



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

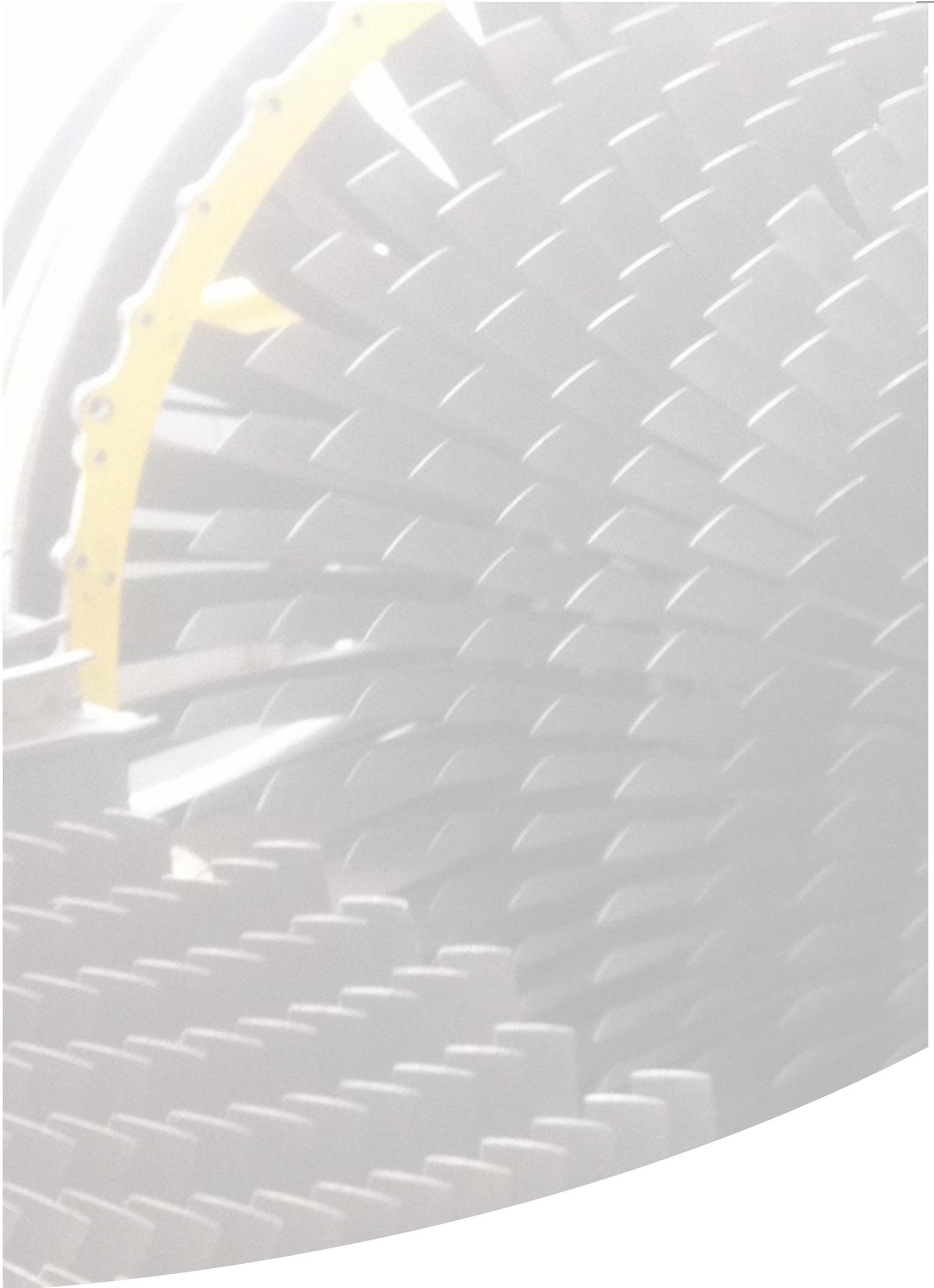
# 80 AÑOS FORMANDO INGENIEROS MECANICOS

*Un camino de búsqueda  
Realización personal y profesional*

**1937 - 2017**

**CHILE**







**80 AÑOS  
FORMANDO  
INGENIEROS  
MECANICOS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA  
CHILE**



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA



© "80 años formando ingenieros mecánicos. Un camino de búsqueda. Realización personal y profesional. 1937-2017. Chile"

Primera edición, 2017. Esta obra está licenciada bajo **CC BY-NC-ND 4.0**

Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Ingeniería Mecánica. [www.mecanica.usm.cl](http://www.mecanica.usm.cl)

Registro de Propiedad Intelectual N°

ISBN: 978-956-356-059-6

Este libro se terminó de imprimir en Santiago de Chile, en "Ograma Impresores", en noviembre de 2017.

Editor General: Mario Vergara Saavedra.

Editor Gráfico y Director de Arte: Juan G. Ayala Veloso.

Edición: Mario Toledo Torres y Mario Vergara Saavedra.

Diseño: Carolina Cowley Palacios

Corrección de texto: Julio Díaz Tapia

Se permite citar el contenido siempre que se indique la fuente.

Edición de 1000 ejemplares.

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA



# 80 AÑOS FORMANDO INGENIEROS MECÁNICOS

*Un camino de búsqueda  
Realización personal y profesional*

1937 - 2017  
CHILE



*Es mi decidida voluntad que el cuerpo de profesores con que se instalen, tanto la escuela de Artes y Oficios José Miguel Carrera, como el Colegio de Ingenieros José Miguel Carrera, sea en su totalidad compuesta de extranjeros sin distinción de nacionalidades y que sea uno de mis albaceas quien los elija y contrate, trasladándose al efecto a Estados Unidos y Europa, ceciorándose cuidadosamente del valor científico y pedagógico de cada cual”*



**Don Federico Santa María Carrera**

Valparaíso, CHILE

15 agosto de 1845

Paris, FRANCIA.

20 de diciembre de 1925

# 1928

## RECTORES

<b>KARL LAUDIEN F.</b> Ingeniero Mecánico U.T. de Berlín Rector EAO (1928-1935)	<b>ARMANDO QUEZADA A.</b> Abogado U. de Chile (1935-1936)	<b>FRANCISCO CERECEDA C.</b> Ingeniero Civil U. de Chile (1936-1958)	<b>CARLOS CERUTI G.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1958-1968)	<b>WILHEM FEICK L.</b> Dip. Ing. U. T. de Berlín (1968-1969)	<b>PHD. J. JAIME CHIANG A.</b> Ing. Civil Químico USM (1969-1972)	<b>DOMINGO SANTA MARÍA S.</b> Ing. Civil P.U.C. (1972-1973)	<b>JUAN NAYLOR W.</b> Capitán de Fragata (R) (1973-1977)
---	---	--	---	--	---	---	--

## VICE-RECTORES ACADEMICOS

<b>JULIO HIRSCHMANN R.</b> Ingeniero Mecánico U.T. de Braunschweig (1945-1965)	<b>RODOLFO MARTÍNEZ O.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1985-1989)	<b>PHD. FERNANDO CARVAJAL G.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1989-1993)
--	--	--

## Facultad de Mecánica

## DECANOS

<b>JULIO HIRSCHMAN R.</b> Ingeniero Mecánico U.T. de Braunschweig (1944-1945)	<b>CURT FINSTER H.</b> Ingeniero Mecánico U.T. de Dalmstadt (1946-1955)	<b>BRUNO WOLLMANN</b> Ingeniero Mecánico (Alemania) (1956-1958)	<b>HERMAN TULKE F.</b> Ingeniero Mecánico (Alemania) (1958-1960)	<b>Msc. MARIO DERPICH B.</b> Ingeniero Civil Mecánico USM (1960-1967)	<b>ARNO BECKER T.</b> Ingeniero Mecánico (Alemania) (1968-1969)
---	---	---	--	---	---

## Departamento de Mecánica

## DIRECTORES

<b>DR. ALEJANDRO SÁEZ C.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1979-1982)	<b>DR. ADOLFO ARATA A.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1982-1985)	<b>PHD. FERNANDO LABBÉ Z.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1985-1988)	<b>DIPL. GERD REINKE S.</b> Ing. Mecánico USM (1988-1989)	<b>DR. EUGENIO GONZÁLEZ V.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1990-1995)	<b>MG. JAIME ESPINOZA S.</b> Ing. Civil Mecánico USM (1996-1999)	<b>FERNANDO ROJAS G.</b> Ing. Civil Mecánico USM (2000-2001)	<b>DIPL. GERD REINKE S.</b> Ing. Mecánico USM (2002-2005)
--	--	---	---	--	--	--	---



**ISMAEL HUERTA D.**

Ingeniero Naval  
(1977-1984)

**ARTURO NIÑO DE ZEPEDA S.**

Ing. Naval y Nuclear (MSc.) U. de Londres  
(1984-1989)

**J. GUSTAVO CHIANG A.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(1989-1993)

**DR. ADOLFO ARATA A.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(1993-2001)

**DR. GIOVANNI PESCE S.**

Ingeniero Civil Químico P.U.C.V.  
(2001-2005)

**DR. JOSÉ RODRÍGUEZ P.**

Ing. Civil Eléctrico USM  
(2005-2014)

**DR. DARCY FUENZALIDA O'.**

Ing. Civil Químico USM  
(2014-2018)

**DR. EDMUNDO SEPÚLVEDA Q.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(2005-2006) (2008-2010)

**DR. EUGENIO GONZÁLEZ V.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(2014-2017)

## Facultad de Ingeniería

**PHD. FERNANDO CARVAJAL G.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(1969-1971)

**MSc. JULIO MUÑOZ A**

Ing. Civil Mecánico USM  
(1971-1974)

**DR. PEDRO ROTH U.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(1975-1978)

**PHD. FERNANDO CARVAJAL G.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(1979-1980)

**DR. ADOLFO ARATA A.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(1987-1990)

## Departamento de Ingeniería Mecánica

**DR. FRANCO PERAZZO M.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(2006-2009)

**DR. EUGENIO GONZÁLEZ V.**

Ing. Civil Mecánico USM  
(2010-2013)

**DR. MARIO TOLEDO T.**

Ing. Civil Mecánico USACH  
(2014-2017)

EL APORTE A LA GESTION Y DESARROLLO  
INSTITUCIONAL DE LA  
INGENIERIA MECANICA



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA



CONSEJO DE DECANOS (CA. 1936)  
D.D. LA COSECHA: ROBERTO FRUCHT (MATEMÁTICAS), HERBERT APPEL (QUÍMICA),  
FRANCISCO CERECEDA (RECTOR), BRUNO WOLLMANN (MECÁNICA),  
JULIO HIRSCHMANN (VICE-RECTOR), GUILLERMO FECK (ELECTRICA)



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA

*“Donde interviene un sansano, el  
problema no se vuelve a repetir”.*

Francisco Cereceda Cisternas  
Rector  
(1936 - 1959)



## Presentación

*Con gran respeto y orgullo presentamos este documento “ochenta años formando ingenieros mecánicos”, obra esencial para entender la ingeniería mecánica desde su nacimiento, sus inicios, su desarrollo, su evolución y consolidación.*

*Enfrentamos desafíos que aún son de total actualidad y nuevas problemáticas que mantienen vivo nuestro caminar en búsqueda de lo futuro. Siempre hemos suscitado el cambio y somos cohesionadamente parte de él.*

*Los ingenieros mecánicos competentes, que aprendieron a mirar y descubrir, actualmente triunfan por méritos propios y han sido reconocidos por sus logros tanto personales como profesionales.*

*Nuestros profesores todos – nuestra comunidad educativa – han comunicado sus valores, vocación, conocimientos, experiencias, para formar al más alto nivel de realización.*

*Hemos logrado una certificación, muy positiva, por nuestra alta calidad formativa de persona y profesional. Hemos ido creciendo pausadamente año tras año.*

*Como Departamento de Ingeniería Mecánica hemos privilegiado nuestro quehacer ante nuestros alumnos, sus familias y nuestras autoridades universitarias.*

*Hoy en día, el Departamento de Ingeniería Mecánica tiene el compromiso de mantener y enriquecer el prestigio logrado, con una docencia a la altura de las exigencias de los cambios, y una investigación a la altura de las exigencias de nuestras realidades como país, materializando acciones que produzcan los cambios tecnológicos y las innovaciones, con una sólida formación en competencias fundamentales de la especialidad, de manera que nuestros estudiantes sean un sostenido aporte a la sociedad.*

*Ahora comienza a surgir otro Departamento, otro concepto de la ingeniería mecánica con base ya aprobada de 80 años de enriquecimiento, un concepto de ingeniería de nuevos avances.*

Dr. Mario Toledo Torres

Director

Departamento de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD  
FEDERICO SANTA MARÍA

## Prólogo

### Es dable recordar

*Los hombres somos iguales ante la naturaleza, pero no lo somos antes la historia; pues en cada lugar y en cada momento ésta coloca en vanguardia a un número muy pequeño de ellos y todos los demás se hallan ligados a estos por lazos complejos – difíciles de definir - pero sentidos con clara evidencia.*

*Cuando pasa el tiempo, el recuerdo solo conserva una débil porción de lo acaecido y a veces estructuras insignificantes ante los ojos de sus contemporáneos se revelan primordiales y principales a la luz de su acción. Esta doble posibilidad y sus aparentes caprichos expresan un misterio, un sentido y un significado por resolver.*

*Sabemos que toda afirmación está desde luego, llamada a ser impugnada, pero no se pone en duda la legitimidad de que pueden establecerse otras afirmaciones más precisas. Es más, el pasado es un período unitario y sencillo, que está formado de contrastes y yuxtaposiciones y de cuya fusión emerge un significado por descifrar. Es muy difícil auscultar el pasado objetivamente, más cuando la estatua o el edificio irradian por sí solas la grandeza que los generó y cuando el espíritu y la bondad que existieron no es posible ni siquiera imaginarlas. Las riquezas afloran del pasado atenuadas y disminuidas en el contexto actual o no se reconocen como tales cuando se elaboran y reconstruyen hechos y sucesos pensadamente, ajustadamente a necesidades e intereses antepuestos.*

*Esperamos que cada lectura de lo presente, entregue y recuerde algo nuevo y que sea una fuente inagotable de evocación y redescubrimientos para quienes han vivido esta realidad universitaria y sea interesante de conocer para aquellos que se enfrentan a ella por primera vez.*

(Fuente: UTFSM Hitos Fundamentales de su Historia, Pág. 18)

### Para tener presente

*En 1937, nace el Departamento de Ingeniería Mecánica. Su base académica y profesional, fue la Escuela de Artes y Oficios. Fue su fundamento, sus raíces iniciales, su raigambre.*

*Toda profesión elegida libremente, es una vocación, un camino de realización permanente. Con el paso de los años, una profesión vivida en plenitud genera una cosmovisión del mundo, una forma de vida.*



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
SANTA MARÍA

*El Departamento de Ingeniería Mecánica ha postulado una educación, una formación a través del diálogo entre generaciones a través de un debate equilibrado.*

*Saber ser, es el sendero de la persona. Camino muy difícil, muy lento que requiere de espíritus sosegados, dispuestos con esperanza en la búsqueda, capaces de olvidar el éxito inmediato, pero buscando consciente, rigurosa y metódicamente todo avance.*

*Exaltando, elevando la vida hora tras hora, días tras día, resulta naturalmente facilitado el porvenir. No cabe preparar la vida: ésta sólo se puede vivirla. Hay que educar haciendo vivir comunitariamente.*

*En la Universidad todo debe ser espacio y tiempo para el desarrollo. Solidaridad, participación y libertad llevan al saber ser.*

*Crear y recrear un profesional no es tarea de un hombre ni de un día, es un desafío para toda la universidad y la comunidad educativa en pleno.*

*La vida es un todo, toda separación es una ilusión netamente pedagógica.*

*Hay que enseñar síntesis, esencias y no recetas, solo así el alumno y el profesor jamás se transformarán en obsoletos y pasados de moda. Siempre estarán al día.*

*Para los ingenieros mecánicos, educar ha sido, buscar las fuerzas espontáneas y creadoras del espíritu. Es una constante búsqueda de la libertad que permite descubrir o encontrar. Con los años nace un creador, un innovador. La educación formativa más que preparar para una vida futura, debe ensanchar la vida presente, sin perder las experiencias y vivencias del pasado que siempre están presentes.*

*El ingeniero mecánico es un profesional que trabaja libremente aun cuando su mayor fortaleza es trabajar en equipo. Esto le imprime un carácter de responsabilidad social y personal.*

*Es preciso que el estudiante, por medio de su educación formativa, tome conciencia de la realidad: de la situación social histórica, que tenga conciencia de sí mismo y de las posibilidades de acción común.*

*Solo la acción común es capaz de renovar el mundo y de someter a la naturaleza y al mundo externo de las necesidades humanas. Solamente unidos*

*los hombres podrán resolver sus problemas. Aislados, nadie puede ser feliz.*

*Toda educación supone una meta, un camino de realización, una sustancia y valores a compartir.*

*En la medida que estos se tornan dudosos o atenuados en su expresión, la educación se vuelve formal, transformándose en una mera técnica educativa.*

*La Universidad nació a la luz de una filosofía centrada en la educación, veneración y conmemoración, consistente en un comercio convertido en familiaridad con los grandes hombres y hechos del pasado.*

*El Departamento de Ingeniería Mecánica desde sus inicios fue una comunidad educativa. Lentamente se fue transformando en una "gran familia". Esto fue un significativo salto del espíritu, que a poco andar dio origen a un sentimiento (sentido) de pertenencia.*

*Esto dio paso a un ambiente de respeto: el desvalido meritorio, es un hijo del esfuerzo, respetuoso de las exigencias académicas, ordenado y responsable, un trabajador incansable, creativo e innovador, técnicamente capaz y con una riqueza personal que se manifiesta.*

*El Departamento cumple 80 años. La gran familia cumple 80 años. El currículo oculto o silencioso, lo conforma todo funcionario de labores aparentemente menos significativas y humildes (el servicio de alimentación, el servicio de seguridad, el servicio de aseo, etc), que siempre han estado presente, y son también responsables de nuestros logros.*

*El Departamento ha sido reconocido con una acreditación de excelencia, estamos entre los mejores. Exigente responsabilidad contraída.*

*No existe educación posible sin el recuerdo y el respeto reverencial de lo acontecido y con "presencia vital" de todos y cada uno de nuestros antepasados.*

**Finalmente**

***Estimada Comunidad Mecánica:***

***- Seamos humildes, modestos y alegres en nuestros triunfos, logros y conquistas.***

***- Seamos moderados, con fortaleza enérgica y valentía serena, para afrontar las dificultades, debilidades y riesgos, que aparezcan en nuestro caminar.***

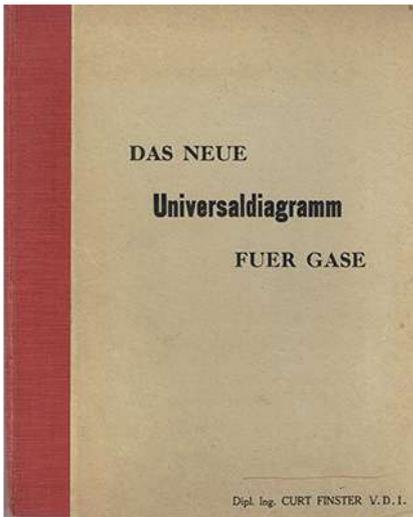
***Enhorabuena, con temple mecánico.***



**Dr. Mario Enrique Vergara Saavedra**

**Editor General**

**Director Departamento de Estudios Humanísticos**



Manual instruccional del profesor Curt Finster, editado en 1942. Contiene textos y fórmulas, esquemas y planos. Todo en un sólo tomo.

## El Inicio

Mil novecientos treinta y uno encontraba al país en una bancarrota, según lo reconocía el mismo gobierno.

Ello justificaba la explosión del descontento, manejado por colectividades políticas de los más diversos matices, centrado principalmente en los medios profesionales y académicos, y expresado a través de huelgas, paros indefinidos, insurrecciones y violencia.

Dos poderosas razones explican la caída del gobierno del Presidente Carlos Ibáñez del Campo en 1931: una coyuntura económica que le era a todas luces desfavorable y una evidente crisis política sobre la que los elementos universitarios, profesionales e intelectuales actuaban como agentes catalizadores, grupos de presión que por lo demás, Ibáñez no supo atraer.

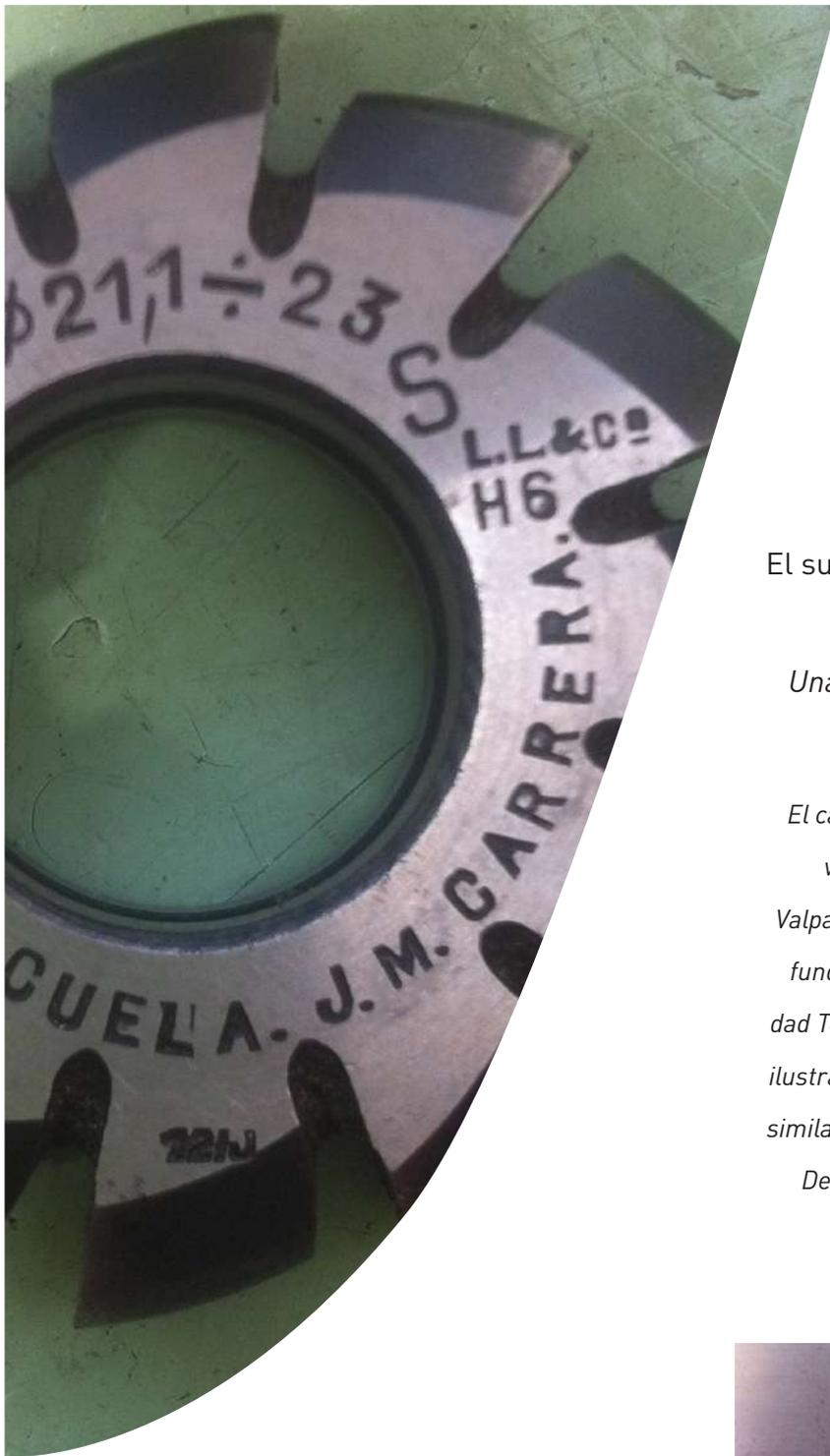
Acéfalo el ejecutivo tras el alejamiento de Ibáñez del gobierno se precipitó un vacío de poder que condujo al país a un período de profunda inestabilidad política, caracterizada por el excesivo doctrinarismo y la exacerbación de las pasiones políticas; el desprestigio del ejército, el caudillismo que dominaba el ambiente político y una profunda permeabilidad nacional hacia experiencias político-ideológicas foráneas.

Las especialidades de base de la Universidad Técnica Federico Santa María –mecánica-electricidad-química-construcción-; nacían en un mundo agitado, un mundo de fuertes antagonismos, de convulsiones profundas y soluciones efímeras y cambiantes.

*(Fuente: UTFSM Hitos Fundamentales de su Historia, Pág. 31)*

*“La Universidad es el lugar para vivir lo que tiene más vida, para pensar lo más profundo”.*

Friedrich Hölderlin, 1770-1843.



## CAPITULO I

El surgimiento de las universidades  
en la provincia de Valparaíso

*Una visión de contexto al Valparaíso  
del novecientos*

*El capítulo aborda los orígenes de las uni-  
versidades en la entonces provincia de  
Valparaíso, como marco histórico donde se  
funda y comienza sus labores la Universi-  
dad Técnica Federico Santa María. También  
ilustra como la Institución coexistió con sus  
similares de entonces, hasta la creación del  
Departamento de Ingeniería Mecánica el  
año 1937.*



## *La primera carrera de Ingeniería Mecánica en Chile se comienza a dictar en la Universidad Técnica Federico Santa María en Valparaíso a partir del año 1937.*

### Prefacio

Valparaíso, es una gran historia de esfuerzos y avances en todo sentido, que no es lo suficientemente conocida. Su grandeza no ha podido ser valorada ni reconocida por sus propios habitantes.

Es interesante evocar y destacar con orgullo la presencia extranjera en la formación de la ciudad y sus ciudadanos no como una suma de individuos que coexisten sino como la convivencia de estilos de vida diferentes, que se fusionaron y establecieron relaciones de colaboración y comprensión recíproca y que dieron un sello indeleble de trabajo, de aspiraciones y realizaciones concretas. El trabajo tesonero fue haciendo de Valparaíso, una ciudad creciente de sólidas empresas con vida próspera y promisoria, de intelectuales creativos que proyectan caminos de acción: árabes, israelitas, yugoeslavos, italianos, alemanes, griegos, daneses, belgas, suecos, españoles, brasileños, venezolanos, colombianos, paraguayos, uruguayos, costarricenses, hondureños, cubanos, ingleses, portugueses, bolivianos, mexicanos, panameños, entre muchos, no sólo tenían su representación consular sino que echaron raíces proyectándose en actividades que llevan su impronta imborrable. En Valparaíso "todos somos extranjeros" en cuanto a herederos de las virtudes y sueños de quienes acogieron a la ciudad como su terruño.

Es dable subrayar que en Valparaíso la convivencia fue de elevada jerarquía. Hubo hombres y mujeres dotados de una gran fortuna y de un incommensurable amor al prójimo con una visión trascendente hacia sus semejantes. Para estos benefactores el dar significaba una expresión de respeto y ayuda incondicional. Era una sentida preocupación que los necesitados tuviesen los medios necesarios para su crecimiento y su desarrollo personal, para que se sintieran libres y conscientes de un caminar elegido sin imposiciones ni presiones externas.

El nacimiento de las Universidades tradicionales en la Provincia de Valparaíso, a comienzos del siglo XX, es uno de los acontecimientos más importantes en la historia de la región. La educación primaria y secundaria se sienten removidas en su quehacer cotidiano, ante una nueva exigencia; la educación superior.

Producto de este desarrollo, se busca la implementación de todas las instituciones públicas y privadas que acompañarán a dicho proceso educacional.

*(Fuente: UTFSM Hitos Fundamentales de su Historia, Pág. 34)*

### Entorno histórico

El desarrollo de la hoy denominada educación técnico-profesional es prácticamente desconocido, al punto que, al tratarse el tema de la educación en Chile, la mayor parte de lo analizado se refiere a su equivalente científico-humanista, como lo atestiguan varios autores.

Asimismo, cuando se habla del ámbito educativo superior, la referencia obligada es Andrés Bello. Según varios autores, en el ámbito de la educación técnico-profesional sus referentes serían como precursor Manuel de Salas, y otras personalidades notables como Domingo Faustino Sarmiento, Antonio Varas, Manuel Montt y Salvador Sanfuentes, correspondiéndole a este último ser considerado como el "Padre de Enseñanza Industrial en Chile". Todo lo anterior es, sin perjuicio, de la labor también precursora de la Sociedad Nacional de Agricultura<sup>1</sup>. Este también es un aspecto desconocido para muchas personas.

Pero esta distinción trae dos acotaciones necesarias: En primer lugar, está el tipo de educación que se imparte donde, según Castillo podemos distinguir que "mientras las artes liberales fueron identificadas con la actividad intelectual y los conocimientos generales entendidos como valores de la razón y el espíritu, las artes mecánicas se identificaron con las distintas ocupaciones de carácter práctico cuyo denominador era la habilidad manual y el esfuerzo físico"<sup>2</sup>. Según Gutiérrez, hubo una competencia de dos proyectos para configurar la educación a nivel nacional, uno que denomina "Modelo Bellista", con la preeminencia de "las humanidades y ciencias contemplativas" que tiene su mejor exponente en la creación de la Universidad de Chile en 1842. El otro proyecto que menciona, sería el que podríamos denominar como "Modelo Salista", por Manuel de Salas, se caracteriza por la idea de la educación ligada a las necesidades productivas del país, que tuvo su mejor exponente en la Real Academia de San Luis, que existió entre 1797 y 1812<sup>3</sup>. Como se sabe, el modelo que se terminó imponiendo con preeminencia fue el impulsado por Andrés Bello.

La segunda acotación, tiene que ver con la estructura social del país. En efecto, la enseñanza de las artes liberales estaba muy relacionada con las clases pudientes, las que tenían el mejor nivel cultural y aspiraban a dirigir el país. En cambio, las artes mecánicas eran relacionadas con los sectores más bajos y modestos de la nación, y pretendía extraer a estos elementos de un estado de incultura y hacerlos productivos al país.

Como señalan Vega y Fica en relación con los orígenes de la Escuela de Artes y Oficios: "La universidad fue la forjadora de profesionales para la superestructura, formando a quienes ocupaban los puestos dirigentes en salud, en administración y finanzas, a los ingenieros que pasaron a ser directores y gerentes de empresas y, en general, a todos aquellos que detentaron el poder económico y político de Chile; por su parte, el sistema de educación técnica fue creado para aportar mano de obra calificada, los artesanos y los mandos medios que el desarrollo del país iba requiriendo"<sup>4</sup>.

Otro aspecto que debe hacerse notar, es la antigua mentalidad de desprecio de los nobles de las actividades manuales y productivas en general, una visión muy arraigada en España y trasladada a las colonias. Entonces, igual que ahora, era más prestigioso y efectivo para los ingresos el obtener un título universitario que uno manual.

La Escuela de Artes y Oficios nace en Santiago en 1849 como un plantel de enseñanza industrial para el pueblo, en el contexto de preeminencia del proyecto educativo bellista y con el objeto de crear una mano de obra instruida que no surgiera por la mera repetición y práctica de un oficio, sino por una formación de tipo más ordenada y organizada de forma científica, por decirlo de alguna forma, con el objeto de proveer este tipo del personal para el desarrollo del país. Como aclara Sol Serrano, el término "industria" en dicha época se refería a la "ejecución de un oficio a nivel artesanal, en este caso de oficios calificados" y no para denotar los procesos productivos o los establecimientos donde éstos se desarrollaban, como vino a significar después<sup>5</sup>.



Otro aspecto que debe tenerse presente consiste en que la Escuela de Artes y Oficios fue la punta de lanza para la creación de otras entidades dentro de este nivel educativo, a saber, la Escuela de Minas de Copiapó (1857), la Escuela de Minas de La Serena (1887); la Escuela Industrial de Chillán (1905) que se trasladó a Concepción; la Escuela Industrial de Temuco (1916); la Escuela Salitre y Minas de Antofagasta (1918); la Escuela Industrial de Valdivia (1934); la Escuela de Ingenieros Industriales de Santiago (1940); Instituto Pedagógico Técnico de Santiago (1944)<sup>6</sup>. Después, se creará en 1947, la Universidad Técnica del Estado que enfrentará la Reforma Universitaria de los años sesenta y la Contrarreforma Universitaria de 1981.

Sin embargo, la diferencia entre la formación impartida en la Escuela de Artes y Oficios y la surgida de la Universidad de Chile, no era del todo clara. En efecto, en 1853 la Universidad de Chile avanzó en la creación de diversas carreras en la entonces Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, a saber, ingeniero geógrafo, ingeniero en minas, ingenieros en puentes y calzadas, ensayadores y arquitectos. O sea, pasó de ser una ciencia especulativa a una ciencia con cierto nivel de aplicación, pero de tipo general<sup>7</sup>.

Como ya afirmamos, la Escuela de Artes y Oficios, surgió para proveer de obreros calificados a las industrias del país, sin embargo, por las ideas de su primer director, Jules Jariez, había avanzado a otro escalón superior. En efecto, en 1854 el director plantea tres tipos de alumnos que la entidad espera formar, apareciendo por primera vez los niveles que actualmente se conocen: obrero, técnico e ingeniero. El choque entre uno y otro nivel, que hoy llamaríamos universitario versus técnico, queda patente en una visita que efectúa Domeyko al establecimiento en 1856, donde expresa su admiración por alumnos que manejan ciertos conocimientos que son propios de la ingeniería más que de un obrero. Más adelante, el gobierno ordena el panorama excluyendo la enseñanza del tercer nivel, restaurando la intención inicial del establecimiento. Sin embargo, otros autores ven que aquí lo sucedido, además, tenía un tinte social: el gobierno quería "regenerar el pueblo", más que promover el ascenso social de las clases más menesterosas<sup>8</sup>. No obstante, años más tarde la Escuela de Artes y Oficios trató de avanzar al nivel universitario, lo que no se lograría definitivamente hasta la creación de la Universidad Técnica del Estado en 1947<sup>9</sup>.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta, consiste en que también existió cierto tipo de descentralización de la enseñanza en dichas áreas, impartida a través de entidades secundarias. Por ejemplo, en 1864 surgieron cursos especiales de ingenieros en minas e ingenieros geógrafos en el Liceo de La Serena y de ingenieros en minas en el Liceo de Copiapó. Sin embargo, por escasez de alumnos fueron suprimidos en 1896. Todo lo anterior es, sin perjuicio de otras carreras y, también, de la existencia de entidades particulares<sup>10</sup>.

## Las primeras escuelas universitarias de Valparaíso

El primer periodo de nuestro análisis implica el surgimiento de, en esa época denominados genéricamente, "Cursos de Leyes", cuyo objetivo sería complementar el desarrollo de la ciudad desde el punto de vista comercial, con los consecuentes efectos jurídicos que derivaban de ello.

En vista de este fenómeno, el 25 de marzo de 1878, comienza a funcionar en el Liceo de Valparaíso un curso de leyes de tipo particular, auspiciado por el rector de dicha entidad, don Eduardo de la Barra, el que durará hasta 1880, cerrado por presiones provenientes desde la capital. En 1881, un conjunto de alumnos y exalumnos de dicho establecimiento educacional sugerirán la creación de un curso de leyes pagado por el gobierno, sin resultado efectivo.



Sector Yolanda, en Avenida España, viaducto que conecta el puerto de Valparaíso con el balneario de Viña del Mar. Comienzos del siglo XX.

Entre los años 1883 y 1884, el destacado jurista residente en Valparaíso, don José Joaquín Larraín Zañartu, intenta la instalación de un curso de leyes para la ciudad, resultando sus gestiones infructuosas. Por su parte, el Liceo de Hombres intentó la creación de la entidad, sin resultados debido a la oposición proveniente desde Santiago.

En 1889, según establece la prensa, hubo un ofrecimiento formal de la Universidad de Chile de crear en el Liceo de Hombres un curso de leyes oficial, previa inscripción de un número determinado de alumnos. Ante el incumplimiento de la promesa estatal, el rector del Liceo, don Eduardo de la Barra, apoya a tres jóvenes abogados en la instalación de un curso de leyes particular a mediados del mes de mayo. La autoridad central al informarse de esto, fuerza el cierre de la iniciativa.

Una vez concluida la guerra civil, y creada la Corte de Apelaciones de Valparaíso, por iniciativa de algunos de sus ministros y connotados abogados de la ciudad, se anuncia el 28 de enero de 1894 el curso de leyes de la Congregación de los Sagrados Corazones, que comenzará a funcionar el 2 de abril de dicho año. Como reacción a esta iniciativa, con fecha 14 de febrero de 1894 se anuncia la fundación de un curso de leyes en el Liceo de Valparaíso, financiado por don Federico Varela Cortés Monroy, empresario y filántropo radical, que comenzará a funcionar el 26 de marzo de 1894.

La competencia cerrada entre ambas entidades concluirá en 1895, cuando la Congregación deja de impartir su curso, quedando la entidad que funcionaba en el Liceo en actividad hasta el año 1904, cuando cierra debido a diversos problemas, habiendo previamente intentado convertirse en fiscal. Un año antes, en 1903, debido a críticas de algunos alumnos del Curso de Varela, reabre el curso de los Padres Franceses.

Entonces, la situación se invierte y en marzo de 1906, un grupo de alumnos del Liceo y del Curso Católico solicita a Federico Varela la reapertura de su curso. Éste se compromete a la creación de un Curso Fiscal, cuando sobreviene el terremoto de 16 de agosto, quedando la gestión en nada. En 1908 fallece Varela y recién en marzo de 1909 don Guillermo Rivera, parlamentario y exprofesor del curso, anuncia la fundación de un curso privado, iniciativa que no prospera.

Ya en 1910, se establece la partida en la ley de presupuestos para crear un curso de leyes en el Liceo de Hombres de Valparaíso, disposición que es incumplida por la autoridad educacional. Esta situación, en conjunto con el incidente por el envío del telegrama a la reunión en pro de la instrucción primaria obligatoria, de parte de algunos alumnos del curso católico, determina la renuncia de algunos a la entidad y la instalación de un curso libre en julio de dicho año. Después de un primer intento fallido ese año, al siguiente, el 18 de mayo de 1911 se crea por el Decreto Supremo N° 1.910, el Curso Fiscal de Leyes de Valparaíso.

De ahí en adelante seguirá su desarrollo no sin ciertos sobresaltos, corriendo riesgo de ser cerrado en los años 1914, 1926, 1930, 1931 y 1942. En 1928 consolidará su posición dentro de la Universidad de Chile y cambiará su denominación a Escuela de Ciencias Jurídicas y Sociales y, en 1934, se pasará a llamar "Escuela de Derecho de Valparaíso".

Por su parte, el Curso de Leyes de los Sagrados Corazones seguirá su desarrollo como entidad dependiente de dicha congregación, existiendo paralelamente con la Universidad Católica de Valparaíso, fundada en 1924. Siguiendo los vaivenes en el ámbito educacional, sólo en 1947 se integrará definitivamente a la Universidad.



*Busto escultórico de don Federico Santa María. Maqueta en escala 1:1 base del Monumento que se emplaza en el frontis de la Casa Central en Valparaíso. Museo Institucional USM.*

Una fuerte rivalidad primero durante muchos años, después una sana competencia y, hoy en día, un sentimiento de cooperación ante los nuevos desafíos en el ámbito universitario, son las etapas que ha atravesado la relación de ambas entidades.

## Tres proyectos en competencia

Desde el punto vista histórico, observaremos que la ciudad pasará de la búsqueda sin perspectiva propia de un proyecto universitario más amplio, a tres proyectos en competencia que buscaban dotar a Valparaíso de una institución de dicho nivel.

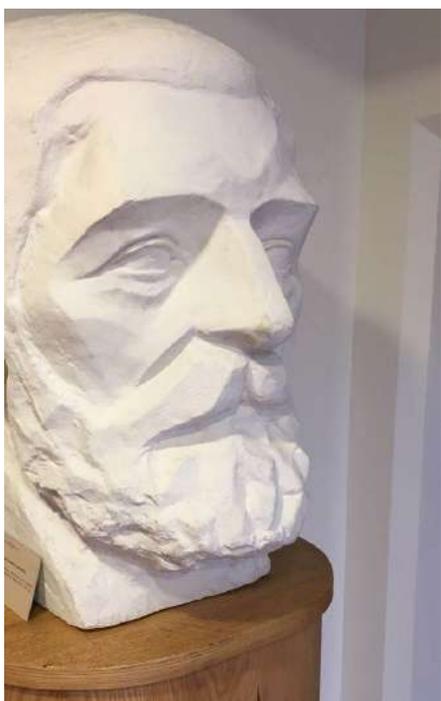
También, debe tenerse presente que la prensa de la época al encarar estas iniciativas, en un primer momento habló genéricamente de la "Universidad de Valparaíso", o bien, de la "Universidad en Valparaíso" o, por último, de la "Universidad para Valparaíso". Las denominaciones actuales se decantarán cuando los proyectos se vayan haciendo realidad.

### A.- Universidad Técnica Federico Santa María

Fuera de los casos ya mencionados, podemos encontrar los primeros atisbos del surgimiento de una universidad para la ciudad en 1894. En dicho año, el empresario y filántropo don Federico Santa María Carrera dicta su primer testamento, en el cual legaba a la ciudad una universidad. Agustín Edwards relata en su obra sobre los inicios de la institución, la reunión sostenida por él con el señor Santa María en Londres en 1919 donde el millonario le señala que "...su primera idea había sido fundar en Valparaíso una universidad completa en la cual la enseñanza abarcase todos los ramos de la ciencia jurídica, médica y matemática...". Sin embargo, había cambiado de opinión, debido al exceso de profesionales liberales abogados, médicos e ingenieros que terminaban dedicándose a otras labores. También, creía que tomando en cuenta que la tendencia en el mundo era el desarrollo de la actividad mecánica y el trabajo manual, se debía tener un establecimiento educacional de este tipo, tomando en cuenta que el país "...tenía un territorio singularmente adecuado para desarrollar industrias y una raza con mentalidad e intuición mecánica". Por último, señaló "...la necesidad de educar a las nuevas generaciones, no imbuyéndolas de conocimientos teóricos y de ciencias abstractas, sino enseñándoles prácticamente a fabricar objetos y a servirse de sus manos con igual eficacia que de sus cerebros"<sup>11</sup>.

Manifestación de lo anterior, quedó en el testamento otorgado en París, con fecha 6 de enero de 1920, en cuya parte que nos interesa señalar: "Deseo ante todo expresar a mis conciudadanos que en los últimos treinta años de mi vida los consagré exclusivamente al altruismo y al efecto hice mi primer testamento en 1894, legando a la sociedad de Valparaíso una Universidad, pero en el transcurso del tiempo, la experiencia me demostró que aquello era un error y que era de importancia capital levantar al proletario de mi patria, concibiendo un plan, por el cual contribuyo, primeramente con mi óbolo a la infancia, enseguida a la Escuela Primaria, de ella a la Escuela de Artes y Oficios y por último al Colegio de Ingenieros poniendo al alcance del desvalido meritorio llegar al más alto grado del saber humano, es deber de las clases pudientes contribuir al desarrollo intelectual del proletario"<sup>12</sup>.

Otro aspecto que merece ser destacado, se encuentra más adelante del texto recién citado al señalar "...además en el internado de la Escuela de Artes y Oficios habrá salas separadas para los alumnos que se hayan distinguido a su turno



en la Escuela de Artes y Oficios y que por sus aptitudes el Consejo considere que merecen continuar sus estudios y pasar al Colegio de Ingenieros". Esta parte del testamento, resalta un rasgo meritocrático en la voluntad de Santa María, es decir, quien tenga méritos puede ascender a un nivel superior, concordante con el texto antes transcrito, y que lo diferenciaría de lo anotado al principio en el sentido que las Escuelas de Artes y Oficios tuvieron como objetivo oculto constituir un dique al ascenso social en vez de un vehículo de progreso para quien tuviera los méritos suficientes.

Debemos destacar, que en este caso se debe tener presente el uso de la palabra "Universidad" y diferenciar los conceptos de "Escuelas de Artes y Oficios" y "Colegio de Ingenieros". En este último caso, el testador hace opuestos los dos conceptos, otorgándole al segundo las características de "conocimientos teóricos y abstractos", y al primero de "actividad mecánica y trabajo manual", es decir, de una labor industrial.

Respecto de la denominación "Universidad", debemos tener presente que la tradición europea y de otros países efectúa una división entre los que se considera normalmente "Universidad" y otras instituciones similares. En efecto, dentro del concepto universidad se consideraba a las profesiones liberales, en cambio, con la denominación de "Escuela", "Instituto" o "Academia", agrupaba a entidades dedicadas a la enseñanza industrial, comercial o incluso técnica, de tipo superior e inferior<sup>13</sup>. Por lo tanto, el proyecto definitivo de Santa María correspondía al ámbito industrial y técnico de nivel superior e inferior. A través de las figuras del Colegio de Ingenieros (no en la acepción gremial del término) y la Escuela de Artes y Oficios, en su acepción profesional y técnica, respectivamente.

También, debemos tener presente que, al parecer, el proyecto de Santa María ya era conocido con anterioridad a 1919. En efecto, con motivo del fallecimiento, el 20 de abril de 1916, de don Ernesto Hubner Bermúdez, connotado abogado y a la sazón profesor de Hacienda Pública del Curso Fiscal de Leyes de Valparaíso, los reportajes sobre su deceso señalaban que había viajado a Estados Unidos poco tiempo atrás, con el objeto de estudiar modelos de universidades debido a la creación de una "Universidad libre que un generoso y opulento hijo de Valparaíso piensa ofrecer a su ciudad natal", o también, que servirían "de guía en la Universidad particular proyectada para Valparaíso por D. Federico Santa María"<sup>14</sup>.

Una vez fallecido Federico Santa María el 20 de diciembre de 1925, y después de los trámites de rigor, se dicta el Decreto Supremo N° 996 del Ministerio de Justicia, de fecha 27 de abril de 1926, que concede su personalidad jurídica a la "Fundación Santa María".

Con fecha 13 de diciembre de 1929, por el Decreto Supremo N° 5.879, del Ministerio de Educación, se le declarará conjuntamente con la Universidad Católica de Valparaíso con calidad de universidad particular, en virtud de las disposiciones de la ley N° 4.807, Estatuto de la Enseñanza Universitaria.

En 1928 comenzarán los trabajos de construcción de la ciudadela universitaria, la cual será inaugurada oficialmente el 20 de diciembre de 1931, sin perjuicio de la continuación en la construcción de su recinto en años posteriores.

Originalmente, la entidad se denominó "Escuela de Artes y Oficios y Colegio de Ingenieros José Miguel Carrera", según lo establecido por el testador. Con fecha 17 de septiembre de 1935, mediante el Decreto Supremo N° 3.048, del Ministerio de Justicia, la "Fundación Santa María" cambiará de denominación a "Universidad Técnica Federico Santa María", quedando el nombre de la institución tal como sigue en la actualidad.



Téngase presente, que, si bien es cierto la Universidad Técnica Federico Santa María, es posterior cronológicamente a la Universidad Técnica del Estado (que tomó como referencia a la Escuela de Artes y Oficios de Santiago de 1849), como entidad universitaria estructurada, es anterior a ésta, que sólo se consolidó definitivamente en 1947.

### B.- Proyectos de universidad o escuelas universitarias de corte estatal<sup>15</sup>

El segundo proyecto en competencia surge con orientación estatal, teniendo varias incidencias notables. Se caracteriza también por ser de tipo propiamente universitario a diferencia de las iniciativas privadas.

El análisis debemos enfocarlo desde dos perspectivas. Una de ellas consiste en la creación de escuelas universitarias específicas. El otro, comprende los intentos de establecer derechamente una universidad en la ciudad.

En cuanto a la creación de escuelas universitarias, durante la contingencia de creación del Curso Fiscal de Leyes, en una entrevista realizada en marzo de 1910, el personaje entrevistado, un abogado anónimo, señaló como un proyecto también a realizar la creación de un Curso de Arquitectura.

Después de instalado el Curso Fiscal de Leyes, encontramos en 1912 el proyecto del rector del Liceo de Hombres don Carlos Rudolph para establecer en dicho establecimiento un curso de Arquitectura e Ingeniería y otro de Farmacia y Odontología. Ambas iniciativas serían desechadas por el Consejo de Instrucción Pública, y la primera asumida por la Congregación de los Sagrados Corazones, durando desde 1912 a 1922.

En 1920, durante la rectoría del Liceo de Hombres de don Ruperto Banderas Le-Brun, un grupo de alumnos y exalumnos de dicho establecimiento solicitaron, con el respaldo de dicha autoridad, la creación en el establecimiento de un curso de pedagogía. Nuevamente el Consejo de Instrucción Pública, previo informe de la Facultad de Humanidades, rechazó el proyecto.

Más adelante, en 1928 y producto de la creación del Instituto de Ciencias Sociales y Económicas de Valparaíso, dependiente de la Facultad de Humanidades, Filosofía y Letras de la Universidad de Chile, dentro de la reforma educacional impulsada por el primer gobierno de Ibáñez, se había proyectado la creación en la ciudad de las "Facultades de Matemáticas y Comercio". Con el fracaso de la reforma, dichos proyectos desaparecen con él. Debemos entender, que la expresión antes mencionada, se refiere a la presencia de dichas entidades en la ciudad a través de sus escuelas dependientes.

Respecto de la creación de una universidad, la primera iniciativa de este tipo surge en 1917, con la presentación de un proyecto de ley, vía moción parlamentaria del diputado por Concepción Ricardo Salas Edwards, quien propuso la creación de universidades estatales para las entonces provincias del país, replicando las facultades que tenía en ese entonces la Universidad de Chile. En el caso de Valparaíso, se proyectó la creación de una "Universidad de Valparaíso", cuyo ámbito de acción sería las provincias de Valparaíso y Aconcagua. Aunque no pasó de un proyecto, y estaba más orientado a la ciudad de Concepción, es la primera ocasión en que se habló derechamente de una universidad estatal para Valparaíso con el nombre de "Universidad de Valparaíso".

En 1920, producto de la solicitud para crear un Curso de Pedagogía, el



Casa Central, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile.

rector del Liceo de Hombres, don Ruperto Banderas Le-Brun, señaló que no era todavía la oportunidad para una universidad en la ciudad, que faltando la cantidad de profesionales para asumir la función de docencia y la población necesaria para sostener el esfuerzo. Además, algunas carreras necesarias como Medicina y Odontología eran muy exigentes en cuanto a materiales. Señala el caso de la carrera de Farmacia, que pretendió instalarse contando el apoyo de la Sociedad de Farmacéuticos de Valparaíso, pero que no pudo debido a la falta de materiales y equipo. En dicho reportaje, el rector del Liceo habló también de la creación de una "Universidad de Valparaíso".

Uno de los proyectos más interesantes se gestó entre 1922 y 1923, por la actividad de la Federación de Estudiantes de Valparaíso, compuesta en su gran mayoría por alumnos y ex alumnos del entonces Curso Fiscal de Leyes, quienes pretendieron avanzar en su actividad educacional tratando de fundar una "Universidad de Valparaíso" con las carreras de pedagogía, farmacia, dentística y arquitectura, a la que se sumaría derecho. Se establecieron dos comisiones, una para de "Creación de la Universidad", compuesta por Alfredo Guillermo Bravo, presidente; Ernesto Tricot, secretario; y Óscar Guzmán, Aldo Cádiz y Edmundo Toro como directores. La otra comisión de "Recursos Económicos", compuesta por Antonio Tavorari, Roberto Guardia y Adrián Carabantes. Lo más interesante de este proyecto, consiste en que no enfocan su creación como entidad fiscal, sino que toman como referente a la Universidad de Concepción. El tiempo hará decaer dicha iniciativa.

En 1932, nuevamente se habló de la creación de una Universidad de Valparaíso, de tipo estatal, y que contemplaba la creación de una Facultad de Ciencias Económicas y Políticas y otra de Capitanes de Mar, a las cuales se sumaría la existente Escuela de Derecho. También quedó en calidad de proyecto.

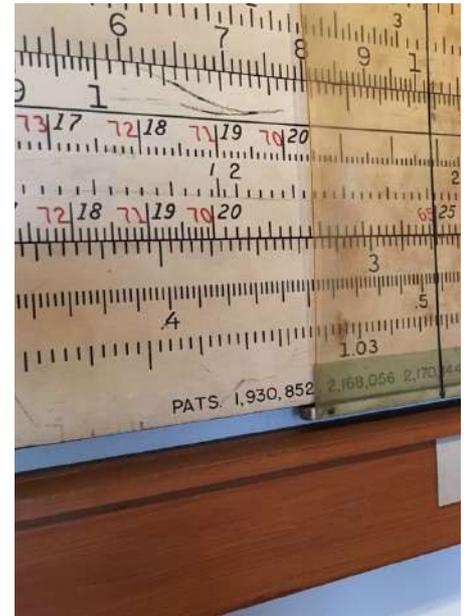
En 1934, se reitera el proyecto para crear una Universidad de Valparaíso de tipo estatal, contemplando las facultades de Derecho, Humanidades, Agronomía, Comercio y Ciencias Económicas, Química industrial y Farmacia. También dicho proyecto quedó como una aspiración sin resultados efectivos.

En estos dos últimos casos, a diferencia de cómo se señaló con lo ocurrido en 1928, encontramos que la palabra facultad se refiere a una Universidad distinta a la Casa de Bello.

### C.- Universidad Católica de Valparaíso

El tercer proyecto en competencia tendrá una clara orientación católica y al igual que el proveniente de Federico Santa María, se decantaría por un área del saber específica.

Su fundamento se encuentra en el testamento otorgado por doña Isabel Caces de Brown en Valparaíso, el 9 de marzo de 1916, ante el notario de la ciudad Julio Rivera Blin, donde entre otras disposiciones, quedó asignada una cantidad determinada de dinero para "obras de beneficencia, instrucción o piedad" que sería manejada por sus hijas Teresa e Isabel, sin fijar un destino determinado. La utilización hacia el ámbito de la instrucción fue sugerido principalmente el presbítero Rubén Castro, amigo de la familia. Poco a poco fue perfilándose la idea de un Instituto Técnico en Valparaíso, debido a la necesidad de contar con dicho establecimiento en la ciudad.



mento de Isabel Caces de Brown no restringe el objeto al educacional, en cambio, sí lo hace notoriamente el testamento definitivo de Federico Santa María, que le da dicho objeto precisándolo con todo detalle. También, puede pensarse razonablemente que, habiendo existido el Curso de Arquitectura e Ingeniería de los Sagrados Corazones, se pensara en avanzar a dichas disciplinas aprovechando su experiencia. Asimismo, es un hecho notorio que siempre se pensó en incorporar a la Universidad al Curso de Leyes de los Padres Franceses. Por lo tanto, es bastante probable, que estas dos razones fueran argumentos de peso para no restringir el ámbito educacional de la Universidad.

Una de las primeras notas periodísticas sobre el tema, aparecerá en el diario La Unión en enero de 1923 mencionando a la "Escuela Industrial Católica"<sup>16</sup>. Para cumplir con su objetivo, la constitución de la Fundación Isabel Caces de Brown se efectuó en la Notaría porteña de Santiago Godoy Prevost, con fecha 6 de agosto de 1924. Más adelante, cuando se consolide su creación dentro de las reformas en el sistema universitario, se denominará oficialmente "Universidad Católica de Valparaíso. Fundación Isabel Caces de Brown", según consta en los estatutos internos de 31 de diciembre de 1929, que constan en la notaría de Moisés Cruz Anguita en Valparaíso.

El proyecto evolucionó hacia el ámbito Industrial y Comercial y en estrecha conexión con la Universidad Católica de Chile, debido, entre otras cosas, a la existencia de Valparaíso como gobernación eclesiástica dependiente del Obispado de Santiago, hasta 1925, cuando se crea el propio para Valparaíso.

Esto provocó un problema debido al tipo de relación entre ambas entidades. En efecto, la visión de Santiago era considerar a la entidad porteña como el brazo politécnico de la universidad capitalina, reunida ambas como Universidad Católica de Chile.

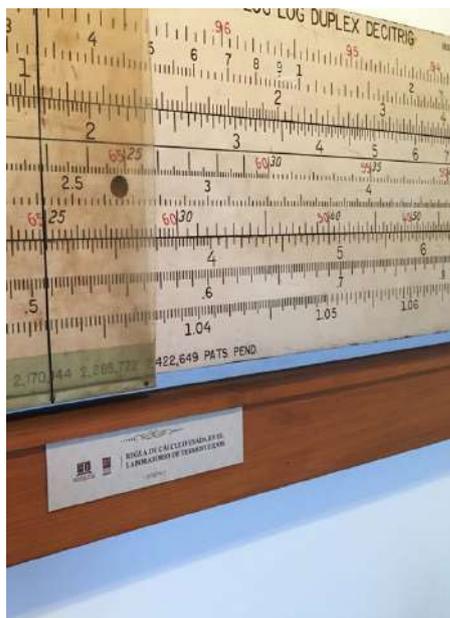
Varios factores determinaron la separación de ambos proyectos. En primer lugar, la creación del obispado de Valparaíso en 1925, fue un factor que incidió en el proceso. Después, hubo temores de un centralismo proveniente de una dirección efectuada desde Santiago; también, los problemas de tipo práctico que conllevaría la administración de la entidad; la lucha contra las posiciones anticlericales (se veía una competencia con el proyecto laico de la Fundación Santa María); y, por último, el respetar con celo las disposiciones testamentarias de Isabel Caces de Brown.

Además de la constitución jurídica de la entidad, con fecha 15 de marzo de 1928, por decreto del obispo de Valparaíso Eduardo Gimpert Paut, se erigió oficialmente, desde la normativa de la iglesia católica, la "Universidad Católica de Valparaíso", llamada comúnmente "Universidad Católica Industrial y Comercial de Valparaíso".

En cuanto al recinto donde funcionaría la Universidad, la construcción comenzó en agosto de 1925, para ser bendecido e inaugurado el 24 de marzo de 1928, comenzando las clases el día siguiente, 25 de marzo.

Por último, como ya vimos en el caso de la Universidad Santa María, con fecha 13 de diciembre de 1929, por el Decreto Supremo N° 5.879, del Ministerio de Educación, se le declarará conjuntamente con aquella con la calidad de universidad particular, en virtud de las disposiciones de la ley N° 4.807, Estatuto de la Enseñanza Universitaria<sup>17</sup>.

Regla de cálculo del laboratorio de termofluidos, tamaño mural para demostraciones y enseñanza de grupos de estudiantes. Museo Institucional USM.



*A través del Ingeniero Civil Mecánico, sacerdote, obispo, y Presidente de Caritas Chile, don Sergio Contreras Navia, quién ingresó a los 14 años, en 1940, a la Escuela de Artes y Oficios de la Universidad, El Departamento de Mecánica se permite reconocer y felicitar a todos los ingenieros mecánicos, desvalidos meritorios, que descubrieron su vocación en otro ámbito de la disciplina profesional.*

## Consolidación del sistema universitario hasta 1940

Una vez instalados y en funcionamiento los proyectos universitarios de la Fundación Santa María y de la Fundación Isabel Caces de Brown y, por su parte, continuando con su crecimiento inorgánico la Universidad de Chile en Valparaíso, la ciudad vive un desarrollo universitario que la consolidará frente al país como un polo universitario, hasta la reforma acaecida a fines de los años sesenta del siglo pasado.

Un aspecto que no es muy conocido, consiste en que tanto la Universidad Santa María (USM) como la Universidad Católica (UCV), a pesar de dedicarse al ámbito industrial, comercial y técnico, no comenzaron su actividad educacional en impartir carreras de tipo universitaria, sino en el nivel inferior.

En el caso de la UCV, solo en 1937 la universidad avanzará hasta el ámbito científico profesional a través de la creación de la carrera de Ingeniería Química, dentro de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Además, avanzará hasta otras áreas no originalmente contempladas, como sucedió con la integración del entonces Curso de Leyes de los Sagrados Corazones en enero de 1947 (creándose al efecto la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales). Por otra parte, en 1949 se creará la Facultad de Filosofía y Letras, para acoger la carrera de pedagogía<sup>18</sup>.

Respecto de la USM, avanzará progresivamente en su plan de acción abarcando todos los niveles originalmente contemplados. En cuanto al nivel universitario, en 1934 se crea la Escuela Profesional de Contra maestres y Colegio de Ingenieros, llegando al nivel educativo equivalente al Universitario<sup>19</sup>.

Las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química y Construcción Civil fueron pioneras en la USM. Tanto la USM por disposición testamentaria precisa y expresa, como la UCV debido a la indeterminación de la aplicación de legado y la orientación que se le imprimió con posterioridad, podían avanzar dentro de su respectivo ámbito de acción, a carreras de corte universitario.

Esto explica lo señalado en 1928, a propósito de la proyectada creación por parte de la Universidad de Chile de facultades, entiéndase escuelas, de comercio y matemáticas alegando que en la ciudad no existían entidades de tipo universitario en dicha área. Como lo señala una nota del El Mercurio de Valparaíso, además de la creación de las hoy universidades Santa María y Católica, se necesitaba una "verdadera escuela universitaria", de lo que podemos colegir que a dicha entidades no se les consideraba desde un punto de vista sustantivo como universidades, sino como entidades de menor rango. También debemos recordar, que la nomenclatura de otros países, no se refería a estas entidades como "universidades", sino más bien como "academias", "institutos" o "escuelas", sin renegar de su calidad universitaria<sup>20</sup>. El único avance logrado por la educación fiscal en dicha década fue la creación de la Escuela de Comercio y Economía Industrial de Valparaíso, en 1939 y cerrada de forma sorpresiva en 1942.

Esto también explica otro fenómeno, consistente en que las carreras del área de la salud fueron desarrolladas por la Universidad de Chile. Excluyendo el caso de Enfermería creada en 1933 (dependiente del Hospital Carlos van Buren), encontramos Obstetricia y Puericultura (1955), Odontología (1955); Departamento de Ciencias con sus entidades anexas (1959); Medicina (1961, como curso y desde 1966 como escuela). La Universidad Santa María, por disposición testamentaria, no podía avanzar a dicho ámbito; mientras que la UCV no adoptó la decisión de incorporar dicha área, siendo asumida por las universidades privadas en la actualidad.

### A modo de conclusión

Como se puede observar, aún quedan muchos aspectos a analizar en relación al surgimiento y los primeros años de desarrollo de las universidades en Valparaíso, para generar un cuadro más preciso sobre su interacción y explicar de la situación actual.

Las recientes investigaciones, han puesto en relieve el proceso de surgimiento de las universidades en Valparaíso. Las universidades Técnica Federico Santa María y Católica de Valparaíso nacieron orientadas al ámbito industrial, comercial y técnico. La primera con orientación claramente definida y la segunda dentro de un proyecto más amplio. Ambas, buscaban proveer al país y la ciudad de personal idóneo en las áreas de su interés. Por su parte, la Universidad de Chile siguió un proceso inorgánico de desarrollo, abordando otros campos del saber humano hasta la creación de la Sede Valparaíso y sus posteriores sucesoras: la Universidad de Valparaíso y la Universidad de Playa Ancha.

También, será de vital importancia delinear con precisión, el vínculo existente entre las carreras profesionales propiamente universitarias y las hoy denominadas “técnicas” en sentido amplio<sup>21</sup>, especialmente en el área industrial y comercial y, específicamente, cómo se desarrollaron en Valparaíso. Este tema, como saben los expertos, no sólo tiene un interés histórico, sino también posee una importancia en la actualidad<sup>22</sup>.

Dentro del ámbito que hemos señalado como “técnico”, debe establecerse con precisión la coexistencia entre la formación impartida por los establecimientos secundarios y los Centros de Formación Técnica e Institutos Profesionales en esta área, un tema que lleva años sin resolverse de forma definitiva.

Por último, queda delinear con mayor claridad la noción de “Ingeniero”, en especial, en relación al fenómeno actual, donde en cada nueva carrera que no pertenezca a las áreas de humanidades o salud, y que no tiene una denominación precisa, antepone el término “ingeniería”, lo que ha desvirtuado el uso de la palabra y provoca imprecisión en cuanto a su formación y objetivo.



## CAPITULO II

La Educación en Ingeniería

Una Problemática Siempre Presente

*El modelo educativo que siempre ha sustentado la Universidad Técnica Federico Santa María desde sus inicios. Notable diagnóstico y una visión de futuro que mantiene su vigencia.*



*Julio Hirschmann, investigador reconocido nacional e internacionalmente en el dominio de la energía solar, e inspirador del modelo educativo de la Universidad Santa María.*

## La educación en ingeniería

### Una problemática siempre presente

La aparición de la "Especialidad de Mecánica", en el más amplio sentido del término, se inició con el nacimiento de la Escuela de Artes y Oficios de la Fundación Federico Santa María, en 1932.

En el año 1937, nace el Departamento de Mecánica, heredando una experiencia inicial significativa; en lo metodológico, en lo técnico y en lo práctico, logrado en la Escuela de Artes y Oficios.

Se heredó un quehacer que exige disciplina y experticia y a su vez, resultados de alta calidad, en su nivel.

Esta Universidad desde sus inicios, fue pensada, diseñada y concebida en todos sus niveles de formación como un todo armónico, desde sus quehaceres y faenas más simples hasta las actividades de mayor complejidad crecientes.

En Mecánica, también todo fue pensado exhaustivamente desde el comienzo, en sus componentes curriculares, desde lo más sencillo y fundamental a lo más sublime con distintivo de grandeza y sencillez admirable. Entiéndase sublime como: excelso, eminente o elevación extraordinaria. Es tanto así como en la selección de: profesores, talleres, laboratorios, maquinarias, equipos y herramientas de apoyo, etc.

En todo ello hubo presencia de ideales educativos, sobre todo una gran dimensión y valoración de lo humano. Nada quedaba al azar ni a la magia de lo espontáneo. Siempre ha habido en la Universidad Técnica Federico Santa María, una interesante presencia de esfuerzo en la búsqueda de resultados personales y en equipo.

A través de este breve preámbulo, es interesante decir que el día 26 de octubre de 1954 en Santiago, el Instituto de Ingenieros de Chile, con ocasión de celebrar "La Semana del Ingeniero", invitó al Dr. Julio Hirschmann Recht, Ingeniero Mecánico, a la sazón, Vicerrector de la Universidad Técnica Federico Santa María, a exponer los problemas principales que se presentan en la educación del Ingeniero, tanto en las universidades mismas, como en la educación pre y post universitaria.

El Dr. Hirschmann, ingresó a la Universidad Técnica Federico Santa María en el año 1937, como académico al Departamento de Mecánica, el mismo año en que nace este Departamento.

Es interesante este documento en su totalidad -copia del original- que permite conocer y enriquecer la problemática de crecimiento y desarrollo del hoy Departamento de Ingeniería Mecánica.

El Dr. Hirschmann fue Profesor, Decano, Vicerrector, Investigador reconocido nacional e internacionalmente. Terminó sus días profesionales como Profesor Benemérito, honrado por su Departamento, por profesores y alumnos y por la comunidad toda de académicos y docentes en plenitud.

La conferencia dictada se denominó, "Orientación de la Educación Actual del Ingeniero". El texto original fue extraído de la revista Scientia. Sección Educación. Diciembre 1954. Año N° 21.

## “Orientación de la educación actual del ingeniero”

### Introducción

*Cuando recibí la honrosa invitación para dar una conferencia sobre la educación del ingeniero con ocasión de esta semana dedicada a nuestra profesión, primeramente me sentí más bien inclinado a excusarme, porque siendo mi verdadera vocación la ingeniería, tengo que confesar que no he recibido ninguna preparación como pedagogo, razón por lo cual me siento algo cohibido al tener que expresar en público mis opiniones sobre problemas de la educación del ingeniero. Si a pesar de esto me tienen ahora aquí haciendo uso de la palabra se debe a que he pensado a que tal vez mi experiencia de más de 20 años en la enseñanza universitaria, de los cuales estuve uno en la Universidad Técnica de Brunswick, en Alemania; dos en la Universidad Técnica de Leningrado, Rusia; y 18 en la Universidad Técnica Federico Santa María, puedan ser de alguna utilidad para mis colegas de mañana. Debo eso sí, advertir desde el comienzo que mis opiniones tienen que referirse de preferencia a la formación de ingenieros industriales, por ser éste el campo que más conozco.*

*No hay necesidad de poner énfasis en la importancia de nuestro tema porque en el mundo de hoy, nosotros los ingenieros estamos haciendo tanto por el progreso hasta por la existencia de la humanidad que la educación adecuada de nuestros profesionales es de enorme trascendencia tanto para la actualidad como para el futuro. Por eso en todos los países industriales que cuentan con aulas universitarias propias para formar estos ingenieros se puede observar una gran inquietud que se refiere al problema si la educación del ingeniero como se está realizando actualmente es la más adecuada o si adolece de defectos que deben remediarse. Así, el año pasado y también hace algunas semanas se reunieron los representantes de la universidad de casi todos los países europeos incluyendo también delegados de Estados Unidos y de Canadá para discutir los problemas de dicha educación y ver la manera de aprovechar las experiencias por demás variadas de las diferentes instituciones. Ha llegado a mis manos un resumen de la 2da. Conferencia que se realizó en enero del año pasado en Londres y que fue publicado por el Instituto de Ingenieros Civiles Ingleses bajo el título: "Proceedings of Eusec Conference of Engineering Education". De esta publicación he tomado valiosa información y aunque la situación en nuestro país difiere bastante de las naciones que cuentan con industrias altamente desarrolladas, de todas maneras refleja que bajo muchos aspectos nos encontramos frente a los mismos problemas.*

*¿Cuáles son? Sería imposible indicarlos todos porque cada universidad tiene los suyos particulares y forzosamente al pronunciarse al respecto hay que limitarse a aquellos que se ha tenido la posibilidad de conocer por experiencia propia. Antes de entrar en detalles haré un breve bosquejo de los aspectos de la educación del ingeniero, que serán tratados más adelante.*

*Esta educación no se limita a la enseñanza universitaria propiamente tal, sino por muchas razones está ligada a la educación preuniversitaria. Por otro lado, la educación de los hombres nunca termina y esto vale más para el ingeniero que para cualquier otro profesional, porque la técnica se encuentra en un desarrollo vertiginoso que hace necesario que el ingeniero continuamente ponga sus conocimientos al día; de modo que, en sentido vertical, tenemos que ocuparnos de la enseñanza preuniversitaria, universitaria y post universitaria. Lógicamente la educación universitaria propiamente dicha abarcará un margen mucho más amplio que las otras dos y por eso tendremos que subdividirla en sentido horizontal en dos grupos: la enseñanza teórica y la enseñanza práctica; la primera se refiere a los ramos de ciencia pura, como física y matemáticas, el diseño y teoría de las máquinas y obras como por ejemplo turbinas, motores eléctricos, columnas destiladoras, edificios de concreto armado, etc. Y ramos culturales, como lenguas, leyes economía política y otros. Finalmente, bajo el aspecto de la enseñanza práctica tendremos que referirnos a los trabajos en los talleres, minas y obras y en los laboratorios a la experiencia en investigaciones tecnológicas o científicas.*

### Educación preuniversitaria

*Antes de discutir la educación preuniversitaria del ingeniero es necesario tener una visión clara de su objeto; sin duda tiene que dejar a los futuros estudiantes de ingeniería en condiciones de comenzar sus estudios sin dificultades demasiado grandes, siempre supuesto que tengan las habilidades necesarias para tener perspectivas de éxito en su carrera universitaria. Es conveniente dar una definición del ingeniero para poder apreciar las habilidades y la preparación que necesitan estos estudiantes. Theodore Jesse Hoover la define en su libro "The Engineering Profession" como "la aplicación sistemática y profesional de la ciencia a la utilización eficiente de los recursos naturales para producir riquezas" y al ingeniero mismo lo define como una*



La biblioteca es el alma de la universidad.

*“persona calificada por sus aptitudes y educación para resolver problemas de ingeniería y dirigir las actividades ingenieriles”.*

Vemos claramente que para cumplir con la profesión de ingeniero es necesario que este profesional disponga de las habilidades necesarias y que haya recibido la educación que le corresponda. Referente a las habilidades podremos nombrar las siguientes: imaginación, destreza física, originalidad, espíritu de trabajo, un alto sentido de responsabilidad, basado en la ética y combinado con lealtad tanto frente a sus jefes como frente a sus subordinados y obreros, y consigo mismo. Muchas de esas habilidades son innatas y nunca podrán aprenderse, pero a veces se encuentran latentes en el individuo y la educación ayuda a ampliarlas. Naturalmente nadie va a esperar que de las aulas universitarias salgan ingenieros listos para cumplir inmediatamente en las industrias con cualquier cargo que se le imponga sin haber recogido suficiente experiencia, pero por otra parte es indispensable que todo ingeniero recién formado en las aulas tenga una sólida preparación en matemáticas, física, química y que domine los conceptos científicos fundamentales de su especialidad, de manera que esté capacitado para realizar investigaciones o dedicarse a cualquiera otra función de su especialidad. Además, el ingeniero debe ser capaz de entenderse tanto con sus colegas, como con los obreros, empleados y con los jefes industriales; debe comprender los factores psicológicos, sociales y económicos que afectan su profesión; por otro lado debe tener suficiente criterio para elegir la máquina o el proceso más conveniente; además le corresponde apreciar las oportunidades comerciales tanto dentro del país como en el extranjero, también tendrá que poder discutir los asuntos de su incumbencia con los industriales, hombres de ciencia y profesores para ayudar en el progreso que frecuentemente nace por iniciativa de las industrias, pero que necesita investigaciones en los laboratorios de las universidades para encontrar nuevos métodos. Finalmente el ingeniero debe tener ideas generales sobre los principios de organización, el uso apropiado de edificios, transporte y otros más. Al enumerar tantas exigencias, no es de extrañar que solamente en muy contados casos el ingeniero puede cumplir con todo lo que se espera de él.

Sólo una parte de una preparación tan amplia puede darse durante la carrera relativamente corta

a través de las aulas de la universidad. Es indispensable que el estudiante llegue con un mínimo de conocimientos y tenemos que preguntarnos cuáles son. En Europa se discute enfáticamente si la educación preuniversitaria del futuro ingeniero debe ser más en el sentido humanístico, incluyendo latín, o más en el sentido de las ciencias naturales y, especialmente, de las matemáticas. Hay dos opiniones opuestas; por una parte, se desea ahorrar tiempo dando una amplia preparación en matemáticas, física y química, ramos vitales para los estudios de la ingeniería. Se desea, por otra parte, dar a los futuros ingenieros antes de ingresar a la universidad la educación cultural necesaria, porque en los horarios universitarios tan sobrecargados del estudiante de ingeniería nunca queda el hueco suficiente. Los defensores de este último punto de vista agregan que han tenido la experiencia que, en general, los estudiantes egresados de las escuelas de programa humanístico, a pesar de los primeros tropiezos en las ciencias naturales y especialmente en matemáticas son los más brillantes y que esto se debe principalmente a que los estudios de latín y otros ramos humanísticos son una excelente escuela de lógica y disciplina de razonamiento. En este sentido, resolver un problema matemático no es muy diferente a interpretar un texto latino. Así los estudiantes que han recibido la preparación humanística en el liceo saben expresar mejor sus ideas y según la opinión de los que defienden la preparación humanística preuniversitaria, ésta forma hombres de espíritu claro y bien coordinado, susceptibles de desarrollar y completar más adelante su conocimiento en la profesión y en la vida. Sin duda esto es muy importante, porque el valor del ingeniero depende en alto grado, de su capacidad de seguir adquiriendo y asimilando nuevos conocimientos en su profesión, pero creemos que esto no depende tanto de la educación preuniversitaria humanística, sino que más bien de calidades innatas de los individuos. Estamos convencidos que la tendencia de dar más importancia a la educación humanística del ingeniero se debe a que ellos en todos los continentes han sido atacados en los últimos años por una especie de complejo de inferioridad. Muchos de nosotros, repentinamente nos hemos dado cuenta que somos muy ignorantes y sin cultura y que debemos hacer algo por la juventud que nos sigue; pero sin duda tal labor debe hacerse durante el período escolar dentro y fuera de la escuela y estamos convencidos que no depende de ciertos ramos como latín, sino que influyen principalmente, factores personales como el ejemplo de los padres y profesores, el ambiente hermoso, limpio y sano del hogar y de la escuela y otros

*más, porque la cultura del hombre no es solamente una acumulación de conocimientos sino también su actitud frente a la vida. Resumiendo, debemos decir que en la educación preuniversitaria, es importante educar al estudiante en el razonamiento lógico, para cuyo objeto pueden servir tanto las matemáticas y física como el latín y la filosofía. Pero al mismo tiempo es el ambiente en que se forma el joven, porque ante el modelo que tiene a su vista todos los días tendrá que desarrollarse su espíritu de trabajo y responsabilidad, condiciones deseables no solamente para futuros ingenieros.*

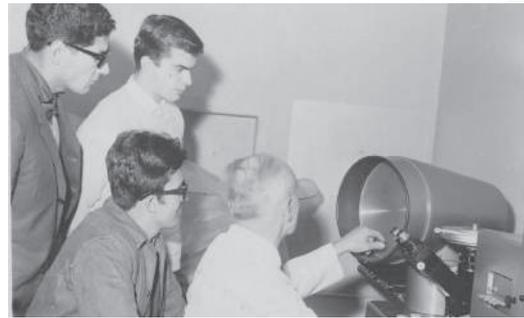
*Naturalmente no todos los alumnos que egresan de las escuelas secundarias tienen las condiciones para estudiar ingeniería. Por esta razón parece indispensable exigir un examen de admisión para poder entrar a la universidad. Se discutió este tema en la Conferencia de Universidades Técnicas Europeas citada anteriormente. Todos estuvieron de acuerdo en que una selección severa es necesaria no solamente para evitar fracasos a medio camino de los estudios, sino también que personas de calidades o de preparación mediocre, lleguen a ocupar puestos de alta responsabilidad dentro de la estructura social de su país donde podrían hacer mucho daño a la economía nacional. Si bien en este sentido hubo acuerdo unánime, se notaba que tal selección se hacía de dos diferentes maneras: al término de la escuela secundaria, es decir, antes de entrar a la universidad, y durante los primeros años de los estudios universitarios, o sea, después de su matrícula. En algunos países, el solo hecho de haber terminado los exámenes finales de los liceos con éxito les da automáticamente el derecho de entrar a la universidad mientras que en otros países no es así, sino que aún tienen que franquear la valla de un examen de admisión; a los primeros pertenecen Alemania y a los siguientes Francia, donde existe el siguiente sistema: con el objeto de calificar para ingresar a una escuela de ingeniería el joven estudiante tiene que participar en un curso especial después de terminar la escuela secundaria, y rendir un examen de selección. Este curso dura dos o tres años y como la edad al terminar la escuela secundaria es de 17 a 18 años, el estudiante tiene de 20 a 21 años al entrar a la de ingeniería propiamente tal. La proporción de admisión a las escuelas francesas de ingeniería es de 1 en 7 a 10, es decir, de los interesados que se presentan al examen de selección sólo el 10 a 14% alcanzan a entrar a las escuelas nombradas. Al respecto puedo comunicarle que el mismo porcentaje tenemos en los exámenes de*

*admisión en la Universidad Santa María, donde de aproximadamente 200 interesados bachilleres en matemáticas sólo se pueden aceptar 30 para ingresar a nuestra escuela de ingeniería. Las cifras de la educación francesa del ingeniero demuestran que la entrada a la carrera universitaria es severamente restringida. Además de estos, los estudiantes incapacitados son eliminados rigurosamente después de cada año de estudios. Nos parece que este es el único método para evitar que se haga daño a la economía de un país, lo que vale más aún para el nuestro cuyas industrias recién comienzan a formarse. Además no debe olvidarse que no se hace ningún favor al joven educando al exponerlo a fracasos seguros, porque esto únicamente tiene la consecuencia de crear hombres amargados que sin estos fracasos, tal vez habrían encontrado una senda más feliz para su vida y para la colectividad. Por estas razones, la dirección de la Universidad Santa María ha aceptado el mismo criterio de hacer una severa selección tanto en la admisión de sus estudiantes como durante sus estudios en la universidad.*

*Aparte de la entrada a la Universidad Santa María por el camino ordinario del bachillerato en matemáticas y un examen propio de admisión que es camino más frecuente, tenemos el paso de alumnos sobresalientes de la Escuela de Artes y Oficios a la Universidad propiamente tal, después de obtener su título de bachiller industrial. El número de estudiantes que de esta manera pasan a la escuela de ingeniería es relativamente reducido, pero se ha demostrado que en todo sentido se pueden medir con sus compañeros que vienen de los liceos. Práctica semejante ha implantado la Universidad Técnica del Estado.*

*También en Alemania los estudiantes que han tenido buen éxito en los exámenes de los Institutos Técnicos pueden pasar a la Universidad. Según informaciones dadas en la conferencia de Londres el objeto es dar a los hijos de la población obrera la posibilidad de recibir educación universitaria, siempre que tengan suficiente capacidad. Esto se considera como una solución a un problema social, pero no se alienta tal paso en gran escala y por esto se realiza sólo en contados casos.*

Estudiantes en sesión  
demostrativa de mediciones  
Curso 910 USM.



## Educación universitaria del ingeniero

Antes de entrar en detalles sobre los estudios mismo de la ingeniería, conviene conocer la situación diferente de la enseñanza de ella en Chile en comparación con aquellas que actualmente se da en Europa y Estados Unidos, que a su vez, se distingue bastante entre sí. En los Estados Unidos de Norteamérica y también en algunos países europeos se da gran importancia a la especialización del ingeniero y ésta ya comienza a realizarse durante los últimos años de la educación universitaria en íntimo contacto con las industrias del país. Contrariamente a esto en la mayoría de los países europeos, las universidades se limitan a dar una amplia preparación en las ciencias y complementarlas con enseñanza general de diseño y manejo de máquinas. Queda en manos de los industriales de estos países perfeccionar y especializar a los ingenieros recién titulados que les llegan de las universidades. Comparando la situación en Chile con estas dos tendencias inmediatamente se nota que no se puede aplicar ninguno de los dos métodos en nuestros países por la sencilla razón que nuestras industrias no están en condiciones de cumplir con el papel que le corresponde en los países más avanzados industrialmente. Por eso, parece que debe de antemano renunciarse a formar ingenieros especializados, por ejemplo en máquinas textiles o en ferrocarriles o petróleo, etc. Sino que corresponde dar en las universidades una enseñanza básica profunda y amplia dejando a los egresados capacitados para especializarse más adelante, ya sea por su propia iniciativa o por medio de envíos al extranjero de parte de las industrias interesadas. Este proceder se impone principalmente por dos razones: por un lado en Chile no hay todavía campo de actividad para un mayor número de especializados, lo que obliga al joven ingeniero a estar en condiciones de poder adaptarse fácilmente a cualquiera especialización que le exija su actividad profesional; por otra parte resulta mucho más económico enviar en caso necesario ingenieros jóvenes al extranjero para especializarse en vez de crear cursos de especialización con todos los medios necesarios para un número de estudiantes que forzosamente tiene que ser muy reducido.

Hay otro aspecto más reciente de la especialización y es el siguiente: el enorme progreso de la técnica crea continuamente ramas nuevas. Mientras que antes era suficiente distinguir por ejemplo, entre ingenieros civiles, electricistas, mecánicos, de minas o

químicos, especializados cada uno de ellos en su campo, hoy los industriales europeos y norteamericanos ya no se contentan con una especialización tan general y piden para cualquier campo particular de sus actividades un especialista; esto encierra el gran peligro de perder completamente la visión general del ingeniero y técnico y se puede notar una reacción fuerte al respecto, principalmente en algunos países de Europa.

Tengo la satisfacción de expresar que uno de mis antiguos maestros, el distinguido catedrático Prof. Karl Pfeleiderer fue uno de los primeros en lanzar la advertencia de que la especialización siempre más pronunciada no corresponde a la universidad que justamente debe ser de carácter universal.

A grandes rasgos este eminente catedrático dice lo siguiente: la materia que las universidades técnicas tienen que proporcionar a sus estudiantes aumenta a medida que progresa la técnica; la capacidad de asimilación del hombre sigue siendo la misma. Para obtener una compensación nace entonces la necesidad de prolongar la duración de los estudios o concentrar más la enseñanza de ingeniería eliminando de su plan todo lo que no sea indispensable para capacitar al futuro ingeniero para completar por sí solo sus conocimientos. Una especialización prematura repercutiría posiblemente en él y por eso la enseñanza debe tener la finalidad de exponer lo substancial de cada materia, es decir, debe llegarse a un tratamiento universal comparativo de todas las materias congéneres dentro de un solo ramo de enseñanza, dando realce a las particularidades de los diversos integrantes. Y en vez de enseñar, por ejemplo turbinas hidráulicas, bombas centrífugas, turbocompresores, turbina a vapor, turbinas a gas en cursos separados, todas estas máquinas deben tratarse en uno sólo que podría llamarse turbomáquinas o máquinas de flujo, porque a todas ellas es común el traspaso de energía del medio giratorio (rodete, hélice) hacia un fluido en circulación o viceversa. En el mismo sentido Pfeleiderer propuso concentrar la enseñanza de la ingeniería mecánica en algunos otros ramos fundamentales más que serían: máquinas desplazadoras, termotecnia, mecanismos de regulación, transmisión de movimiento y máquinas transportadoras.

Lo mismo que se ha indicado aquí para la facultad de ingeniería mecánica vale también para otras

facultades como electrotecnia y química. En la enseñanza de electrotecnia existe la tendencia de combinar las materias básicas que son comunes para la ingeniería de corrientes industriales, y la de comunicaciones. Por ejemplo al estudiar las leyes fundamentales de los circuitos se consideran tanto los fenómenos de baja como de alta frecuencia. En el caso de los transformadores se citan los fenómenos comunes a los transformadores industriales de audiofrecuencia y radiofrecuencia. En líneas de transmisión se enseña primero los fundamentos comunes y después se tratan los casos especiales de la transmisión de señales de radiofrecuencia y de audiofrecuencia y los de potencia. En amplificadores se citan los fenómenos comunes de los amplificadores electrónicos, magnéticos y rotatorios (amplifica, etc.)

Como último ejemplo deseamos referirnos al ingeniero químico en cuya enseñanza la concentración de factores en las dos ramas denominadas operaciones unitarias y procesos unitarios es de mucha actualidad.

Hace ya algunos años que la Universidad Santa María ha modificado sus programas de estudio adaptándolos a estos métodos modernos de la enseñanza de la ingeniería y puedo decirles que este paso ha sido coronado por un franco éxito dejando a nuestros jóvenes egresados con una base sólida pero elástica que les permite adaptarse fácilmente a las actividades profesionales que los esperan fuera de la universidad.

## Estudio

Antes de pasar a la educación pos universitaria deseo referirme brevemente a los estudios mismos. Tales consideraciones sólo pueden ser de aspecto general porque por un lado, el tema elegido no se refiere a los programas de los estudios de ingeniería sino más bien a la educación total, y por el otro, sería contrario al espíritu universitario pretender uniformar los programas de estudio de las diferentes universidades. El privilegio más sagrado de las universidades es su autonomía, lo que se dejó bien en claro no sólo en el Congreso de Universidades Latinoamericanas, realizado a fines del año pasado en Santiago, sino también en las deliberaciones del Congreso de Londres de las universidades técnicas; en este último expresaron los delegados ingleses su orgullo de tener no solamente distintos programas de

estudio sino además diferentes métodos de educación en sus universidades. Están convencidos que esta gran variedad es la mejor garantía para que no se estanque la educación en la rigidez de un sistema poco elástico.

Como ya se indicó tenemos que subdividir los estudios en dos grupos: los teóricos, al cual pertenecen los ramos de ciencia pura y los de diseño y teoría de las máquinas y obras, como también los ramos culturales, y la enseñanza práctica que incluye tanto los trabajos en los talleres, minas y obras como los ensayos en los laboratorios y la investigación, ya sea tecnológica o científica. No hay duda que los ramos científicos como matemáticas, electrotécnica, termología y mecánica deben darse en los primeros años. Estamos seguros de que el estudiante que haya recibido una buena educación en esos ramos fundamentales y que puede rendir con éxito los exámenes correspondientes no tendrá dificultades en los años finales de sus estudios siempre que tenga verdadera vocación y que disponga de algo que podríamos llamar sentido común que en verdad es el menos común de los sentidos. Los últimos años de los estudios estará dedicados a la ingeniería propiamente tal. La enseñanza en gran parte será descriptiva, la que puede hacerse más eficiente por medio de proyecciones luminosas ya sea diapositivas, películas o sencillamente la proyección de dibujos mediante epidiascopio. Para estimular el estudio propio de los educandos y desarrollar más su personalidad individual conviene exigir que de vez en cuando den charlas sobre algún aspecto del ramo en cuestión. Hemos tenido éxito en la Universidad Santa María con estos dos métodos citados.

Hasta este momento no nos hemos referido a la enseñanza de ramos culturales en la universidad porque ya se ha dicho anteriormente corresponde más bien a la educación preuniversitaria. Esto no significa que los ramos culturales sean de menor categoría y deban quedar excluidos completamente de la universidad, pero que no ocupen demasiado tiempo para evitar el peligro de que los conocimientos de la profesión sean superficiales a costa de exigir una mejor preparación cultural. Según la opinión de la mayoría de los participantes en la 2da. Conferencia sobre educación de ingenieros, el tiempo dedicado a los ramos culturales no debe ocupar más del 10% del horario total que en las universidades europeas durante los primeros años es de 40% a 50 horas semanales, aliviándose algo en



El modelo educativo:  
aprender haciendo.

los últimos años. Se aconsejó en dicha Conferencia dar clases voluntarias sobre música, arte, literatura, etc., en las horas libres y estimular las actividades estudiantiles organizando charlas y discusiones en estos ramos.

Por la gran visión de su fundador la Universidad Santa María se encuentra en una situación especialmente favorable, porque las actividades artísticas de su departamento de Extensión Cultural, que trabaja en contacto con el de la Universidad de Chile, atrae un número creciente tanto de nuestros propios estudiantes como de los de otras instituciones educacionales de Valparaíso a sus funciones culturales.

A pesar de la supuesta falta de cultura de los ingenieros que se trata de remediar ahora aumentando la educación en ramos culturales, ellos han sabido conquistarse un prestigio creciente en todo el mundo. Al respecto, se informó en un artículo publicado recientemente en el suplemento educacional del periódico "Times", que los ingenieros alemanes actualmente ocupan en su país el rango más alto en la sociedad y en los servicios público al lado de los miembros de profesiones más antiguos como leyes y medicina. Hoy se encuentran ingenieros en posiciones de mando tanto en la política como en la administración pública y privada. Estos han recibido la enseñanza tradicional en las universidades técnicas alemanas que en ramos culturales no alcanza ni al 10% recién citado.

Los estudios prácticos no son de menor importancia que los teóricos porque los ingenieros recién titulados que llegan a las industrias sin experiencia práctica necesitarán mucho tiempo para adquirirla, lo que a veces pueden tener además consecuencias económicas perjudiciales para las compañías donde comienzan a trabajar. También conviene que el ingeniero sepa apreciar bien el trabajo de sus subordinados en todos aspectos y, especialmente, en lo que se refiere al manufacturado. Esto fue también ampliamente reconocido por la 2da. Conferencia de las universidades técnicas en la que se hizo hincapié en que la enseñanza teórica debe ser complementada en forma amplia por la enseñanza práctica, tanto en los talleres y obras como en los laboratorios.

Hay una gran diferencia entre nuestro país y Europa y Estados Unidos referente a la práctica en las

industrias u obras. Como las industrias nacionales aún tienen que luchar por su existencia no les es posible dar facilidades de la amplitud deseada para que vayan a trabajar estudiantes de ingeniería, por la sencilla razón que forzosamente tienen que estorbar el trabajo de la fábrica. Por eso es conveniente que las universidades técnicas chilenas dispongan de sus propios talleres para dar a sus estudiantes una preparación práctica manual que de otra manera no pueden adquirir. Por razones psicológicas es indispensable que cada ingeniero haya trabajado con sus propias manos para evitar que más adelante se transforme en un "ingeniero de oficina". Hay que hacer todo lo posible para dignificar el trabajo del obrero y las personas indicadas para ello son los ingenieros que sólo pueden apreciar bien dicho trabajo en todo su valor si lo han conocido por experiencia propia. Naturalmente es necesario que los estudiantes conozcan también el ambiente en las industrias y por eso es conveniente que parte de su práctica reglamentaria la hagan en cualquier fábrica, mina u obra.

Las opiniones que se dieron en la conferencia de universidades con respecto a educación práctica del ingeniero difieren en el sentido de cuál de las dos tiene más importancia: la de los talleres o la de los laboratorios. Los países escandinavos dan gran énfasis a la investigación científica y consideran que educación verdadera e investigación son inseparables. En general existe la tendencia de utilizar más y más la investigación como medio educativo porque se ha encontrado que representa un excelente estímulo para desarrollar la iniciativa propia y la personalidad del estudiante. Por eso hoy en Europa la investigación tecnológica y científica no queda reservada sólo para los postgraduados, sino que se ha introducido también en la enseñanza regular haciendo cooperar a los estudiantes de los últimos cursos en los trabajos de investigación de los postgraduados.

Es interesante conocer la opinión del Presidente del California Institute of Technology, Sr. L.A. Dubridge, referente al papel que juega la investigación en la educación de ingenieros.

Sobre los fines de la investigación científica y tecnológica en instituciones educacionales, discurso que fue publicado en el último número (septiembre 1954) de "The Journal of Engineering Education", el Sr. Dubridge expresa enfáticamente que investigación

y educación del ingeniero están ligados íntimamente, porque el objeto principal de la universidad es ayudar al hombre no tanto en saber más sino en comprender mejor. Para una profunda comprensión de los fenómenos de la física y la técnica, la investigación es indispensable. Tal comprensión debe ser no solamente cualitativa, sino también cuantitativa para capacitar al ingeniero a predecir posibles resultados. Es indispensable también una estrecha colaboración entre ingenieros por un lado y físicos, químicos, matemáticos, geólogos y geofísicos, por el otro, para llegar a un buen aprovechamiento de las investigaciones.

Referente a las relaciones entre profesores y estudiantes, el Sr Dubridge dice que le es imposible imaginarse cómo una persona puede realmente enseñar ciencias o ingeniería sin adquirir una curiosidad voraz por las cosas que aún son desconocidas. Este espíritu de curiosidad debería ser el rasgo sobresaliente de la gente universitaria, tanto profesores como estudiantes. Para mantener este espíritu vivo, continuamente tiene que llegar sangre nueva a las aulas, lo que significa dependencia mutua entre profesor y estudiante en el campo de la investigación. Finalmente llega a la conclusión que el estudiante es el mejor amigo de la investigación y viceversa.

Felizmente la opinión pública en Chile comienza a reconocer la importancia de la investigación y apoyó la iniciativa del Rector de la Universidad de Chile, don Juan Gómez Millas en el sentido de estimular la investigación científica y tecnológica. La ley 11.575 otorga fondos a todas las universidades chilenas para poder dedicarse libremente a estas actividades vitales para ellas.

Con esto hemos llegado al último punto de nuestra disertación.

#### La educación post universitaria

Frente al enorme desarrollo de la técnica ningún ingeniero puede estar al día con sus conocimientos si las universidades no cooperan con él para completar su educación recibida en las aulas. Creemos que esto vale aún más para nuestro país que para Europa y Estados Unidos donde existen grandes centros de in-

vestigación particular que en este sentido dan todas las facilidades posibles, no sólo para los profesionales del propio país sino también para los extranjeros. En Chile también se reconoce la importancia de la educación post universitaria, lo que puedo confirmar, por mi propia experiencia, porque en el Centro de Ingenieros de Valparaíso, al que tengo el honor de pertenecer, fue propuesta y acogida con gran entusiasmo la idea de organizar curso de postgraduados y la Universidad Santa María se ha comprometido a comenzar en febrero próximo con el primero de estos cursos que estarán abiertos no sólo para sus propios egresados, sino para todo ingeniero que se haya recibido en cualquiera universidad. Es de mi conocimiento que también la ENAP ha organizado en su planta de Concón cursos de capacitación que sin duda tendrán excelente resultado. Estoy convencido que así se abre un gran campo de cooperación entre todas nuestras universidades y las industrias más importantes, repartiéndose entre sí la educación post universitaria de los ingenieros chilenos en la forma más apropiada para llegar a la mayor eficiencia posible de nuestras industrias destinadas a mejorar el standard de vida de nuestro pueblo.

Es mi deseo que esta modesta colaboración contribuya a este anhelo de todos los ingenieros.



*Maqueta Campus Casa Central en el Museo Institucional USM. El Diseño de la ciudadela universitaria, es por esencia, el modelo educativo y el acto docente hecho realidad.*

## Reflexiones docentes

El profesor Hirschmann, espera que ésta “su modesta colaboración”, contribuya a un enriquecimiento de esta problemática siempre presente en lo educacional. Por ello, se estima que es saludable intelectualmente, mantener un eterno retorno a los fundamentos, a las esencias y raíces; que han sido la base para definir todo camino de solución, avance y retroceso en momentos de cambio.

El pasado, el presente y el futuro están siempre para observar con ojo avisador, con prudencia y moderación.

Formar no es dar recetas, es conversar experiencias y dialogar vivencias.

El profesor Hirschmann en su actuar profesional, siempre giró en torno a la especialidad de la ingeniería mecánica. Su modelo educativo, su docencia, su investigación, sus laboratorios y talleres, sus congresos nacionales e internacionales, privilegiaban no solo a su Departamento sino a la Universidad toda.

Entre otras áreas de especialización, la energía solar fue su pasión intelectual y profesional, y que en la Universidad Técnica Federico Santa María creció bajo su presencia y orientación con alumnos y profesores que han hecho de esta área de desarrollo nacional un centro de gran inventiva que requiere de talentos locales y extranjeros.

Su modelo educativo es el que siempre ha sustentado desde sus inicios la Universidad Técnica Federico Santa María.



## CAPITULO III

Orígenes de las carreras mecánicas  
en la USM

Un primer acercamiento a los inicios

*La excelencia profesional e infraestructura del Departamento de Ingeniería Mecánica, nace con la selección y contratación de profesores alemanes con la experiencia teórica y práctica de una Alemania entre guerras que se recuperaba tecnológicamente. Así comenzaba nuestra Universidad, descubriendo su futuro quehacer.*

*Los primeros profesores se dedicaron a escribir apuntes y libros para la enseñanza de los alumnos. Numerosas fueron estas publicaciones en los primeros años (Bombas, Termodinámica, Bases técnicas Elementales, Bases técnicas e Instrucciones para Ensayos en el Laboratorio de Termología, Guía de Mecánica para Ingenieros Mecánicos, Tecnología Mecánica, entre otros). Durante los 80 años de historia son decenas de libros los publicados por los profesores.*



Extremo arriba: Detalle hall de máquinas década del 40, hoy patio de invierno de los estudiantes.

## Orígenes de las carreras mecánicas en la USM

### Un Primer Acercamiento a los Inicios



*Karl Laudien, primer Rector de la Escuela de Artes y Oficios y Colegio de Ingenieros José Miguel Carrera*

Cumpliendo la voluntad de don Federico Santa María Carrera, expresada en el testamento hecho en 1894, se priorizó la formación de artesanos, contra-maestros y capataces; oficios indispensables para el crecimiento de la industria nacional, y por ende, el desarrollo económico y social del país.

La estructura orgánica de las escuelas de la Fundación Federico Santa María y los primeros planes de estudios de los distintos oficios y carreras profesionales impartidas se generaron por la acción de un equipo conformado por el albacea y presidente del Consejo Directivo, señor Agustín Edwards Mc Clure; el presidente del Consejo Docente de la Fundación, señor Armando Quezada Acharán, y el experimentado profesor de la Escuela de Artes y Oficios de Santiago, ingeniero señor Enrique Costabal Zegers. Con ese objetivo, visitaron los mejores establecimientos de enseñanza técnica de los Estados Unidos, Alemania, Francia e Inglaterra; capitalizando las experiencias y metodologías, para aplicarlas en la nueva Fundación.

En la selección y contratación de profesores y maestros, selección de máquinas y equipos para su adquisición, generación de planes y programas de estudios, generación de la bibliografía adecuada, y puesta en marcha de los cursos de las Escuelas, fue de gran importancia la labor del ingeniero mecánico alemán Karl Laudien Feydt.

El profesor Laudien, junto con otros profesores, fue sugerido por el gobierno alemán, entre profesores que se habían destacado en la formación de técnicos, que contribuyeron al crecimiento de la industria alemana, posterior a la primera guerra mundial.



*José Miguel Carrera Verdugo, héroe de la Independencia Nacional, cuyo nombre lleva la Escuela de Artes y Oficios. Don Federico Santa María era sobrino nieto del prócer.*

## Comienzo de la escuela de Artes y Oficios

La primera de las Escuelas comenzó a funcionar ofreciendo los “Cursos Nocturnos” en 1932. Una vez concluida la construcción del Pabellón Talleres (edificio C), e implementado con las máquinas-herramientas, comenzó a funcionar la Escuela de Aprendices perteneciente a la Escuela de Artes y Oficios con una generación histórica de 54 alumnos, donde se impartió, entre otras, la carrera de Maestro Industrial Mecánico para estudiantes con enseñanza primaria aprobada (básica) y con edad mínima de trece años.

La Escuela Preparatoria Superior, empezó a funcionar en 1934; la Escuela Técnica Elemental, en 1935; la Escuela Técnico Superior, en 1936; y en 1937, la Escuela Profesional de Contraмаestres y el Colegio de Ingenieros. Con esta última escuela se alcanzó una cantidad aproximada de 580 alumnos.

## Infraestructura

El Pabellón de Talleres se emplazó en el actual edificio C, ocupando una superficie de 8.500 metros cuadrados, dividiéndose en amplios departamentos que ocupaban los talleres de: mecánica, cerrajería, herrería, electrotecnia, galvanoplastia, fundición, carpintería y construcción.

Las máquinas y equipos para el pabellón talleres, importados desde Europa, comenzaron a llegar al país en julio de 1931; concluyéndose el montaje y su habilitación el 20 de diciembre del mismo año. En esa oportunidad, dijo el rector Laudien “Construidos y dotados los talleres, puede decirse que se ha creado el núcleo vital de la Escuela de Artes y Oficios y Colegio de Ingenieros “José Miguel Carrera”.

El extenso taller mecánico se dotó con las más modernas máquinas-herramientas, una templadora y una gran máquina de ensayo de materiales. Se complementaba además la enseñanza con los talleres de: hojalatería, soldadura y herrería, dotados de modernas máquinas y equipos, para permitir un alto grado de especialización de alumnos regulares de la Escuela de Aprendices y obreros de la Escuela Nocturna.

Llama la atención, pero es una anécdota que merece ser conocida, es que en la parte superior del frontis del pabellón Talleres había una sentencia en latín esculpida bajo relieve en grandes caracteres que decía: “Discite aut discete”, que traducido al castellano significa “Aprenda o márchese”. Un lema muy duro en la actualidad, pero que de alguna manera reflejaba el espíritu de aquella época. Se estudiaba, dormía y alimentaba gratis, pero se exigía responsabilidad y buen resultado en el trabajo realizado.



## Conformación del primer cuerpo de profesores



*Modelo que recrea el overol utilizado por los estudiantes en sus prácticas de talleres. Museo institucional USM*

El cuerpo de profesores estuvo conformado de la siguiente manera:

- Seis “Profesores Primeros”, especialistas en: matemáticas, química, electrotécnica, minas y metalurgia, máquinas y construcciones.
- Quince “Profesores Segundos”, distribuidos en 2 especialistas en resistencia de materiales, hidrografía, topografía y física; y 13 que tuvieron a su cargo la enseñanza de matemáticas, química elemental, física, mecánica elemental, idiomas, castellano, dibujo geométrico, historia, moral, construcciones, etc.
- Seis “Asistentes Primeros”.
- Cinco “Asistentes Segundos”.
- Cinco “Maestros de Laboratorios”.

Los profesores fueron seleccionados de entre alrededor de 1.000 postulantes alemanes, todos con experiencia docente en enseñanza técnica industrial. Así, quienes tuvieron la misión de dar el sello de excelencia a los primeros sanos fueron los profesores: Kasimir Ornass (ingeniero electricista) primer Vicerrector, Hermann Tulke (ingeniero constructor), Erich Vogel (ingeniero profesor de enseñanza teórica), Werner Laske (asistente constructor de máquinas), Richard Kirsten (asistente constructor de máquinas), Friederich Alisch (maestro mecánico de precisión), Gotthilf Walter (maestro mecánico), Max Schnoor (maestro mecánico), Walter Müller (maestro gasfiter), Raimund Döering (asistente fundidor), Frank Zachau (maestro cobrero), Walter Hentake (maestro carpintero modelista), Hans Hermann Giebeler (asistente arquitecto, decorador y mueblista), Otto Genz (maestro carpintero), Franz Stiller (maestro carpintero mueblista), Oskar Saratoff (maestro tapicero), Fritz Rambach (maestro electricista), Josef Orzulok (maestro electricista) y Gustav Bannach (profesor de educación física).

## Personal de apoyo académico

Cada una de las escuelas tenía un ingeniero jefe de talleres, un secretario, 9 maestros primeros de taller (herrería y calderería, cordería y gasfitería, mecánica, fundición, carpintería, modelería, electricidad, imprenta y construcciones), 9 maestros segundos de estos mismos oficios, y 2 maestros terceros. Todos ellos, responsables de la instrucción de los alumnos de los diferentes niveles.



*Gran Taller de carpintería, especialidad que junto a matricería, hojalatería y otras, conformaron la base de la universidad.*

### El maestro industrial mecánico

La formación en el oficio de maestro industrial era la principal función emprendida por la Fundación, respetando el pensamiento del benefactor. Para el desarrollo industrial de la nación era de vital importancia disponer de mano de obra calificada en los diferentes oficios, a la vez que contribuía con su formación y la posibilidad de mejorar su estatus social y el de su familia. El maestro industrial mecánico estaba preparado para desempeñarse eficientemente en el ambiente productivo tanto manufacturero como en la instalación, operación y mantención de máquinas motrices o generadoras de energía. La institución comenzó a prestigiarse gracias al desempeño de este profesional formado sistemáticamente en la Universidad.

### Primer rector de la escuela de Artes y Oficios

El Consejo Directivo de la Fundación Federico Santa María, nombró Rector de la Escuela de Artes y Oficios al destacado profesor Karl Laudien en 1935. Cargo que desempeñó hasta 1938.

### La escuela de Artes y Oficios

La Escuela de Artes y Oficios, contenía a la "Escuela de Aprendices", de dos años de estudios y un año de práctica; la "Escuela de Cursos Nocturnos" (para obreros que trabajaban en la especialidad, por lo tanto no requerían de la práctica), de dos años de duración más un año de curso preparatorio; ambas escuelas contemplaban las especialidades de moldeadores, hojalateros, herreros, mecánicos, constructores, carpinteros modelistas, carpinteros mueblistas, electricistas, albañiles y pintores, que posteriormente tuvieron como profesores a los propios alumnos de los cursos superiores de la escuela de ingeniería. Al completar los respectivos planes de tres años, realizar su práctica de operario de un año, y aprobar la fabricación de la pieza de prueba de la especialidad (requisito para su titulación), los alumnos de la Escuela de Aprendices obtenían el título de Maestro Industrial; los de la Escuela de Cursos Nocturnos, el de Operario Titulado, en la especialidad respectiva. Los alumnos que terminaban los cursos nocturnos de tres años, tenían la posibilidad de cursar el cuarto año en la Escuela Técnica Elemental.

## La articulación y formación continua

En 1934 comenzó a funcionar la Escuela Preparatoria Superior (19 mecánicos), a ella ingresaban los alumnos provenientes de la enseñanza de Humanidades (actual educación media), cursaban el primer año, y después de desarrollar un año de práctica en alguna industria de la región, pasaban a cursar un año en la Escuela Técnica Superior (1936), junto con los alumnos que aprobaban el curso de la Escuela Técnica Elemental y deseaban continuar sus estudios en ingeniería. Al aprobar el año en la Escuela Técnica Superior, los alumnos ingresaban al Colegio Superior de Ingenieros (alumnos con mejores rendimientos académicos) o a la Escuela Profesional de Contraмаestres de Obras, dependiendo del rendimiento académico y de las preferencias personales.

Los alumnos que ingresaban a la Escuela Profesional de Contraмаestres de Obras, después de aprobar el año en dicha escuela, realizar y aprobar su Memoria de Título, recibían el Título de Técnico: en Minas, Construcción, Electricidad, Químico, Mecánico y Carpintería, según su especialidad.

La Escuela Profesional de Contraмаestres de Obras pasó a constituirse en el segundo año de la Escuela Técnica Superior.

## El técnico mecánico

El técnico mecánico correspondía al profesional universitario con capacidad de desempeñarse a nivel de mando medio, y con los conocimientos técnicos y teóricos para dirigir y administrar sistemas productivos y energéticos. A esta Escuela eran promovidos los mejores alumnos de la Escuela de Artes y Oficios, permitiéndoles acceder a un nivel superior de formación profesional. La articulación entre los distintos niveles, tan deseada en la actualidad, estaba en pleno funcionamiento.



*Pabellón de Talleres (edificio C) terminado, pabellón B en construcción. En el edificio C durante los primeros años de la universidad, funcionó la rectoría.*



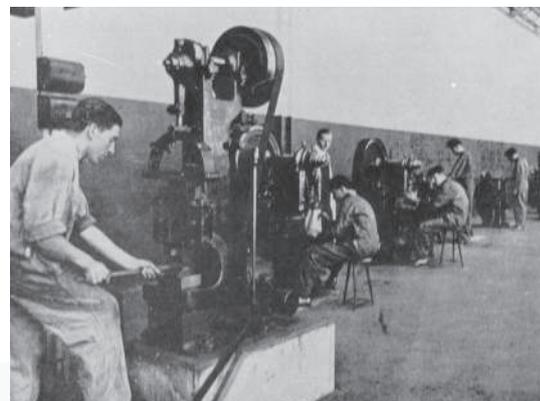
## CAPITULO IV

La vida universitaria

Factor de formación del Sello Sansano

*Aquí encontramos el sentido de pertenencia y el sello sansano para un alumno que comienza a sentirse representado e identificado con experiencias y vivencias propias de un futuro profesional. Aquí comienza a emerger la persona y el profesional.*

*A través de nuestro recordado montañista, Erlan Pontio Castillo, Q.E.P.D., Ingeniero Civil Mecánico, fallecido en Campos de Hielo Norte en diciembre de 2002, el Departamento de Mecánica se permite recordar a todos los sansanos mecánicos que han fallecido en toda nuestra larga historia: alumnos, profesores, funcionarios y la comunidad educativa mecánica. En él honramos a toda la familia mecánica.*



## La Vida Universitaria

### Factor de formación del Sello Sansano

#### Condición del alumnado

En los comienzos, una vez construido el actual edificio D, implementado con los comedores y la cocina, comenzaron a funcionar los comedores y el Servicio de Alimentación; posteriormente, cuando se terminó el edificio F, empezó a funcionar el Internado, con todas sus dependencias. De ahí en adelante, los alumnos que estudiaron en régimen diurno en la USM, desde los comienzos hasta la reforma de 1968, lo hicieron, por lo menos, en la condición de Medio Pupilaje. Algunos alumnos, con residencias fuera de la región, podían optar a la calidad de Pensionado; y los más destacados, y en base a sus méritos académicos, obtenían el beneficio de calidad de alumno Interno.

Los alumnos medio pupilos, durante los períodos del año en que había actividad estudiantil, recibían desayuno, almuerzo y onces de lunes a viernes y solamente desayuno el día sábado. Los días festivos, los domingos y los sábados en la tarde no había servicio de comedores para los medio pupilos.

Cabe destacar que existían vacantes para alumnos extranjeros. Especialmente, los alumnos bolivianos nos prestigiaron en calidad y cantidad con su presencia.

#### Beneficios para alumnos internos

Los alumnos internos, de las diferentes escuelas, residían en el moderno Internado que funcionaba en el edificio F, cuya capacidad en la década del 60 alcanzó las 120 plazas. Contaba con todas las comodidades y el confort indispensables para los estudiantes: amplias salas de estar, con entretenciones y juegos (piano, pool, frontón y bowling); salas especiales para el estudio; enfermería para aquellos alumnos que se enfermaren o accidentaren, bajo la vigilancia del médico y el practicante del establecimiento; piezas colectivas de un máximo de 6 personas, para los internos de la Escuela de Artes y Oficios; y piezas individuales para los internos de los últimos cursos de las Escuelas de Técnicos e Ingenieros. Todo esto daba un adecuado ambiente de comunidad educativa.

Los alumnos internos tenían los beneficios de alimentación completa, incluso días domingos y festivos, alojamiento, ropa de cama, ropa de vestir exterior (uniforme gris de vestón cruzado) e interior completa, servicios de lavado, planchado, compostura, el debido confort para un alumno universitario, etc., durante los períodos estudiantiles. Debido a la capacidad limitada de la Universidad, el ingreso a él se podía obtener únicamente por méritos. El alumno debía superar un promedio general mínimo de sus notas equivalentes a 5,5 (en la escala de 1 a 7), y debía presentar una conducta irreprochable para postular al ingreso y mantenerse meritoriamente.

*A través del primer Ingeniero Mecánico formado en Chile, don Francisco González, el Departamento se permite reconocer y felicitar, a todos los sansanos mecánicos que se han destacado por sus méritos personales y profesionales, en el desempeño de las funciones propias de la especialidad.*

#### Beneficios para alumnos pensionados

Los alumnos pensionados recibían los beneficios de alimentación completa, alojamiento, ropa de cama y lavado, mediante el pago de parte del costo que esto demandaba a la Universidad. En este Pensionado se daba preferencia a los alumnos de la Escuela de Artes y Oficios. Como la capacidad de éste era limitada, solamente si se producían vacantes podían llenarse con alumnos que ingresaran por primera vez a las Escuelas de la Universidad.

Los requisitos para acceder al Pensionado, además de vivir fuera de la región, era indispensable solamente mantener una conducta irreprochable para permanecer en él, no exigiéndose un mínimo de notas.

Los pensionados funcionaban en parte del edificio F (Eulogio Sánchez y Tórtola), y en el Karl Laudien (Av. España).

En los inicios de los años sesenta se construyó el Pensionado Francisco Cereceda (edificio E), que una década después, al concluir las funciones de Pensionado, pasó a ser las dependencias de los Departamento de Física y de Estudios Humanísticos.

También existían becas para pensionados proporcionadas por diversas fundaciones de beneficencia y eran adjudicadas por la Rectoría de la Universidad a alumnos de escasos recursos, de conducta irreprochable y que se hubieran distinguido en sus estudios.

#### Beneficios generales para todos los alumnos

- Préstamo de ropa de trabajo y herramientas y materiales usados en los talleres; materiales y reactivos de uso en laboratorios; útiles de dibujo como tableros, reglas T, compases, escuadras, textos de estudio; facilidad de adquirir a precio de costo útiles de enseñanza como: cuadernos, lápices, papel de dibujo, libros de estudio, reglas de cálculo, cajas de compases, etc.

- Atención médica para aquellos alumnos que se enfermaran o accidentaran. Para ello existía una enfermería dentro del internado, que estaba bajo la vigilancia del médico y el practicante del establecimiento.

- Servicio Médico y Dental para la atención general gratuita de los alumnos, que funcionaba en un recinto especial dentro de la Universidad completamente equipado. Los tratamientos más específicos se podían solicitar en el Departamento de Bienestar.

- Préstamo de uniforme para las ceremonias de carácter oficial. La Universidad disponía de uniformes especiales que facilitaba a sus estudiantes (pantalón gris;

chaqueta azul marino, sin solapa ni forro, con bolsillos y carteras de parche, con botones dorados institucionales, y la insignia bordada en el bolsillo superior izquierdo; la corbata institucional).

- Alimentación a la totalidad de los alumnos de las escuelas de la Universidad, que se atendía en dos amplios comedores emplazados en el mismo espacio donde hoy funciona el comedor N° 1 en el patio central, con servicio directo de las cocinas. Estos comedores contaban con mesas y sillas de madera, pintadas azul, de 8 y 10 puestos cada una. La mantención de la disciplina era responsabilidad de los designados brigadieres de mesa, dos por cada mesa, de cursos superiores, que se sentaban a la cabecera del pasillo, quienes se encargaban de servir los alimentos que distribuía el personal de servicio, mesa por mesa.

- Alimentación complementaria para los alumnos medio pupilos, cuyos familiares residan fuera de Valparaíso o Viña del Mar, o a quienes lo solicitaran, efectuando un pago mensual adicional.

-Lugar amplio de descanso, reunión y esparcimiento de los alumnos, en un casino que contaba con servicio de venta de refrigerios y diferentes juegos y entretenimientos (mesas de ajedrez y ping-pong).

- Becas para ayudar a alumnos de escasos recursos, con fondos proporcionados por instituciones y particulares (Agustín Edwards, Eulogio Sánchez, Federico Carvallo, Guillermo Condon, Anglo Lautaro, Pedro Aguirre Cerda, Ferrocarriles del Estado, Sara Braun, Gastón Ossa, etc.).

- Información respecto a registro de pensiones para estudiantes en residencias particulares, ubicadas en cercanías de la Universidad, manejada por el Departamento de Bienestar.

- Servicio de peluquería para alumnos y profesores, con tarifa rebajada, que funcionaba en un local dentro de la Universidad implementado para ello.

#### Actividades del alumno sansano

El régimen de internados y medio pupilaje, propiciaba bastantes actividades de estudio y la participación activa en los numerosos deportes dependiente de las respectivas ramas del entonces Club Deportivo Universitario Santa María: fútbol, básquetbol, atletismo, natación, gimnasia en aparatos (actual gimnasia artística), boga (en la bahía de Valparaíso), esgrima; con el tiempo se agregaron voleibol, judo, y pesca submarina. Todas las ramas tenían su sede en la casa del club de deportes, y participaban compitiendo por la USM en las diferentes asociaciones de Valparaíso. Es muy probable que el apelativo "sansano" con que se conocen a los alumnos y egresados de la USM, tenga su origen en el grito de guerra que se voceaba en los eventos deportivos para animar los equipos que representaban a la USM: "muchachos de donde somos; ... de la san san san, de la ta ta ta, de la....".



Alumnos internos en sesión de estudio personal.

## La vida del interno

El régimen de vida que se daba al interior de la USM era muy particular, dadas las características de alumnos procedentes de diferentes zonas del país, algunos de edad apenas superior a los trece años (Escuela de Artes y Oficios), que naturalmente presentan un comportamiento inquieto y travieso, muchos que se encontraban lejos del hogar familiar, y que se estudiaba carreras técnicas. La Universidad fue su Hogar, su familia.

Si bien no existían inspectores, existían reglamentos que regulaban la vida en el Internado, Pensionado y el medio pupilaje. Los alumnos de los cursos medios y superiores de la Universidad eran designados brigadieres, de pisos, de salas estudio, y de comedores. Las diferentes dependencias de la Universidad tenían ruidosos timbres que indicaban el momento de despertar, de entrar a clases, de concluir la clase, de almorzar, de tomar onces a las cuatro de la tarde, de apagar las luces para dormir; también eran característicos los letreros de prohibición, con la consabida sentencia O/S (orden superior).

Todos los alumnos estaban sujetos a un horario de estudio y descanso dentro del Internado y no podían salir del establecimiento sin autorización durante la semana, sólo podían hacerlo los días sábados en la tarde, domingos y festivos.

Los alumnos internos de los últimos cursos de las Escuelas de Técnicos e Ingenieros tenían plena libertad para permanecer o salir del establecimiento cuando lo desearan, debiendo respetar solamente una hora prudente de retorno que estaba reglamentariamente establecida.

La vida de los medio pupilos se entrelaza con la de internos y pensionados durante los días de clases y actividades; compartiendo vivencias y experiencias universitarias. Se recuerda algunas: las competencias Inter-Facultades, a gimnasios llenos; los desfiles del 21 de mayo, realizados de noche; la Revista de Gimnasia en la cancha; la romería los 20 de diciembre en homenaje al fundador y la posterior

entrega de títulos; las competencias Universitario-Naval, con la participación de barras bulliciosas e ingeniosas que animaban a sus respectivos equipos; la kermesse del Club de Deportes USM, con participación total del alumnado; la primera huelga, por motivo de la no autorización de la participación de un político en una conferencia, realizada durante la rectoría de don Carlos Ceruti; la gran huelga, que produjo el cambio estructural de la USM; la elección de autoridades y la participación de los alumnos en el Consejo Superior, conjuntamente con profesores y funcionarios; El Plan Flexible, sus implicancias y dificultades; y otros.

También se debe recordar algunas costumbres propias de la USM. La vida en la ciudadela universitaria tenía sus particularidades y un carácter especial que, de alguna manera, contribuyeron a la formación del espíritu y Sello Sansano.

En el Internado y en el Pensionado existían horarios de estudio; pero a las 10 de la noche todos los alumnos de la Escuela de Artes y Oficios debían estar acostados en sus piezas y con las luces apagadas. Si necesitaban extender el horario de estudio más allá de esa hora, debían solicitar permiso al director de residencia para hacerlo. En la actualidad, no se puede comprender que se haya tenido que pedir permiso para estudiar, independiente del horario.

A mediado de los sesenta se instauró la modalidad de usar los colores institucionales en los uniformes deportivos. Los colores amarillo oro y rojo, cruzaban en franjas el pecho de las camisetas azul marino. La modalidad se extendió en la vestimenta cotidiana de invierno, las bufandas largas de lana azul marino, con las franjas en las puntas, se transformó en un uniforme que distinguía al sansano.



Corbata institucional y botones de bronce con el cuño del escudo de la universidad, símbolos identitarios ocupados hasta hoy. Museo USM

### Cambios en los beneficios de la USM

Después de la gran huelga de octubre de 1967, que tuvo más de seis meses de duración, se produjeron muchas transformaciones en la Universidad. Una de las más importantes fue el cambio de la estructura orgánica; pero también se produjo la disminución gradual de la mayoría de los beneficios ya mencionados. La situación económica de la USM no permitía mantener los beneficios otorgados a los internos, pensionados y medio-pupilos. Desapareció el Internado, el Pensionado se mantuvo por algún tiempo, reducido a instalaciones externas a la Universidad. La vida universitaria, necesariamente cambió.

### Actividades universitarias sansanas

#### Ceremonia de iniciación de clases

Todos los alumnos de la USM, los recién aceptados en las diferentes escuelas y los antiguos, debían asistir a la ceremonia solemne de inauguración del año académico, desarrollada en el Aula Magna de la Universidad, a las 8 en punto de la mañana del día señalado por la Rectoría para la iniciación de las clases.

#### Período lectivo

Las clases comenzaban la segunda semana de marzo, y las actividades universitarias se extendían durante todo el año, finalizando el 20 de diciembre, fecha del aniversario de la muerte del fundador.

En invierno se interrumpían las clases y las actividades universitarias durante dos semanas en el mes de julio.

En septiembre las clases se suspendían por una semana para celebración de las Fiestas Patrias.

### Práctica industrial

Todos los alumnos de la Escuela de Artes y Oficios y de las Escuelas de Técnicos e Ingenieros debían realizar una práctica de trabajo manual, permaneciendo como obreros durante 6 meses en alguna industria del país. En la Escuela de Artes y Oficios, ésta se realizaba al final del 4º año; en las Escuelas de Técnicos y de Ingenieros, estaba programada antes del término de los estudios.

### Calificaciones periódicas

Se planificaban por lo menos cuatro calificaciones de los alumnos en el año (bimestres). Antes de cada una de ellas, los profesores sometían a sus estudiantes a una prueba escrita sobre las materias tratadas en sus correspondientes asignaturas.

Cada una de estas calificaciones tenían el mismo valor para la nota final del año, de modo que los alumnos debían aplicarse con la mayor intensidad en sus estudios desde su ingreso a la Universidad. El año universitario estaba dividido en dos semestres.

### Promociones

El avance se regía por un reglamento especial. Para avanzar de curso debía alcanzarse en todos los ramos una nota mínima 4 (escala de 1 a 7). Los exámenes generalmente eran escritos, solamente al final de cada asignatura había exámenes orales.

### Repeticiones

No se permitía repetir el primer año de estudios en ninguna de las Escuelas de la Universidad. El alumno que fracasaba, debía retirarse. En los años siguientes se podía repetir solamente una vez cada curso y hasta un máximo de dos veces en toda la carrera. En caso de repetir por tercera vez el alumno debía retirarse.

## Visitas industriales

La Universidad daba las facilidades necesarias y proporcionaba los medios, de acuerdo a una reglamentación especial, para que los alumnos realizaran visitas a las diferentes industrias importantes o efectuaran giras de estudios de mayor duración a las zonas de interés industrial en el norte y sur del país. En la década del 50 llegó a la USM el primer bus Mitsubishi que ingresó al país, en calidad de prueba para el transporte público de la Empresa de Transportes Colectivos del Estado. Este bus, cuya carrocería fue posteriormente incorporada a un chasis Ford, sirvió para el transporte de los estudiantes para las visitas industriales de los alumnos y las giras de estudio que realizaban los alumnos de todos los últimos años de las carreras.

## Ceremonia de clausura del año académico

Al finalizar cada año, el día 20 de diciembre se realizaba la ceremonia solemne para clausurar el año universitario, en la cual participaban todas las escuelas de la Universidad. En esta ocasión se realizaba la revista de gimnasia, se entregaban los títulos a los estudiantes egresados y se premiaba al alumno de cada curso más distinguido en sus estudios. La revista de gimnasia desapareció de la programación con los cambios producidos por la gran huelga, manteniéndose la ceremonia de titulación y la romería en homenaje al fundador el día 20 de diciembre hasta hoy en día.

## Deportes y recreación, una cultura espartana en la USM

Desde los planes de estudio originales en la USM se le otorgó gran importancia a la educación física, disponiendo de los horarios adecuados, y las correspondientes instalaciones destinadas a la práctica de esta actividad (cancha de fútbol empastada con sus correspondientes galerías y camarines, piscina semi-olímpica con tres tablonas, gimnasio techado y bien equipado con aparatos, y otros). Dentro de los primeros profesores alemanes llegó Gustav Bannach (1931), quien estuvo encargado de introducir esta cultura en la formación del sansano.

Con el intensivo desarrollo de la educación física se propició el ambiente para la práctica de deportes, fue así como en 1934 se fundó el Club Deportivo "José Miguel Carrera", con cuatro ramas deportivas: atletismo, box, fútbol y hockey. Posteriormente se agregaron natación, basquetbol, excursionismo, hándbol, remo y tiro al blanco.

Con el tiempo, el Club Deportivo, cuya sede se instaló en un recinto especialmente construido (entre la actual cancha de tenis y la entrada al laboratorio de física), cambió de nombre por "Club Deportivo Universitario Santa María".

El Club Deportivo Universitario Santa María canalizó las inquietudes por el desarrollo del deporte competitivo. Es destacable, dentro de la cultura sansana, la práctica masiva de variados deportes. El campus bien dotado de espacios e instalaciones, invitan a la práctica de la actividad física.

Para la mayoría de los alumnos que ingresaban a la USM, ya sea a la Escuela de Artes y Oficios como a la Escuela de Ingenieros, provenientes de liceos públicos, resultaba sorprendente la rigurosidad de las clases de gimnasia, la disciplina y formalidad que imponían los sucesivos profesores alemanes de gimnasia.

Desde la década del 50, el único profesor de educación física para toda la Universidad, era don Kurt Schmidt, cariñosamente bautizado como "pandereta", debido a que sus clases comenzaban con un trote de pre-calentamiento en el gimnasio, marcando el ritmo con su pandereta. Muy pocas instituciones deben haber tenido la cultura de educación física instituida en la USM: la ropa de gimnasia consistía solamente en el pantaloncillo de mezclilla que prestaba el pañol de ropería, nada de zapatillas, nada de polera, en toda estación del año; pruebas de diferente naturaleza en todas las clases (100 m planos, 1000 m, cross country, lanzamientos, saltos, trepar la cuerda, natación, gimnasia en todos los aparatos, y otros). Indudablemente que este régimen de cultura física no era de este país, era exportado

de la cultura germana, de la cual procedía el profesor Schmidt. Se contaba que formó parte del equipo olímpico alemán en gimnasia en aparatos (hoy gimnasia artística).

Sometidos a ese régimen de preparación física, no es de extrañar que tal nivel de ejercitación propiciara la predisposición al desarrollo de diferentes deportes. Los alumnos se inscribían en las distintas ramas: fútbol, basquetbol, atletismo, gimnasia en aparatos, remo, esgrima, rugby, natación; posteriormente voleibol, judo, buceo y otros. Las ramas a su vez, participaban en las competencias programadas por las asociaciones locales. Casi todos los alumnos practicaban al menos un deporte. Los alumnos que no lo hacían deben haberse sentido extraños en la ciudadela universitaria.

Así fue como la USM produjo deportistas de excelencia que representaron al País. Por nombrar algunos mecánicos, no se puede omitir nombres como Bruno Luschinger "el huaso", seleccionado nacional de basquetbol, quién junto a sus compañeros, también mecánicos basquetbolistas, Víctor Gloffka y Juan Sielferd "el choclo" visitaron el alma mater en octubre de 2006; Climent y Vásquez, en fútbol; Sergio Vargas, Hans Joachim Krämer y Schwenke, estos dos últimos vencedores del sudamericano de remo de clubes civiles en el dos remos largos con timonel realizado en Montevideo; Mario González Vargas, en gimnasia en aparatos, y otros.

El Club Deportivo Universitario Santa María se financiaba con aportes de la Universidad, pero también con una actividad anual, donde participaban todos los sansanos, denominada la "Kermesse". Evento tradicional en Valparaíso y del cerro los Placeres (placeres auríferos). En ella actuaron orquestas y conjuntos musicales que estaban en el apogeo de sus carreras artísticas (la Huambaly, los Bric a Brac, The Ramblers y otros); había salas de juego, atendidas por los propios alumnos; puestos para servicio de alimentación, etc. Toda una organización.



*La cultura del deporte es una característica del modelo educativo USM. Ejemplo de esto. Arriba, alumno lanzando el disco, década de 1940. Abajo, selección de calistenia año 2017.*



### Concurso de inventos CIMEC

El Concurso de Inventos es una actividad competitiva que se inició por el año 1986, gracias a la iniciativa de alumnos del Departamento de Ingeniería Mecánica. Eventos como éste ya se realizaban en universidades norteamericanas, pero era interesante instituirlo en nuestra Universidad.

Es una actividad organizada totalmente por los alumnos del Departamento de Ingeniería Mecánica, con la participación abierta de estudiantes de todas las carreras de la USM, otras universidades, institutos profesionales y colegios de enseñanza media, donde los participantes, solos o en equipo, deben resolver un problema planteado, generalmente que incluye la fabricación de un dispositivo que sea capaz de realizar la tarea impuesta, en el menor tiempo posible. Los jóvenes entusiastas competidores arriesgan a exponerse a los vaivenes del éxito o del fracaso. Es bueno ir aprendiendo y saber sobreponerse al influjo que provoca el triunfo y al desánimo de la derrota. Ambos son parte de la vida.

Se resalta lo positivo del evento, donde los participantes recurren a su inventiva para resolver o intentar resolver el problema que anualmente se les plantea. En su resolución, se recurre a una suma de ingredientes necesarios como el ingenio, la intuición, los conocimientos físicos y matemáticos, y la tecnología.

Para motivar la participación de la comunidad sansana, la organización consigue premios como: pago del arancel de un semestre, computador de última generación, notebook, cajas de herramientas, calculadoras y otros. Todo ello gracias al generoso patrocinio de empresas auspiciadoras externas y los Departamentos de Relaciones Estudiantiles e Ingeniería Mecánica.

El Concurso de Inventos CIMEC se realiza en el contexto de la semana sansana, donde todos los departamentos presentan simultáneamente sus propias y variadas actividades, exposiciones, visitas a laboratorios, concursos, charlas, muestras y otras.

El CIMEC concitó gran expectación en el Campus. En las primeras versiones se llenaba de espectadores para presenciarlo, ya fuese realizado en la piscina como en la cancha de fútbol. La televisión abierta lo mostraba en sus noticiarios centrales. En una ocasión ocurrió que un Intendente de la Región de Valparaíso, que tenía programada una charla como actividad de la semana sansana, decidió suspender su conferencia, al enterarse que la baja asistencia de público estudiantil se debía a que en ese momento se estaba realizando el conocido concurso. Finalmente se dirigió a presenciarlo.

Este pionero concurso de 1986 constituye los inicios de las competencias que se desarrollan en la actualidad. En estos eventos se conjugan la teoría y la práctica, el trabajo en equipo e interdisciplinario, la inventiva, y otros, que son muy valorados hoy en día.



*Tradicional concurso de inventos CIMEC. Certámen desarrollado durante más de 20 años, que pone a prueba el ingenio sansano.*

### Paseo de Mecánica

El Paseo de Mecánica constituyó una actividad importante en la vida universitaria. Los exalumnos de las distintas generaciones, funcionarios y profesores, guardan recuerdos imborrables, por sus características de diversión y camaradería.

Lo más probable es que su origen provenga de la idea de imitar la actividad que realizaba anualmente la Escuela de Artes y Oficios, organizada por el profesor Manuel Villalobos Espejo, llamado afectuosamente "el negro Villalobos", en la localidad de Queronque, en la década del 60.

El paseo se inició en la Facultad de Mecánica, programado solamente para funcionarios y profesores, realizado en la Poza Cristalina en la localidad de La Cruz. El paseo, realizado gracias a excedentes del proyecto Aachen (proyecto de colaboración académica con la Universidad de Aquisgrán), resultó todo un éxito; pero se debe aclarar que la mentada poza no tenía nada de cristalina, muy por el contrario, era un agua barrosa color café. Aun así, el nivel de convivencia y de participación en las actividades espontáneas, resultó muy satisfactorio.

Posteriormente, durante el decanato del Dr. Pedro Roth, se oficializó la actividad, al final de la década del 70, programándola anualmente, con participación de alumnos, funcionarios y profesores de la Facultad; pero conocido el éxito del paseo, y la fama que adquirió en la USM, comenzaron a asistir él alumnos de otras carreras y de otras universidades, en calidad de invitados y otros como "paracaidistas".

Los lugares donde se efectuaron los paseos fueron variados: la quinta Compton de la Universidad Católica de Valparaíso, el Club de Campo de la Empresa Portuaria, el parque los Aromos en Puente Colmo, y la quinta Ferienheim del Colegio Alemán.

Se accedía a estos lugares mediante traslado en buses, en forma particular y en tren-automotor. Pero el traslado se fue haciendo cada vez

más dificultoso a medida que aumentaba la cantidad de alumnos y de participantes.

En el paseo se realizaban actividades deportivas, se conversaba, se tocaba guitarra, se cantaba, se comía, entre otras actividades. Los partidos de fútbol, se armaban con más de 20 jugadores por lado, seguramente para permitir una mayor participación, lo único malo era que no se distinguían los jugadores de cada equipo, cada jugador era un equipo. Los partidos de vóleybol, en cambio, se jugaban formalmente con seis jugadores por lado, pero hasta los 10 puntos y con herencia, participaban profesores, alumnos y funcionarios, se discutían acaloradamente los puntos, a causa de un reglamento dinámicamente variable.

Se pasaba bien en los paseos, pero cada vez era más difícil asumir la responsabilidad de organizar este evento, por la complejidad en asegurar el buen comportamiento de todos los participantes. Fue así como el Departamento dejó de apoyar esta actividad.



Concurso de inventos  
CIMEC, en los años 90.

## El Club Aéreo

Aunque el Club Aéreo Universitario Santa María no era una actividad dependiente de la Facultad de Mecánica, si no de la USM, no es menos cierto que los mecánicos tuvieron una participación relevante en la organización y funcionamiento del club.

La actividad aeronáutica estuvo presente desde el comienzo en la USM, el Consejo Directivo consideró destinar fondos para su realización. Así fue como el año 1942 la Fuerza Aérea de Chile impartió un curso de aeronáutica con el propósito de que los alumnos adquirieran la pericia para graduarse como pilotos civiles. En 1945 se creó el Club Aéreo Universitario Santa María, y una década después ya se había consolidado el club aéreo y la actividad aeronáutica, contando con cuatro aviones, dos hangares, una maestranza para mantención y reparación de las aeronaves, y alrededor de 200 socios, 38 pilotos y dos instructores de vuelo. Esta actividad se centró en la base de la FACH en el Belloto, la que después pasó a depender de la Armada, transformándose en el aeropuerto Base Aero-Naval del Belloto.

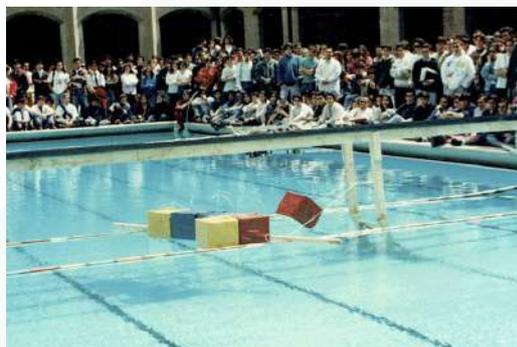
El club aéreo, con personalidad jurídica, estaba formado y mantenido por los alumnos y ex alumnos de la USM, dirigidos por un profesor de la Universidad y autorizado por la Dirección de Aeronáutica de Chile. Según las condiciones establecidas en un reglamento especial, los alumnos de edad suficiente podían participar en el club, tanto en la mantención y reparación de los aviones, como en los cursos de vuelo.

Los cursos de vuelo tenían un costo, que los sananos difícilmente podían solventar; pero, acumulando puntos con horas de trabajo de mantención y reparación de los aviones del club, alcanzaban un puntaje determinado que les permitía tener derecho al curso de vuelo.

El primer vuelo en solitario, sin la presencia del instructor, donde una vez aprobado el alumno cumplía con los requisitos para obtener la licencia

de piloto, era culminado con un "bautizo". Ritual propio de las fuerzas armadas, donde se sometía al bautizado a una serie de vejámenes, que este soportaba estoica, feliz y voluntariamente, por haber concluido su curso de piloto (corte de pelo y untamiento en charco de aceite quemado).

Lamentablemente el desarrollo de esta actividad comenzó a tener dificultades a partir del traspaso de la FACH a la Armada, siendo obligado el Club Universitario Santa María a abandonar los recintos y hangar del Belloto, comenzando un peregrinaje que se inició en el aeródromo de Rodelillo y culminó con su desaparición en el club de Planeadores de Boco.



*CIMEC es un ejemplo y una tradición interuniversitaria de la región de Valparaíso, líder en el desarrollo de las competencias profesionales que debe cultivar todo ingeniero. Las capacidades de creatividad e innovación enfocadas dentro de un marco de restricciones técnicas y económicas, son en el modelo educativo del “aprender haciendo”, una óptima aproximación real y concreta al ejercicio profesional.*

*Todos los años participan universidades de todo el país, incorporándose también estudiantes secundarios destacados en ciencia y tecnología. CIMEC es ejemplo del eje estratégico universitario “vinculación con el medio”.*



## CAPITULO V

Laboratorios y Talleres

El Alma

La teoría y la práctica hecha realidad

*Aprender haciendo en talleres y laboratorios en permanente actualización y creación. El real sentido y expresión de la teoría. Arte y ciencia conjugados en pos de la tecnología.*



*Importantes iniciativas han sido desarrolladas en el Departamento de Ingeniería Mecánica, que han permitido mantener actualizada la infraestructura y laboratorios de acuerdo con el avance y cambio tecnológico. Destacamos entre ellas:*

*Proyecto de cooperación con la Universidad de Aachen, gracias a la colaboración del Gobierno de Alemania Federal.*

*Préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).*

*Proyectos MECESUP del Ministerio de Educación de Chile de los años 2001 y 2007.*

*Donación del Gobierno Español, a través de la Dirección de Empleo y Promoción Social del Ministerio del Trabajo.*

## Laboratorios y Talleres

El Alma

La teoría y la práctica hecha realidad

El tipo de enseñanza de ingeniería impartido desde sus inicios por la USM, influido por la enseñanza de la Escuela de Artes y Oficios, ha tenido un fuerte componente teórico-práctico; por lo cual ha contado con laboratorios y talleres permanentemente en desarrollo y actualización.

Al partir la enseñanza del grado de oficio el año 1932, se contaba con el pabellón C de talleres (mecánica, cerrajería, herrería, electrotecnia, galvanoplastia, fundición, carpintería y construcción). El gran Taller Mecánico estaba dotado de las más modernas máquinas-herramientas, además de una templadora y una máquina de ensayo de materiales. La enseñanza práctica de los procesos de manufactura, se complementaba con la que se adquiría en talleres relacionados, como hojalatería, soldadura y herrería.

Con la construcción del edificio B, destinado a los laboratorios de la Escuela de Ingeniería, se completó la infraestructura para el inicio de la carrera de Ingeniería Mecánica. En este edificio se instaló, entre otros, el Laboratorio de Máquinas, actuales Laboratorios de Termofluidos y de Termodinámica.

A estos laboratorios originales, se han incorporado nuevos laboratorios, creados de acuerdo a las necesidades demandadas por el avance de la tecnología. Ha sido entonces, una constante preocupación del Departamento de Ingeniería Mecánica, mantener, actualizar e incrementar la infraestructura y equipamiento necesario para impartir carreras técnicas y de ingeniería.

*La Prestación de Servicios en Talleres y Laboratorios para empresas e instituciones es un ámbito que no ha estado ajeno a la labor del Departamento de Ingeniería Mecánica. Destacamos que el Laboratorio de Termodinámica, desde el año 1993, es el único organismo técnico nacional, reconocido por la Armada de Chile, autorizado para efectuar las pruebas dispuestas para los dispositivos de salvamento utilizados a bordo de las naves (chalecos salvavidas).*

## Taller Mecánico - Taller Metalmecánico

Emplazado en el edificio C, fue el primer taller que comenzó a funcionar, junto con los Talleres de Herrería y Hojalatería, Taller de Mueblería, Taller Eléctrico y Taller de Construcción. Como complemento a la práctica de mecanizado en máquinas-herramientas realizado en el Taller Mecánico, en el hall de Montaje estaban instaladas máquinas herramientas de gran tamaño (escoplo, cepilladora, torno de gran volteo, torno de gran longitud, mandrinadora, sierra circular, taladro radial), donde los alumnos de la Escuela de Artes y Oficios mecanizaban piezas de acero fundido, de gran tamaño, que eran componentes de máquinas-herramientas construidas en la USM. El movimiento de las piezas y aditamentos para su sujeción en las máquinas, se lograba con el puente-grúa que recorría toda la nave longitudinal y transversalmente. También funcionaba en el mismo edificio la fundición, con su puente-grúa propio, para mover los crisoles y otros elementos. Con la desaparición de la Escuela de Artes y Oficios de la Casa Central, las máquinas herramientas fueron removidas, dando lugar al actual patio de invierno. El Taller Mecánico pasó a llamarse Taller Metalmecánico.

## Máquinas - Termofluidos

El Laboratorio de Termofluidos estaba compuesto de varias secciones que corresponden a las diferentes unidades temáticas relacionadas con los procesos termodinámicos y de la mecánica de los fluidos.

**Planta Diésel Eléctrica:** contaba con tres motores Mercedes Benz Diesel, acoplados a generadores eléctricos de 100 kW cada uno, que abastecían las necesidades energéticas de emergencia de la Universidad y eran operados por personal del laboratorio.

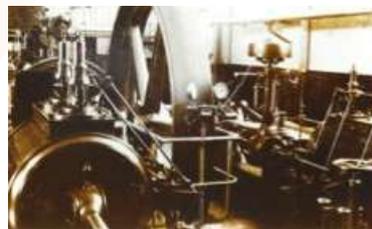
**Sala de Calderas:** Ubicada donde está actualmente el Laboratorio de Alta Tensión, bajo Calle Quezada Acharán. Estaba compuesta por una caldera vertical Bacock & Wilcock, que funcionaba con petróleo diésel denso, que se debía precalentar para su uso. Con el vapor de las calderas funcionaban la máquina Compound y dos turbinas KKK, ubicadas al final del laboratorio.



*Locomóvil Wolf*



*Motor diesel Sulzer*



*Máquina de vapor*

**Locomóvil Wolf:** que funcionaba con carbón de piedra, acoplado a un generador eléctrico, que entregaba potencia a un banco de resistencias eléctricas.

**Motor diésel Sulzer:** de dos pistones, de dos tiempos, con partida con aire a presión, acumulado en dos balones, cargados con gases de combustión.

**Motor DEUTZ:** de dos tiempos con partida mediante aire a presión, acumulado en cilindros y acoplado a un generador eléctrico. Funcionaba con gas pobre producido por equipo generador, acumulado en gasómetro.



*Visión del Laboratorio  
de Termofluidos años  
1950-1970*

Planta frigorífica a amoníaco para producción de barras de hielo; Banco de pruebas rodante para vehículos en garaje, a nivel de piso; Dos bancos de prueba de ensayo de motores; Compresor Colditz; Turbosoplador con tubería y válvulas de compuertas a la salida; Turbina a gas Rover acoplada a su propio freno; Compresor de alta presión para hacer aire líquido (Máquina Linde); Cinco motores-generadores de corriente continua; Máquinas hidráulicas, entre otros.

Con el paso del tiempo, el desarrollo de nuevas tecnologías y la obsolescencia de las máquinas originales, éstas fueron dadas de baja, incorporándose nuevas máquinas al Laboratorio de Termofluidos.

Gracias a la colaboración del Gobierno de Alemania Federal, a través del convenio con la Universidad de Aachen, se logró un avance importante en equipamiento e infraestructura para laboratorios del DIMEC; aportando maquinarias y herramientas, además de instrumental para los Laboratorios de Mediciones, Termodinámica y Termofluidos.

Banco de pruebas bombas diésel e inyectores; Banco de pruebas accesorios eléctricos de motores; Banco de pruebas rodante para vehículos sobrepuesto en garaje; Canal hidráulico; entre otros.

Rotor de Turbina RollsRoyce; banco de refrigeración; caldera vertical Henschel con condensador de pozo; torre de enfriamiento húmeda y seca en terraza del edificio B; turbina a vapor Nadrowsky; entre otros.

*Inauguración del Laboratorio de  
Tecnología Mecánica*



### Laboratorio de Termodinámica

El Laboratorio de Termodinámica está ubicado en el segundo piso del edificio B, sobre el Laboratorio de Termofluidos. Su función es el desarrollo experimental de las ciencias básicas de la ingeniería (termodinámica, combustión y transferencia de calor). Dispone de equipos e instrumentos para el análisis de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos; la calibración de medidores de flujo de gases y líquidos; medidores de presión y temperatura; equipos e instrumentos para ensayos de transferencia de calor por conducción, convección y radiación; equipos para medición de viscosidad de fluidos, para mediciones calorimétricas, cromatografía gaseosa, entre otros. Su actividad se centra principalmente en actividades de docencia (Termodinámica, Transferencia de Calor, Mecánica de Fluidos, Máquinas Térmicas y Fundamentos de Calor y Fluidos); y en actividades de servicios (análisis de combustibles, contrastación y calibración de manómetros y termómetros).

### Laboratorio de Tecnología Mecánica

Fue creado a comienzos de la década del 70, con objeto de desarrollar estudios en Mecánica de Sólidos y Materiales, como también en tecnología en los procesos de mecanizado de materiales. Este laboratorio se logró implementar gracias a un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y al proyecto desarrollado con la Universidad de Aachen-Alemania.

El Laboratorio de Tecnología Mecánica integró las actividades desarrolladas por el antiguo Laboratorio de Resistencia de Materiales, el que contaba desde el origen de la Escuela de Artes y Oficios con la máquina de ensayos AVERY y un equipo para tratamiento térmico de aceros (a la sazón dados de baja), para posteriormente agregársele la máquina de ensayos Universal Losenhausenwerk LOS de 40T, el péndulo de impacto LOS, la máquina de fatiga AMSLER, la máquina de ensayo de papeles y fibras Zwick & Co., tres durómetros (Brinell, Rockwell y Vickers), Magnaflux Wilhelm Tiede, y un equipo de fotoelasticidad basado en polariscopio circular. La ubicación que se le dio al Laboratorio de Tecnología Mecánica fue el lugar donde funcionaba el desapare-

cido Taller de Modelería, donde los alumnos fabricaban los modelos de madera con los cuales se construía los moldes de arena para el colado de piezas de hierro fundido.

En las nuevas instalaciones del laboratorio, y gracias a un préstamo del BID, se adquirieron e incorporaron las máquinas de torsión Tinius Olsen, la máquina de ensayos INSTRON de 10T, el torno copiador IMOR, la fresadora universal Deckel, la rectificadora plana Brown & Sharpe, la limadora Kloop, dos taladros de pedestal (IXION y Fiat); se completó con equipos para medición y análisis de vibraciones Mechanalysis IRD330, la mesa de vibraciones MB Electronic, el excitador electro-dinámico Philips, equipo de medición de deformaciones en base a strain gages, el equipo de foto-stress Chapman, y medidor de vibraciones mecánicas. A su vez, mediante el proyecto de cooperación con la Universidad de Aachen, se incorporaron los puentes amplificadores de señales y numerosos instrumentos de metrología que conformaron el Laboratorio de Mediciones.



Vista panorámica del Laboratorio de Termofluidos, años 1970-1990

*El gran aporte de todos los funcionarios (paraacadémicos), factor importante en la enseñanza de las actividades prácticas en talleres y laboratorios, y en la realización de funciones administrativas. Especial mención merecen aquellos funcionarios con más de 35 años de labor en el Departamento de Ingeniería Mecánica, como: Julio Allende Céspedes, Eleazar Andrade Aguilar, Luis Araya Garramuño, Rafael Bolocco Miranda, Leopoldo Cortés Aguilera, Raúl Covarrubias Serrano, Guillermo Díaz Lamas, José Duque González, Hugo Víctor Mery Díaz (Q.E.P.D.), Francisco Rodríguez Cid (Q.E.P.D.), Alejandro Oshilewsky Calvo (Q.E.P.D.), Pedro Ruiz Zúñiga, Pedro Santa María Villalón, y Roberto Sota Kovacs.*

### Laboratorio de Mediciones y Automatización

En sus orígenes este laboratorio era una sección del Laboratorio de Tecnología Mecánica. Comenzó como Laboratorio de Metrología, asociado a la verificación de la calidad de los procesos de mecanizado, para posteriormente ampliarse al estudio de sistemas de automatización, mediante elementos neumáticos, oleo-hidráulicos y eléctricos. Su ampliación requirió un mayor espacio físico, por lo cual debió trasladarse al espacio liberado en el Taller Metal-Mecánico.

El Laboratorio de Mediciones y Automatización se logró implementar gracias a varios proyectos y aportes: Préstamo del BID, con lo cual se adquirieron numerosos equipos e instrumentos, los de mediciones entre ellos; Proyecto de cooperación con la Universidad de Aachen, consistente en capacitación y donación de equipos e instrumentos; Donación del Gobierno Español, a través de la Dirección de Empleo y Promoción Social del Ministerio del Trabajo, consistente en cursos de capacitación y en paneles didácticos neumático y oleo-hidráulicos, con lo cual comenzó a implementarse el Laboratorio de Automatización.

Cuenta con un recinto climatizado (temperatura y humedad), donde funciona el Laboratorio de Mediciones, con instrumentos convencionales (pies de metro, tornillos micrométricos, comparadores de carátula, comparadores de cinta torsionada, y dentímetros), como también equipos de medición con tecnologías más reciente (rugosímetros, microscopio de taller, medidor de redondez, máquina de medición en tres coordenadas, medidor de planitud, láser interferómetro, telescopio auto-colimador, y proyector de perfiles).

El Laboratorio de Automatización, ubicado en espacio abierto (segundo piso) y en espacio cerrado (tercer piso), aldaño al Laboratorio de Mediciones, cuenta con paneles didácticos de accionamiento neumático y oleo-hidráulico, y computador de lógica programable (PLC) para programación industrial.

La actividad del Laboratorio de Mediciones y Automatización está centrada preferentemente en la docencia (Mediciones, Automatización, Mandos y Control, Dibujo y Taller Mecánico).



Vista global de Laboratorio de Energías Renovables.

### Laboratorio de Manejo de Materiales

Este laboratorio está asociado al Centro de Investigación para el Transporte de Materiales (CITRAM) del Departamento de Ingeniería Mecánica. Fue creado a fines del año 2002 para apoyar la investigación y desarrollo tecnológico en el transporte de materiales. Los objetivos generales son: generar y transmitir conocimientos a través de la investigación del transporte de materiales, estudiar y determinar las características y propiedades para el transporte que tienen los materiales manejados en Chile, colaborar de manera innovadora con los sistemas productivos del país, aportando tecnologías eficientes y recursos humanos bien preparados.

El Departamento de Ingeniería Mecánica incorporó estos tópicos en la asignatura de "Manejo de Materiales" del Plan de Estudio del Ingeniero Mecánico Industrial y como asignatura electiva del Plan de Ingeniero Civil Mecánico, en consideración a la importancia que reviste esta área en las plantas de procesamiento de materiales, principalmente en la minería chilena.

El laboratorio cuenta con un sistema de transporte neumático, alimentador de cinta transportadora, sistema de desgaste abrasivo, y numerosos sistemas de descarga de materiales, tolvas, chutes de traspaso, y silos que se desarmen una vez ejecutados los estudios. Son numerosas las investigaciones aplicadas y trabajos de titulación desarrollados por los alumnos de ambas carreras del Departamento.

### Laboratorio de Mecánica Computacional

Este laboratorio está dirigido principalmente a la modelación computacional de mecánica de sólidos y mecánica de fluidos, también realiza estudios en el uso de herramientas computacionales para el diseño y manufactura asistidos por computación (CAD/CAM). Cuenta con equipos computacionales para uso de los alumnos, plotter y software para aplicaciones de dibujo, diseño y modelación de elementos de máquinas y estructuras, y diseño de plantas industriales.

En el Laboratorio de Mecánica Computacional se realizan actividades tanto de docencia como de investigación. Satisface la demanda de asignaturas como Computación Científica, Mecánica de Fluidos, Transferencia de Calor, Método de Elementos Finitos, Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), y otras. Además, un importante número de alumnos del Departamento de Ingeniería Mecánica realiza sus trabajos de titulación en sus instalaciones.

En sus equipos se realizan e imprimen planos para diversos departamentos, brindando este servicio a la Universidad.

### Aula CIMNE USM

El AULA CIMNE USM es un laboratorio orientado a la investigación, desarrollo y difusión de la aplicación de métodos numéricos en ingeniería, en colaboración con el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería CIMNE de Barcelona-España. Cuenta con computadores en red, hardware complementario, material complementario y software (profesional y académico) para modelación computacional desarrollados por CIMNE y el apoyo de empresas de equipos informáticos, pre y post procesador gráfico, varios programas de simulación numérica y programas de CAD y CAE.

### Laboratorio de Energías Renovables

Este laboratorio, inaugurado en el año 2013, es el continuador de la actividad realizada por el Laboratorio de Energía Solar, creado por el profesor Julio Hirschmann, pionero en la investigación en este campo. Originalmente funcionaba en dependencias en la Casa Central: el Laboratorio de Energía Solar (LES), en la terraza del edificio B; y el Laboratorio de Evaluación Solar (LES), en la torre del edificio A. Pero, debido a la ampliación al estudio de otras energías renovables, y la necesidad de liberar espacios físicos en Casa Central, debió trasladarse a la sede José Miguel Carrera en El Olivar.

*El Laboratorio de Termofluidos cuenta con el primer y único banco de prueba de válvulas reductoras de presión hidráulica de Chile*



El Laboratorio de Evaluación Solar (LES), pionero en el país, está destinado al estudio de variables climatológicas de interés para el aprovechamiento de la energía solar, tales como: radiación solar, temperatura ambiental, precipitaciones, velocidad y dirección del viento, entre otros. También se realizan investigaciones, experimentos y pruebas de las principales aplicaciones del aprovechamiento de la energía solar, como: colectores solares, paneles solares planos y paneles fotovoltaicos.

El Laboratorio de Energías Renovables, instalado en terrenos de la sede José Miguel Carrera, en un espacio físico de 2500 m<sup>2</sup>, de los cuales 225 m<sup>2</sup> corresponden a la nave, 130 m<sup>2</sup> a la casa administrativa y alrededor de 300 m<sup>2</sup> a la instalación de equipos solares: colectores solares térmicos (con y sin concentración), instrumentos de medición de recursos solares (piranómetro y pirheliómetro), paneles fotovoltaicos; como también a equipos para el estudio de energía eólica, biogás, sistemas híbridos, entre otras.

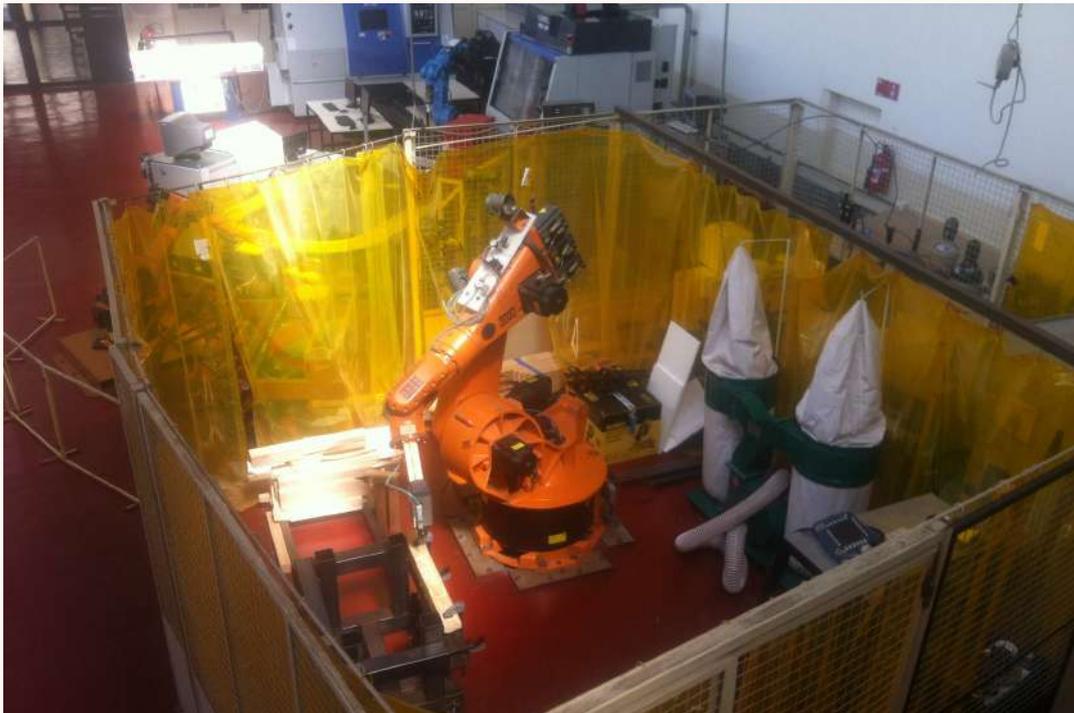
Este laboratorio, orientado principalmente a la investigación, incrementada fuertemente en los últimos años, ha permitido también el desarrollo histórico de numerosos trabajos de titulación de alumnos de Ingeniería Mecánica, como también la docencia en asignaturas como: Heliotecnia, Laboratorio de Energía Solar, Energía Solar en Construcción, entre otras. Con esta infraestructura recientemente creada se espera ampliar los estudios y desarrollos de muchas otras formas de energías renovables, que benefician el mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad.

Actualmente este laboratorio alberga el Archivo Nacional de Medición de Radiación Solar en el marco del contrato con la Oficina Meteorológica de Chile.

#### Centro Integrado de Manufactura y Automatización

A través del Concurso de Convenios de Desempeño para el Desarrollo de Áreas Prioritarias del MINEDUC, se mejoró la infraestructura y actualizó la tecnología con proyectos concursables como a finales de los 90. Mediante un proyecto, presentado por los departamentos de Mecánica e Industrias, se implementó el año 2000 el Laboratorio del Centro Integrado de Manufactura y Automatización (CIMA), bajo la administración de tres departamentos (Mecánica, Industrias y Electrónica).

Este laboratorio, orientado a la investigación y desarrollo de tecnologías modernas de manufactura, incorporó máquinas automáticas y equipos robóticos de producción industrial a las actividades de enseñanza e investigación, lo cual permite prestar apoyo a la industria manufacturera y realizar capacitación en procesos de manufactura. Este hecho plantea un nuevo escenario que permite revisar la formación en el campo de los procesos de fabricación, e incluir esta nueva tecnología. Para esos propósitos, cuenta con un centro de mecanizado, torno de control numérico computarizado (CNC), fabricación de prototipos rápidos, robots de eje lineal y de manipulación, robot con aplicaciones de soldadura y corte por plasma automático, cinta de transporte, sistema de integración, centro de almacenamiento programable, y alimentador de barras automático.



Laboratorio CIMA

#### Mejoramiento de la enseñanza y de la infraestructura del DIMEC

El año 2001, mediante el proyecto concursable MECESUP FSM 0104 del Ministerio de Educación "Concurso de Apoyo a las Líneas de Pregrado, Postgrado y Gestión del Fondo Competitivo de Proyectos Año 2001", se obtuvieron recursos para la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza y modernización de laboratorios, que permitieran el mejoramiento de la calidad de la docencia para los nuevos planes de la carreras de Ingeniería Civil Mecánica con menciones y de Ingeniería Mecánica Industrial (5 años de duración).

Se lograron importantes avances:

- Mejoramiento de los procesos de información y comunicación en la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de ingeniería.
- Mejoramiento de las condiciones físicas, ambientales y operativas de los espacios docentes.
- Incorporación de elementos técnicos modernos de laboratorios en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Se efectuaron remodelaciones para generar espacios de trabajo de los estudiantes en los laboratorios y en el trabajo personal.

Se destaca las cinco salas de autoestudio para los estudiantes del Departamento de Ingeniería Mecánica, implementadas con el mobiliario adecuado y microcomputadores, administradas por los propios estudiantes.

Dentro del proyecto, también se realizaron remodelaciones de laboratorios y espacios de trabajo, con la generación de amplios espacios físicos e incorporación de nuevas máquinas y equipos.

Una parte destacable del proyecto se destinó a la adquisición de equipamiento e instrumentos utilizados para las labores formativas de los estudiantes, tal como ocurrió en los Laboratorios CAD-CAM y de Automatización.



Talleres Campus Santiago-San Joaquín

### Laboratorios en Campus Santiago-San Joaquín

En el proyecto Campus Santiago-San Joaquín, donde se imparte la carrera de Ingeniería Civil Mecánica, a partir del año 2009, se consideró contar con laboratorios y talleres en los cuales se desarrollaran las mismas actividades académicas que en Casa Central-Valparaíso.

#### Taller Metalmecánico

Similar al Taller Metalmecánico de la Casa Central, cuenta con equipos y máquinas para realizar la fabricación convencional; mecánica de banco, tornos, fresadoras, rectificadoras y máquinas soldadoras (arco eléctrico, TIG y MIG). Este taller centra su actividad en la experiencia práctica en los procesos de manufactura, principalmente con desprendimiento de virutas y conformado mediante procesos de soldadura eléctrica. Satisface los requerimientos demandados por las asignaturas: Taller General, Taller II, Procesos de Manufactura II (los tres refundidos en Tecnología de Taller en el Plan de Estudios Ingeniería Civil Mecánica 2016), y Dibujo y Taller Mecánico.

#### Mediciones y Automatización

El Laboratorio de Mediciones está enfocado a la actividad docente que demanda la asignatura de Mediciones Mecánicas, donde los alumnos adquieren las capacidades de aplicar las metodologías usadas en metrotecnia, aplicando normas técnicas y seleccionando los instrumentos y equipos más adecuados, para la medición dimensional, de forma y posición de elementos manufacturados.

El Laboratorio de Automatización, igualmente que su similar en Casa Central, tiene como objetivo introducir a los estudiantes en la automatización de actividades y operaciones productivas. Con ese propósito, cuenta con paneles didácticos con dispositivos neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos de mandos y control, para que el alumno diseñe, arme y pruebe circuitos de sistemas de mando.

#### Laboratorio de Tecnología Mecánica

El Laboratorio de Tecnología Mecánica cumple el mismo propósito que el de Casa Central, para ello cuenta con equipamiento consistente en: una máquina de ensayos Universal Zwick & Co de 10 toneladas, un péndulo de impacto, dos durómetros, entre otros.

#### Laboratorio de Termohidráulica

El Laboratorio de Termohidráulica permite un acercamiento práctico de los estudiantes a diferentes ciencias de la ingeniería como mecánica de fluidos, transferencia de calor, termodinámica, así como aplicaciones de éstas, pudiendo realizarse ensayos de motores de combustión interna, turbomáquinas, entre otros.

#### Laboratorio de Energía Solar

El Laboratorio de Energía Solar consiste en varios paneles fotovoltaicos que permiten determinar parámetros característicos para configuraciones en serie y paralelo de los módulos. Además, se puede evaluar el efecto de la inclinación y del sombreado en las diferentes configuraciones de paneles. Este laboratorio se encuentra en desarrollo desde el año 2016.

#### Laboratorio de Manufactura Avanzada

El Laboratorio de Manufactura Avanzada se encuentra en desarrollo desde el año 2016 contando con el espacio e infraestructura para ello. Actualmente está implementado un Laboratorio de Fabricación de Prototipos a Escala compuesto por dos impresoras 3D, un scanner digital, una cortadora láser y un equipo de mecanizado multipropósito, apoyados por diez computadores con software especializados.

Desde sus orígenes, hasta la reciente implementación de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica en el Campus Santiago-San Joaquín, el Departamento de Ingeniería Mecánica, ha mantenido un desarrollo de laboratorios y talleres actualizados, que son parte fundamental de la formación de sus profesionales, y una investigación de la teoría aplicada que caracterizan el sello del Ingeniero Mecánico sansano.



## CAPITULO VI

Planes de estudio, su evolución y desarrollo curricular

*Desde la formación de los primeros Ingenieros Mecánicos en la Universidad Técnica Federico Santa María, hito de nivel nacional, el currículum ha evolucionado con un marcado sello teórico-práctico, adaptándose a la velocidad del cambio tecnológico.*



## Planes de estudio, su evolución y desarrollo curricular

### Particularidad del currículum del Ingeniero Mecánico USM

El currículum que se ha impartido en el Departamento de Ingeniería Mecánica, ha formado un profesional con una fuerte componente teórico-práctico. Esa característica, unida a la rigurosidad del régimen de estudios, le ha dado un prestigio al profesional USM que se ha mantenido y enriquecido en el tiempo. El orgullo de formar profesionales bien preparados para desempeñarse eficazmente en el ambiente laboral, llevó al rector Francisco Cereceda Cisternas (1936-1959) a afirmar "Donde interviene un sansano, el problema no se vuelve a repetir". Esa ha sido la fortaleza del profesional USM. Ese prestigio se debe proteger, mantener y acrecentar, agregándole al perfil de egreso nuevas competencias, que permitan al profesional sansano ser tan eficaz como el de antaño, utilizando las actuales herramientas tecnológicas disponibles.

### Inicio del Colegio Superior de Ingenieros (1937)

En 1934 comenzó la construcción del actual edificio B, destinado a los laboratorios de las carreras de ingeniería. Ya en marcha la infraestructura para la formación de ingenieros, ese mismo año comenzó a funcionar la Escuela de Ingeniería, con las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química y Construcción Civil. El primer año universitario se iniciaba en la Escuela Preparatoria Superior (1934), de un año de duración, para alumnos provenientes de sexto humanidades (actual cuarto medio). La primera cohorte fue de 19 alumnos mecánicos; después de cursar el primer año desarrollaban un año de práctica en alguna industria de la región, pasaban a cursar un año en la Escuela Técnica Superior (1936), junto con los alumnos que aprobaban el curso de la Escuela Técnica Elemental provenientes de la Escuela de Artes y Oficios.

A fines de 1935, bajo nuevos estatutos, la Fundación pasó a llamarse Universidad Técnica Federico Santa María. Se nombró Rector de la Universidad al abogado don Armando Quezada Acharán, destacado hombre público (Diputado, Senador, Ministro, Rector de la Universidad de Chile y pre-candidato a la Presidencia de la República). Cargo que ocupó durante un año, pues falleció en 1936. El año 1937 el Consejo Directivo Superior nombró rector al Ingeniero Civil de la Universidad de Chile, político liberal y ex Ministro de Estado, don Francisco Cereceda Cisternas.

Los alumnos egresados de la de la Escuela Técnica Superior podían ingresar a la Escuela Profesional de Contra maestre de Obras o, los de rendimientos más destacados, al Colegio Superior de Ingenieros (1937).

En el Colegio Superior de Ingenieros, después de cursar dos o tres años, y aprobar su memoria y el examen de titulación correspondiente, adquirían la calidad de Titulado de Ingeniero en Madera, Mecánico, Químico, Electricista, Civil o en Minas.

## Sistema curricular identificado numéricamente.

A mecánica le correspondió el número 10, identificándose el avance en los estudios mediante la aplicación del factor 100.

### Curso 110

Primer año de mecánica

### Curso 210

Segundo año de mecánica

### Curso 310

Tercer año de mecánica

### Curso 410

Cuarto año de mecánica



Diploma de Bachillerato Industrial. Museo USM

## Nacen las Facultades

Para organizar la estructura orgánica de la Universidad, en mayo de 1944 fueron creadas las Facultades de Electrotecnia, Química y Mecánica. En noviembre de 1948 se agregó la Facultad de Matemática y Física.

Cabe mencionar que, todas las escuelas anteriormente nombradas, incluyendo el Colegio Superior de Ingenieros debían llamarse José Miguel Carrera, honrando la memoria del ilustre padre de la patria, tío abuelo del benefactor.

Transcurrido los primeros años de funcionamiento, la Escuela de Artes y Oficios continuó impartiendo las carreras de Maestro Industrial en las especialidades: mecánica, electricidad, química y construcción, con una duración de estudios de cuatro años.

También continuó funcionando los Cursos Nocturnos, con las mismas especialidades que la Escuela de Artes y Oficios. La actividad de taller se desarrollaba los días sábados. Al aprobar el segundo año nocturno, los alumnos de mejor rendimiento tenían la posibilidad de incorporarse al segundo año diurno de la Escuela de Artes y Oficios.

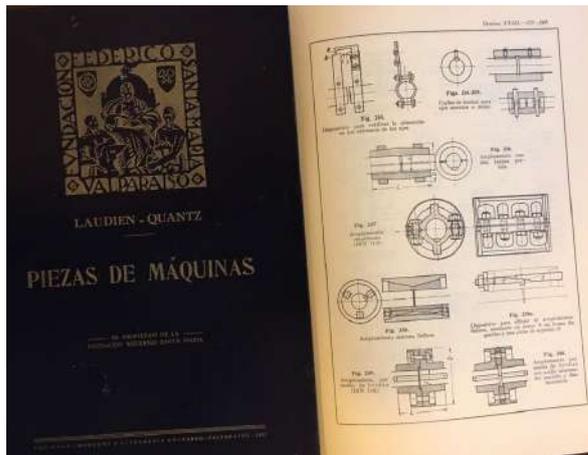
En general en la Institución, los cursos tenían una numeración que identificaba el año y la especialidad. A Mecánica le correspondió el número 10; a Electricidad, el 20; a Química, el 40; y a Construcción, el 60.

Luego de aprobar la Práctica Industrial y el Trabajo de Prueba (dispositivo o máquina mecánica que cada estudiante debía construir y probar en los talleres), el alumno adquiría el título de Maestro Industrial Mecánico.

Los alumnos de mejor rendimiento del curso 310 podían pasar al curso 510 (pre-universitario), para continuar sus estudios en la Escuela de Ingeniería, previa postulación y aprobación del Bachillerato Industrial.

La Escuela Profesional de Contraмаestres de Obras cambió su nombre, constituyéndose en el segundo año de la Escuela Técnica Superior, en las especialidades de mecánico, electricista, químico y constructor.

El sistema de clases era en dos jornadas. En la jornada de la mañana las clases comenzaban a las 8:00 horas y terminaban a las 11:30 horas; y en la jornada de la tarde, las clases comenzaban a las 14:00 horas y terminaban a las 18:00 horas.



*La metodología aplicada en los inicios de la universidad, y en la Facultad de Mecánica en particular, consideraba que los docentes escribieran todos los libros de texto ocupados por los estudiantes. Por ejemplo, "Piezas de Máquinas de Laudien y Quantz."*

### Perfil de los primeros ingenieros mecánicos USM

El Ingeniero Mecánico USM, era un profesional diferente al formado en otras universidades, pues hasta ese entonces, en Chile no existían ingenieros con especialidades, eran simplemente ingenieros (civiles o militares). La USM fue la primera institución de educación superior que formó especialistas en ingeniería (mecánica, eléctrica, química).

La USM, con la influencia de los profesores alemanes, comenzó a formar estos ingenieros con fuerte componente tecnológica-práctica, que les permitía entender y resolver de mejor manera los problemas ingenieriles relacionados con la transformación de la materia y la energía, propios de la industria chilena.

### Ingreso a la carrera de ingeniería mecánica y régimen de estudios

El ingreso a la carrera de Ingeniería Mecánica de la USM era a través de dos caminos:

- Los alumnos externos que después de aprobar el sexto humanidades (hoy cuarto medio), aprobar el Bachillerato (antecesor a la Prueba de Aptitud Académica, PAA) y el examen de admisión de la USM, ingresaban al primer año de una de las cuatro carreras: mecánica (610), electricidad (620), química (640) y construcción (660);
- Los alumnos con Bachiller Industrial provenientes del curso 500 de la Escuela de Artes y Oficios, ingresaban directamente al tercer año al curso 810. Esto se produjo, por primera vez, el año 1937.

Los alumnos mecánicos de ambos ingresos se juntaban en el curso 810.

Después de aprobar el tercer año en la Escuela de Ingeniería (curso 810), los estudiantes rendían una prueba de suficiencia en matemáticas. Los que mostraban un rendimiento superior, continuaban en la carrera de Ingeniería Mecánica, por tres años más (1110, 1210, 1310); el resto de los alumnos continuaban en la carrera de Técnico Mecánico, de un año adicional (910).

Posteriormente, al final de la década de los 50, se modificó este esquema, y los alumnos provenientes del curso 500 entraban al primer año de la Universidad, al curso 600, junto a los alumnos de humanidades que ingresaban vía Bachillerato; al término del segundo año (710), todos rendían la prueba de suficiencia en matemática; los alumnos que aprobaban ese examen, seguían estu-

## GENERACION 1939

Los primeros catorce

egresaron fueron:

### INGENIEROS MECANICOS

Raúl Carreño

Malcolm Charles

Francisco González

Ernesto Hoffmann

### INGENIEROS ELECTRICISTAS

Esteban Azpiri

Enrique Bongain

Homero Cápona

Alberto Hozben

Lorenzo Muñoz

### INGENIEROS QUÍMICOS

Roberto Álvarez

Julio Bittencourt

Carlos Edwards

Jorge Taberne

Jorge Rojo

diando Ingeniería Mecánica (cursos 1010, 1110, 1210 y 1310); en cambio los que no alcanzaban el rendimiento mínimo exigido, seguían la carrera de Técnico Mecánico (cursos 810 y 910).

Los alumnos de ambas carreras debían efectuar dos períodos de Prácticas Universitarias en empresas industriales. También debían realizar su Memoria de Titulación y aprobar el Examen de Titulación correspondiente, para obtener los títulos de Ingeniero Mecánico y Técnico Mecánico, respectivamente. Ambas carreras universitarias, Técnico Mecánico e Ingeniero Mecánico, tenían como característica una fuerte formación práctica y teórica-técnica, con gran cantidad de talleres, laboratorios y dibujo técnico, que produjo un sello distintivo en los profesionales de aquella época.

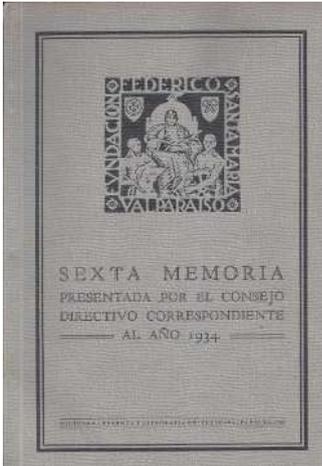
### Primeros egresados de ingeniería mecánica

En el año 1939 egresaron los primeros cuatro Ingenieros Mecánicos de la USM y del país, con el sello tecnológico imprimido a las carreras en esta Universidad. Los ingenieros titulados de la USM, los Mecánicos entre ellos, fueron los primeros ingenieros chilenos con especialidad, novedoso y extraño para la época; pero adecuado al contexto histórico del desarrollo industrial chileno de ese entonces. Este perfil del ingeniero USM fue reconocido tanto nacional como internacionalmente, por lo que posteriormente, una vez demostrado que ese era el tipo de ingeniero que requería el país, las otras universidades comenzaron a impartir carreras de ingeniería con especialidad.

Cabe destacar que, por lo menos cuatro de los egresados de la primera generación, se integraron al cuerpo de profesores de la USM, contribuyendo con ello a la formación de las generaciones posteriores; logrando también, con su compromiso y entrega, retribuir en parte la deuda moral y material con la institución. Tal es el caso de Esteban Azpiri, Homero Cápona y Lorenzo Muñoz (profesores de la Facultad de Electrotecnia), y de Francisco González (profesor de la Facultad de Mecánica).

### Primer titulado de ingeniero mecánico en Chile

De los cuatro egresados de Ingeniería Mecánica en esta primera promoción, el primero en titularse fue Francisco González Villalobos (agosto de 1940), constituyéndose en el Primer Ingeniero Mecánico del país. Don Francisco, que también fue profesor de Ingeniería Mecánica en la USM, expresó lo siguiente durante su visita a su Alma Mater en diciembre de 2009: "Me tocó salir cuando todos miraban con lupa al primer producto de la Universidad. Por ello, sabía que no podía fallar. También me tocó abrirle camino a mis compañeros que venían detrás mío". Asimismo, agregó que "para mí la Universidad es todo, la quiero y pienso



*No sólo lo económico financiero y lo administrativo quedaba consignado en la memoria que año a año era presentada por el Consejo Directivo, sino que la exposición e innovación curricular, era lo que daba sentido a la política universitaria.*

siempre en ella. Fui muy afortunado, ésta me abrió las puertas y nos entregó una base muy sólida como futuros ingenieros”.

Por su parte, don Armando Sánchez Araya, egresado en 1947, expresó en esa misma oportunidad “aquí me formé y lo que soy se lo debo a la Universidad. Soy de la época cuando la Universidad era pequeña, cuando tenía 500 alumnos, entonces había un ambiente de camaradería y amistad, se creó una relación personal con los compañeros, con los que nos vemos hasta el día de hoy”, “Lo que estudie aquí me sirvió para toda la vida. La Universidad siendo muy exigente en la parte académica, también lo era en la parte deportiva, lo que era muy importante”. Don Armando Sánchez Araya también es egresado de la carrera de Derecho de la Universidad de Chile y posee una Licenciatura en Ciencias del Desarrollo de la actual Universidad Alberto Hurtado.

#### Cultura técnica alemana del cuerpo de profesores

Los primeros profesores de la Facultad de Mecánica o relacionados con ella, al igual que en toda la universidad, por imposición testamentaria del fundador, fueron de un país industrialmente desarrollado como Alemania. En la década de los sesenta aún perduraban los profesores: Hermann Tulke, Erick Vogel (ambos de la primera generación de profesores), Curt Finster, Julio Hirshmann, Germán Frick (mecánicos); Roberto Fruch (matemática); Arnold Keller (física); Max von Brandt (metalurgia); Kurt Schmidt (educación física); e instructores de taller como Otto Kaiser (Taller Mecánico), Paul Arndt (Taller de Forja y Hojalatería); y en las otras especialidades, los profesores Kaspar Wenth (Taller Eléctrico) y Hans Sterr (Taller de Construcción).

#### Planes de estudio de técnico mecánico e ingeniero mecánico

Los planes de estudios correspondientes a este período fueron el Plan A, Plan B y Plan C, todos de régimen rígido con asignaturas semestrales y calificación bimestral, donde se debía aprobar todas las asignaturas para ser promovido de curso. La escala de calificación era de 1 a 7, como en toda la educación chilena.

El plan de estudios contemplaba asignaturas de matemática, física (todas con laboratorios demostrativos), tecnología (bastantes actividades de talleres, de todas las especialidades, pero principalmente de la propia), dibujo técnico, aplicadas de la especialidad, humanísticos (castellano, historia, biología, inglés), y educación física (en espacios e instalaciones bastante bien equipadas).



*Aplicación concreta del "aprender haciendo", USM 2017*

### Aprender haciendo, el modelo educativo

El modelo educativo de la institución desde sus comienzos fue de "aprender haciendo", favorecido por una fuerte combinación de componentes teórico-práctico. Para ello contaba con talleres y laboratorios bien implementados. Quien hubiera visitado la Universidad en esa época, le debe haber llamado la atención el Hall de Montaje con las máquinas-herramientas de gran tamaño (taladro radial, escoplo, cepilladora, torno de gran volteo, torno largo horizontal, mandrinadora, sierra circular). En el puente-grúa Demag, de tres toneladas de capacidad de carga, se transportaban las pesadas piezas de acero fundido, para ser mecanizadas en esas máquinas-herramientas, por los estudiantes de la Escuela de Artes y Oficios. Todo ello daba vida al Hall de Montaje, proyectando un inconfundible ambiente industrial. Igual sensación debió haber sentido al visitar el gran Taller de Mecánica, con sus numerosas máquinas-herramientas, y la gran cantidad de alumnos, con sus buzos azul-piedra, trabajando en ellas.

El Laboratorio de Máquinas, hoy Termofluidos, daba una sensación de potencia, principalmente por la máquina de vapor, con su enorme volante, las turbinas Kaplan y Francis con sus correspondientes bombas elevadoras de agua, y los motores de combustión interna con su dínamo basculante, donde los alumnos realizaban los ensayos de laboratorio.

Otra característica del sistema curricular era que existía una fluida articulación entre los niveles de oficio e ingeniería; facilitando con ello que el desvalido meritorio, que había cursado con éxito el grado de oficio, pudiera acceder al más alto grado del saber, cumpliendo así el deseo testamentario del fundador.

### Primeras Autoridades de la Facultad de Mecánica

#### Autoridades de la USM

A nivel institucional, entre los años 1936 hasta 1959 fue rector de la USM don Francisco Cereceda Cisternas "don Pancho", quién dejó el cargo para asumir el de Ministro de Educación del Presidente Jorge Alessandri Rodríguez.

En 1959 asumió como rector el exalumno, Ingeniero Mecánico USM Carlos Ceruti Gardeazábal, quien permaneció en el cargo hasta 1968.

## Autoridades de la Facultad de Mecánica

La máxima autoridad de la Facultad de Mecánica recaía en el Decano de la Facultad, que era designado por el rector, con la aprobación de la Junta Directiva Superior. Fueron decanos, en esa época, los profesores ingenieros mecánicos Julio Hirshmann Recht, Bruno Wollmann, Curt Finster Hoehne y Mario Derpich Bavarovich, quien permaneció en el cargo hasta el año 1968, ocasión en que cambió el sistema directivo como consecuencia de finalización de la huelga estudiantil.

Durante la rectoría de don Carlos Ceruti, y decanato de don Mario Derpich, se desarrollaron diversas iniciativas destinadas a intensificar los contactos internacionales, mejorar la cobertura de la enseñanza técnico-profesional y desarrollar los estudios de postgrado:

- Creación de las Escuelas Satélites de Aprendices Industriales (ESAI), que, apoyadas por industrias y municipalidades, en varias ciudades del país, permitía a los hijos de trabajadores de esas instituciones acceder a la formación técnica, bajo la tuición y responsabilidad pedagógica de la USM. Se cumplía con esto, la voluntad del fundador de contribuir a levantar el nivel del proletariado y permitirle alcanzar el más alto grado del saber; principalmente considerando la articulación propiciada entre los distintos niveles académicos. En esta iniciativa, mecánica tuvo una destacada participación en la generación de programas, preparación de material didáctico y proporcionar los profesores e instructores de la especialidad.

- Se estableció un convenio de cooperación con la Universidad de Pittsburgh, el cual contempló la estadía de profesores en esa universidad, y en el marco del cual obtuvieron el grado de doctor los primeros sansanos mecánicos (Manuel Tubino Sinibaldi, Fernando Carvajal Guerra y Carlos Sáez Capilla); y Juan Antonio Muñoz Aguilera, el grado de Magíster.

- Inicio del proyecto Escuela de Artes y Oficios que se ubicaría en la localidad de Hualpén (Concepción). Que posteriormente se inauguró con el nombre de Rey Balduino de Bélgica (en 1971). Esta escuela desarrollaría una labor formadora de técnicos profesionales en la provincia de Concepción. Los profesores de esta nueva sede, en su mayoría exalumnos sansanos, fueron enviados a Bélgica para perfeccionamiento docente.

- Generación del proyecto de traslado de la Escuela de Artes y Oficios a los terrenos donados por INDAP, ubicados en la localidad del Olivar- Viña del Mar. Esta escuela más tarde se transformaría en la Escuela Técnico Profesional José Miguel Carrera, continuadora de la Escuela de Artes y Oficios, proyecto que se materializó gracias a INDAP y aportes de la Fundación Ford. Varios profesores de esta nueva sede fueron enviados a USA para perfeccionamiento docente.

- Creación de la Escuela de Graduados en 1960. La llegada a Chile del doctor de la Universidad de Pittsburgh Leroy Stutzman, encargado de definir el perfil del proyecto, y los doctores G. R. Fitterer y John F. Calver, encargados del diseño del Plan y los programas correspondientes, comenzó a funcionar la Escuela de Graduados, el primero de agosto de 1960. El primer Director de la Escuela de Graduados fue el Dr. Herbert Appel, cargo que desempeñó entre los años 1960 y 1964. Con esta iniciativa se comenzó a desarrollar la investigación científica en las especialidades de Química, Electrotecnia y Mecánica en la USM. El primer graduado de Dr. fue el ingeniero químico Walter Gaete Castro (1963), constituyéndose en el primer Doctorado en Ingeniería en Latinoamérica.



Francisco Cereceda Cisternas  
Rector 1936 - 1959

## Gran huelga del 67-68 y cambios estructurales de la institución

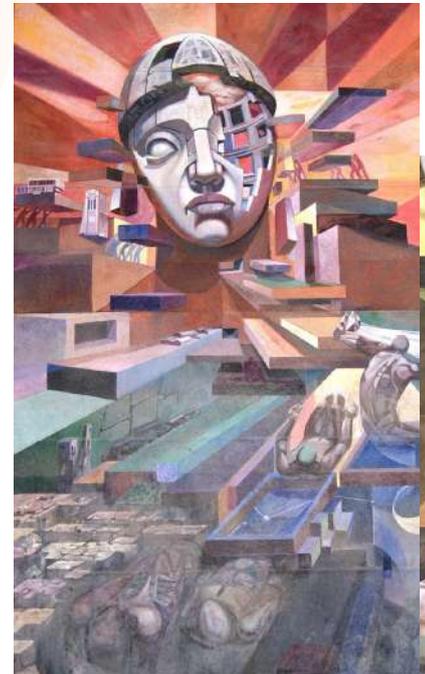
En octubre del año 1967 se produjo la gran huelga de estudiantes, que duró seis meses. El movimiento estuvo ligado al descontento mundial, comenzado en París en 1964, extendiéndose por toda Europa, el cual tenía fundamentos sociales, políticos y religiosos. Se produjo en las universidades la canalización del descontento por el rol social que estaban cumpliendo las Universidades, se criticaba el bajo involucramiento que estas tenían en la generación de los cambios que la sociedad demandaba; por lo tanto, era necesario introducir cambios en el nombramiento de sus autoridades. Los motivos de la huelga en la USM estuvieron inspirados en esos principios. Comenzó con desacuerdos entre la Federación de Estudiantes con la autoridad, el 10 de marzo de 1967, continuó con un paro indefinido el 3 de septiembre, para concluir con la toma de la Universidad el 4 de octubre del mismo año.

El conflicto, donde debió intervenir el Ministerio de Educación y el Congreso Nacional, concluyó el año 1968 con importantes modificaciones en la Universidad a todo nivel:

- Generación de nuevos Estatutos.
- Cambio sustancial en la generación del poder, recayendo la máxima autoridad en la Asamblea General (integrada por profesores, alumnos y funcionarios), quienes elegían al Rector y al Consejo Superior, estos tenían amplias facultades para dirigir, en todos los ámbitos, la institución y el quehacer universitario. Con esto cesó en sus funciones la Junta Directiva, constituida por los descendientes de los albaeas originales y todas las autoridades unipersonales designadas.
- Constitución del Consejo Superior, con representación de los distintos estamentos, para la dirección y toma de decisiones (profesores, alumnos, funcionarios), además de un representante del Presidente de la República.
- Elección de Rector de la Universidad con la participación de los tres estamentos mencionados.
- Elección de decanos con la participación del estamento académico.

Entre el período de término del conflicto y la elección de autoridades (1969), asumió como Rector interino el profesor Wilhelm Feick; y como Decano de la Facultad de Mecánica el profesor Arnold Beckers Timp.

El primer rector elegido, según los nuevos estatutos fue el ingeniero químico USM don Jaime Chiang Acosta, quien ejerció la rectoría entre los años 1969 y 1972; y como Decano de la Facultad de Mecánica elegido por sus pares fue el profesor Dr. Fernando Carvajal Guerra.



Hall de acceso Edificio A (Rectoría). Derecha, Mural "La Luz del Conocimiento". Arriba, Mural "De la Sombra a la Luz".

$$\int_{-3}^2 x^2 dx$$

*La crisis de la reforma universitaria, implicó un programa de reforma curricular actualizado a las nuevas exigencias de los tiempos y que demandó un mayor esfuerzo académico de los estudiantes.*

### Régimen Curricular Flexible

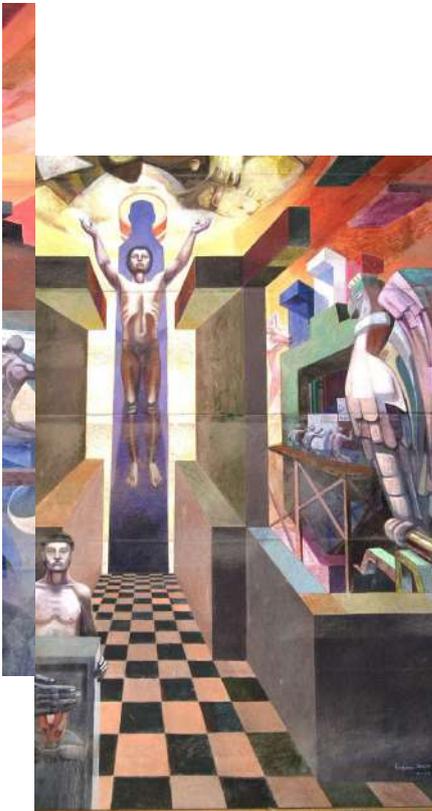
La formación original en la USM era preferentemente técnica con gran dedicación hacia las asignaturas de taller y dibujo técnico, influidos por la formación original del grado de oficio en la USM. En la década del 60, hasta la implementación del plan C, todas las carreras de Ingeniería tenían contemplada asignaturas de taller durante todo el primer año, en el cual se realizaba práctica en todos los talleres (electricidad, mecánica, herrería, soldadura, hojalatería, construcción y modelería). Durante todo el segundo año se cursaba el taller de la respectiva especialidad, y la tecnología, correspondiente a cada taller, se veía en asignaturas independientes.

Los cambios producidos después de la huelga propiciaron en 1970 el estudio de las mallas curriculares de todas las carreras en la USM, la adaptación del sistema curricular flexible y la modificación de los planes de estudios:

- Se incorporaron más asignaturas de carácter humanístico.
- Se adoptó la escala de calificación de 0 a 10.
- Se incorporó el sistema de créditos, como medición del tiempo de dedicación a cada asignatura, donde 1 crédito USM equivalía a tres horas cronológicas totales de dedicación a la semana.
- Desapareció el concepto de curso, pero se lograba un mejor aprovechamiento individual del tiempo de cada alumno.
- Se activaron los programas de postgrado, permitiendo acceder al grado de Magíster.

Con el cambio de planes de estudio, todas las carreras de ingeniería de la Universidad disminuyeron considerablemente la actividad práctica en los talleres, eliminándose totalmente en las carreras de Electricidad y Construcción. Mecánica mantuvo la actividad de taller con algunas modificaciones menores. Esto originó, con el tiempo, cambios desde el punto de vista de espacio físico, pues al liberarse los espacios correspondientes a los talleres eléctrico, herrería y hojalatería, el taller mecánico se expandió territorialmente hacia el vecino taller eléctrico, incorporando además las actividades de soldadura y parcialmente las de forja y hojalatería.

El traslado del grado oficio a la Escuela Técnico Profesional Jose Miguel Carrera, trajo como consecuencia una gran disminución del uso docente del taller mecánico de la Casa Central, además se dejaron de utilizar en docencia las máquinas del Hall de Montaje.



*Murales del pintor chileno, Eugenio Brito. En el contexto de la Reforma Universitaria junto con los cambios curriculares y de gobierno universitarios introducidos, se refuerza el perfil humanista y de formación integral que todo ingeniero debe poseer.*



El Plan de Ingeniería Civil Mecánico Flexible, también conocido como Plan C Modificado (1970), se estructuró de la siguiente manera:

- Asignaturas propias de la especialidad, mínimo de 12 créditos, que debían elegirse de un total de 23 asignaturas (66 créditos).

- Asignaturas generales de la especialidad y ciencias básicas: los créditos suficientes para completar 17 créditos con los electivos de la especialidad, que debían elegirse de un total de 10 asignaturas de matemática, 10 de física y 40 generales de la especialidad.

- Este Plan se complementaba con las asignaturas electivas.

El Régimen Curricular Flexible tuvo pocos años de vigencia, su interrupción se debió a aspectos de orden práctico:

- Las asignaturas humanísticas se debían tomar en la Universidad Católica de Valparaíso, quien para cumplir con este servicio docente contrataba profesores de jornada parcial, en vez de hacer uso de sus propios recursos humanos, perdiéndose con ello el respaldo institucional.

- Se requería impartir una gran cantidad de asignaturas, con igual número de profesores, para dar cumplimiento a los nuevos requerimientos que el régimen curricular demandaba.

#### Cambio de títulos profesionales

Paralelamente, a nivel nacional a partir de 1970, se aplicó la nueva definición de los títulos profesionales, debido a que la legislación nacional no consideraba especialidades al indicar que el Estado solamente podía contratar ingenieros civiles. Esto obligó a modificaciones de los planes de estudio y los títulos correspondientes. Bajo esta política, se redefinieron los títulos de "Ingeniero Mecánico", "Técnico Mecánico" y "Maestro Industrial Mecánico"; pasando a denominarse "Ingeniero Civil Mecánico", "Ingeniero de Ejecución Mecánica" y "Técnico Profesional Mecánico", respectivamente.

#### Régimen curricular semi-flexible (1975)

El Plan de Ingeniería Civil Mecánico Semi-Flexible, tenía 242 créditos USM, se estructuró en 12 semestres de la siguiente manera:

- El primer semestre era común para todas las carreras, al término de este, de acuerdo a las preferencias y rendimiento académico, los alumnos seguían el plan de Ingeniería Civil Mecánica o Ingeniería Ejecución Mecánica.



- En el 2º, 3º y 4º semestre se incorporaban asignaturas básicas de la mecánica a las de ciencias de la ingeniería y humanísticas.
- Entre el 4º y 5º semestre, durante el período de vacaciones de verano, los alumnos debían desarrollar su Práctica Industrial de dos meses de duración.
- Las asignaturas eran comunes hasta el noveno semestre inclusive.
- A partir del décimo semestre se optaba por tomar asignaturas del Área de Tecnología Mecánica o del área de Termofluidos.
- Tenía tres asignaturas electivas de la línea de trabajo, entre 5 y 10 créditos.
- Después del décimo semestre se debía efectuar la Práctica Profesional de dos meses de duración.
- El Trabajo de Titulación de 10 créditos estaba contemplado dentro del duodécimo semestre.

### Plan de ingeniería de ejecución mecánica semi-flexible (1975)

El Plan de Ingeniería de Ejecución Mecánica Semi-Flexible, tenía 148 créditos, para el área de Tecnología Mecánica; y 151 créditos para el área de Termofluidos, estructurándose en 10 semestres de la siguiente manera:

- El primer semestre era común para todas las carreras.
- En el 2º, 3º y 4º semestre se incorporaban asignaturas básicas de la mecánica a las de ciencias de la ingeniería y humanísticas.
- Las asignaturas de ciencias de la ingeniería y las básicas de mecánica eran similares a las de Ingeniería Civil Mecánica, diferenciándose en la intensidad y las herramientas matemáticas utilizadas.
- Entre el 6º y 7º semestre, durante el período de vacaciones de verano, los alumnos debían desarrollar su Práctica Industrial de dos meses de duración.
- Las asignaturas eran comunes hasta el octavo semestre inclusive.
- A partir del noveno semestre se optaba por tomar asignaturas del Área de Tecnología Mecánica o del área de Termofluidos.

- Tenía dos asignaturas electivas de la línea de trabajo (Tecnología Mecánica), y una asignatura electiva (Termofluidos).
- Después del décimo semestre se debía efectuar la Práctica Profesional de dos meses de duración.
- El Trabajo de Titulación de 4 créditos estaba contemplado dentro de décimo semestre.

#### Sistema de calificación, promoción y permanencia

Para evaluar el grado de aprendizaje se adoptó la escala de calificación de 0 a 10 y se amplió, en igual proporción, de 0 a 100 (como porcentaje), y se relacionó con rangos de calidad correspondientes a letras: A (90 a 100), B (75 a 89), C (61 a 74), D (55 a 60), E (0 a 54). Siendo el 55 la nota mínima de aprobación.

En ese período se comenzó a medir el rendimiento global del alumno, estableciendo un mínimo para permanecer en la Universidad, naciendo así la Curva de Rendimiento Académico, la "temida curva". Este criterio significaba que, si bien se podía aprobar una asignatura con 55, no se permitía que todas se aprobaran con esa mínima y se exigía en compensación aprobar otra equivalente en número de créditos con una calificación mayor al mínimo. Si bien a la distancia puede considerarse una exigencia desmesurada, en su trasfondo subyace el inculcar valores como la responsabilidad, autoexigencia y valoración de un trabajo de calidad, todos altos valores que se reflejan hasta el día de hoy en las "competencias Sello" de la institución.

Para el cálculo del Indicador de Rendimiento Académico se asignó puntos a cada rango de calidad, quedando de la siguiente manera:

$$A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E = 0$$

La sumatoria del producto del número de créditos por los puntos obtenidos en las asignaturas cursadas en el año, dividido por total de créditos inscritos debía ser a lo menos 2,7 para mantenerse en la carrera, de lo contrario, deberían abandonarla. De manera que una calificación deficiente debía ser compensada con otra buena.

Después de las reformas curriculares implementadas posterior al cambio estructural de la USM, todas las carreras mantuvieron su duración y lugar en que se impartían sus antecesoras, excepto el Técnico Profesional Mecánico que se trasladó a la recién creada sede José Miguel Carrera de Viña del Mar (1970).

## DISTINCION INTERNACIONAL

*En 1970 la Universidad Técnica Federico Santa María fue distinguida por la Organización de los Estados Americanos (OEA), como Centro de Excelencia en Ingeniería Mecánica.*

*Los profesores Fernando Carvajal, Pedro Sarmiento, Antonio Beckers y Carlos Muñoz, constituyeron la misión académica científica, destinada a implementar los currículos, de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.*



# UNAH

### Convenios de desarrollo y mejoramiento de equipamiento de laboratorios



**BID**

Banco Interamericano de Desarrollo

*El año 1972, gracias a un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo BID, la Facultad de Mecánica logró dotar a sus laboratorios de modernas máquinas de ensayo e instrumentos, que permitieron mantener la formación tecnológica-práctica, con tecnología actualizada.*

Gracias a convenios de cooperación y préstamos en condiciones ventajosas, la USM y la Facultad de Mecánica (hoy Departamento de Ingeniería Mecánica) han logrado desarrollar y actualizar sus laboratorios.

Al recién creado Laboratorio de Tecnología Mecánica (Resistencia de Materiales, Vibraciones y Mediciones), llegaron la máquina de ensayos Instron, la mesa de vibraciones MB Electronic, el equipo de ultrasonidos Krautkramer, el vibrador electro-mecánico, el medidor de vibraciones Mechanalysis IRD-330, los puentes amplificadores Vichay con equipo de strain gages, el polariscopio de reflexión Chapmann para estudio de fotoelasticidad, entre otros.

En el Laboratorio de Termofluidos (antiguo Laboratorio de Máquinas) el túnel de viento, el banco de pruebas de bombas diésel e inyectores, el banco de pruebas accesorios eléctricos de motores, el banco de pruebas rodante para vehículos sobrepuesto en garaje, el canal hidráulico, el rotor de Turbina RollsRoyce, el banco de refrigeración, la caldera vertical Henschel con condensador de pozo, la torre de enfriamiento húmeda y seca en la terraza del edificio B, la turbina a vapor Nadrowsky, entre otros. Gracias a la colaboración del Gobierno de Alemania Federal, a través del convenio con la Universidad de Aachen, hubo un importante avance para el Departamento en términos de equipamiento, implementación e infraestructura de laboratorios; aportando tecnología, maquinarias, herramientas e instrumental para los Laboratorios de Mediciones, Termodinámica y Termofluidos. Una participación destacada en este convenio tuvo el profesor Dr. Arno Beckers; mientras que los profesores alemanes Udo Weigel, Hans Schüssler, Karl Heim Kambartel, Jurgen Rheinlander y George Jander, fueron los encargados de implementar los nuevos laboratorios, sus equipamientos e instrumentación. El Dr. Becker llegó a desempeñar el cargo de Decano de la Facultad de Mecánica entre los años 1968 y 1970.

En el año 1972 y 1973 fue elegido rector Domingo Santa María Santa Cruz, Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile, académico, empresario, dirigente gremial y político chileno, Ministro de Estado (Economía, Fomento y Reconstrucción) y Embajador de Chile en los Estados Unidos, durante el Gobierno del Presidente Eduardo Frei Montalva. Cargo que ocuparía hasta septiembre de 1973.



*Gustavo Chiang Acosta*

*(Ingeniero Civil Mecánico)*

*Rector 1989 - 1993*

*Primer rector electo desde 1973.*



*Adolfo Arata Andreani*

*(Ingeniero Civil Mecánico)*

*Rector 1993 - 2001*

*Durante su rectorado la USM abre su primer Campus en Santiago. (Vitacura).*

### Intervención de la USM y comienzo del sistema de rectores delegados

Una vez producido el golpe de estado del 11 de septiembre de 1973, todas las universidades fueron intervenidas, designándose para ello autoridades militares. Comenzó así el periodo de Rectores Delegados.

El primer Rector Delegado en la USM fue el Capitán de Fragata (R) Juan Naylor Wieber, quien permaneció en el cargo desde 1973 hasta su muerte el año 1977. Durante ese período fue Decano de la Facultad de Mecánica el Ingeniero Mecánico USM y Mg. Julio Antonio Muñoz Aguilera (1973-1977).

Desde 1977 hasta 1984 ejerció el cargo de Rector Delegado el ingeniero naval electricista Ismael Huerta Díaz, designándose los Decanos Delegados de la Facultad de Mecánica a los Drs. Pedro Roth Urban y Fernando Carvajal Guerra, sucesivamente.

Desde 1984 hasta 1989 se desempeñó como Rector Delegado el ingeniero naval electricista con especialidad en energía nuclear Arturo Niño de Zepeda Schele.

### Desaparición de las Facultades, creación de los Departamentos

Durante la administración del sistema de rectores delegados, la Universidad experimentó cambios estructurales. Desaparecieron las Facultades tradicionales, Mecánica entre ellas, pasando a constituirse en Departamentos. Se crearon tres Facultades: Ingeniería (la antigua Universidad), Ciencias (física, matemáticas y química) y Economía y Administración, constituida por la Escuela de Economía de la Fundación Adolfo Ibáñez, que más tarde se transformaría en la actual Universidad Adolfo Ibáñez.

Luego de los decanos delegados de la Facultad de Mecánica, los Directores de Departamento designados fueron: Alejandro Sáez Carreño, Adolfo Arata Andreani, Gerd Reinke Schulz, y Fernando Labbé Zepeda.

### Cambio de indicadores académicos

Después de un largo esfuerzo por desarrollar un sistema computacional para gestionar la información y controlar el avance de los alumnos, inscripción de asignaturas, evaluación de resultados y rendimiento académico, el año 2004 se logró consolidar en la USM el Sistema de Información y Gestión Académica (SIGA), en cuya concepción le cupo un rol destacado al profesor del Departamento en esa época, Director de Estudios, Rimsky Espíndola Astudillo. Este sistema se centralizó en la Dirección de Estudios, continuadora de la Secretaría de Estudios.

Para facilitar la labor de evaluación se generaron nuevos indicadores académicos:

**Prioridad Académica (PA):** es un indicador que representa un historial del rendimiento del alumno en toda su trayectoria por la USM. Considera las asignaturas cursadas con sus respectivos créditos, el número de semestres vigentes, los créditos aprobados, los créditos totales, y finalmente un factor que considera actividades extra-curriculares. 2.500 es el valor mínimo que puede tener el alumno para mantenerse en la carrera; en cambio, la Universidad distingue a los alumnos que a fin de cada año tengan una PA superior a 8.000.

**Indice Académico (IA):** representa un promedio de notas ponderado con los respectivos créditos que tenga cada asignatura cursada.

**Avance Académico (AA):** representa el número de créditos promedio aprobados por semestre.

**Rendimiento Académico Ponderado (RAP):** representa la relación entre las notas obtenidas en cada asignatura cursada, ponderada por sus respectivos créditos, en relación a los créditos totales asignados a las asignaturas cursadas.

### Autoridades más contemporáneas de la USM

A nivel institucional, desde el año 1989 han sido rector de la USM don Juan Gustavo Chiang Acosta (1989-1993), don Adolfo Arata Andreani (1993-2001), don Giovanni Pesce Santana (2001-2005), don José Rodríguez Pérez (2005-2014) y don Darcy Fuenzalida O'Shee (2014 a la fecha).

Se destacan como Ingenieros Civiles Mecánicos de la USM a los rectores Juan Chiang y Adolfo Arata.

### Elección de autoridades

En el año 1990, con el cambio de régimen político y el retorno de la democracia en el País, se produjeron modificaciones en la administración universitaria, eligiendo los académicos sus autoridades. Desde entonces, los directores del departamento elegidos han sido los siguientes profesores: Eugenio González Vergara (1990-1995), Jaime Espinoza Silva (1996-1999), Fernando Rojas González (2000-2001), Gerd Reinke Schulz (2002-2005), Franco Perazzo Maggi (2006-2009), Eugenio González Vergara (2010-2013) y Mario Toledo Torres (2014-2017). Cabe destacar que Mario Toledo es el primer director del Departamento no sansano.

### Creación de la carrera de Ingeniería Mecánica Industrial

A mediados de los 90 se comienza a estudiar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Ejecución Mecánica, pues se percibía que éste, con un buen perfil y formación profesional, se destacaba por sobre los provenientes de otras universidades e institutos profesionales, de diferente perfil y formación a la de nuestro profesional; produciéndose una desvalorización al tener el mismo título que otros ingenieros de inferior formación. Como resultado de este estudio, se toma la decisión de cerrar la carrera y generar un nuevo profesional, y se creó la carrera de cinco años de Ingeniería Mecánica Industrial, que actualizó y potenció la formación del nuevo ingeniero, introduciéndole competencias de gestión y administración de recursos humanos y materiales, a la tradicional y reconocida formación técnica.

El año 1997 comenzó a impartirse la carrera de Ingeniero Mecánico Industrial, con ingreso vía PSU.

### Perfil del Ingeniero Mecánico Industrial USM

El Ingeniero Mecánico Industrial es un profesional que mediante una adecuada combinación de conocimientos teóricos y prácticos complementada en talleres y laboratorios, está capacitado para desempeñarse eficientemente en actividades de producción y mantención en las empresas. Su formación está focalizada a dar soluciones de terreno tanto en lo técnico, como en lo administrativo-económico a los problemas de ejecución de obras industriales, como ser: montaje, instalación, puesta en marcha y operación de complejos industriales.

El rol de este profesional está relacionado con la gestión de sistemas productivos específicos, interrelaciona entre tecnologías específicas y los niveles de gestión. Su desafío es mejorar la producción al mismo tiempo que la eficiencia.

Complementa al Ingeniero Civil en el grupo de trabajo para lograr el producto o servicio ofrecido. Sus campos de acción específicos comprenden, la supervisión de la producción, así como la operación y mantención de plantas y fábricas. Su formación le permite trabajar con conceptos de Calidad Total, respeto por el medio ambiente y ética profesional. Está igualmente preparado para dirigir grupos de trabajo debido a su capacidad de liderazgo y de conocimientos en manejo de personal.

El plan consta de 168 créditos USM, una duración normal de 5 años.

El alumno obtiene el grado de Licenciado en Ingeniería Mecánica al completar el octavo semestre del plan de estudio. El alumno obtiene la calidad de egresado de Ingeniero Mecánico Industrial, al completar el plan de estudio y 8 semanas de Práctica Industrial. El alumno queda habilitado para recibir el Título de Ingeniero Mecánico Industrial, al aprobar el Examen de Titulación y cumplir con todas las exigencias administrativas correspondientes.

Creación del programa vespertino de Ingeniería Mecánica Industrial

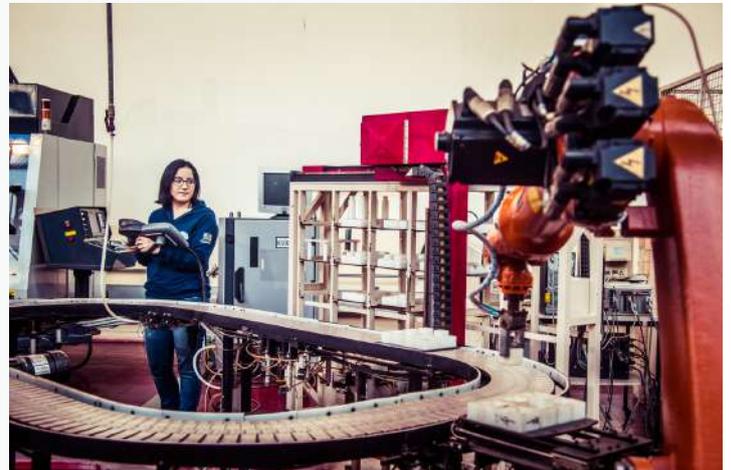
La buena recepción que tuvo el programa de Ingeniería Mecánica Industrial, y para permitir que Ingenieros de Ejecución Mecánicos de la USM y de otras universidades tradicionales del país tuvieran la posibilidad de continuar sus estudios y adquirir el título de Ingeniero Mecánico Industrial, el Departamento creó el programa de "Ingeniería Mecánica Industrial para Ejecución Vespertino" (IMIPEV), de cinco trimestres.

El programa IMIPEV se impartió en el Campus Santiago, salvo un par de excepciones que fueron en Valparaíso y Punta Arenas.

Posteriormente, el Consejo Académico sugirió ampliar el programa para carreras de ejecución afines a la ingeniería mecánica, que se impartieran en Universidades o Institutos Profesionales. El Departamento creó la ampliación del plan original, agregando tres trimestres de nivelación a estos otros profesionales, los que una vez completados, les permitía integrarse al plan original.

### PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

*La composición de asignaturas, agrupadas en áreas del conocimiento, es la siguiente: Ciencias Básicas con un total de 38 créditos (23%), Ciencias de la Ingeniería con 29 créditos (17%), Profesionales con 53 créditos (32%), Gestión y Administración con 24 créditos con (14%), Humanísticos con 13 créditos (8%) y Electivos con 11 créditos (6%), para un total del Plan del Ingeniero Mecánico Industrial de 168 créditos (100%).*



### Cierre del programa Ingeniería Mecánica Industrial vespertino (IMIPEV)

El Consejo del Departamento, después de un estudio realizado al programa vespertino IMIPEV, decidió cerrarlo por considerar que, después de 18 años de aplicación, había cumplido su ciclo de permitir que los Ingenieros de Ejecución Mecánica e Ingenieros de otras disciplinas afines pudieran acceder al título de Ingeniero Mecánico Industrial.

### Generación del plan de estudios de Ingeniería Civil Mecánica con menciones

A partir de 1998, considerando las transformaciones en el ámbito productivo, frente a la realidad de economía globalizada y al rápido cambio en los procesos productivos y tecnologías energéticas, se implementaron dos menciones en Ingeniería Civil Mecánica: Energía y Producción, esto con el fin de actualizar el perfil y formación del Ingeniero Civil Mecánico.

El Ingeniero Civil Mecánico USM tiene una buena formación profesional, comparado con el de otras instituciones nacionales, pero se considerada no suficiente ante el avance del conocimiento y el desarrollo tecnológico. Preparar un Ingeniero Civil Mecánico que fuera fuerte en todo el amplio espectro del conocimiento de la ingeniería mecánica demandaría más de seis años de estudios, contrapuesto con la tendencia del momento, que propiciaba la disminución de la duración de las carreras. Se creó, entonces, el Ingeniero Civil Mecánico con dos menciones: Energía y Producción. Con la puesta en marcha de este plan se discontinuó la carrera de Ingeniero Civil Mecánico sin mención.

Los nuevos planes de estudio de Ingeniero Mecánico Industrial e Ingeniero Civil Mecánico debieron ajustarse a las imposiciones formuladas por el Consejo Académico.

El número máximo de asignaturas que podía tener un semestre era 5, aceptándose una sexta asignatura, siempre que ésta correspondiera al área de humanidades o de educación física y deportes; en todo caso, no se podría superar los 17 créditos USM para el Ingeniero Mecánico Industrial, y 18 créditos USM para el Ingeniero Civil Mecánico.

### Perfil del Ingeniero Civil Mecánico USM con menciones (1999)

El Ingeniero Civil Mecánico es un profesional que está preparado para diseñar y proyectar plantas y equipos; administrar y optimizar los recursos de la planta a su cargo; analizar, sintetizar, investigar y solucionar los problemas mecánicos de su industria. Está capacitado para elaborar y ejecutar proyectos de ingeniería de relevancia para la industria, servicios y comunidad en general. Posee una sólida formación teórica con una orientación tecnológica adquirida en prácticas de laboratorios y talleres. Esto le permite adaptarse continuamente a los cambios y la renovación del conocimiento y sus aplicaciones tecnológicas. Según lo requiera la naturaleza de las tareas, puede trabajar como integrante de un equipo o liderándolo. Ha desarrollado la capacidad de relacionarse eficazmente con sus subalternos, iguales o superiores, en la jerarquía de responsabilidad empresariales o sociales. Es un profesional con imaginación creativa e innovadora. Concibe nuevas formas de atender las necesidades de la comunidad y de crear los medios adecuados para su realización. En resumen, es un profesional intelectualmente disciplinado y autoexigente, con la capacidad de interesarse productiva y económicamente en los problemas de ingeniería de la empresa contemporánea y además, dotado de principios de respeto al ser humano y al medio ambiente.

## PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA CIVIL MECANICA

*La composición de asignaturas, agrupadas en áreas del conocimiento, es la siguiente: Ciencias Básicas con un total de 48/48 créditos (24%/24%), Ciencias de la Ingeniería con 55/54 créditos (27%/27%), Profesionales con 40/41 créditos (20%/20%), Gestión y Administración con 21/21 créditos (11%/11%), Humanísticos y Ed. Física con 17/17 créditos (9%/9%), y Electivos con 20/20 créditos (10%/10%), para un total del Plan del Ingeniero Civil Mecánico mención Energía/Producción de 201/201 créditos (100%).*

### Mención Energía:

Profesional que a una amplia formación mecánica básica une los conocimientos especializados y las habilidades que le permiten seleccionar y desarrollar técnica y económicamente alternativas de suministro energético, efectuar auditorías energéticas, prever y aminorar los impactos ambientales de su aplicación, relacionando aspectos energéticos de su especialidad con los de otras ramas de la ingeniería.



### Mención Producción:

Profesional preparado para enfrentar los problemas de planificación y operación de empresas productora de productos manufacturados. Su amplia formación en ciencias básicas de la ingeniería y en la aplicación de tecnologías modernas de producción, le permiten mejorar la competitividad de las empresas manufactureras a través de mejoras de la calidad, productividad y flexibilidad.

- El plan tiene una duración normal de 6 años y una duración máxima de 9 años.

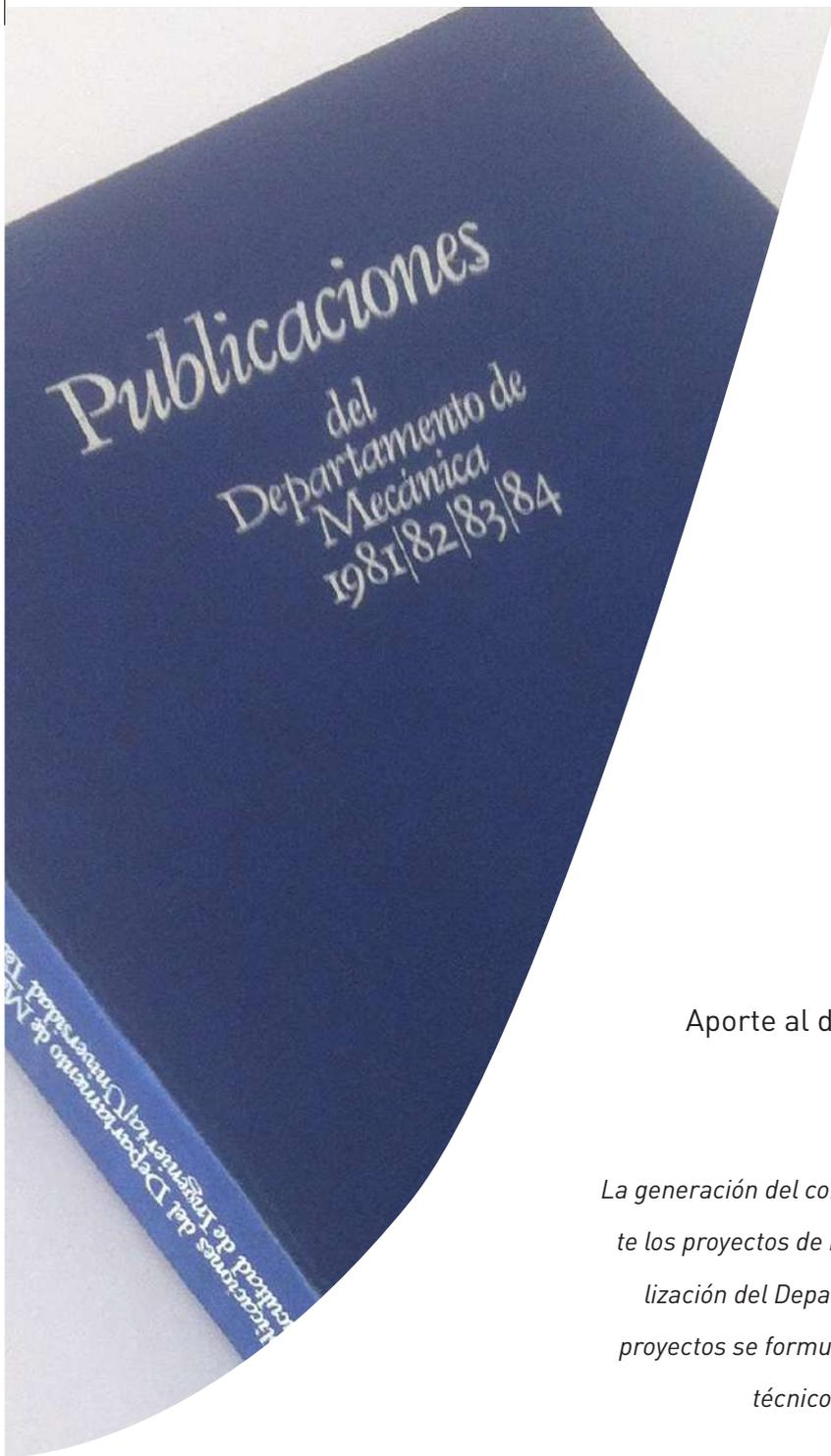
- El grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería se obtiene al completar el noveno semestre.

- La calidad de Egresado de la carrera Ingeniería Civil Mecánica se obtiene al completar el plan de estudio y sus dos prácticas universitarias: 8 semanas de Práctica Industrial, 8 semanas de Práctica Profesional.

- Para obtener el título de Ingeniero Civil Mecánico, el alumno deberá egresar y aprobar su examen de titulación correspondiente.

### Academia Politécnica Aeronáutica

El año 2008 la USM estableció un convenio con la Academia Politécnica Aeronáutica (APA) de la Fuerza Aérea de Chile (FACH), que permitió que anualmente cuatro estudiantes de la carrera Ingeniería Civil Mecánica de nuestra Universidad, con el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería Mecánica, pudieran ingresar a estudiar en la APA para que, al cabo de dos años de estudio, logran el título de Ingeniero Aeronáutico. Una vez titulados, estos alumnos podían reintegrarse a la USM para continuar sus estudios de Ingeniería Civil Mecánica, con las consiguientes convalidaciones de asignaturas aprobadas en la Academia. Ocho alumnos, correspondientes a tres cohortes de Ingeniería Civil Mecánica sucesivas, se beneficiaron de este convenio, con muy buenos rendimientos, antes que La Contraloría de la FACH objetara el convenio.



## CAPITULO VII

Proyectos e investigaciones

Aporte al desarrollo científico e industrial

*La generación del conocimiento teórico y práctico mediante los proyectos de investigación en las áreas de especialización del Departamento de Ingeniería Mecánica. Los proyectos se formulan, desarrollan y obtienen resultados técnicos de acuerdo a lo ideado y planificado.*



*Emblemático símbolo de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), institución con la que la Universidad desde la década del 40 ha compartido roles en el desarrollo industrial nacional.*

## Proyectos e investigaciones

### Aporte al desarrollo científico e industrial

El Departamento de Ingeniería Mecánica desde sus inicios tuvo un fuerte compromiso con el desarrollo industrial del país, al punto que sus primeros profesionales cumplieron un rol destacado en los años 1940-1950, donde la creación de la Corporación de Fomento a la Producción y las empresas nacionales de gran envergadura como la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), la Compañía de Acero del Pacífico (CAP) y la Industria Azucarera Nacional (IANSÁ), entre otras, requirieron de un aporte profesional de primer nivel.

En las décadas de los 60 y 70 la Universidad realizó una gran inversión para el perfeccionamiento de sus profesores, con el fin de mejorar la formación de los ingenieros del Departamento de Ingeniería Mecánica, así como para ser un aporte al desarrollo de tecnologías para las empresas nacionales.

En este marco, el perfeccionamiento de los profesores del Departamento en Estados Unidos y en Alemania principalmente, generó condiciones para el trabajo conjunto en diferentes tipos de proyectos y con financiamientos de distinto tipo.

En los años 80 el Departamento ostentaba sólidos grupos de trabajo, los cuales se encontraban organizados en cinco áreas de desarrollo: Ciencias Básicas, Diseño y Proyecto, Energías Renovables, Procesos Térmicos y Producción. Un importante libro, de dos tomos, se publica en esos años con noventa y un publicaciones del Departamento de Ingeniería Mecánica de los años 1981/82/83/84. Esta publicación y los proyectos desarrollados reflejan que la actividad de investigación ha representado un elemento motor en el desarrollo de los grupos de trabajo y permitió fortalecer y actualizar la capacidad de los laboratorios, que históricamente, han caracterizado al Departamento. El éxito del resultado de los proyectos de investigación queda de manifiesto por la cantidad y calidad de los trabajos publicados durante el período 1981-1984, lo que indudablemente representa un gran aporte al desarrollo tecnológico del país, confirmado además a través de las asesorías industriales desarrolladas.

El área de Diseño y Proyecto, incursiona en las plantas solares con una sólida base técnica y fuerte énfasis en lo técnico-económico, anticipando las alternativas energéticas térmicas y eléctricas con fuente solar, la relevancia y evolución de los costos de la energía, el uso de la energía residual - hasta entonces liberada al medio ambiente -, la desalinización solar de agua, entre otras.



*Proyecto: "Ingeniería de resultado de plantas solares en operación". Importante iniciativa desarrollada con financiamiento de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO). Además de ese proyecto se realizan significativas asistencias técnicas y prestación de servicios para CODELCO y SOCUME Ltda. Se trabaja con instituciones, como: CODELCO, Divisiones Andina, El Salvador y El Teniente, y Refinería de Petróleo Con-Cón S.A., entre otras muchas empresas del país.*

En el área de Energías Renovables tomaban lugares relevantes, toda vez que se avanzaba en los estudios de la radiación para uso térmico y carga de baterías, la alternativa del hidrógeno como combustible (1982) y el uso del sol y la energía eólica. Se realizaban mediciones y registro de datos eólicos y de radiación solar directa, y la evaluación de alternativas de electrificación rural y su impacto ambiental. Se desarrollaron proyectos de electrificación rural vía micro-centrales hidroeléctricas con fabricación y pruebas en banco de ensayos en el Laboratorio de Termofluidos. Las limitaciones tecnológicas y económicas fueron superadas con la incorporación de la modelación matemática de procesos y su optimización.

Los Procesos Térmicos innovaron en el uso de emulsiones de petróleo pesado con agua en quemadores, uso de combustibles sólido-líquido con y sin premezcla, uso de biogás en motores diésel, análisis de combustibles alternativos, combinación de biodigestor-motor generador, estudios del uso de gas licuado de petróleo como combustible para taxis, con un permanente ejercicio de sostenibilidad económica y medioambiental, problemas tecnológicos derivados de flujos turbulentos, parámetros controladores de combustión de leña, y la influencia de la temperatura del ambiente de descarga sobre la presión de estancamiento de un chorro libre supersónico, fueron analizados y resueltos con máxima dedicación y estándares mundiales altamente reconocidos.

El área de Producción y manufactura, en tanto, dedicaban sus esfuerzos a la masificación y optimización de procesos, con variados análisis relacionados con la rentabilidad y uso económico de tecnologías CNC, alternativas tecnológicas para la fabricación de engranajes, optimización de las condiciones de mecanizado, uso de fluidos de corte y nuevas herramientas. Para las aplicaciones tecnológicas ya se trabajaba en el control de ruidos y vibraciones, elementos que redundarían en mayores vidas útiles para los equipos y saludables condiciones de trabajo, y en la senda de la industrialización, se trabaja, desarrolla y publica en tópicos de planificación, mantención y la administración y control de pérdidas. De especial



*En el desarrollo de proyectos de investigación se destaca la importante participación de estudiantes, principalmente de los últimos años de las carreras y programas del Departamento de Ingeniería Mecánica. Esto demuestra la fuerte ligazón que existe entre educación e investigación, entre profesor y estudiante, entre enseñanza y aprendizaje, como actividades vitales de las universidades.*

interés para la época, son los desarrollos asociados a sistemas de medición 3D y el análisis de los recursos productivos de la industria metalmecánica.

El área de Ciencias Básicas incursiona con éxito en el análisis de capa límite, flujos en discos rotatorios, análisis computacional del comportamiento de fracturas, la elasticidad de materiales y el comportamiento de los recubrimientos visco-elásticos para la optimización de equipos.

Toda la ciencia y el arte, cuya conjunción deriva en el desarrollo tecnológico, no restaron espacio a estudios, presentaciones y publicaciones ligadas al factor social y humano, entre las que destacaron, la optimización basada en el valor subjetivo de transacciones, las experiencias derivadas de aplicaciones del plan Keller y la presentación de la concepción moderna de la Universidad en el año 1984.

Para el año 1989 la Facultad de Ingeniería de la USM publica un libro donde se presentan objetivos, recursos materiales, investigaciones, asistencia técnica y prestación de servicios, empresas o instituciones relacionadas, para cada una de las áreas de desarrollo del Departamento de Ingeniería Mecánica. En general el Departamento desarrolla sus actividades en los laboratorios de Tecnología Mecánica, Mediciones y Automatización, Energía Solar, Taller Metalmecánica, Oficina de Proyectos, Laboratorio de CAD, Termofluidos, Termodinámica, Evaluación Solarimétrica, y contando con máquinas eólicas instaladas en campo de ensayos.

En esta última publicación, el área de Diseño y Proyectos continúa su desarrollo con investigaciones en el análisis de sistemas de energía solar para calentamiento de líquido, desarrollo de simuladores de calefacción ambiental, acondicionamiento de aire y deshidratado de frutas.

## AREAS DE INVESTIGACION DEL DEPARTAMENTO DE MECANICA:

### CIENCIAS BASICAS

### DISEÑO Y PROYECTO

### ENERGIAS RENOVABLES

### PROCESOS TERMICOS

### PRODUCCION

En el área de Energías Renovables se desarrollan investigaciones en aprovechamiento y comportamiento de sistemas solares pasivos, así como el proyecto del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, FONDECYT N° 1890234 "Formatos y procedimientos para catastro solar y eólico". Además, realiza actividades de extensión con conferencias sobre micro-centrales hidroeléctricas, su planeamiento y aplicación, junto con asistencias técnicas y prestación de servicios en calibración de instrumentos de radiación solar para la Dirección Meteorológica de Chile, ENDESA y Ministerio de Obras Públicas (MOP). Las empresas e instituciones relacionadas con el área son: la Asociación Chilena de Energía Solar Aplicada (ACHESA); Comisión Europea, Departamento Investigaciones; Comisión Nacional de Energía; Comisión Nacional Eólica; Comisión Nacional de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas; DIGOSA Valparaíso Ltda.; Dirección Meteorológica de Chile; Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (Suiza); ENDESA; FONDECYT; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); y MOP.

El área de Procesos Térmicos desarrolla estudios de combustibles y procesos de combustión, de congelamiento en tuberías de agua, e importantes proyectos como el FONDECYT N° 1820468 "Planta piloto de sistema generador de biogás termofílico - motor diésel" y FONDECYT N° 1820474 "Estudio del proceso de combustión de los carbones nacionales pulverizados en quemadores industriales"; y del Convenio de Investigación Cooperativo CONICYT/DFG (Alemania Federal) sobre "Investigación sobre el comportamiento de motores diésel utilizando biogás como combustible alternativo". Además, realiza actividades de extensión con conferencias sobre carbones chilenos, la semana de la energía, análisis y ahorro de energía en la industria, utilización de biogás, entre otras. Las asistencias técnicas y prestación de servicios se realizan en temáticas de consumo de petróleo en motores para la Compañía Minera del Pacífico S.A., de uso de biogás en motores para OLADE-Jamaica y la Ilustre Municipalidad de Santiago, y de toberas de inyección parafina-vapor en horno de refinado para CODELCO División El Teniente. Las empresas e instituciones relacionadas con el área, son: Carbón Valparaíso Ltda.; Cemento Cerro Blanco de Polpaico S.A.; Compañía Carbonífera San Pedro de Catamutum; CODELCO División El Teniente; Daimler Benz A.G., Alemania Federal; Deutsche Forschung Gemeinschaft (DFG), Alemania Federal; Empresa Nacional de Minería (ENAMI), Paipote; FONDECYT; GASCO S.A.; y el Instituto de Termodinámica Aplicada de la Universidad Técnica Superior de Aquisgrán, Alemania Federal.

El área de Producción continúa su desarrollo con investigaciones en la adaptación de un sistema de control numérico computarizado a máquinas-herramientas convencionales y el desarrollo de un modelo empresa metalmeccánica tamaño mediano. Las actividades de extensión, asistencia técnica y prestación de servicios consideran proyectos y cursos de capacitación para CODELCO en empleo de herramientas y fluidos de corte en el mecanizado de metales, control numérico en máquinas-herramientas, programación manual de centro de mecanizado con control numérico computarizado, principios de oleohidráulica, oleohidráulica aplicada y análisis de vibraciones y balanceo dinámico a ventiladores, extractor de secado. En general, el área trabaja con instituciones como son CODELCO, Divisiones Andina y El Teniente, Hydromec Ltda., Instituto de Máquinas-Herramientas de

la Universidad Técnica Superior de Aquisgrán, Alemania Federal, y Misión de Cooperación Técnica Española.

El área de Ciencias de la Ingeniería Mecánica desarrolla investigaciones en los proyectos FONDECYT N° 1850048 "Métodos de elementos finitos en fractura elasto-plástica" y FONDECYT N° 1870237 "Análisis elasto-plástico de la probeta de tensión compacta por elementos finitos", y con instituciones es CODELCO, División el Teniente.

Posteriormente, y hasta el año 2005, importantes proyectos de investigación de tipo FONDEF y FONDECYT, y financiados internamente por la Universidad, continúan siendo desarrollados por los profesores del Departamento de Ingeniería Mecánica, en calidad de investigadores principales y co-investigadores. Destacan entre estos, el proyecto FONDECYT N° 1920589 "Integridad estructural en componentes de acero de alta tenacidad", el proyecto FONDECYT N° 1950706 "Metodología de análisis de integridad estructural en materiales de alta tenacidad", el proyecto FONDEF N° D92F1005 "Mejoramiento continuo de la competitividad de las empresas metalmecánica", el proyecto FONDECYT N° 1960531 "Evaluación y desarrollo de un método de diferencia finita para mallas irregulares generales en ecuaciones en ecuaciones de transporte", el proyecto FONDECYT 1980007 "Desarrollo y aplicación de mecánica de fractura utilizando dos parámetros", el proyecto FONDECYT 1010151 "El efecto de las propiedades mecánicas del metal de soldadura sobre la tenacidad a la fractura y la restricción mecánica de uniones soldadas", entre otras iniciativas. En los proyectos FONDECYT se destaca el aporte significativo del profesor Fernando Labbé Zepeda.

En lo contemporáneo y más cercano en la línea de tiempo, el Departamento orienta sus áreas de investigación y desarrollo tecnológico hacia los Procesos Térmicos, la Mecánica de Fluidos, las Energías Renovables, la Ingeniería de Métodos y Gestión de la Producción, la Ingeniería y Gestión del Mantenimiento, la Mecatrónica, el Diseño de Máquinas, y como un área estratégica complementaria, el perfeccionamiento en metodologías de la docencia y la investigación formativa para mejorar la docencia.

Los proyectos y participación de profesores en centros de investigación en los últimos años, y su impacto tanto en congresos nacionales e internacionales como en publicaciones en revistas científicas, muestran una importante y positiva evolución. Además de la investigación, el Departamento de Ingeniería Mecánica continua desarrollando actividades de asistencia técnica y prestación de servicios a empresas de diversas áreas de la industria, manteniendo así un constante contacto con la realidad industrial del país, lo que permite a su vez utilizar estos nexos para validar, y de ser necesario, actualizar el perfil de egreso de las carreras de ingeniería acorde con los requerimientos del medio laboral. Este incremento, positiva evolución y continuo desarrollo de actividades se debe esencialmente a la renovación del cuerpo académico que ha tenido el Departamento de Ingeniería Mecánica en los últimos años.

*El Departamento de Ingeniería Mecánica reconoce en los profesores Beneméritos: Curt Finster H. (1974) y Julio Hirschmann R. (1965), la excelencia académica y profesional, a la que la comunidad del Departamento aspira alcanzar en su trabajo diario.*

Durante estos últimos años, algunos destacados proyectos adjudicados y desarrollados con la participación de los profesores del Departamento, son: proyecto FONDECYT N° 1040371 "Estudio y desarrollo de un estimador del error para implementar una solución adaptable en un método sin malla"; proyecto FONDECYT N° 11100253 "Meshless numerical simulation of isotropic damage: A new FPM approach for fracture energy regularization"; proyecto FONDECYT N° 1140583, "Meshless numerical modelling based on two-scales homogenization theory: A finite point method application in composite materials"; proyecto FONDECYT N° 11080025 "Synthetic MTLM turbulence: passive scalar and passive vector fields and a new method for inflow boundary conditions in large-eddy simulations"; proyecto FONDECYT N° 1120661 "Experimental study of the sedimentation of anisotropic particles in shear-thinning fluids"; proyecto FONDECYT N° 1171281 "Direct numerical simulations to improve heat transfer in air-filled differentially-heated cavities using mechanical and thermal perturbations"; proyecto FONDEF N° D0911070 "Análisis y generación de base de datos de potencial energético y emisiones contaminantes de biocombustibles de interés nacional"; proyecto FONDECYT N° 1121188, "Hydrogen and syngas production by partial oxidation of heavy fuel oil"; proyecto FONDECYT N° 11080106, "Hydrogen production via combustion of liquid biofuels inside inert porous media: Theory and experiments"; proyecto FONDECYT N° 1090471 "Two-term integrity assessment methodologies: studying the out-of-plane constraint loss and comparing outcomes with whole-field interferometric measurements"; proyecto CORFO INNOVA N° 12BPC-13417 "Mapa tecnológico estratégico para el mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en Chile"; proyecto con el Ministerio de Energía "Implementación de un sistema solar térmico móvil para el deshidratado de diversas especies agrícolas"; proyecto Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de Valparaíso "Validación de metodología satelital litodinámica y escaneos de suelos, para identificar nuevas fuentes de agua subterráneas para uso de sistemas de agua potable rural (APRs)"; proyecto FONDECYT 1150835 "Development and characterization of multiple emulsions as novel strategy for fat replacement in meat products"; proyecto FONDECYT N° 1130587 "Influence of nanometric particles on the behavior of liquid drop impacts: application to the coating of fruit cuticles"; proyecto Fondo de Innovación para la Competitividad del Gobierno Regional de Valparaíso "Programa de Fomento en tecnificación del deshidratado en pequeña agroindustria de la V Región"; proyecto FONDECYT N° 11160865 "Development of bimodalgrained Ti foams for biomedical application and study of their structural/mechanical properties"; entre otros proyectos.

A modo de análisis de lo previamente citado, fruto de la sólida formación, como de la experiencia y dedicación de profesores e investigadores, cada área se destaca con diversos estudios y publicaciones, participando en concursos de financiamiento nacional e internacional.



Numerosas como prestigiadas instituciones y empresas, forman parte del depositario de diversos estudios, capacitaciones y asesorías, entre las que destacan los temas asociados al análisis de vibraciones, calefacción, diseño, termodinámica, gráfica computacional, energías renovables y convencionales, productividad, calibraciones, la aplicación como uso de normas, entre otros. En paralelo, se incursiona científica y tecnológicamente en el análisis de esfuerzos con métodos numéricos, sistemas fotovoltaicos, interpretaciones cuantitativas de la entropía en sistemas sociales, el diagnóstico de empresas y sistemas productivos, peritajes, factibilidades técnico-económicas, auditorías de calidad, validación de memorias de cálculo, ensayos, pruebas técnicas, evaluaciones y diseños.

Más allá de lo formal en lo mecánico, en esta etapa tampoco permanecen ajenos en el desarrollo del conocimiento, el saber y lo social, elementos relacionados con la integración de medios visuales interactivos a los laboratorios docentes, expresiones gráficas de ingeniería, estándares de bienestar habitacional para la construcción de viviendas, el prototipado rápido (precursor de la manufactura aditiva) y los modelos asociativos Universidad – Empresa, cuya relación quizá derive en un futuro a la perpetuación de nuestro sello “Aprender Haciendo” como una consolidación moderna de la formación dual.

Diversos desarrollos y aplicaciones utilizados en turbomáquinas, métodos computacionales de aplicación a la transferencia de calor y la dinámica de fluidos, calibraciones, análisis de esfuerzos, como la generación de data y sus respectivos análisis, permiten profundizar y redundar en la optimización de equipos, procesos, la productividad y la innovación. Las mejoras en la productividad y rediseño de sistemas logísticos y de mantenimiento son de toda relevancia en lo industrial.

El devenir del contexto país y mundial, influenciado por la globalización, advierte respecto de un proceso de modernización con énfasis en la calidad, la manufactura, las energías y las relaciones económicas. Se incorporan al siglo XXI, la biotecnología, nuevos materiales, criterios ambientales, la sostenibilidad, la necesidad de nuevas fuentes renovables de energía y la microelectrónica. Un nuevo orden económico global, junto a renovados estándares de calidad y las exigencias reales de obtener una formación adecuada para esta era y nuevo ordenamiento, que da el punto de partida y proyecta una actividad académica y docente, renovada y flexible, para atender la contemporánea realidad social y educativa, con un diseño curricular que incorpora las dimensiones social, conceptual y didáctica.

Esta mirada de futuro basada en la sólida experiencia obtenida en el desarrollo de proyectos, como su impacto y aporte al desarrollo científico e industrial del área de la Ingeniería Mecánica, permiten proyectar con confianza las actividades y fructífero devenir del Departamento.



## CAPITULO VIII

La energía solar en Chile

USM pionera en su desarrollo

*La energía solar, su desarrollo y aplicaciones industriales, con infraestructura en permanente actualización, ha sido un área importante de especialización del Departamento de Ingeniería Mecánica. La investigación y registros solarimétricos han sido reconocidos y valorados por sus resultados históricos, que han sido la base para proyectar e investigar.*

*Planta laboratorio de energías renovables (LER). En virtud del desarrollo en investigación solar, pionero en el país, la USM amplía su campo a otras energías renovables.*



## La Energía Solar en Chile

### USM pionera en su desarrollo

El estudio de la energía solar, y el aprovechamiento de esa fuente energética, siempre fue una preocupación en la USM, había que desarrollarla por el bien del país. Para facilitar y formalizar esta actividad, se creó el Laboratorio de Energía Solar (LES), por iniciativa del Profesor Julio Hirschmann Recht en 1960. La función de este laboratorio era estudiar e investigar el uso de la energía solar en aplicaciones industriales y domésticas.

Originalmente el LES funcionó en la terraza del edificio B y en la torre del edificio A de la Casa Central de la USM. Con el tiempo, por motivos de liberar ambos espacios para permitir el desarrollo orgánico de otras especialidades, y concentrar esta actividad en un solo lugar, debió trasladarse en 1992 a terrenos ubicados en la sede José Miguel Carrera en Viña del Mar. Como su campo de estudio y desarrollo se amplió a las energías renovables no convencionales, además de las solares, el año 2013 pasó a denominarse Laboratorio de Energías Renovables (LER).

El profesor Hirschmann, con el propósito de recabar información respecto a trabajos realizados en esta disciplina en Chile, estableció contactos con el investigador Dr. Charles Abbot, quien había realizado mediciones de radiación solar en Antofagasta, entre los años 1920 y 1945 con el apoyo del Smithsonian Institute, y con Francois Desvignes y German Frick, que habían iniciado registros solarimétricos en el pueblo de Baquedano, en el desierto de Atacama (1957).

*El Departamento de Ingeniería Mecánica, en conjunto con el Centro Cultural Playa Ancha desarrolla el proyecto del Fondo de Acceso a la Energía (FAE), fomentado por el Ministerio de Energía, generando soluciones energéticas limpias junto a la comunidad. El uso de energía solar fotovoltaica, energía solar térmica, techo solar activo para secar o deshidratar diversos productos de origen vegetal o animal, como también el uso de un aerogenerador han sido instalados, para aprovechamiento de las condiciones climáticas de Playa Ancha. Iniciativas de alianzas de esta naturaleza generan gran impacto en las comunidades, la Universidad y el Estado porque, además de mejorar la productividad, se generan otros efectos positivos como el ahorro de energía, el fomento de las energías renovables no convencionales, el fomento del empleo, que ayudan directamente a los pequeños emprendedores.*

En 1965, el laboratorio disponía de 24 instrumentos de registros solares y atmosféricos, siendo considerado el mejor equipado del país. Por ese motivo, el LES de la USM firmó un contrato con la Oficina Meteorológica de Chile, mediante el cual el Archivo Nacional de Medición de Radiación Solar (piranógrafos y heliógrafos), y su Director pasó a ser representante oficial de Chile en la Organización Mundial de las Naciones Unidas para todo lo concerniente a radiación solar. Además de las mediciones de radiación solar propias del LES, las realizadas en diferentes lugares del país, se recibían todos los gráficos tomados por las estaciones de la Oficina Meteorológica de Chile, Universidad de Chile, Universidad Católica de Chile, Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA) y el Ministerio de Obras Públicas. Estos datos, eran planimetrados y evaluados por el Centro de Computación y los resultados eran enviados mensualmente a la sede de la Oficina Meteorológica Mundial en Leningrado, para ser publicados en la revista "Solar Radiation and Radiation Balance Data". En la actualidad se registran en el Laboratorio data de 89 estaciones solarimétricas con piranógrafos y 113 con heliógrafos, instalados a lo largo del país.



Congreso Internacional de  
Energía Solar. Roma 1961.  
Profesor Hirshmann, es el  
cuarto de izquierda a derecha.  
A su lado Marie Telkes USA.

Departamento de Ingeniería Mecánica, innovación y proyectos transdisciplinarios.

*Bajo la iniciativa de profesores y al alero del Departamento de Ingeniería Mecánica, se crea la carrera de Ingeniería en Diseño de Productos, la que el año 2017, se incorpora al Departamento de Ingeniería en Diseño que se crea para ese efecto.*

*El área de Diseño y Proyectos del Departamento de Mecánica, a través de sus profesores Rodolfo Martínez Ocariz y Adolfo Arata Andreani, con el apoyo de Giovanni Pesce Santana del Departamento de Procesos Químicos, crean la carrera de Ingeniería Industrial, la que posteriormente, se incorpora al Departamento de Ingeniería Industrial.*

## Investigación

Desde su inicio el Laboratorio, con el respaldo de la Facultad de Mecánica (hoy Departamento de Ingeniería Mecánica) y la participación de sus profesores y alumnos memoristas, desarrolló actividades de investigación, docencia o extensión en este campo. Las principales investigaciones, tanto experimentales como simulaciones, apoyadas con medios computacionales, han sido las siguientes:

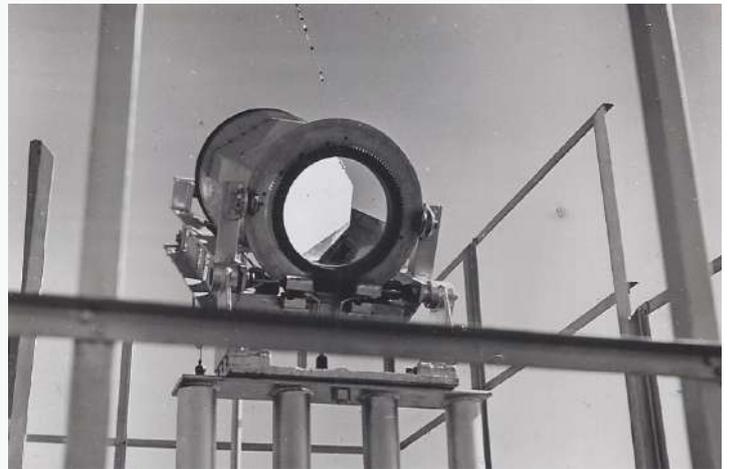
- Sistemas de calentamiento solar de agua por termosifón, destiladores solares y estudios sobre la radiación solar a lo largo del país.
- En 1996 se instaló en Quillahua, desierto de Atacama, 10 m<sup>2</sup> de destiladores solares, con el propósito de investigar las posibilidades de utilizar la energía solar para solucionar problemas de esa población, tan apartada de los centros de recursos elementales.
- Aplicación de la energía solar en sistemas industriales y domésticos: calentamiento solar de agua de circulación forzada y termosifón, calentamiento solar de aire y acumulación de calor en grava, cocinas solares, colectores concentradores, superficies selectivas, deshidratadores solares, invernaderos, calefacción en edificios, refrigeración y sistemas combinados con bomba de calor.

Estas investigaciones se realizaron por medios computacionales, experimentales y simulaciones.

Algunas investigaciones se han realizado en espacios físicos de otras instituciones, con el apoyo de organismos públicos o privados.

## *Aplicaciones Industriales de Energía Solar desarrolladas por el Departamento de Mecánica*

*La experiencia del Departamento de Mecánica en Energía Solar, producto de su intensa y prolongada labor en investigación, tanto teórica como aplicada, en esa área del conocimiento, le permitió ser un precursor en la aplicación industrial de esta fuente energética renovable a fines de la década de los años '70 y al inicio de los años '80, en diversas aplicaciones industriales. En esa época fueron más de cinco las instalaciones de tamaño significativo.*



*Planta solar Casa de Cambio N°3, de la División el Salvador de Codelco Chile.*

*Es la primera planta de característica industrial implementada en Chile el año 1979, que operó por más de 20 años con excelentes resultados tanto técnicos como económicos, distinguiéndose nacional e internacionalmente. Fue una Planta Solar de 320 m<sup>2</sup> de colectores solares planos para el calentamiento de 50.000 litros de agua diarios, para las duchas de la Casa de Cambio N°3 de la División El Salvador de Codelco-Chile. Utiliza circulación forzada con bombas para la estratificación en 4 estanques de acumulación de 50 m<sup>3</sup> y para la circulación en sistema de colectores solares en una configuración serie-paralelo. Operación totalmente automática con controles para la maximización de la eficiencia de la planta solar durante la condición normal de funcionamiento, como también para evitar daños en los equipos por condiciones operacionales extremas relacionadas con el sobrecalentamiento y el congelamiento. Sistema auxiliar de apoyo con caldera a petróleo. Se obtuvo como resultado un reemplazo del 100% del combustible durante los meses de veranos y del 59% para el peor mes de junio, generando un reemplazo promedio anual de energía tradicional por energía solar del 78%. Con estos resultados se logró una recuperación del capital invertido en prácticamente 5 años.*



Docencia

Desde 1964, el Departamento de Ingeniería Mecánica ha incluido asignaturas electivas relacionadas con la energía solar dentro de los planes de estudios de las carreras, y las ofrece también para otras carreras de la USM.

El Laboratorio también apoya intensamente investigaciones que conducen a grados de Magister y Doctor.

Actividades de Extensión

- Fomento de la difusión de posibilidades de uso de la energía solar, directa o indirectamente, y servir como un punto de encuentro para los congresos nacionales en la materia.
- Determinación de curvas características de colectores y celdas fotovoltaicas, prestando servicios a diferentes solicitudes externas.
- Brindar apoyo a industrias nacionales para el desarrollo de instalaciones solares y proyectos de ingeniería.

La investigación y publicación de los resultados sobre el tema de la energía solar desarrollados en el laboratorio, está documentada en el resumen bibliográfico nacional y extranjero, que se encuentra en "Fuentes de catálogo de bibliografía en Chile para el estudio de la energía solar y sus aplicaciones", Unidad de Documentación, Universidad del Norte, Antofagasta.



Paneles fotovoltaicos del LER

## Recursos

Las instalaciones experimentales del Laboratorio se mantienen o se modifican dependiendo de los requerimientos de los profesores o investigadores.

En 1990 se estableció una fructífera cooperación entre el Departamento de Calefacción y Ventilación y el Centro de Monitoreo de Investigación de la Energía, del Instituto Real Sueco y el LES. Como consecuencia de este programa, el laboratorio fue equipado con modernos sistemas de registro de datos y sensores, escáneres, multímetros, impresoras, plotters y monitores, entre otros.

En el marco de este intercambio de estudiantes e investigadores, dos alumnos suecos de magister desarrollaron su tesis en el LES durante 1991.

## Desarrollo

La actualización del LES con nuevos equipos e instrumentos de laboratorio ha sido un objetivo permanente.

La investigación en el campo de los sistemas solares activos y pasivos se ha podido llevar a cabo gracias al patrocinio de empresas privadas y al apoyo de otras universidades y asociaciones profesionales.

En lo sucesivo, el Laboratorio continuará apoyando todo lo relacionado con este campo, tal como fuera la idea original de su creador.

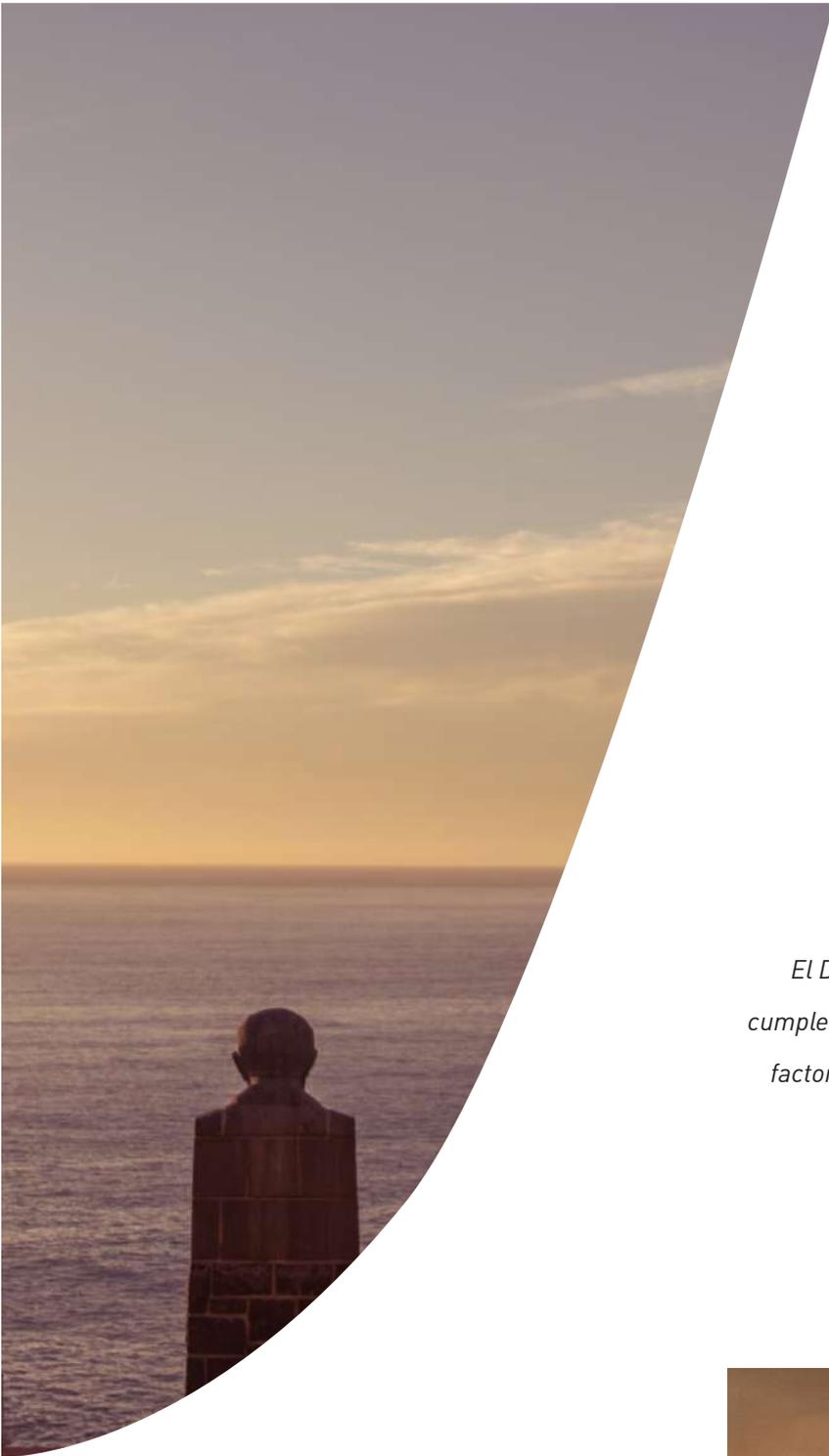
## *Planta solar para deshidratado de productos vegetales Panquehue.*

*Es la primera planta del tipo industrial para el deshidratado, instalada en Chile el año 1981, que operó por más de 15 años con excelentes resultados técnicos y económicos. Se utilizó en calentamiento de aire para deshidratados de frutas y hortalizas en gabinete con capacidad de carga de 1000 kg de producto fresco distribuidos en 20 bandejas, con circulación de aire forzado a través de 2 ventiladores axiales. Entre los resultados, para el deshidratado de uva se requería un tiempo de secado entre 34 y 42 horas, con un aporte de energía solar del 56% y del 81% respectivamente, dependiendo de las condiciones de radiación y de la variedad de la fruta. Para el caso del durazno, las horas de secado fueron del orden de 26 horas con aporte solar del 37%. El complemento energético se aportaba a través de combustión directa de un quemado de gas.*

## Laboratorio de Energías Renovables (LER)

Como las actividades del LES se fueron ampliando a energías renovables no convencionales, el año 2013 fue designado Laboratorio de Energías Renovables.

En estas nuevas instalaciones, la actividad de Energías Renovables se ha podido desarrollar con más intensidad, contando con la colaboración de entidades gubernamentales y del mundo privado.



## CAPITULO IX

La riqueza del postgrado

*El Departamento de Ingeniería Mecánica cumple con el compromiso de nuestro benefactor de llevar a nuestros alumnos al más alto grado del saber humano.*



*Carlos Ceruti Gardeazábal, Ingeniero Civil Mecánico y Rector (1958 - 1968). Diseñó e implementó la Escuela de Graduados la cual inició sus actividades en 1960.*



*Toga y birrete  
institucionales  
ocupados en la  
década del 60.  
Museo USM*

## La riqueza del postgrado

En 1960 se crea la Escuela de Graduados de la Universidad Técnica Federico Santa María. El programa doctoral se inició con las especialidades de Ingeniería Química, incorporándose más tarde Electricidad y luego Mecánica. En 1963 se otorgó el grado de Doctor en Ingeniería, el primero en la historia de América Latina. Con el avance en sus actividades resultó evidente que este programa doctoral no sólo era perfectamente adecuado para preparar a doctores en ingeniería que Chile necesitaba, sino también podría responder a las necesidades de otros países del continente.

Posteriormente surgió la necesidad de un plan más completo de postgrado a nivel institucional, estableciéndose en 1970 los programas de Magíster en Ingeniería con especialidad en Mecánica, Electricidad y Química.



*El enfoque del postgrado científico  
acoge la experiencia profesional  
y académica de los graduados, y  
hace uso de soportes computa-  
cionales dedicados a implementar  
soluciones innovadoras.*



### El Doctorado en Ingeniería Mecánica

El programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica fue aprobado en 1964. Inicialmente, el programa se desarrolló en las áreas de investigaciones aerodinámicas y combustión. Durante su desarrollo inicial se formaron cinco doctores: Bernhard Heinrich Pohl (1969), Jörg Tinapp Röpke (1969), Jaime Zavala Carvajal (1976), Bruno Lértora di Doménico (1977) y Klaus Matthes (1977).

En 1995 el programa de doctorado se define en las áreas de Procesos Energéticos y de Fabricación, formando cinco doctores: Beatriz Cancino Mada-riaga (2001), Eduardo Gálvez Soto (2002), Jaime Núñez Segovia (2005), Ricardo Fuentes Romero (2007) y Luis Pérez Pozo (2008). Los doctores Jaime Núñez y Luis Pérez pasaron posteriormente a formar parte del cuerpo académico del Departamento de Ingeniería Mecánica.

En 2015 el programa de doctorado se establece en las áreas de mecánica de fluidos, mecánica de sólidos y sistemas energéticos e industriales, contando con 4 estudiantes el año 2017. Actualmente el programa se orienta a la formación de recursos humanos de alta calidad y competencia de modo que contribuyan al desarrollo científico-tecnológico de las Ciencias de la Ingeniería Mecánica. El objetivo de este programa es formar graduados con sólidos conocimientos teóricos en la disciplina, y con capacidad para la investigación independiente con estándar internacional.

MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA MECÁNICA	
<b>5</b> AÑOS HASTA MARZO DE 2020	<b>MAGÍSTER ACREDITADO</b>
	Valparaíso: Jornada diurna Modalidad: presencial
	Agencia: Acredita CI

MAGÍSTER EN ECONOMÍA ENERGÉTICA	
<b>4</b> AÑOS HASTA DICIEMBRE DE 2018	<b>MAGÍSTER ACREDITADO</b>
	Santiago: Jornada Weekend Modalidad: presencial
	Agencia: Acredita CI

### El Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica

El programa de Magíster en Ingeniería Mecánica fue creado el 31 de julio de 1970, como consta en el acta de Sesión N° 59 del Consejo Superior de la Universidad de la misma fecha, quedando desde entonces oficialmente incorporado a los programas de estudios que ofrece la Universidad. La denominación de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica fue acordada por el Comité de Coordinación y Desarrollo de Investigación y Postgrado en su Sesión N°1 del 9 de enero de 2003.

Este programa científico se orienta a formar profesionales con sólidos conocimientos en Ciencias de la Ingeniería Mecánica, y con capacidad de resolución de problemas técnicos complejos en áreas de especialización propias de esta disciplina. La especialización del programa se encuentra en la línea de mecánica computacional aplicada a mecánica de sólidos, mecánica de fluidos, sistemas energéticos e industriales.

El programa cuenta con dos acreditaciones consecutivas con una duración de 3 y 5 años, respectivamente.

### El Magíster en Economía Energética

El programa de Magíster en Economía Energética fue promulgado el 13 de diciembre de 2004, como consta en el Decreto de Rectoría N° 38 del año 2004.

Este programa fue creado por el profesor Alejandro Sáez Carreño como consecuencia de su trabajo de gerencia en empresas del área de la energía y detección de la falta de integración de los conocimientos que se requieren para abordar el complejo tema de la energía.

Este programa profesional se orienta a formar profesionales con una visión global de la problemática energética y con herramientas para enfrentar los nuevos desafíos que implican el desarrollo económico a nivel mundial en el campo energético, y la interacción óptima y eficaz como profesionales multidisciplinarios. Los temas considerados incluyen aspectos legales, regulatorios, económicos, sociales, ambientales, comerciales, tecnológicos y de eficiencia energética. El diseño del programa está orientado para lograr un desempeño óptimo tanto en la industria privada como en el sector público.

El programa cuenta con dos acreditaciones consecutivas con una duración de 4 años cada una.

Estos tres programas de postgrado vigentes han sido y serán una oportunidad de continuidad de estudios para los ingenieros formados por el Departamento de Ingeniería Mecánica, dando cumplimiento a una formación hasta el grado más alto del saber humano.



## CAPITULO X

Acreditación

La calidad de la docencia

*La acreditación de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica, por el máximo nacional de 7 años (2017-2024), evidencia la permanente calidad en docencia que ha tenido el Departamento de Ingeniería Mecánica.*

*El Departamento de Ingeniería Mecánica en su historia (1937-2017) ha formado más de: 1.000 Ingenieros Civiles Mecánicos, 350 Ingenieros Mecánicos Industriales, 400 Ingenieros de Ejecución Mecánica, 70 Magísteres en Ciencias de la Ingeniería Mecánica, 10 Doctores en Ingeniería Mecánica, y 170 Magísteres en Economía Energética. En total más de 2.000 profesionales formados en su historia.*

INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA	
<b>7</b>	<b>CARRERA ACREDITADA</b>
<b>AÑOS</b>	<b>Santiago:</b> jornada diurna
<small>HASTA</small>	<b>Valparaíso:</b> jornada diurna
<small>JUNIO</small>	<b>Modalidad:</b> presencial
<small>DE 2024</small>	<b>Agencia:</b> Acredita CI

*En la Universidad Técnica Federico Santa María y el Departamento de Ingeniería Mecánica, el número de alumnos sigue creciendo de año a año. La certificación muestra que un crecimiento en cantidad va de la mano con la calidad histórica demostrada.*

## Acreditación

### La calidad de la docencia

La acreditación es un proceso voluntario al que se someten las instituciones de educación superior autónomas del país, así como las carreras de pregrado, programas de postgrado y especialidades del área de la salud y de la educación que ellas imparten, para contar con una certificación de calidad de sus procesos internos y sus resultados.

La institución, programa o carrera acreditada, cuenta con la certificación otorgada por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) respecto de la implementación de sus mecanismos de aseguramiento de la calidad y sus resultados. Además, los alumnos nuevos que se incorporen a ella podrán acceder a financiamiento estatal o recursos que cuenten con garantía fiscal para el financiamiento de sus estudios. En el caso de los postgrados acreditados, sus alumnos podrán optar a fondos concursables de becas con financiamiento estatal.

Desde que comenzó el proceso de acreditación, la Universidad ha sido acreditada en tres oportunidades, recibiendo acreditación por 6, 5 y 6 años sucesivamente.

### Carrera de Ingeniería Civil Mecánica (ICM)

La carrera de ICM de la USM ha sido acreditada en tres ocasiones, por los siguientes periodos:

1a acreditación, desde 19.04.2005 hasta 19.04.2011, por un período de 6 años.

2a acreditación, desde 17.06.2011 hasta 17.06.2017, por un período de 6 años.

3a acreditación, desde 18.06.2017 hasta 18.06.2024, por un período de 7 años.

Durante el año 2016, el departamento realiza su tercer proceso voluntario de autoevaluación con fines de acreditación. En junio del 2017 se acredita la carrera de Ingeniería Civil Mecánica de la USM, por un plazo de 7 años, siendo la primera carrera de Ingeniería Civil Mecánica en Chile en acreditarse por el plazo máximo, con los nuevos criterios de evaluación para acreditación de carreras profesionales en Chile vigentes desde el año 2015.



*Biblioteca, el centro de lo universitario.*

En la tercera oportunidad en que la carrera de Ingeniería Civil Mecánica se sometió al proceso de acreditación, los Pares Evaluadores de la Agencia Acreditación del Colegio de Ingenieros de Chile, emitieron los siguientes comentarios en el Informe Final:

“La carrera ICM tiene una situación extremadamente satisfactoria, en cuanto a sus fortalezas y un completo cumplimiento de los criterios de evaluación a que debe someterse, como parte de su tercer proceso de acreditación”.

“La superación de las observaciones formuladas a la carrera en el proceso anterior es más que evidente, a lo que se agrega el completo cumplimiento a los criterios de acreditación, lo que la coloca a un nivel de desarrollo tal, que le permitió detectar algunas oportunidades de perfeccionamiento en algunos aspectos que son cumplidos plenamente. Esto demuestra la seriedad con que se abordó el proceso de acreditación, y demuestra su compromiso con el proceso de mejora continua, transformándose en sí mismo en una fortaleza”.

“Merece una mención especial el grado de coordinación y simetría de sus recursos, que existe entre las dos sedes que dictan la carrera, lo hace que, en términos de formación, sea irrelevante para los alumnos, cursar su carrera en la Casa Central o en el Campus San Joaquín”.

“Por lo anterior, el comité de pares evaluadores estima que la carrera Ingeniería Civil Mecánica de la Universidad Técnica Federico Santa María, se encuentra, si no lo es, entre las mejores a nivel nacional”.

Finalmente, la CNA acreditó a la carrera Ingeniería Civil Mecánica de la USM, bajo los nuevos criterios de acreditación, por el máximo de 7 años.

## Plan de Estudios de Ingeniería Civil Mecánica 2016

### *Factor en el logro de la acreditación*

La aplicación del Plan de Ingeniería Civil Mecánica (ICM) con menciones, durante 17 años, terminó confirmando la inconveniencia de mantener las menciones. La modificación del Plan de ICM se logró gracias al desarrollo de dos proyectos MECESUP.

En el primer Proyecto MECESUP 2001 se logró definir el perfil del ICM-USM. Para ello se realizaron encuestas a empleadores, egresados, y alumnos para definir las competencias del actual perfil de egreso.

En el segundo Proyecto MECESUP 2007 se validó el perfil de egreso y se elaboró la matriz de tributación y los programas de asignaturas en las que se adquieren las competencias declaradas.

Así se diseñó el nuevo Plan de Estudios de ICM, con las siguientes características:

- Se eliminaron las menciones.
- Se aumentó las asignaturas de inglés, de dos a cuatro.
- Se aumentaron las asignaturas Electivas, de tres a cinco.
- Las asignaturas de gestión, administración y economía se refundieron en Fundamentos de Administración y Legislación y Fundamentos de Economía y Financiamiento.
- Se implementó el Sistema de Créditos Transferibles (SCT) con el tiempo de dedicación a cada asignatura. Se aplicó en 30 el número máximo de créditos SCT por semestre determinado por la institución.
- Se incorporó como actividades, dentro de la malla curricular, las dos prácticas universitarias; asignándole 10 créditos SCT a cada una.





Esta última actualización del plan de estudio de Ingeniería Civil Mecánica propone un diseño curricular con enfoque en competencias. La validación interna y externa del perfil de egreso y plan de estudio, se realizan con la participación de profesores, alumnos, egresados y empleadores, entre otros. En marzo del 2015, y luego de un arduo trabajo liderado por el Departamento se aprobó en instancias institucionales el nuevo plan de estudio para la formación de Ingenieros Civiles Mecánicos en los Campus Casa Central-Valparaíso y Santiago-San Joaquín de la USM. El mismo plan se puso en marcha en el año 2016 con la primera generación de futuros profesionales que serán formados con este plan. El perfil de egreso de este nuevo profesional refleja de buena manera los deseos y las conclusiones que se obtuvieron con motivo del XVI Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica (CO-CIM 2015), respecto de las competencias que deberá tener la “masa crítica calificada” de nuestra especialidad, para el desarrollo del país.

#### Perfil de egreso del Ingeniero Civil Mecánico 2016 de la USM

El Ingeniero Civil Mecánico USM es un profesional formado según estándares de acreditación y exigencia académica, fortalecida en la práctica de sus laboratorios, que lo habilitan para desempeñarse con éxito en los escenarios cambiantes, complejos e inciertos que caracterizan la actividad productiva y económica de la sociedad.

Está preparado para aportar soluciones a los desafíos que genera el avance tecnológico en el ámbito de la energía, la producción y los servicios, aportando su visión centrada en la innovación, la productividad y la competitividad.

Sus capacidades técnicas, analíticas y de gestión, unidas al compromiso permanente con la calidad, con valores humanos universales, con el bien social y el cuidado del medio ambiente, le permiten desempeñarse eficientemente en un contexto empresarial, considerando las restricciones impuestas por las finanzas, la legislación, la ética y las personas.

La formación pertinente que recibe, donde se conjugan e integran fundamentos teóricos y prácticos con el desarrollo de habilidades personales, sociales y empresariales, en interacción con el medio productivo, hacen al Ingeniero Civil Mecánico de la USM un profesional competente, capaz de concebir y desarrollar desde los ámbitos de su especialidad, soluciones eficaces y fundamentadas, a problemas complejos de la industria, los servicios y de la comunidad. Su formación le permitirá asumir con éxito compromisos de alta dirección, integrando o liderando equipos de trabajo multidisciplinarios, al interior de una organización o en desarrollo de sus propias iniciativas de emprendimiento.



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

**Misión:**

El Ingeniero Civil Mecánico de la USM es un profesional cuya misión es aportar valor en las organizaciones en que participa, tanto en lo técnico como en lo administrativo-económico, aportando soluciones a los problemas de diseño y desarrollo que demanda el avance tecnológico en los ámbitos de la transformación eficiente de energía y los recursos materiales para la producción de bienes y servicios, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad. Su quehacer se centra en elaborar y ejecutar proyectos de ingeniería para la industria, servicios y comunidad en general; fomentando la investigación que permita la innovación y la incorporación o desarrollo de nuevas tecnologías.

**Competencias Genéricas:** corresponden a todas aquellas de carácter transversal, de formación general, disciplinar y complementaria de la Carrera, que están presente en la mayor parte de los profesionales de la institución.

1. Actuar con responsabilidad y compromiso social, valorando la multiculturalidad y globalidad e integrando en sus prácticas principios éticos universales.
2. Resolver problemas analizando, identificando y sintetizando factores que permitan una toma de decisiones que beneficien a la comunidad.
3. Demostrar capacidad de autoaprendizaje manteniendo una actitud flexible y propositiva respecto a nuevos saberes.
4. Gestionar eficientemente proyectos, equipos de trabajo y recursos con capacidad de liderazgo y conocimiento de manejo de personal.
5. Capacidad de comunicarse efectivamente, en forma oral y escrita, para desempeñarse en ambientes multidisciplinares, tanto nacionales como internacionales.

**Competencias Específicas:** corresponden a todas aquellas propias del área de formación profesional del Ingeniero Mecánico.

1. Diseñar, proyectar y desarrollar sistemas energéticos, sistemas productivos, máquinas y equipos industriales, bienes de consumo interme-



dio, con los más altos estándares de calidad, bajo consideraciones de respeto a las personas, la legislación vigente y el medio ambiente.

2. Realizar y fomentar la investigación y desarrollo de experimentos, que permitan la innovación, incorporación o desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la especialidad.

3. Usar los conocimientos científicos y tecnológicos de la especialidad mecánica para el diseño, desarrollo, implementación y operación de procesos y productos.

4. Manejar herramientas para la administración, supervisión y optimización del uso de los recursos humanos, materiales y financieros a su cargo.

5. Dominar metodologías para mejorar la competitividad de las empresas productivas, a través de la calidad, productividad y flexibilidad.

**Dominio:** corresponde al gran ámbito o área de acción en que se desempeñará posteriormente el egresado en el ejercicio de su profesión.

Las competencias se encuentran distribuidas en tres Dominios, a saber:

Dominio 1: Diseño, Desarrollo y Construcción de Máquinas y Equipos

Dominio 2: Diseño y Desarrollo de Procesos de Producción y Transformación de Energía

Dominio 3: Alta Dirección Técnica y Gestión Tecnológica de Empresas

El Plan de Estudio está constituido de la siguiente manera: Ciencias Básicas con un total de 69 créditos SCT (21%), Formación General con 25 créditos SCT (7%), Ciencias de la Ingeniería con 56 créditos SCT (17%), Ingeniería Aplicada con 113 créditos SCT (34%), Prácticas Universitarias con 20 créditos SCT (6%), Gestión y Administración con 25 créditos SCT (7%) y Electivos de Formación Profesional con 26 créditos SCT (8%), para un total del Plan del Ingeniero Civil Mecánico de 334 créditos SCT (equivalentes a 10.020 horas cronológicas).



### El postgrado

El año 2008 se inicia la reestructuración del postgrado científico del Departamento. El Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica se enfoca en el área de mecánica computacional, se reestructura el Plan de estudios, se logra una primera acreditación por la Agencia AcreditaCI de tres años y una segunda acreditación consecutiva de cinco años, vigente hasta el año 2020. Posteriormente el año 2016, y manteniendo la línea de investigación en mecánica computacional, se reciben estudiantes en el Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica, el cual al año 2017 ya se encuentra en su proceso de autoevaluación con fines de acreditación.

Por su parte, el año 2005 se inicia el funcionamiento el Programa de Magíster de Economía Energética (MEE), primer programa de postgrado profesional del área energética en el país. A la fecha cuenta con más de 200 graduados y ha sido acreditado por la Agencia AcreditaCI, del Colegio de Ingenieros de Chile, en dos ocasiones consecutivas por cuatro años cada vez, la última acreditación hasta el año 2018.

La calidad verificada y asegurada con la acreditación de la carrera de Ingeniería Civil Mecánica y de los programas de postgrado, es un compromiso departamental que se mantendrá en el tiempo con planes de estudios en renovación constante, debido a la rapidez del avance tecnológico para mercados dinámicos, y con un enfoque de competencias centrando la enseñanza en el alumno como modelo educativo institucional actual.

*El gran aporte de todos los profesores que han dedicado parte importante de su vida personal y profesional, para lo que es hoy el prestigioso Departamento de Ingeniería Mecánica. Especial mención merece destacar a aquellos profesores con más de 35 años de labor en el Departamento de Ingeniería Mecánica, que ponemos en conocimiento: Fernando Carvajal Guerra, Jaime Espinoza Silva, Guillermo González Baquedano, Eugenio González Vergara, Fernando Labbé Zepeda, Gerd Reinke Schulz; Fernando Rojas González, Alejandro Sáez Carreño, Pedro Sarmiento Martínez, y Edmundo Sepúlveda Quiroga. En este grupo de profesores con gran peso intelectual y con prolongada trayectoria académica, destacamos cualidades como: su calidad personal como esposos o padres de familia; estudiantes de la Escuela de Artes y Oficios o de Ingeniería Mecánica de la USM; profesores de cátedra y guías de trabajos de titulación, con distinciones y premios obtenidos tanto en la USM como en otras instituciones; actores principales de actividades y proyectos de investigación, que incorporaron nuevos conocimientos y experiencias desde sus estudios de postgrado en el extranjero (realizados como becarios); asesores en asistencias técnicas a empresas; designados o elegidos en cargos de gestión institucional (Decanos, Vicerrectores Académicos, Consejeros Superiores, Consejeros Académicos, Directores o Jefes de Carrera del Departamento); con libros y publicaciones científicas e industriales. Buenos deportistas. Por todo lo anterior, se han ganado el respeto, la admiración y el cariño de la comunidad universitaria.*



## CAPITULO XI

El futuro del departamento

*La historia de la técnica y los elementos distintivos y destacados, como lo es el proyecto estratégico Santiago-San Joaquín, del Departamento de Ingeniería Mecánica permiten estructurar el futuro devenir de la Unidad Académica, con el reconocimiento de la presencia y participación cada vez más importante y significativa de la mujer.*

*Desde sus inicios y a lo largo de su historia el Departamento de Ingeniería Mecánica muestra una fuerte vinculación internacional a través de sus profesores y estudiantes. Hoy en día se continúa intensificando el intercambio internacional a través de convenios, proyectos de investigación, entre otros. Cada año decenas de estudiantes realizan un intercambio en instituciones del exterior (principalmente de Europa) y decenas de estudiantes extranjeros son recibidos por nuestra Unidad Académica.*

*En estos 80 años de historia, más de dos mil profesionales egresados del Departamento de Ingeniería Mecánica han contribuido a la academia, a la investigación, a las empresas y al sector público, liderando las transformaciones tecnológicas de la materia y de la energía de Chile.*

## El futuro del departamento

### Introducción

Desde el origen de la humanidad la técnica ha tenido un papel importante, ha acompañado y ha sido uno de los factores determinantes del progreso del hombre y el desarrollo de las civilizaciones. Son los inventos y la creación de artefactos en distintos momentos y lugares del mundo lo que permitió que la humanidad perdurara, pero sin lugar a dudas que es la Revolución Industrial donde se despliegan con enorme intensidad nuevas tecnologías que permiten sistematizar soluciones desde la ingeniería y en especial, por el momento que vive la técnica en esa etapa del tiempo, la ingeniería mecánica.

Fue el tiempo donde la regla de la palanca o los sistemas de transmisión de movimientos tuvieron una enorme importancia en el desarrollo de propuestas técnicas y, por cierto, fueron los años de inicio de investigaciones y análisis de nuevos sistemas motrices y de energía, muchos de los cuales han llegado hasta hoy.

A lo largo de los siglos XX y XXI la ingeniería mecánica acompañó el desarrollo de toda la industria mundial en todos los ámbitos tecnológicos y de desarrollo, relacionándose con casi todas las otras ingenierías. La industria automotriz, la de todo tipo de artefactos de línea blanca, la aeroespacial, la de construcción naval, la militar, la de artefactos para la industria pesquera, agrícola, maderera, de energías tradicionales, de energías alternativas, y un largo etcétera, que se sintetiza en las distintas actividades productivas y servicios en cualquier economía a nivel mundial, reciben el apoyo vital de la ingeniería, si es que no son sus actividades: manufactura, mantenimiento, eficiencia, calidad y otros, las claves de esa industria.

Para hablar de futuro de la ingeniería mecánica a escala planetaria hay que detenerse a entender cuáles y cómo se irán definiendo tecnologías para satisfacer los requerimientos y necesidades que demanda la globalización, y el crecimiento de la población mundial. En este último punto se trata de definir las necesidades de tecnologías capaces de soportar con suficiencia las demandas históricas de agua potable, salubridad, energía y alimentación de las comunidades humanas, de aquellas donde estas no han llegado y en aquellas donde están en expansión.

La clave en este y otros temas siempre será la investigación y desarrollo, la innovación y el emprendimiento, todo en un marco de sustentabilidad, y en estos mismos ámbitos es donde se define en parte el futuro de la ingeniería mecánica en el país en el mediano plazo.



Se deben considerar en todo momento las tendencias de las áreas emergentes en materias asignadas a: la energía, la bioenergía, la nanotecnología, y temas relacionados con el medio ambiente son áreas de alto crecimiento para los próximos 10 a 20 años. Por lo anterior, los ingenieros mecánicos están interesados en buscar entrenamiento, capacitación e información en estas áreas.

En el corto plazo la ingeniería mecánica debe seguir siendo el soporte del sistema productivo nacional centrado en la producción de materias primas proveniente del sector minero, forestal y pesquero, apuntado a la mejora continua de sus procesos, y en especial la innovación de sus procesos, así como a la producción de energía, la eficiencia energética, las energías renovables, el medioambiente, la sustentabilidad entre otros. Destaca en este ámbito el importante aporte que ha venido desarrollando la ingeniería mecánica nacional en el diseño de plantas industriales para facetas mineras, donde ha alcanzado altos grados de experticia.

En el mediano y largo plazo el futuro está asociado a la capacidad de desarrollar innovaciones importantes en equipos y máquinas, a nivel de sistemas, subsistemas y componentes de los mismos, inicialmente para los sectores productivos con los que ha involucrado: minería, energía, forestales y pesqueras. Algunos incipientes trabajos se vienen desarrollando hoy, y es así como algunos de ellos, que han sido diseñados y manufacturados en Chile, han salido del país con destino al mercado internacional, tales como las tolvas mineras livianas, un invento nacional exportado al mercado minero de países como EEUU.

Este ejemplo podría convertirse en el prelude de un importante nicho de mercado de productos diseñados y manufacturados en Chile, la clave para multiplicar este éxito, tal como hicieron otros países en el mundo, está en lograr una fuerte asociación de la empresa nacional que tiene las necesidades y los centros de investigación, principalmente las universidades, con apoyo de organismos gubernamentales que entreguen valiosos incentivos a la investigación y la innovación tecnológica.

Se ha de tener presente que cada vez más la ingeniería mecánica deberá interactuar con las otras disciplinas de ingeniería y de otras áreas de la técnica, tales como diseñadores industriales, lo que supone la interacción con otros tipos de profesionales, lo que a su vez trae consigo la necesidad de mejorar las habilidades y herramientas de la ingeniería que permitan y potencien la interacción.

Se ha de considerar además que la expectativa de trabajar cada vez más con personas de diferentes regiones y culturas del mundo, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, es cada día una realidad concreta.

Es preciso que las Escuelas de Ingeniería Mecánica como el Departamento de Ingeniería Mecánica, sus alumnos, funcionarios y profesores, se preparen para un mayor nivel de interacción con el medio productivo nacional, como así mismo reforzar sus relaciones internacionales, para apoyar y ser un protagonista importante en el futuro de la misma.



*Como una forma de plasmar un nuevo mapa de Chile relativo al aporte de las mujeres a la minería y conocer sus vivencias en este campo, es que WIM Chile (Women in Mining Chile) invitó a destacadas representantes del sector a ser parte del proyecto “100 mujeres de la minería: Sus historias”, que busca rescatar las vivencias de estas mujeres a partir de su desempeño laboral y contribución al país. Es así como la historia de Juanita Córdova, egresada de Ingeniera Civil Mecánica de la USM, fue seleccionada dentro de este libro compilatorio.*

### La mujer en Ingeniería Mecánica

Uno de los temas que la sociedad demanda en la formación de sus profesionales, es igualar las oportunidades de acceso a la educación, con equidad y sin sesgos de género. El despertar el atractivo de la ingeniería mecánica en las mujeres, es un aspecto a destacar.

La primera Ingeniero de Ejecución en Maderas y Plásticos, especialidad bajo el alero de la Facultad de Mecánica, fue Mirtha Rojas (1970).

La primera Ingeniera de Ejecución Mecánica USM fue Bernardita Figueroa Cifuentes (1977), cuya Memoria de Titulación fue “Características y Usos de Adhesivos”.

La primera Ingeniero Civil Mecánico USM fue María Teresa Godoy Arévalo (1981), cuya Memoria de Titulación fue “Determinación del Factor de Inclinación Solar Universal”.

La segunda Ingeniero Civil Mecánico USM fue Mireya Rojas Bustos, (1982), cuya Memoria de Titulación fue “Preparación de Tablas Grados-día para diversas ciudades del país”.

La primera Ingeniero Mecánico Industrial fue Marcela Meléndez Bach (2000), cuya Memoria de Titulación fue “Marco Estratégico para la Gestión de Recursos Humanos en Empresa Comercial”.

En 1994 y 2001, Beatriz Ximena Cancino Madariaga, rinde su examen de grado como Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica y Doctora de Ingeniería Mecánica, respectivamente.

Estos ejemplos de mujeres formadas en la especialidad de la Ingeniería Mecánica representan hitos destacados de la historia del Departamento.

En los últimos años en el Departamento de Ingeniería Mecánica se tiene un 10% estudiantes mujeres en sus carreras.

### Nacimiento y crecimiento del Departamento en Santiago

Durante el periodo de desarrollo del Departamento, sin duda, han ocurrido importantes avances tecnológicos en la industria. Esto impone por supuesto nuevos desafíos, tal como lo fue en su momento, desde el año 1937, formar los primeros Ingenieros Mecánicos para Chile.

La historia del Departamento se enmarca en la Casa Central de la USM en Valparaíso. A partir del año 2009 se dicta la carrera de Ingeniería Civil



*La imagen da cuenta del momento de instalación de las primeras maquinarias de enseñanza docente. Obsérvese la necesidad de utilizar un camión grúa y pescante para implementar y trasladar estos instrumentos pedagógicos.*



Mecánica en el Campus Santiago-San Joaquín. La implementación de la carrera se desarrolló mediante un Acuerdo Académico entre la Universidad y el Departamento, el cual contemplaba una serie de indicadores docentes, de infraestructura y presupuestarios. Este Acuerdo Académico como instrumento de gestión ha permitido tener una planta académica estable, nueva infraestructura y equipamiento de laboratorios y talleres, nuevos estudiantes titulados a partir del año 2014, entre otros resultados académicos a la fecha.

En particular, la operación en el Campus Santiago-San Joaquín abrió una serie de oportunidades para el desarrollo del Departamento, ampliando la cobertura de su oferta formativa.

Es claro que, pasado, presente y futuro están unidos en su caminar, en el avance y búsqueda.

#### Ingeniería Civil Mecánica en el Campus Santiago-San Joaquín

Para dar cumplimiento a uno de los 11 proyectos del Plan de Desarrollo Estratégico de la Universidad, de impartir las carreras de la Casa Central en Santiago, se construyó en la comuna de San Joaquín (Vicuña Mackenna con Camino Agrícola), el Campus Santiago-San Joaquín. Inaugurado este nuevo Campus el día 2 de marzo de 2009, se comenzó a impartir la carrera de Ingeniería Civil Mecánica, conjuntamente con las carreras de Ingeniería Civil Eléctrica, Ingeniería Civil Química e Ingeniería Civil Informática, esta última había estado funcionando en el Campus Santiago-Vitacura. Posteriormente se agregó la recientemente creada carrera de Ingeniería Civil en Minas. En el nuevo Campus Santiago-San Joaquín la carrera de Ingeniería Civil Mecánica comenzó con un primer ingreso de 59 alumnos.

En el comienzo San Joaquín contaba solamente con un profesor de jornada completa, quien las oficiaba en los cargos administrativo-académicos en el Campus. Para asegurar la misma calidad de la docencia impartida en Casa Central, las asignaturas de la especialidad eran dictadas por los mismos profesores de la Casa Central; se completó el equipo docente con profesores de jornada parcial, principalmente exalumnos con residencia en Santiago.

Gracias a la buena gestión del Proyecto Santiago, por parte del Departamento, principalmente por los profesores Eugenio González (Director del Proyecto) y Jaime Núñez (Director Ejecutivo), el Departamento logró implementar oportunamente sus laboratorios y Taller Metalmecánico; constituyéndose en la carrera mejor evaluada del nuevo Campus.

El natural y programado crecimiento del Campus Santiago-San Joaquín contemplaba la construcción de un edificio de varios pisos. Proyecto que finalmente se modificó y cambió de lugar dentro del Campus. Con su construcción se logró solucionar una serie de problemas de espacio físico.



### *Inicios de los ingenieros civiles mecánicos en Campus Santiago-San Joaquín.*

*La historia de los ingenieros civiles mecánicos en el Campus Santiago-San Joaquín es reciente. Fue a comienzos de marzo de 2009, a partir de donde los nuevos estudiantes se enfrentaron a cambios significativos en sus vidas, con el peso de la historia y la atenta mirada de toda una institución. Toda la comunidad estaba allí, ansiosa, como frente a un tablero de dibujo, con un pliego de papel en blanco para hacer el diseño de detalle de un proyecto que rápidamente tenía que entrar en producción. Desde diciembre de 2009 y febrero de 2010, se realizan las obras de construcción de los recintos de laboratorios y talleres en el actual sector B del campus. El Taller Metalmecánico y el Laboratorio de Tecnología Mecánica, fueron los primeros en entrar en operaciones, luego continuaron el Laboratorio de Termohidráulica, Laboratorio de Mediciones y Automatización.*



*Profesores, funcionarios y estudiantes, la fuerza de crecimiento en Campus Santiago.*

### Los congresos y seminarios organizados

A lo largo de su historia el Departamento de Ingeniería Mecánica ha realizado jornadas científico-tecnológicas nacionales e internacionales. Dentro de estas se pueden mencionar: el III Encuentro Latinoamericano en Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en el año 1989, el Congreso Nacional de Energía (CONAE) en el año 2000, el XI Encuentro Latinoamericano y del Caribe sobre Pequeños Aprovechamientos Hidroenergéticos (ELPAH) en el año 2005, el Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica (COCIM) en los años 2000 y 2015, la Jornada de Mecánica Computacional (JMC) en los años 2007 y 2012, entre otros.

En noviembre del año 2015 el Departamento asumió el desafío de organizar el XVI Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica (COCIM), instancia que congregó a diferentes investigadores y profesionales nacionales y extranjeros, para debatir y compartir experiencias en torno a la Ingeniería Mecánica y los futuros desafíos que enfrenta la especialidad. En esta instancia se obtuvo una visión representativa del presente en la investigación de la disciplina en el país, como también los vínculos y colaboración activa entre investigadores, industrias y entidades internacionales. Vale la pena recordar, como conclusión de los debates organizados durante esta actividad con los participantes, que en general es difícil pensar en el desarrollo del país, como por ejemplo: en minería, agricultura, infraestructura, energía, educación y salud, sin tener una masa crítica calificada con las capacidades para poder desarrollar nueva tecnología o asimilar y modernizar la existente, haciéndolas más eficientes y amigables con la sociedad y el medio ambiente. En este sentido, el aporte de la especialidad de ingeniería mecánica se visualiza en el desarrollo de investigaciones conjuntas con industrias, en áreas como: mecánica de fluidos, mecánica de sólidos, diseño mecánico, manufactura, energías renovables y combustión, tanto desde el punto de vista experimental como de la modelación computacional. Se destaca el fuerte desarrollo de la mecánica computacional de forma transversal en las distintas áreas de nuestra especialidad.



## Misión, visión y líneas de investigación y desarrollo del Departamento

La planificación estratégica de desarrollo actual del Departamento de Ingeniería Mecánica define su misión, visión y líneas de investigación y desarrollo.

**Misión:** Contribuir al progreso de la Ingeniería Mecánica y al desarrollo industrial y tecnológico que el país demanda, comprometidos con el espíritu del legado del fundador don Federico Santa María Carrera. Esta misión se cumple por medio de:

La formación de ingenieros, magíster y doctores, al más alto nivel en los aspectos tecnológicos y de gestión, preparados para liderar procesos de crecimiento global del país.

Una sólida actividad de investigación, básica y aplicada, en estrecha colaboración con la industria.

La cooperación con las empresas e instituciones para realizar principalmente actividades de asistencia técnica, capacitación y prestación de servicios.

Una adecuada difusión y promoción de su quehacer a los alumnos, profesionales, empresas y entidades gubernamentales.

**Visión:** Ser una institución líder en el país en la formación de ingenieros y profesionales con magíster y doctorado en ingeniería mecánica; con relaciones internacionales que permita la realización de proyectos orientados a la mejora de la competitividad de nuestras empresas y la movilidad (nacional e internacional) de nuestros estudiantes y profesores; con estudiantes formados íntegramente y participantes de actividades en las empresas nacionales; con profesores comprometidos con el trabajo en equipo y con las labores principales del Departamento; con actividades conjuntas con entidades nacionales e internacionales para la generación de alianzas estratégicas.

Esta visión y misión muestra que el estudiante como persona y profesional es el centro de nuestro quehacer formativo.

**Líneas de investigación y desarrollo:** Procesos Térmicos, Mecánica de Fluidos, Energías Renovables, Ingeniería de Métodos y Gestión de la Producción, Ingeniería y Gestión del Mantenimiento, Mecatrónica y Diseño de Máquinas. Un área estratégica complementaria es el perfeccionamiento en metodologías de la docencia y la investigación formativa para mejorar la docencia.

Con honestidad y humildad caminaremos hacia un desconocido futuro

Más de ochenta años convierten al Departamento de Ingeniería Mecánica de la USM en líder en la formación de ingenieros dentro de las Universidades Chilenas, con carreras de ingeniería mecánica con tradición y reconocida a nivel nacional e internacional y con egresados con excelente inserción en el mercado laboral.

La historia del Departamento muestra que desde sus inicios se ha desarrollado con elementos distintivos y destacados, como son:

- Una sólida formación teórica-práctica de la especialidad con el sello del “aprender haciendo”.
- Una fuerte influencia y presencia de universidades extranjeras.
- Un aporte significativo a la industria y su desarrollo, enriqueciéndose mutuamente en las áreas de especialización y proyectos de investigación.

La Infraestructura creada considera Talleres que son propios de las más prestigiosas universidades extranjeras. Actualmente, las instalaciones de: Termodinámica, Mecánica Computacional, Energías Renovables, Centro de Transporte de Materiales (CITRAM), Centro de Métodos Numéricos (AULA CIMNE), Termohidráulica, Centro de Automatización (CIMA), Mediciones y Automatización, Tecnología Mecánica, Metalmecánica, entre otros. El Departamento tiene el compromiso de mantener una infraestructura moderna y actualizada.

El perfil de los profesores, enfocado cada vez más en investigación científica y tecnológica, seguirá mejorando la enseñanza en el aula, en los talleres y en los laboratorios, a los nuevos estudiantes.

La organización del Departamento de Ingeniería Mecánica es un respaldo que permite emprender misiones aún más altas en pos de la ingeniería, la investigación, la innovación, el desarrollo y el emprendimiento, en un contexto nacional e internacional.

Es un deber del Departamento de Ingeniería Mecánica orientar a las nuevas generaciones de ingenieros en la búsqueda del bien de la sociedad. Siempre con el sello del legado solidario y altruista establecido en la ideología y testamento del fundador, como un deber universal. Ello fortalecerá la unidad de la familia mecánica, proyectando sus valores y potenciando la calidad de referente nacional e internacional.

La vinculación establecida por el Departamento de Ingeniería Mecánica considera y toma en cuenta a las personas, al desarrollo social y la empleabilidad. Recoge y resuelve los problemas humanos de la industria y la sociedad con el aporte de profesionales - capaces tanto técnica como éticamente - y con competencias para apoyar transversalmente a toda actividad de relevancia nacional e internacional.

Como mujeres y hombres de la técnica, tenemos mucho que aportar en los procesos de transformación de la materia y la energía, adoptando una mirada amplia de lo sustentable, no solo desde las perspectivas más comunes o tradicionales como lo económico y medio ambiental, sino también desde la perspectiva social, como la calidad de vida en el trabajo, la seguridad de las personas y la estabilidad social, que son temas del presente y lo seguirán siendo a futuro, pero bajo otro paradigma, el de la Revolución Industrial de Cuarta Generación.

La sincronización del pasado, presente y futuro es nuestra búsqueda y descubrimiento constante en un mundo de cambios, riquezas y transformaciones y deterioros difíciles de percibir.



*En abril de 2012 se finaliza la construcción del nuevo edificio de tres niveles que alberga a los Laboratorios de Tecnología Mecánica, Manufactura Avanzada y Sala de Proyectos.*

*La primera clase de Introducción a la Ingeniería en San Joaquín. El primer acercamiento de aquel grupo de jóvenes a la cultura sansana y mecánica fue en la asignatura de Introducción a la Ingeniería, oportunidad para compartir con ellos la historia del Departamento de Ingeniería Mecánica y el legado de nuestro Fundador don Federico Santa María Carrera.*

80 AÑOS FORMANDO INGENIEROS MECANICOS



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

# Indice

Presentación.....Página 13

Prólogo.....Página 14

El Inicio.....Página 17

**CAPÍTULO I****El surgimiento de las universidades en la provincia de Valparaíso.....** Página 18

Autoría: Mario Vergara Saavedra y Manuel Vergara Rojas.

**CAPÍTULO II****La educación en ingeniería.....** Página 30

Edición: Mario Vergara Saavedra

**CAPÍTULO III****Orígenes de las carreras mecánicas en la USM.....** Página 40

Autoría: Guillermo González Baquedano y otros.

**CAPÍTULO IV****La vida universitaria.....** Página 46

Autoría: Guillermo González Baquedano y otros

**CAPÍTULO V****Laboratorios y talleres.....** Página 58

Autoría: Guillermo González Baquedano, Mario Toledo Torres, Jaime Espinoza Silva y otros.

**CAPÍTULO VI****Planes de estudio, su evolución y desarrollo curricular.....** Página 68

Autoría: Guillermo González Baquedano y otros

**CAPÍTULO VII****Proyectos e investigaciones.....** Página 88

Autoría: Mario Toledo Torres, Rafael Mena Yansen, y otros.

**CAPÍTULO VIII****La energía solar en Chile.....** Página 96

Autoría: Pedro Sarmiento Martínez y otros.

**CAPÍTULO IX****La riqueza del postgrado.....** Página 102

Autoría: Mario Toledo Torres y otros.

**CAPÍTULO X****Acreditación.....** Página 106

Autoría: Mario Toledo Torres y otros.

**CAPÍTULO XI****El futuro del departamento.....** Página 114Autoría: Mario Toledo Torres, Pedro Sariego Pastén, Franco Perazzo Maggi,  
Jaime Núñez Segovia, Andrés Aguirre Valenzuela, Charles Meneveau, y otros.



# Bibliografía

## CAPÍTULO 1

[18] Buono-Cuore Vargas, Raúl y Urbina Burgos, Rodolfo. "Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Desde su fundación hasta la reforma (1928-1973). Un espíritu, una identidad". Ediciones Universitarias de Valparaíso. Valparaíso, Segunda Edición, 2009. 242 páginas.

[1] [2] [8] Castillo Espinoza, Eduardo. "EAO. La Escuela de Artes y Oficios". Editorial Ocho Libros. Santiago, Primera Edición, 2014. 654 páginas.

[11] Edwards Mac Clure, Agustín. "Apuntes Biográficos de D. Federico Santa María y Breve Noticia de la Fundación que lleva su nombre". 1931. Reimpresión Valparaíso, Diciembre, 1981. 162 páginas.

Garcés Guzmán, Rodolfo. "Crónica del Medio Siglo". Ediciones Universitarias de Valparaíso. Valparaíso, Primera Edición, 1979. 339 páginas.

[3] Gutiérrez, Claudio. "Educación, Ciencias y Artes en Chile, 1797-1843. Revolución y Contrarrevolución en las ideas y políticas". Ril Editores. Santiago, Primera Edición, 2011. 400 páginas.

Labarca, Amanda. "Historia de la Enseñanza en Chile". Publicaciones de la Universidad de Chile. Imprenta Universitaria. Santiago de Chile 1939. 398 páginas.

[7] [10] Mellafe, Rolando, Rebolledo, Antonia y Cárdenas, Mario. "Historia de la Universidad de Chile". Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Primera Edición, 1992. 321 páginas.

[6] Muñoz, Juan Guillermo, Norambuena, Carmen, Ortega, Luis y Pérez, Roberto. "La Universidad de Santiago de Chile. Sobre sus orígenes y su desarrollo histórico". USACH. Santiago, Primera Edición, 1987. 298 páginas.

[5] Serrano, Sol, Ponce de León, Macarena y Rengifo, Francisca (editoras). "Historia de la Educación en Chile (1810-2010). Tomo II. La Educación Nacional (1880-1930)". Editorial Taurus. Santiago, Primera Edición, 2012. 489 páginas.

[12] [19] Universidad Técnica Federico Santa María. "Universidad Técnica Federico Santa María. Hitos Fundamentales de su Historia". Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, 2000. 226 páginas.

[4] Vega, Hernán y Fica, Arsenio. "La Reforma en la Universidad Técnica del Estado", en *La Reforma Universitaria en Chile (1967-1973)*. Luis Cifuentes Seves (editor). Editorial Universidad de Santiago. Santiago, Primera Edición, 1997. 255 páginas.

[13] [14] [15] [20] Vergara Rojas, Manuel. "El Curso Fiscal de Leyes de Valparaíso. Desde los Cursos Libres de Leyes hasta la Escuela de Ciencias Jurídicas y Sociales (1878-1904). La Primera Época de la Escuela de Derecho de la Universidad de Valparaíso". Edición Privada. Valparaíso, 2016. 2 Tomos, 1.048 páginas.

[9] La Universidad Técnica del Estado [UTE] nació por el Decreto N° 1.831 de 9 de abril de 1947, publicado en el Diario Oficial de 28 de abril de 1947. Por el Decreto con Fuerza de Ley N° 23, de 21 de marzo de 1981, publicado en el Diario Oficial de 15 de abril de 1981, se le sustituyó la denominación por Universidad de Santiago de Chile (USACH).

[16] Diario La Unión. 31 de enero de 1923. Página 1, columnas 4, 5, 6, 7 y 8; y página 5, columnas 7 y 8 (con fotografías).

[21] La palabra técnica se usó comúnmente para lo relacionado al ámbito ingenieril, expandiéndose en los últimos años a otras áreas como educación y salud. También, debe tenerse presente que muchas veces al hablarse de técnica, se efectúa la asociación a "tecnología", como sucedió con las primeras promociones de la Universidad Técnica Federico Santa María al establecer su Campus en Santiago, donde los medios que las transmitían hablaban erróneamente de "Universidad Tecnológica Federico Santa María", seguramente con la referencia a la Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) y a la Universidad Tecnológica de Chile INACAP.

[22] La Educación Comercial es otro tema a abordar en detalle y que también generará controversia. Iniciado a fines del siglo XIX con los Institutos Superiores de Comercio de Santiago 1898 (Eduardo Frei Montalva); de Valparaíso 1903 (Francisco Araya Bennett); y Concepción 1905 (Enrique Oyarzún Mondaca) creados para "suministrar a la juventud los conocimientos científicos necesarios para la dirección de los negocios mercantiles y para el desempeño de los empleos públicos administrativos". Labarca, Amanda. "La Historia de la Enseñanza en Chile". Página 245. Sin embargo, el surgimiento de las carreras universitarias en dicho ámbito, provocaron fuertes tensiones. Lo mismo sucederá con la formación de los profesores primarios, hoy básicos, con la Escuelas Normales que sucumbieron antes las universidades. Ver Núñez, Iván. "Las Escuelas Normales: Una historia de fortalezas y debilidades 1842-1973", en *Revista Docencia. Colegio de Profesores de Chile A.G.* N° 40, mayo de 2010. Páginas 32 a 39.

**Profesores Full Time de la Facultad de Mecánica, del Departamento de Mecánica y del Departamento de Ingeniería Mecánica  
Universidad Técnica Federico Santa María**

N°	Nombre	Asignaturas
1	Karl Laudien Feydt	Geometría Descriptiva, Partes de Máquinas y Proyectos Mecánicos
2	Erich Vogel	Construcción de máquinas, Máquinas-herramientas, Tecnología de materiales, Elementos de Máquinas, Diseño de máquinas
3	Herman Tulke Froeming	Termodinámica aplicada, Máquinas de émbolo, Turbomáquinas, Motores de Combustión Interna
4	Werner Laske	Ingeniero constructor de máquinas
5	Richard Kirsten	Ingeniero constructor de máquinas, máquinas-herramientas, Mecánica y fundición
6	Raimund Doering	Ingeniero fundidor de aceros y metales
7	Curt Finster Hoehne	Mecánica Técnica, Resistencia de materiales
8	Stefan Boeselt	Ingeniero profesor de mecánica
9	Kurt Friedmann	Profesor de máquinas
10	Miguel Frueh	Ingeniero de máquinas
11	Julio Hirschman Recht	Bases técnicas, Aplicaciones de energía solar
12	René Bornand	Mecánica, motores diesel
13	José Gaisberger	Mecánica, matemática
14	Heinrich Hallbauer	Profesor de máquinas
15	José Petermann	Profesor de dibujo técnico
16	Bruno Wollmann	Profesor de tecnología
17	Francisco González Villalobos	
18	Luis Araya Garramuño	Dibujo Técnico
19	Óscar Contreras	Dibujo Técnico
20	Maximiliano Lascorse	Tecnología Mecánica, Física
21	Carlos Marín Montauban	Geometría Descriptiva
22	Guillermo Gaete Castro	Diseño Mecánico, Proyectos generales
23	Mario Derpich Babarovich	Mecánica Técnica, Resistencia de materiales, Partes de máquina
24	Germán Frick Bentjerodt	Termodinámica, Termología, Laboratorio de termodinámica
25	Iván Correa Díaz	Mecánica, Resistencia de Materiales
26	Humberto Olavaria	Termodinámica, Transferencia de calor
27	Arno Beckers Timp	Motores de Combustión Interna, Instalación y economía de plantas de fuerza, Cálculo y diseño de motores diesel
28	Freddy van Nerum	Diseño Mecánico
29	Fernando Carvajal Guerra	Mecánica, Resistencia de materiales, Elasticidad, Mecánica de fluidos I y II, Transferencia de calor, Turbomáquinas, Dinámica de gases, Análisis de esfuerzos I y II, Proyecto aire acondicionado, Modelación de fenómenos de transporte
30	Carlos Sáez Capilla	Elasticidad, Plasticidad, Análisis experimental de esfuerzos, Teoría del medio continuo, Conchas y cáscaras
31	Eugenio Barhar B	Fundamentos de mecánica, Dinámica
32	Vicente Terreros Llorente	Turbomáquinas
33	Julio Muñoz Aguilera	Termodinámica
34	Alejandro Pérez S	Tecnología de plásticos
35	Ignacio Herrera Cienfuegos	Vibraciones mecánicas, Mecánica II
36	Jaime Espinoza Silva	Turbomáquinas, Bombas y compresores, instalación y economía de planteas de fuerza
37	Eugenio González Vergara	Mediciones, automatización, Programación manual de máquinas herramientas con control numérico, Análisis de esfuerzos
38	Óscar Guzmán Hurtado	Tecnologías de engranajes, Procesos de fabricación
39	Edmundo Sepúlveda Quiroga	Procesos de manufactura II, Producción,
40	Gustavo Bacherer Solís	Mecánica, Resistencia de materiales
41	Alejandro Sáez Carreño	Taller empresarial, Proyectos en ingeniería mecánica, Transferencia de calor, Motores de combustión interna, Termodinámica II

42	Luis Calvo Carmona	Mecánica I, Resistencia de materiales
43	Jaime Ortiz	Plantas de vapor, Análisis de esfuerzos I
44	Edwards G. U. Band	Mecánica de fluidos, turbomáquinas, aeronáutica
45	Carlos Muñoz Navarro	Termodinámica
46	Pedro Sarmiento Martínez	Termodinámica, Motores de combustión interna, Heliotecnia, Energía solar en construcción
47	Fernando Rojas González	Mecanismos, Estática, Dinámica, Mecánica de máquinas, Mecánica II, Mecánica General, Mecatrónica para ingeniería mecánica, Dinámica de rotores.
48	Fernando Labbé Zepeda	Elementos finitos, Resistencia de materiales, Análisis de esfuerzos, Elasticidad, Elementos de mecánica y resistencia de materiales, Diseño mecánico de equipos
49	Rodolfo Martínez Ocariz	Diseño mecánico, Partes de máquinas I, Partes de máquinas II
50	Patricio Young León	Bases de arranque de virutas, Procesos de fabricación I, Laboratorio de resistencia de materiales I, Laboratorio de resistencia de materiales II, Análisis de esfuerzos I
51	Antonio Becker Cristinich	Termodinámica, Transferencia de calor
52	Udo Weigel	Bases arranque de virutas, Procesos de fabricación, Tecnología de fabricación de engranajes
53	Hans Schussliér	Mediciones, Control de máquinas herramientas I
54	Karl Heim Kambartel	Producción
55	George Jander	Turbomáquinas, Bombas y compresores
56	Jurgen Rheinlander	Transferencia de calor, Intercambiadores de calor y secadores
57	Eugenio Reitz Aguirre	Transferencia de calor, Proyectos
58	Enrique del Campo Morán	Mecánica, Resistencia de materiales
59	Bruno Lértora Di Doménico	Elementos finitos, diseño mecánico
60	Ricardo Meckenburg Weiss	Mediciones mecánicas
61	Emil Kaiser	Metrología
62	Ignacio Cantillano Valencia	Electrónica
63	Claudio Hill	Termodinámica, Transferencia de calor
64	Guillermo González Baquedano	Resistencia de materiales, Mecánica general, Elementos de mecánica y resistencia de materiales, Laboratorio de mantenimiento, Diseño mecánico de equipos, Elementos de diseño mecánico, Elementos de máquinas.
65	Gerd Reinke Schulz	Termodinámica I y II, Motores de combustión interna
66	Pedro Roth Urban	Mandos y control, Automatización, Mecánica de fluidos
67	Klaus Matthes	Mecánica de fluidos, Turbomáquinas
68	Francisco Ugalde	
69	Adolfo Arata Andreani	Partes de máquinas, Diseño mecánico, Proyectos
70	Alfredo Rosales Escobar	Procesos de fabricación I
71	Gino Canessa Ewoldt	Dibujo técnico
72	Alberto Horlacher Newmann	Elementos de mecánica y resistencia de materiales, partes de máquinas, Proyectos, Diseño de instalaciones
73	Juan Óscar Meza Barrientos	Fundamentos de electrónica, Dibujo técnico, Motores de combustión interna
74	Julio Gómez Pincas	Termodinámica
75	Ricardo Mellado Villagra	Taller General, Taller II
76	Rimsky Espindola Astudillo	Dibujo técnico, Gráfica en ingeniería, Gráfica en ingeniería mecánica, Gráfica de sistemas mecánicos, Introducción a la ingeniería
77	María Teresa Godoy	
78	Pedro Sariego Pastén	Fundamentos de calidad, Calidad e ingeniería, Introducción a la ingeniería
79	Franco Perazzo Maggi	Mecánica, Elementos de máquinas, Computación científica
80	Carlos Rosales Huerta	Termodinámica, Termodinámica II, Transferencia de calor, Mecánica de fluidos, Equipos de procesos térmicos, Medio continuo
81	Jaime Núñez Segovia	Fundamentos de calidad, Sistematización de la producción, Gestión y control de operaciones logísticas, Introducción a la ingeniería mecánica, Producción
82	Andrés Olivares López	Mecánica de fluidos
83	Mario Toledo Torres	Termodinámica, Transferencia de calor, Máquinas térmicas
84	Olivier Skurtyś	Mecánica de fluidos II, Fundamentos de dinámica de fluidos computacional, Fundamentos de flujos naturales

85	Luis Pérez Pozo	Resistencia de materiales, Elementos de mecánica y resistencia de materiales, Análisis de esfuerzos, Elementos finitos
86	Romain Gers	Mecánica de fluidos, Mecánica de fluidos II
87	Mauricio Osses Alvarado	Motores de combustión interna, Transferencia de calor
88	Sheila Lascano Farak	Procesos de manufactura II, Fundamentos de diseño, Diseño mecánico
89	Christopher Cooper Villagrán	Mecánica de fluidos, Mecánica de fluidos II, Fundamentos de dinámica de fluidos computacional
90	Alex Flores Maradiaga	Mecánica de fluidos
91	Arturo González Araya	Turbomáquinas
92	Danilo Estay Barrientos	Mecánica, Resistencia de materiales, Mecánica II, Mecánica de máquinas
93	Rodrigo Barraza Vicencio	Sistemas solares, Mecánica de fluidos, Mecánica de fluidos II, Termodinámica general y laboratorio.
94	Hernán Olgún Astudillo	Transferencia de calor
95	Rafael Mena Yanssen	Taller general, Procesos de manufactura II, Proyectos en ingeniería mecánica, Taller empresarial, Tecnología de taller
96	Alejandro Pacheco San Juan	Resistencia de materiales
97	Udo Reinschmidt	Gráfica en ingeniería mecánica, Gráfica de sistemas mecánicos
98	Luis Guzmán Bonet	Taller general, Taller II, Gráfica en ingeniería, Fundamentos de calidad, Proyectos en ingeniería mecánica, Fundamentos del mejoramiento continuo
99	Felipe Chacana Yorda	Resistencia de materiales, Mantenimiento industrial
100	César Morales Velasco	Estática, Dinámica, Mecánica II
101	Eugenia Torres B.	Gráfica en ingeniería, Gráfica en ingeniería mecánica
102	Germán Amador Díaz	Máquinas térmicas (Motores de combustión interna)

**Profesores Part Time de la Facultad de Mecánica, del Departamento de Mecánica y del Departamento de Ingeniería Mecánica  
Universidad Técnica Federico Santa María**

N°	Nombre	Asignatura
1	Manfred Busch S	Proyectos generales I, Proyectos generales II
2	Octavio Giadrosic Escobar	Máquinas-herramientas, Procesos de fabricación I
3	Gonzalo García G	Tecnología de taller.
4	José Antonio Lledó J	Mecánica de fluidos
5	Enrique Teutsch G	
6	Andras Seri	Mecánica de fluidos
7	José Margulis	Mecánica de fluidos
8	Bernardo Heinrich P	Motores
9	Jorge Tinapp R	Motores
10	Gustavo Veloso Ch	
11	Carlos Tromber	Termodinámica I, Termodinámica II, Mecánica de fluidos I
12	L. Röch Cabrignac	Metalurgia
13	Germán Finster	Procesos de fabricación I
14	René Segura C	Metalurgia
15	Luis Montalbetti D	Técnica ambiental
16	Carlos Magnasco	
17	Jorge Stein Blau	Análisis de esfuerzo, Elasticidad
18	Horst Jander	Mantenimiento industrial, Métodos de mantención
19	Guillermo Gardewerg	Motores de combustión interna
20	Mario González Vargas	Laboratorio de resistencia de materiales, Mecánica I
21	Dragan Vujacic	Hornos industriales, Procesos de mecanizado por deformación plástica
22	Martín la Rocca	Ingeniería de plantas, Ingeniería de métodos
23	Bernardo Seifert	Energía solar
24	Javier Valenzuela	Termodinámica, Transferencia de calor

25	Alberto Araya	Transporte y Elevación, Diseño de máquinas I
26	Enrique Cerda Damico	Taller
27	Luis Delpino Pegito	Taller
28	Óscar Gallardo Orellana	Mantenición industrial
29	Horacio Gutiérrez	Termodinámica
30	Gonzalo Atlagich Cerda	Mantenición Industrial
31	Jorge Correa Walbaum	Mantenición Industrial
32	Óscar Monsalve Rojas	Gráfica en Ingeniería, Gráfica en Ing. Mecánica, Gráfica de Sistemas Mecánicos
33	Raúl Gurovich Albala	Diseño mecánico
34	Edgard Tepper Bernal	
35	Carlos Riveros Aliaga	Elementos de mecánica y resistencia de materiales
36	Cristián Guíñez Toledo	Gestión ambiental
37	Freddy Bronstein Garín	Diseño Mecánico de Equipos
38	Roger Bustamante Plaza	Elementos de mecánica y resistencia de materiales
39	Dory Cano Díaz	Termodinámica
40	Juan Castillo	Elementos de Máquinas
41	Marcelo Marambio Díaz	Mantenición Industrial
42	Miguel A. Peña Duarte	Tecnología del control ambiental
43	Félix Pizarro Martínez	Gráfica en Ingeniería, Gráfica en Ing. Mecánica, Gráfica de Sistemas Mecánicos
44	Claudio Olguín Bermúdez	Mantenición industrial
45	Flavia Parenti Pérez	Gráfica en Ingeniería, Gráfica en Ing. Mecánica
46	Francisco Cabrejos Marín	Manejo de materiales
47	Raúl Ortúzar Maturana	Mecánica general, Resistencia de materiales general, Mediciones mecánicas
48	Patricio Moya Sanguinetti	Tecnología de la Combustión
49	Nelson Álvarez Campillay	Fundamentos de calidad, Resistencia de materiales, Elementos de máquinas, Fundamentos del mejoramiento continuo
50	Pomplio Pérez Álvarez	Taller II, Mantenición Industrial
51	Humberto Miranda Vivanco	Gráfica en Ingeniería, Dibujo y taller mecánico, Transporte vertical
52	Santiago Geywitz Bernal	Gráfica en Ingeniería, Gráfica en Ing. Mecánica
53	Óscar Parada Jiménez	Mantenición Industrial
54	Hugo Monsalves Canupi	Taller general, Taller II, Manufacturas II
55	Sergio Muñoz Contreras	Gráfica en Ingeniería, Gráfica en Ing. Mecánica
56	Helena Jofré Montaner	Gráfica en Ingeniería
57	Juan Castro Castro	Elementos de mec. y res. de mat., Mecánica de fluidos, termodinámica,
58	Carlos Dublé Jainaga	Fundamentos de diseño
59	Cristián Vega Núñez	Gestión ambiental
60	Julia Cuevas Aravena	Gráfica en Ingeniería, Gráfica en Ing. Mecánica, Gráfica de Sistemas Mecánicos
61	Roberto Yunge Ducaud	Seminario de economía energética, Proyectos en ing. mec., Taller empresarial
62	Fabiola Pimentel Bustamante	Introducción a la ingeniería mecánica
63	Germán Hoernig Appelius	Mandos y control, Automatización
64	Alfonso Cambio Varela	Producción
65	Sergio Álvarez Saavedra	Mediciones mecánicas
66	Christopher Niculín Chandías	Gráfica en ing. mec., Elementos de mec. y resistencia de mat., Métodos avanzados de manufactura
67	René Valdenegro Oyaneder	Mantenición industrial, Proyectos en ing. mecánica
68	Marcelo Morales Trincado	Instalación y economía de plantas de fuerza
69	Andrea Ruiz O' Reilly	Gestión ambiental
70	Orlando Durán Acevedo	Producción
71	Claudio Orpinas König	Gestión y control de operaciones logísticas
72	Karina Araus Sarmiento	Termodinámica
73	Ignacio Mir Fernández	Termodinámica, Heliotecnía

74	Felipe Marchant Jara	Elementos de mecánica y resistencia de materiales
75	Juan Roncagliolo Ziorni	Motores de combustión interna
76	Carlos Guzmán Bonet	Mecánica general
77	Alberto Álvarez Cifuentes	Proyectos en ingeniería
78	Mario Villa Durán	Gráfica en ingeniería, Gráfica en ing. mec., Dibujo y taller mecánico, Fundamentos del diseño
79	Miriam Roth Klein	Turbomáquinas, Mecánica de fluidos general
80	Matías Colombo Baeza	Mandos y control, Automatización
81	Manuel Tubino Sinibaldi	Mecánica General, Estática
82	Manuel Vicencio Vicencio	Taller, Dibujo y taller mecánico
83	Leonardo Mancilla Rodríguez	Gráfica en ingeniería, Automatización
84	Gonzalo Severino López	Termodinámica General
85	David Saldívar Salazar	Heliotecnía, Transferencia de calor
86	Rodrigo Balderrama Aniñir	Termodinámica
87	Paula Concha Amor	Gráfica en ingeniería mecánica
88	Anette Auger Álvarez	Gráfica en ingeniería
89	David Peña Martínez	Gráfica en ingeniería
90	Carlos Spa Carvajal	Computación científica
91	Madlen Beltrán Cid	Gestión ambiental
92	Evelyn Alfaro Carrasco	Gestión ambiental
93	Valeri Bubnovich	Termodinámica
94	Carlos Lira Lazo	Gestión y control de operaciones logísticas
5	Francisco Lillo Cristi	Producción
63	Khírcia Utría Salas	Termodinámica
74	Bernarda Zúñiga Retamal	Gráfica en ingeniería
85	Pedro Velásquez Espinoza	
96	Cristian Rojas Sandoval	Laboratorio de procesos energéticos
100	Jorge Martínez Heufeumann	Análisis de esfuerzos
101	José Delis Contreras	Gestión ambiental
102	Marcelo Elgueta Vergara	Método de elementos finitos
103	Andrés Bregante Bacelli	Automatización, Mandos y control, Producción
104	Gustavo Boré Bacigaluppi	Automatización, Mandos y control
105	Alexis Barry D.	Gráfica en ingeniería, Gráfica de sistemas mecánicos
106	Nicolás Thiers Moggia	Fundamentos de la dinámica de fluidos computacional
107	Héctor Soto Bianchi	Taller empresarial, Proyectos en ingeniería mecánica
108	Andrea Engdhal	Análisis de esfuerzos
109	Andrés Prieto Cabrera	Métodos avanzados de manufactura
110	Eduardo Vidal Páez	Mandos y control, Automatización
111	Luis Fuenzalida Loyola	Transferencia de calor
112	Miguel Capoferri M	Heliotécnia
113	Oscar Osorio	Máquinas térmicas (Calderas)

**Secretarías de la Facultad de Mecánica, del Departamento de Mecánica y del Departamento de Ingeniería Mecánica  
Universidad Técnica Federico Santa María**

N°	Nombre	Cargo
1	Ángela Bermúdez Arancibia	Secretaría de Decano
2	Dina Canessa Ewaldt	Secretaría de Facultad
3	Marlene Hagel	Secretaría de proyecto Aachen
4	Olga Moreau González	Secretaría de Departamento
5	Patricia Pizarro Alcántara	Secretaría de Departamento

6	Verónica Grey Reginatto	Secretaria de Departamento
7	Angélica Carrasco Quiroz	Secretaria de Dirección
8	Marcela Quiroz	Secretaria Docente
9	María Isabel Reyes Sandoval	Secretaria de Dirección
10	Ximena Espinoza	Secretaria Docente
11	María Teresa Ríos Rivera	Secretaria de Dirección
12	María Yolanda Rubilar	Secretaria Docente
13	Magali Lobos Muñoz	Secretaria de Dirección
14	Yerka Andrade Lasnibat	Secretaria Docente
15	Ingrid Godoy Castillo	Secretaria de Dirección
16	Ximena Silva González	Secretaria Docente
17	Berta Soto Molina	Secretaria Docente

**Funcionarios de la Facultad de Mecánica, del Departamento de Mecánica y del Departamento de Ingeniería Mecánica  
Universidad Técnica Federico Santa María**

N°	Nombre	Cargo
1	Jocelyn Herrera Lazcano	Ingeniero de Proyectos
2	Hugo Bravo Céspedes	Contador
3	David Saldívar Salazar	Ingeniero de apoyo, Heliotecnia, Transferencia de calor
4	Cristián Rojas Sandoval	Ingeniero de apoyo
5	Johann von Sommerfeld	Asistente investigación
6	Sergio Romano Andreo	Periodista
7	Marcela Venegas Hartung	Periodista
8	Egidio Zagal López	Auxiliar de laboratorio LTF
9	Pedro Quiroz López	Auxiliar de laboratorio LTM
10	Leonardo Silva Méndez	Auxiliar de servicio
11	Eleazar Andrade Aguilar	Operario TMM
12	Aroldo Jiménez Zamora	Operario LTD
13	Gerardo Silva Reyes	Operario TMM
14	Gerardo Silva Neira	Auxiliar de laboratorio LTM
15	Guillermo Cartagena López	Auxiliar de servicio
16	José Miguel Alarcón Barra	Auxiliar de servicio secretaria
17	Maritza Morgado Cáceres	Auxiliar de servicio secretaria
19	Hugo Salazar Saavedra	Operario
20	Alcides Peralta Santibañez	Operario

**Ayos Académicos de la Facultad de Mecánica, del Departamento de Mecánica y del Departamento de Ingeniería Mecánica  
Universidad Técnica Federico Santa María**

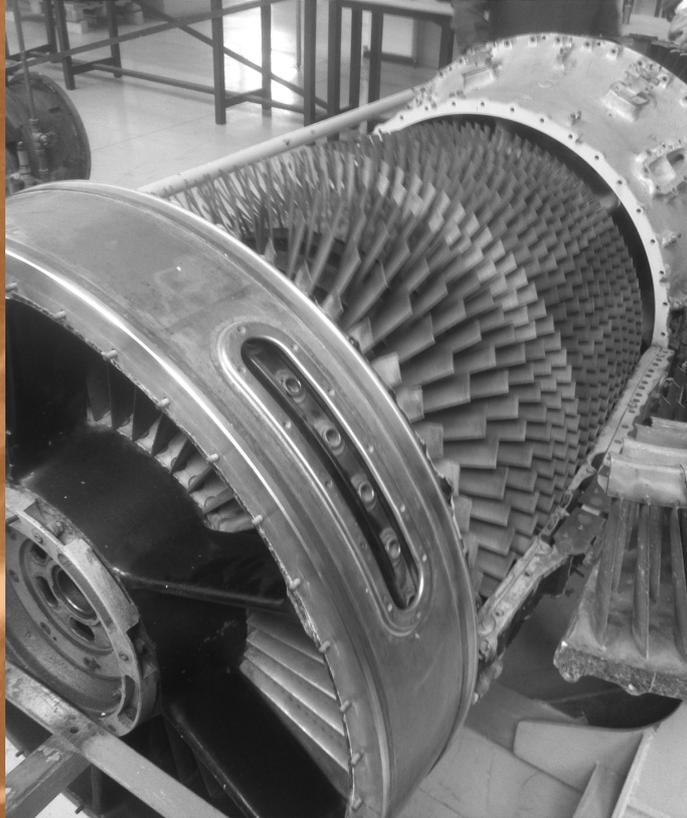
N°	Nombre	Lugar de trabajo
1	Willy Schultz	Maestro especialista en herrería y soldadura
2	Max Schnoor	Maestro mecánico
3	Gotthilf Walter	Maestro mecánico
4	Friedrich Alisch	Maestro mecánico de precisión
5	Franz Zachau	Maestro cobrero y hojalatero
6	Juan Schukert	Maestro mecánico
7	Wilhelm Schneider	Maestro mecánico
8	Fernando Schmollgruber	Maestro fundidor
9	Juan Schuckert	Maestro mecánico
10	Otto Kaiser	Maestro mecánico

11	Hugo Doerler	Maestro mecánico
12	Erwin Hartmann	Maestro mecánico
13	Carlos Voehringer	Maestro mecánico
14	Edmundo Wicha	Maestro mecánico
15	Pablo Gottburg	Mecánico
16	Antonio D'Aussilio	Mecánico
17	Francisco Falcon Purcell	Laboratorio de máquinas
18	Jorge León	Maestro mecánico TMM
19	Mario González Dawson	Maestro mecánico TMM
20	Ronny Bonansco	Maestro mecánico TMM
21	Juan Basualto Katcher	Laboratorio de resistencia de materiales
22	Hugo Mery Díaz	Laboratorio de energía solar
23	Dalton Mery Díaz	Laboratorio de energía solar
24	Gabriel Osorio	
25	Jorge Serey	
26	Francisco Rodríguez Cid	Instructor de laboratorio LM, LTF
27	Enrique Cerda Damico	Instructor de laboratorio TMM
28	Julio del Pino Pegito	Instructor de laboratorio TMM
29	Olivier Loyer	
30	Julio Allende Céspedes	Instructor de laboratorio LTM
31	Leopoldo Cortez Aguilera	Instructor de laboratorio LTF
32	Eduardo Fernández	Apoyo académico LTF
33	Luis Figueroa	Apoyo académico LTF
34	Luis Nocetti	Taller de herrería y hojalatería
35	Julio Bermúdez	
36	Pedro López	
37	Victor Reyes Lamatta	Apoyo académico LTF
38	Eduardo Calderón Pérez	
39	Roberto Sota Kovacs	
40	Francisco Vargas Galaz	Apoyo Académico LES
41	Rafael Poblete Sepúlveda	Apoyo Académico LTM
42	Sebastián Pallamar Badilla	Apoyo Académico TMM
43	Guillermo Díaz Lamas	Instructor LMA
44	Pedro Santamaría Villalón	Instructor Académico TMM
45	Héctor Fariás Meneses	Apoyo académico LES
46	Sergio Palominos	Apoyo Académico TMM
48	Aurelio Montecinos	Instructor Académico TMM
49	Pedro Ruiz Zúñiga	Instructor Académico TMM
50	Daniel Plaza	Instructor Académico LTM
51	Alejandro Ochilensky Calvo	Apoyo Académico
52	Fernando Ojeda Muñoz	Apoyo Académico Laboratorio CAD/CAM
53	José Duque González	Instructor Académico LTF
54	Daniel Galleguillos Valenzuela	Instructor Académico LTF
55	José Gaete Quiroz	Apoyo Académico
56	Iván Aravena Astorga	Apoyo Académico
57	Jorge Barrios Chicaiza	Apoyo Académico
58	Vicente Álvarez Bain	Apoyo Académico
59	José Carvallo Basáez	Apoyo Académico
60	Raúl Covarrubias Serrano	Apoyo Académico
61	Mario Arancibia Berrios	Apoyo Académico
62	Franco Arancibia Sepúlveda	Apoyo Académico

63	Rafael Bolocco Miranda	Apoyo Académico
64	Miguel Cubillos Mena	Apoyo Académico - dibujante
65	Juan González Henríquez	Apoyo Académico
66	Francisco Mena Díaz	Apoyo Académico LMC
67	Rodrigo Morales Moraga	Apoyo Académico LTD
68	Jacqueline Souza Torres	Apoyo Académico LTD
69	Juan Vidal Apablaza	Apoyo Académico
70	Miguel Cubillos Díaz	Apoyo Académico
71	Exequiel Catalán Ovalle	Apoyo Académico
72	Jaime Núñez Villegas	Apoyo Académico
73	Claudio Aravena Astorga	Apoyo Académico
74	Leonardo Mancilla Rodríguez	Apoyo Académico
75	Gabriel Cornejo Medina	Apoyo Académico
76	José Núñez Concha	Apoyo Académico
77	Ignacio Ríos Heriquez	Apoyo Académico
78	Camilo Collao Huenchulao	Apoyo Académico
79	Aliro Vargas Varas	Apoyo Académico TMM



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA

Avenida España 1680, Valparaíso  
Avenida Vicuña Mackenna 3939, Santiago  
CHILE

[www.mecanica.usm.cl](http://www.mecanica.usm.cl)