



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Elementos de Máquinas

Año Académico: 2023

Área: Integradora

Bloque: Tecnologías aplicadas

Nivel: 4

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
120	160	5

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA:

Profesor/a Titular: Gabriel Sánchez

JTP: Leonardo Perticone - Andrés Ponsetti

ATP 1°: José Carlos Espósito

FUNDAMENTACIÓN

La materia tiene la finalidad de que el estudiante se inicie, dentro del aspecto tecnológico, en el área de diseño en ingeniería.

A partir de los conocimientos básicos de resistencia de materiales y dinámica, el alumno podrá abordar el estudio de los distintos componentes comunes a la gran mayoría de máquinas y mecanismos, logrando desarrollar un criterio de cálculo racional y también creativo, desarrollando la habilidad de encarar con espíritu autónomo la etapa inicial de diseño de máquinas, estructuras y equipos mecánicos, pudiendo interactuar con los profesionales de otras áreas que intervienen en un nivel superior que es el proyecto mecánico.



COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Baja	Media	Alta	
C.E.1.1 Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
C.E.1.2 Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución, aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
C.E.3.1 Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en la AR1 de acuerdo con especificaciones, aplicando el sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
C.E.3.2 Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
CE8.1 Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos empleados en los sistemas mecánicos, aplicando metodologías asociadas a los ensayos de materiales metálicos y no metálicos, respetando los criterios y metodologías prescriptos por las normas tanto nacionales como internacionales.				X

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Baja	Media	Alta
CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería			X



CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería			X
CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.			X
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería		X	
CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas		X	
CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo			X
CG7: Comunicarse con efectividad			X
CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global		X	
CG9: Aprender en forma continua y autónoma			X

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Analizar el funcionamiento de los componentes de máquinas.
- Dimensionar los componentes de máquinas en base a parámetros de aceptación.
- Verificar la funcionalidad de los órganos de máquinas en base a pautas de diseño.
- Seleccionar materiales adecuados que cumplan los parámetros de aceptación.
- Adoptar componentes de acuerdo a catálogos de fabricantes.
- Conocer los procedimientos de montaje y desmontaje de los distintos componentes.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Tensiones y deformaciones en órganos de máquinas.
- Piezas sometidas a fatiga. Concentración de tensiones.
- Uniones atornilladas.
- Uniones soldadas.
- Resortes.
- Volantes.
- Árboles y ejes
- Cojinetes de deslizamiento. Teoría hidrodinámica de la lubricación.
- Rodamientos.



- Tornillos de movimiento y de potencia.
- Transmisiones por correas y por cadenas.
- Transmisiones por engranajes para ejes paralelos, concurrentes y alabeados.
- Trenes de engranajes. Reductores, planetarios y diferenciales.
- Acoplamientos.
- Embragues y frenos.
- Levas.
- Mecanismos Articulados. Cinemática y Dinámica.

Contenidos analíticos

UNIDAD TEMÁTICA I: TENSIONES Y DEFORMACIONES EN ÓRGANOS DE MÁQUINAS

Análisis estático de las fuerzas y esfuerzos que actúan en los órganos de máquinas. Cálculo de las tensiones y planos principales y máximas tensiones de corte. Selección de la Teoría de Falla adecuada: teoría de la máxima tensión normal, máximo esfuerzo de corte, máxima energía de distorsión, máximas tensiones tangenciales octaédricas. Aplicación de la circunferencia de Mohr. Determinación de las tensiones admisibles. Elección del coeficiente de seguridad. Análisis de las deformaciones por flexión y por torsión mediante métodos analíticos y uso de programas de cálculo.

UNIDAD TEMÁTICA II: TENSIONES VARIABLES

Estudio de solicitaciones variables: fenómeno de fatiga. Análisis de la mecánica de fractura por fatiga. Efecto de la concentración de tensiones, concepto y análisis de casos usuales. Resolución de casos bajo tensiones simples y compuestas. Comparación entre los criterios de Soderber, Goodman, Gerber y ASME.

UNIDAD TEMÁTICA III: TRANSMISIONES FLEXIBLES

Estudio de las transmisiones por correas. Comparación entre correas planas y trapezoidales. Teorema de Prony. Selección tabular de un mando de correas trapezoidales. Estudio de cadenas articuladas de rodillos. Análisis de cargas. Selección tabular de un mando de cadenas de rodillos. Resolución de una transmisión de potencia mediante una transmisión por correas y por cadenas. Conclusiones.

UNIDAD TEMÁTICA IV: UNIONES

Uniones desmontables: Generación de roscas. Tornillos de movimiento, mecánica del tornillo. Determinación de la cupla necesaria para subir y bajar cargas. Análisis de tensiones en el filete de tornillos de movimiento. Tornillos de unión. Precarga. Tensiones en tornillos de unión. Normalización. Cálculo para cargas estáticas y de fatiga. Influencia de juntas elásticas. Diagramas de precarga. Estudio del espesor de la tuerca. Tornillos en estructuras metálicas.



Uniones fijas: Soldadura. Descripción de los procedimientos más comunes. Clasificación de materiales de aporte y forma de las uniones. Aplicación de normas A.W.S. Tensiones admisibles. Factores intervinientes. Cálculo de costuras sometidas a cargas longitudinales y transversales. Casos con cargas combinadas. Cálculo de recipientes cilíndricos soldados. Normalización.

UNIDAD TEMÁTICA V: SUSTENTACIÓN DE ÁRBOLES Y EJES

Cojinetes de deslizamiento: Aplicación en cojinetes radiales. Estudio basado en la Teoría Hidrodinámica de la Lubricación. Análisis de los modelos de Petroff, Reynolds y Sommerfeld. Rozamiento líquido, semilíquido y seco. Equilibrio térmico de cojinetes. Aplicación del método clásico y del método del módulo de lubricación. Solución numérica para cojinetes cortos. Aplicación del método de Raymondi- Boyd. Estudio de cojinetes axiales.

Cojinetes de rodamientos: axiales y radiales. Descripción de los distintos tipos. Definición de carga equivalente, capacidad de carga estática y dinámica, duración, vida. Criterio estadístico de fabricación. Análisis de falla por fatiga superficial. Elección de cojinetes de rodamiento por selección tabular. Descripción de sistemas de sujeción, montaje y desmontaje.

UNIDAD TEMÁTICA VI: ÁRBOLES Y EJES

Definición de árbol de transmisión y de eje. Diferencia entre ambos. Dimensionamiento basado en las tensiones admisibles, en las deformaciones admisibles y por efectos dinámicos. Diseño de árboles perfilados, macizos y huecos por flexotorsión. Cálculo por fatiga, criterios de Soderberg, Goodman, ASME, con aplicación de las teorías de falla de la máxima tensión tangencial, máxima energía de distorsión, máximas tensiones tangenciales octaédricas y otras. Verificación estática en el arranque y por sobrecarga mediante Langer. Perfilado, diseño de árboles escalonados. Posibilidad de montaje y desmontaje de elementos. Selección de chavetas, pasadores, anillos de seguridad, tuercas y arandelas de cierre. Análisis de las vibraciones laterales, velocidad crítica fundamental y armónicas de orden superior. Aplicación de los métodos de Raileight Ritz y de Dunkerley. Estudio de las vibraciones torsionales. Diseño integrador de un árbol de transmisión utilizando datos de prácticas anteriores.

UNIDAD TEMÁTICA VII: RESORTES Y BALLESTAS

Resortes helicoidales de tracción y compresión. Determinación de tensiones y deformaciones para cargas estáticas y de fatiga. Secciones de alambres circulares y otras. Factor de corrección debido a curvatura y tensiones tangenciales por esfuerzos de corte. Factor de Wahl. Inestabilidad de resortes a la compresión. Materiales diversos y distintos tratamientos. Dimensionamiento por fatiga. Resortes de láminas: ballestas. Estudio de la lámina como sólido de igual resistencia a la flexión, lámina triangular. Aplicación de láminas maestra y de longitud graduada. Láminas de distinta curvatura. Paquete semielíptico. Análisis de tensiones y determinación de fuerzas de cierre del paquete mediante bridas.



UNIDAD TEMATICA VIII: TRANSMISIÓN POR ENGRANAJES

Planteo del problema de la transmisión de potencia entre ejes. Determinación de los axoides o cuerpos primitivos. Ley fundamental del engrane. Trazado de las curvas conjugadas, familias de las cicloides y evolventes de círculo. Propiedades de la evolvente.

Engranajes para ejes paralelos: Determinación de los cilindros como cuerpos primitivos. Ruedas cilíndricas de dientes rectos. Definición de elementos cinemáticos: flanco activo, arco de engrane, línea de engrane, duración del engrane, recta de presión y ángulo de presión, línea de contacto. Elementos geométricos del diente, espesor, vacío, paso, altura total, altura de cabeza o adendo y altura de pie o dedendo. Estudio de la normalización, sistemas de módulo y Diametral Pitch. Interferencia en ruedas de perfil de envolvente. Determinación del número mínimo de dientes. Fabricación de ruedas dentadas por fresa de módulo y por generación. Métodos Maag, Fellows y por fresa madre. Cálculo de las acciones recíprocas entre dientes, componentes de cargas tangencial y radial. Dimensionamiento de ruedas dentadas por criterios de resistencia a la flexión y por durabilidad superficial. Métodos de Lewis y de Buckingham. Efecto dinámico, fórmula de Barth. Concentración de tensiones y fatiga a la flexión. Aplicación de norma A.G.M.A. Engranajes de ruedas helicoidales. Estudio del flanco a helicoide desarrollable. Proceso de engrane. Determinación de la línea de contacto, arco de engrane y duración del engrane, características normalizadas. Ángulo de inclinación de la hélice. Paso normal y circunferencial. Módulo normal y módulo circunferencial. Dimensionamiento por métodos de Lewis - Barth y Buckingham. Verificación por norma. Interferencia y número mínimo de dientes. Nociones de corrección de dentado.

Engranajes para ejes concurrentes: Determinación de los conos como cuerpos primitivos. Engranajes cónicos. Estudio cinemático sobre la superficie esférica. Aplicación del método de Tredhold, conos primitivos y complementarios, trazado de los dientes por envolventes, proporciones y características normalizadas. Engranajes cónicos de dientes rectos, espirales, zerol, etc. Determinación de los empujes radiales y axiales sobre los apoyos. Estudio de la rueda plana y piñón pseudocónico. Aplicación de las fórmulas de Lewis y Barth. Diseño según norma.

Engranajes para ejes alabeados: Determinación de los hiperboloides como cuerpos primitivos. Engranajes hipoidales y espiroidales. Transmisión por medio de un par de ruedas helicoidales, relación de transmisión y elección del ángulo de inclinación de las hélices. Transmisión por tornillo sin fin y rueda helicoidal. Relación de transmisión. Rueda cilíndrica globoide y tornillo globoide. Características del engrane puntual, lineal y superficial. Cálculo de las acciones recíprocas entre tornillo y rueda. Selección de materiales y rozamiento. Reversibilidad e irreversibilidad. Dimensionamiento del par. Rendimiento. Análisis del rendimiento vs ángulo de inclinación del filete. Nociones sobre ruedas hipoides.

Mecanismos de engranajes: Descripción de los distintos trenes de engranajes. Trenes ordinarios. Reductores y multiplicadores. Ruedas parásitas. Relación de transmisión.



Trenes coaxiales. Trenes planetarios y diferenciales. Solución aplicando la fórmula de Willis.

UNIDAD TEMÁTICA IX: VOLANTES

Necesidad del uso de un volante. Factor de inercia y grado de irregularidad. Cálculo de la masa de un volante mediante diagrama de trabajo. Cálculo del volante en punzonadoras y balancines. Análisis de tensiones en la llanta y en los brazos del volante

UNIDAD TEMÁTICA X: EMBRAGUES, FRENOS Y ACOPLAMIENTOS

Consideración estática. Análisis de embragues de fricción de disco y carga axial. Diseño por desgaste constante y por presión constante. Embrague cónico. Estudio de frenos de bloque simple y de zapatas interiores. Autoenergización. Estudio de acoplamientos rígidos y flexibles.

UNIDAD TEMÁTICA XI: LEVAS

Clasificación. Estudio de los diagramas de caminos, velocidades, aceleraciones y pulsos. Curvas de usos más frecuentes, circulares, polinómicas, espirales y cicloidales. Determinación de las dimensiones y trazado del perfil de la leva para los distintos tipos de seguidores.

UNIDAD TEMÁTICA XII: MECANISMOS ARTICULADOS

Estudio de mecanismos de cuatro barras. Mecanismos planos desmodrómicos. Análisis cinemático y dinámico. Fuerzas motrices, de inercia, resistivas y útiles. Sistema pseudo-equivalente. Aplicación a mecanismos biela manivela, de retorno rápido y otros.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	80	-	80
Formación práctica	40	-	40

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Formación experimental	-	-	-
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	10	-	Aula
Proyecto y diseño	30	-	Aula
Otras:	-	-	-
Práctica supervisada	-	-	-



Total de horas	40	-	
-----------------------	----	---	--

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Teóricas: Presentación del tema a desarrollar dentro del contenido general de la asignatura. Exposición del tema en forma deductiva aplicando los principios básicos, propuesta de desarrollo y conclusiones finales. Intercambio con el alumno acerca de la validez de las conclusiones. El material de apoyo se encuentra disponible en el Aula Virtual como PPT, archivos PDF y videos, induciendo al alumno a la lectura previa a la clase, favoreciendo el espacio de intercambio y consultas. La clase presencial aporta el uso del pizarrón como instrumento auxiliar para ampliar y/o aclarar conceptos sobre los temas expuestos. El Aula Virtual aporta el espacio permanente de consulta y sugerencias a través del Foro destinado a sus efectos, promoviendo el intercambio alumno - docentes y entre alumnos.

Práctica: Presentación de una situación problemática a resolver, si el tema lo permite se ofrece un marco creativo de abordaje, fijando pautas generales y líneas de solución flexibles que permitan aplicar los principios básicos dentro de los datos generales prefijados. El planteo y la explicación general fija las pautas básicas para permitir a los alumnos iniciar el desarrollo de la actividad en forma autónoma, promoviendo la generación de tal habilidad bajo el análisis crítico de las soluciones posibles y la toma de decisiones, organizados en grupos, con la posibilidad de la consulta con el cuerpo docente durante el horario fijado para la actividad, la cual concluye fuera del espacio áulico para finalmente presentar formalmente el desarrollo de la actividad como informe final.

Listados de Trabajos Prácticos

Se realizan en forma presencial dentro del espacio áulico.

- T.P. Nº 0 - Repaso de Conceptos Básicos
- T.P. Nº 1 - Tensiones Variables
- T.P. Nº 2 - Transmisiones Flexibles
- T.P. Nº 3 - Árboles de Transmisión
- T.P. Nº 4 - Cojinetes. Teoría de la Lubricación
- T.P. Nº 5 - Uniones Atornilladas y Soldadas
- T.P. Nº 6 - Resortes y Ballestas.
- T.P. Nº 7 - Trazado de Curvas Conjugadas
- T.P. Nº 8 - Esfuerzos Derivados del Engrane
- T.P. Nº 9 - Mecanismos de Engranajes
- T.P. Nº 10 - Dimensionamiento de Engranajes



Los T.P. Nº 3 y 10 se desarrollan con la temática de Problema Abierto de Ingeniería. Las pautas son generales donde el alumno tiene posibilidad de tomar decisiones sobre distintos parámetros de aceptación y pautas de solución. El resto de los Trabajos Prácticos responden al formato de resolución de problemas, que responden a pautas de diseño generales que permiten cierta flexibilidad en el planteo de soluciones posibles, atento el mejor aprovechamiento de la materia, menor lugar físico ocupado, mejor relación costo beneficio.

Software utilizado

T.P. Nº 7 – AutoCAD de Autodesk

<https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1YEAR&tab=subscription>

T.P. Nº 3 – RAM Elements de Bentley

<https://www.bentley.com/software/ram-elements/>

T.P. Nº 5 y 10 – Software de MDESIGN

<https://www.mdesign.de/en/>

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Modalidad

Las evaluaciones son escritas y se realizan en forma presencial. Las mismas se desarrollan una en cada finalización de cuatrimestre, e incluyen los temas desarrollados en el mismo. Los contenidos son teóricos, donde se requiere la justificación de las respuestas propuestas, y prácticos, donde se solicita resolver una situación problemática similar a las desarrolladas en las actividades prácticas.

Requisitos de regularidad

La regularidad de la cursada se obtiene con el 75% de presentismo, a aprobación de las evaluaciones parciales con 6 (seis) puntos como mínimo o sus instancias de recuperación, las cuales se prevén 2 (dos) por cada evaluación parcial, una de cada una dentro del año calendario lectivo y las restantes en febrero/marzo, más la aprobación de la totalidad de los trabajos prácticos dentro del año calendario de la cursada. Se aprueba la materia mediante un examen final.

Requisitos de aprobación directa

El régimen de promoción directa consiste en la aprobación de las evaluaciones parciales con 8 (ocho) puntos mínimos, con la posibilidad de recuperar sólo uno de ambas evaluaciones. Las instancias de febrero/marzo no se incluyen en el régimen de promoción directa. La aprobación de los trabajos prácticos y presentismo es la misma que la de promoción general por examen final.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

La asignatura articula verticalmente con los niveles inferiores de donde toma los conocimientos básicos de resistencia de materiales (Estabilidad), de dinámica (Mecánica Racional), de conocimiento de materiales (Materiales Metálicos) y de diseño mecánico (Diseño Mecánico) para aplicar al dimensionamiento y selección de componentes de máquinas, para luego derivar su aplicación en el nivel superior a Proyecto Final, perteneciente al tronco integrador, como fin último del proyecto mecánico.

Articula horizontalmente con Metrología e Ingeniería de Calidad en cuanto la asignación de tolerancias generales de fabricación y con Mecánica de Fluidos en el estudio de cojinetes hidrodinámicos.



CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Clase	Tema	Modalidad de dictado (presencial/virtual)
1	Presentación. TP Nº 0: Repaso conceptos básicos.	Presencial
2	Concentración de tensiones. Tensiones variables simples	Presencial
3	Tensiones variables combinadas	Presencial
4	T.P. Nº 1 Tensiones Variables.	Presencial
5	Transmisiones por correas y por cadenas	Presencial
6	T.P. Nº 2 Transmisiones Flexibles.	Presencial
7	Rodamientos	Presencial
8	Árboles de transmisión.	Presencial
9	Árboles de transmisión.	Presencial
10	T.P. Nº 3 Árboles de Transmisión.	Presencial
11	Cojinetes. Teoría hidrodinámica de la lubricación	Presencial
12	T.P.Nº4 Cojinetes - Teoría de la lubricación.	Presencial
13	Tornillos de Movimiento y de Unión	Presencial
14	Uniones por Soldadura	Presencial
15	T.P.Nº5 Uniones Atornilladas y Soldadas.	Presencial
16	1º Parcial	Presencial
17	Resortes Helicoidales y Ballestas	Presencial
18	T.P.Nº6 Resortes y Ballestas	Presencial
19	Engranajes para ejes paralelos. Dentado recto.	Presencial
20	Engranajes helicoidales. T.P. Nº 7 Trazado Curvas Conjugadas.	Presencial
21	Engranajes para ejes concurrentes.	Presencial
22	Engranajes para ejes alabeados.	Presencial
23	T.P.Nº8 Esfuerzos Derivados del Engrane.	Presencial
24	Mecanismos de Engranajes	Presencial
25	Dentado corregido. T.P.Nº9 Mecanismos de Engranajes	Presencial
26	Dimensionamiento de engranajes. Criterio cásico	Presencial
27	Dimensionamiento de engranajes por norma A.G.M.A.	Presencial
28	T.P.Nº10 Dimensionamiento de Engranajes.	Presencial
29	Frenos, Embragues y Acoplamientos	Presencial
30	Cinemática de Levas	Presencial
31	Mecanismos Articulados	Presencial
32	2º Parcial	Presencial



BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Budynas, R.; Nisbett, J. (2018). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. McGraw Hill
Norton, R. (2011). *Diseño de Máquinas*. Prentice Hall
Mott, R. (2006). *Diseño de Elementos de Máquinas*. Prentice Hall
Juvinal R., Marshek K. (2013). *Diseño de Elementos de Máquinas*. Limusa Wiley
Spotts, M. (1999). *Elementos de Máquinas*. Prentice Hall.
Faires, V.M. (1970). *Diseño de Elementos de Máquinas*. Montaner y Simón.
Mabie, H.; Ocvirk, F. (1978). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. Limusa
Shigley, J.; Uicker, J. (1980). *Teoría de Máquinas y Mecanismos*. McGraw Hill

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Vallance, A.; Doughtie, V. (1959). *Cálculo de Elementos de Máquinas*. Alsina.
Dobrovolski, V. (1976). *Elementos de Máquinas*. MIR
Hall, A.; Holowenko, A; Laughlin, H. (1982). *Diseño de Máquinas*. McGraw Hill.
Baránov G. (1979). *Curso de la Teoría de Mecanismos y Máquinas*. MIR
Norton R. (2005). *Diseño de Maquinaria*. McGraw Hill.
Dudley D. (1973). *Manual de Engranajes*. C.E.C.S.A.
Luigi Gazzaniga. (1966). *El Libro de Los Engranajes*. Hoepli.
Ricardo M. Amé (2018). *Geometría, Cinemática y Dinámica de los Engranajes*. UNLZ
Dubbelt, H. (1979). *Manual del constructor de máquinas, Tomo I y II*. Editorial Labor.
Norton, R. (2020). *Diseño de maquinaria. 6ta edición*. McGraw-Hill.