas según Maslow. Jerarquía y niveles. Investigación de las necesidades del cliente. Interacción con clientes. Tipificación del cliente: idóneos, profesionales. Interpretación sistematizada de datos. Organización jerárquica de necesidades. Definición de la importancia relativa de las necesidades.

### **UNIDAD IV: Establecimiento de las especificaciones de una máquina**

Definición. Establecimiento de las especificaciones. Definición de métricas de comportamiento. Matriz de necesidades por especificaciones (QFD). Investigación de la competencia. Matriz de benchmarking. Definición de valores para las métricas. Análisis de correlación. Refinamiento de las especificaciones de producto. Modelos técnicos y de costos.

### **UNIDAD V: Generación de conceptos solución**

Concepto solución. Proceso sistemático de búsqueda de conceptos solución. Comprensión del problema. Descomposición del problema. Estructuras de función. Investigación de soluciones alternativas (interna, externa, patentes, literatura, productos relacionados, consulta con expertos). Recomendaciones para generar conceptos solución. Arbol de clasificación de conceptos. Tabla de combinación de conceptos. Matriz de combinación de conceptos.

### **UNIDAD VI: Selección del concepto solución**

Enfoque metodológico de análisis convergente. Selección del concepto - Métodos: *concept screening* y *concept scoring*. Matriz de selección de conceptos. Combinación de conceptos. Ensayos de conceptos. Medición de la aceptación por el cliente.

### **UNIDAD VII: Arquitectura de la Máquina y/o producto**

Construcción integral vs. Construcción modular. Tipos de modularidad. Cuando se define la arquitectura del producto. Implicancias de la arquitectura. Definición de la arquitectura: esquema, agrupamiento, *lay out* de producto, interacciones fundamentales e incidentales, gráfico de interacción. Plan de diferenciación, plan de aspectos comunes. Planificación de plataformas de producto.

### **UNIDAD VIII: Ingeniería Básica y de Detalle**

Alcances de la Ingeniería Básica de un proyecto. Pautas para la selección de materiales. Técnicas

---

Asignatura: Proyecto de Máquinas



de "diseño para".

Diseño para la fabricación: Visualización (DPF). Requisitos fundamentales. Alternativas de fabricación. Listado de materiales. La influencia de las dimensiones y tolerancias. Estimación de costos de manufactura. Reducción de costos. Rediseño para eliminar etapas del proceso. Estandarización de procesos y componentes.

Diseño para la confiabilidad. Sistema eficiente. Disponibilidad. Evaluación estadística de la confiabilidad. Tasa instantánea de fallas. Influencia de la tasa de fallas en la confiabilidad. Edad y fiabilidad de componentes. Organización de los componentes. Análisis de de Modos y Efectos de Fallo (AMFE).

Diseño para la Mantenibilidad: Análisis, montajes y desmontajes, uniones aptas para el propósito. *Checklist*.

Alcances de la Ingeniería de Detalle de un Proyecto, criterios de optimización.

#### **UNIDAD IX: Diseño industrial**

Teorías de diseño. Modelo de Consenso para ingeniería. Modelos de proceso de diseño en otras disciplinas.

Necesidades ergonómicas y estéticas. El sistema hombre máquina. Fuentes de información. Dimensiones estructurales y funcionales. Tablas de antropometría. Principios para el uso de datos antropométricos. Diseño del espacio y distribución de componentes. Situación general de componentes en máquinas y ubicación de controles. Entorno de máquinas.

El proceso de diseño industrial. Evaluación de calidad del diseño industrial, tasación. *Timing* del involucramiento del diseño industrial. Proceso innovador.

El diseño y los sistemas CAD- CAM- CAE. Integración de herramientas, intercambio de información.

#### **UNIDAD X: Preparación y ensayo de prototipos**

Definición de prototipo. Tipos de prototipos: primera y segunda dimensión. Empleo de prototipos. Principios y tecnologías para la construcción de prototipos virtuales y físicos. Planeamiento sobre prototipos. Técnicas de prototipeado rápido; tipos de equipamiento: estereolitografía, modelación por deposición de material fundido, sinterización selectiva por laser, fabricación de objetos laminados

#### **UNIDAD XI: Economía del desarrollo de producto**

Concepto de valor y función. El costo en el diseño de máquinas. Análisis de equilibrio y de costo mínimo. Ingeniería de los valores. Elementos de análisis económico. Estimaciones rápidas de costos en componentes y sistemas mecánicos. Costeos de desarrollo, producción, utilización y mantenimiento, extinción, ecológico. Estimación de egresos e ingresos. Análisis de sensibilidad. Análisis de valor.

#### **UNIDAD XII: Seguridad y protecciones en máquinas**

Norma IRAM 3578. Definiciones. Riesgos derivados de las máquinas. Riesgos mecánicos. Consideraciones de seguridad en el proyecto. Principios de protección. Construcción de medios de protección. Enclavamientos. Resguardos asociados al mando.

#### **UNIDAD XIII: Corrosión y protección de los materiales**

Fenómeno de corrosión: Introducción, costo de la corrosión, clasificación de los fenómenos de corrosión. Tipos de corrosión. Corrosión en otros materiales. Sensitización del Ac. Inoxidable.

Control y protección contra la corrosión: Diseño. Selección de Materiales. Protección catódica. Pinturas: intemperie, inmersión. Distintos tipos de esquemas. Nuevos productos.

Aplicación de pinturas: Especificaciones. Preparación de superficies. Condiciones ambientales y locales de aplicación. Arenado. Granallado. Requerimiento de la limpieza; rugosidad; controles. Aprobación de productos. Control de calidad en fábrica. Control de aplicación. Calificación de mano de obra. Ensayos de aceptación.

#### **UNIDAD XIV: Instrumentación de máquinas y equipos**

Instrumentación. Principales parámetros a medir y controlar en sistemas mecánicos. Características básicas de instrumentos y sensores. Aplicaciones. Estudio de casos. El diseño mecánico y la mecatrónica.

#### **UNIDAD XV: RECIPIENTES A PRESION.**

*Asignatura: Proyecto de Máquinas*



Diferencias entre los diseños por regla o fórmula (*Design By Rule – Design By Formula*) y por análisis (*Design By Análisis*). Aplicaciones del Código ASME Sección VIII. Presión de diseño. Materiales. Tensiones admisibles. Factores de eficiencia de junta. Consideraciones de fractura frágil. Requerimientos sobre fatiga. Cáscaras cilíndricas. Recipientes de paredes delgada y gruesa. Presión interior y exterior. Recipientes esféricos. Cabezales y secciones de transición. Placas planas. Juntas y su selección. Aberturas. Detalles de fabricación. Control de calidad. Fabricación de envolventes cilíndricas. Rolado. Preformado de extremos. Armado y punteado. Control de calidad de chapas y envolventes. Tolerancias. Fabricación de cabezales. Ensayos a presión de recipientes y componentes. Objetivos de las pruebas. Válvulas de seguridad.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS - PROYECTOS		
TP 1	Mecanismos. Modelación y prototipeado.	PROYECTO Integrador
TP 2	Diseño de un Recipiente a Presión	
TP 3	Selección de Motores, Mandos de Potencia y Componentes.	

LISTADO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
-----	-----

Asignatura: Proyecto de Máquinas



**LISTADO DE VISITAS A OBRA/INDUSTRIAS/EMPRESAS ETC.**

V.O. Nº 1: Planta de Frigo - Empaque  
Frutícola.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1 TÍTULO: The Mechanical Design Process

AUTOR: David G. Ullman

EDITORIAL: Mc Graw Hill

EDICIÓN: 2010

BIBLIOTECA: NO

GABINETE DE CÁTEDRA: SI

2 TÍTULO: Diseño de Elementos de Máquinas

AUTOR: Robert L. Mott

EDITORIAL: Pearson Prentice Hall

EDICIÓN: 2006

BIBLIOTECA: NO

GABINETE DE CÁTEDRA: SI

3 TÍTULO: Product Design and Development

AUTOR: K.T. Ulrich, S.D. Eppinger

EDITORIAL: Mc Graw-Hill, New York

EDICIÓN 1999

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

4 TÍTULO: El Proyecto Diseño en Ingeniería

AUTOR: Eliseo Gomez - Senent Martinez

EDITORIAL: Alfaomega - Universidad Politecnica de Valencia

EDICIÓN: 2001

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1

5 TÍTULO: Fundamentos del Diseño en la Ingeniería

AUTOR: Mónica Melén – Jorge marzal – Tomás Navarro – Daniel Collado Ruiz – Jordi Blanes – Rafael Diaz – Pablo Gisbert – Eliseo Gómez- Senent martínez

EDITORIAL: Limusa

EDICIÓN: 2010

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1

6 TÍTULO: Metodología del Diseño Industrial Un enfoque desde la Ingeniería Concurrente

AUTOR: Francisco Aguayo, Víctor Soltero Sánchez

EDITORIAL: Alfaomega Ra-Ma

EDICIÓN: 2003

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

7 TÍTULO: Proyecto de Máquinas

AUTOR: Pablo Tedeschi

EDITORIAL: Ed. Universitaria de Buenos Aires

EDICIÓN: 1969

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

*Asignatura: Proyecto de Máquinas*



8 TÍTULO: Diseño en Ingeniería Mecánica  
AUTOR: Shigley- Mischke  
EDITORIAL: Mc Graw Hill  
EDICIÓN: 1990  
BIBLIOTECA: 2  
GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

9 TÍTULO: Fundamentos de Ingeniería  
AUTOR: Edward V. Krick  
EDITORIAL: LIMUSA  
EDICIÓN: 1999  
BIBLIOTECA: --  
GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

10 TÍTULO: GUIDEBOOK For the Design of ASME Section VIII pressure Vessels  
AUTOR: James R. Farr – Maan H. Jawad  
EDITORIAL: ASME Press  
EDICIÓN: 1998  
BIBLIOTECA: --  
GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

#### BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

1 TÍTULO: Introducción a la Ingeniería  
AUTOR: Pablo Grech  
EDITORIAL: Prentice Hall  
EDICIÓN: 2001  
BIBLIOTECA: --  
GABINETE DE CÁTEDRA: 1

2 TÍTULO: Ingeniería de diseño Vol. 1,2,3  
AUTOR: P. Orlov  
EDITORIAL: Ed. MIR  
EDICIÓN: 1985  
BIBLIOTECA: (BU: 621 – 8, OI 72)  
GABINETE DE CÁTEDRA: --

3 TÍTULO: Tecnología de las Máquinas Herramientas  
AUTOR: Krar/Check  
EDITORIAL: Ed. Alfaomega  
EDICIÓN: 5º 2002  
BIBLIOTECA: --  
GABINETE DE CÁTEDRA: 1

4 TÍTULO: Machine Design Handbook  
AUTOR: Lingaiah  
EDITORIAL: Ed. McGraw Hill  
EDICIÓN: Año 1994  
BIBLIOTECA: --  
GABINETE DE CÁTEDRA: 1

5 TÍTULO: Mecatrónica  
AUTOR: W. Bolton  
EDITORIAL: Ed. Alfaomega  
EDICIÓN: Año 2001  
BIBLIOTECA: --

*Asignatura: Proyecto de Máquinas*



GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

6 TÍTULO: Fiabilidad y Seguridad de Procesos Industriales

AUTOR: Creus Solé

EDITORIAL: Ed. Marcombo

EDICIÓN: Año 1991

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1

7 TÍTULO: . “Fundamentos de la Teoría de Envejecimiento de las Máquinas

AUTOR: A.I. Selianov

EDITORIAL: Ed. MIR

EDICIÓN: 1972

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1

8 TÍTULO: Diseño de Maquinaria

AUTOR: R. Norton

EDITORIAL: Mc Graw Hill

EDICIÓN: 2º Año 2000

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1.

9 TÍTULO: Ergonomía- Fundamentos

AUTOR: Mondela

EDITORIAL: Ed. Alfaomega

EDICIÓN: 2002

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1

10 TÍTULO: Engineering Materials 1

AUTOR: Ashby - Jones

EDITORIAL: Elsevier

EDICIÓN: Tercera

BIBLIOTECA: 1

GABINETE DE CÁTEDRA: -

11 TÍTULO: Engineering Materials 2

AUTOR: Ashby - Jones

EDITORIAL: Elsevier

EDICIÓN: Tercera

BIBLIOTECA: 1

GABINETE DE CÁTEDRA: -

12 TÍTULO: INGENIERÍA ECONÓMICA DE DEGARMO

AUTOR: Sullivan – Wicks - Luxhoj

EDITORIAL: Pearson – Prentice Hall

EDICIÓN: DUODÉCIMA

BIBLIOTECA: --

GABINETE DE CÁTEDRA: 1

#### HORARIOS DE CLASE

TEÓRICAS	PRÁCTICAS	DE CONSULTA
----------	-----------	-------------

Asignatura: Proyecto de Máquinas

Carrera : Ing. Mecánica

Pág. 8

Prof. Mg. Ing. Germán Keil

Martes 9:00 – 10:30	Martes 10:30 – 12:00	Viernes 9:00 – 12:00
Jueves 9:00 – 10:30	Jueves 10:30 – 12:00	

---

*Asignatura: Proyecto de Máquinas*

Carrera : Ing. Mecánica  
Pág. 9



Prof. Mg. Ing. Germán Keil

## MODALIDADES DE APROBACIÓN DE LA ASIGNATURA

### Alumnos Regulares:

#### Cursado:

- Aprobar las consignas e informes parciales solicitados.
- Aprobar trabajos prácticos.
- Aprobar la presentación del Proyecto Integrador conforme a consignas.

#### Aprobación final:

Presentación y defensa del proyecto integrador, con el alcance específico solicitado por la cátedra, que incluye la elaboración de memoria técnica, planos de ingeniería básica, planos de detalle y de fabricación, aplicaciones de herramientas integradas CAD – CAM – CAE a algún componente de la máquina, costos, memorias de montaje, operación y mantenimiento.

### Alumnos Promocionales:

No se contempla esta condición.

### Alumnos Libres:

- Presentar y aprobar un trabajo práctico vinculado a recipientes a presión.
- Presentar y aprobar un proyecto tipo 0 (creatividad), conforme a consigna.
- Presentar y defender el proyecto de una máquina conforme a los lineamientos y alcances requeridos para los alumnos regulares.
- Aprobar examen teórico.

### NOTAS:

#### 1) METODOLOGIA de la ENSEÑANZA

El dictado de la materia consistirá en clases teórico/prácticas. Las clases teóricas (expositivas) estarán a cargo del profesor responsable de la materia y podrán ser complementadas con seminarios sobre temas particulares, a cargo de los alumnos, cuando sea requerido. La instancia práctica consistirá en el desarrollo de un práctico de recipientes a presión, trabajos prácticos generales, y tres proyectos (creatividad-conceptual, selección-mandos de potencia – integrador metodológico). En clase los distintos grupos irán madurando el proyecto integrador en función de los conceptos teóricos desarrollados previamente.

Periódicamente cada grupo de trabajo expondrá ante el resto sobre los avances en los proyectos (metodologías empleadas, resultados, dificultades ...).

#### 2) ACTIVIDADES DE DISEÑO Y PROYECTO

Los proyectos serán realizados en grupos de preferentemente dos alumnos cuyos integrantes deberán definirse en el inicio del cursado. Podrán considerarse tres integrantes cuando la magnitud del proyecto así lo justifique.

El proyecto integrador, tiene como objetivo llevar a la práctica los conceptos discutidos en las clases teóricas. En consecuencia, será imprescindible aplicar alguna metodología proyectual, y las herramientas propuestas por autores reconocidos. No se aceptarán proyectos “empíricos”. El tema del proyecto integrador, será definido de común acuerdo entre el docente y los alumnos, siendo condición inexcusable que dicho tema permita el cumplimiento de los objetivos de la materia. Una vez presentado el diseño conceptual seleccionado, el cuerpo docente definirá, en función de las características del proyecto, los alcances de la ingeniería básica y de detalle. Definida esta última el grupo deberá presentar los planos correspondientes, especificando la geometría y material de las piezas, listas de materiales y planos de montaje. El material generado durante el proyecto (borradores, cálculos, croquis, correspondencia ...) deberá ser archivado en forma cronológica y estar disponible durante las clases del cuatrimestre, independientemente de la presencia de los integrantes del grupo. Este material deberá ser entregado al docente para la evaluación final.

Los grupos deberán ser capaces de demostrar que sus proyectos cumplen con los requisitos

Asignatura: Proyecto de Máquinas



funcionales. Si esto no pudiera ser demostrado a partir de análisis o simulación en forma convincente, deberán construirse y ensayarse los prototipos necesarios, para lo cual se podrá contar, dado el caso, con la asistencia de la cátedra.

### 3) METODOLOGIA EVALUATIVA

Desde la cátedra se observará en forma permanente la participación del estudiante en clase, la realización de tareas en tiempo y forma de acuerdo a las consignas establecidas en cada clase y respecto a los proyectos, la actitud personal en relación al trabajo grupal, el grado de integración de conocimientos de diversas disciplinas y la expresión oral y escrita (verbal y gráfica).

### 4) INTEGRACIÓN INTERDISCIPLINARIA

Se interactuará en forma sostenida con las cátedras de Tecnología Mecánica, Sistemas de Control Neumático e Hidráulicos, Mecánica Aplicada a las Máquinas y Cálculo de Elementos de Máquinas. Las interconsultas efectuadas para cada uno de los proyectos quedarán registradas en el informe histórico del Proyecto de cada grupo.

DISTRIBUCIÓN HORARIA (Estimativo)		
	Carga Horaria Semanal	Carga Horaria Total
Teórica	3	48
Experimental		
<i>Laboratorio</i>		
<i>Trabajo de Campo</i>		
Resolución de problemas		
<i>Problemas Tipo</i>		
<i>Problemas Abiertos</i>	1	16
Proyectos y diseño	2	32
Sumatoria		96

CRONOGRAMA TENTATIVO				
(Indique la programación estimada para Parciales, Recuperatorios, Visitas de Obra, etc)				
MES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1				
2		V.O. Nº 1		
3				
4				

Asignatura: Proyecto de Máquinas

