



PERFIL DE EGRESO del Programa de Estudios de INGENIERÍA MECATRÓNICA

El perfil de egreso es un listado de competencias que el bachiller ha desarrollado a lo largo de la carrera. Estas habilidades o competencias se agrupan en los Resultados del Estudiante (RE), en donde el logro de los resultados del estudiante asegura el cumplimiento del perfil de egreso.

Los Resultados del Estudiante pueden ser también denominados como Competencias de Egreso, Resultados de Egreso; o en inglés como *Student Outcomes* (SO) o *Learning Outcomes*.

A. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

Al graduarse, todos los bachilleres en Ingeniería Mecatrónica tendrán la habilidad para:

- (1) diseñar e integrar sistemas y componentes mecatrónicos para satisfacer requisitos y necesidades, así como restricciones y limitaciones técnicas, económicas, sociales y legales dadas,
- (2) identificar, formular y resolver problemas de ingeniería de manera adecuada utilizando los métodos, técnicas y herramientas de la ingeniería mecatrónica,
- (3) aplicar los conocimientos y habilidades de matemáticas, ciencias e ingeniería para resolver problemas de ingeniería mecatrónica,
- (4) concebir y realizar experimentos y pruebas, analizar datos e interpretar resultados,
- (5) utilizar y aplicar técnicas, métodos y herramientas de la ingeniería moderna necesarias para la práctica de la ingeniería mecatrónica,
- (6) comprender el impacto de las soluciones de la ingeniería mecatrónica sobre las personas y la sociedad en contextos locales y globales,
- (7) determinar presupuestos, cronogramas y viabilidad de proyectos de ingeniería, y participar en su gestión para el logro de los objetivos,
- (8) tomar en cuenta la importancia de preservar y mejorar el medio ambiente durante el desarrollo de sus actividades personales y profesionales,
- (9) reconocer la necesidad de mantener sus conocimientos y habilidades actualizados de acuerdo con los avances de la ingeniería mecatrónica, y de participar en procesos aprendizaje de por vida,
- (10) conocer y analizar temas contemporáneos relevantes bajo contextos locales, nacionales y globales,
- (11) evaluar sus decisiones y acciones desde una perspectiva moral y asumir la responsabilidad de los proyectos ejecutados,
- (12) comunicarse de manera clara y efectiva en formatos orales, escritos y gráficos, interactuando con diferentes tipos de audiencias, y
- (13) valorar la importancia del trabajo en equipo y participar activa y eficazmente en equipos multidisciplinarios.

Upon graduation, all Bachelor of Science students in Mechanical Engineering will have the ability to:



- (1) *design and integrate mechatronic systems and components satisfying requirements and needs, as well as given technical, economic, social and legal constraints and limitations,*
- (2) *identify, formulate and solve engineering problems properly using the methods, techniques and tools of mechatronics engineering,*
- (3) *apply the knowledge and skills of mathematics, sciences and engineering to solve mechatronics engineering problems,*
- (4) *conceive and conduct experiments and tests, analyze data and interpret results,*
- (5) *use and apply techniques, methods and tools of modern engineering necessary for the practice of mechatronics engineering,*
- (6) *understand the impact of mechatronics engineering solutions on people and society in local and global contexts,*
- (7) *determine the budgets, schedules and feasibility of engineering projects, and participate in its management for the attainment of goals,*
- (8) *take into account the importance of preserving and improving the environment in the development of their personal and professional activities,*
- (9) *recognize the need to keep their knowledge and skills up-to-date according to advances of mechatronics engineering and engage in lifelong learning,*
- (10) *know and analyze relevant contemporary issues in local, national and global contexts,*
- (11) *evaluate their decisions and actions from a moral perspective and assume responsibility for the executed projects,*
- (12) *communicate clearly and effectively in oral, written and graphical formats, interacting with different types of audiences, and*
- (13) *appraise the importance of teamworking and participate actively and effectively in multidisciplinary teams.*

B. CRITERIOS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

Para una mejor comprensión, alcance y amplitud de las competencias indicadas, se ha definido una etiqueta y un conjunto de criterios para cada resultado del estudiante, como se indica a continuación:

(1) Diseño en Ingeniería

Definición	Diseñar e integrar sistemas y componentes mecatrónicos para satisfacer requisitos y necesidades, así como restricciones y limitaciones técnicas, económicas, sociales y legales dadas.
Criterios	Interpreta los requisitos y las necesidades para representarlos en la formulación de un proyecto de ingeniería mecatrónica.
	Formula y analiza las especificaciones de un proyecto de diseño considerando variables técnicas, así como restricciones económicas, sociales, legales y ambientales realistas.
	Propone y evalúa alternativas de solución para seleccionar los más adecuados para satisfacer los requisitos y restricciones.
	Presenta y describe la solución a través de especificaciones, diseños, planos de ingeniería, diagramas y simulaciones virtuales.



	Propone el proceso para implementar la solución.
--	--

Engineering Design

<i>Definition</i>	<i>Design and integrate mechatronic systems and components satisfying requirements and needs, as well as given technical, economic, social and legal constraints and limitations.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Interpret requirements and needs and translate them into the formulation of a mechatronic engineering project.</i>
	<i>Formulate and analyze the specifications of a design project considering technical variables, as well as realistic economic, social, legal and environmental restrictions.</i>
	<i>Propose and evaluate solution alternatives to select the most adequate satisfying requirements and constraints.</i>
	<i>Present and describe the solution through specifications, planes, engineering drawings, diagrams and virtual simulations.</i>
	<i>Propose the process to implement the solution.</i>

(2) Solución de Problemas

Definición	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería de manera adecuada utilizando los métodos, técnicas y herramientas de la ingeniería mecatrónica.
Criterios	Identifica y diagnostica problemas y los priorizarlos según su impacto y relevancia.
	Propone soluciones adecuadas y realizables utilizando normas y estándares apropiados.
	Usa técnicas y metodologías de ingeniería mecatrónica para describir, analizar y resolver problemas de ingeniería.
	Opera y utiliza equipos, instrumentos y software necesarios para la práctica ingeniería mecatrónica.
	Tiene en cuenta las medidas de seguridad en la práctica de la ingeniería.

Problem Solving

<i>Definition</i>	<i>Identify, formulate and solve engineering problems properly using the methods, techniques and tools of mechatronics engineering..</i>
<i>Criteria</i>	<i>Identify and diagnose problems and prioritize them according to their impact and relevance.</i>
	<i>Propose adequate and realizable solutions using appropriate norms and standards.</i>



	<i>Use techniques and methodologies of mechatronics engineering to describe, analyze and solve engineering problems.</i>
	<i>Operate and use equipment, instruments and software required for mechatronics engineering practice.</i>
	<i>Take in to account safety measures in the practice of engineering.</i>

(3) Aplicación de las Ciencias

Definición	Aplicar los conocimientos y habilidades de matemáticas, ciencias e ingeniería para resolver problemas de ingeniería mecatrónica.
Criterios	Identifica las variables relevantes de un sistema, define sus métricas y formula relaciones de dependencia.
	Aplica modelos matemáticos para analizar, simular, predecir y optimizar el comportamiento de los sistemas y componentes mecatrónicos.
	Explica e interpreta los fenómenos físicos y los procesos químicos a partir de las leyes fundamentales que los rigen.
	Aplica el conocimiento de las ciencias y la ingeniería para resolver problemas de ingeniería del mundo real.

Sciences Application

<i>Definition</i>	<i>Apply the knowledge and skills of mathematics, sciences and engineering to solve mechatronics engineering problems.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Identify the relevant variables of a system, define their metrics and formulates dependence relationships.</i>
	<i>Apply mathematical models for analyzing, simulating, predicting and optimizing the behavior of mechatronic systems and components.</i>
	<i>Explain and interpret physical phenomena and chemical processes from the fundamental laws that govern them.</i>
	<i>Apply knowledge of sciences and engineering for solving real-world engineering problems.</i>

(4) Experimentación

Definición	Concebir y realizar experimentos y pruebas, analizar datos e interpretar resultados.
Criterios	Determina los objetivos y restricciones del experimento o prueba a realizar.
	Determina el equipo, las herramientas y los materiales necesarios de acuerdo con el experimento a realizar.
	Discrimina las variables relevantes de un experimento, las relacionarla, mide y cuantifica, y determinar sus tolerancias.
	Analiza y procesa los datos y resultados utilizando conceptos y criterios adecuados.



	Utiliza el método científico para el desarrollo de experimentos, diseño y proyectos de investigación.
--	---

Experimentation

<i>Definition</i>	<i>Conceive and conduct experiments and tests, analyze data and interpret results.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Determine objectives and restrictions of the experiment or test to be performed.</i>
	<i>Determine the required equipment, tools and materials according to the experiment to be done.</i>
	<i>Discriminate the relevant variables of an experiment, relating, measuring and quantifying them, and determining their tolerances.</i>
	<i>Analyze and process data and results using proper concepts and criteria.</i>
	<i>Use the scientific method for developing experiments, design and research projects.</i>

(5) Práctica de la Ingeniería Moderna

Definición	Utilizar y aplicar técnicas, métodos y herramientas de la ingeniería moderna necesarias para la práctica de la ingeniería mecatrónica.
Criterios	Utiliza equipos, instrumentos y software propios de la práctica profesional
	Aplica técnicas y métodos modernos para el análisis, diseño e integración de sistemas mecatrónicos y los procesos a los que pertenecen.
	Aplica estándares, normas y criterios actualizados para la práctica de la ingeniería.

Modern Engineering Practice

<i>Definition</i>	<i>Use and apply techniques, methods and tools of modern engineering necessary for the practice of mechatronics engineering.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Use equipment, instruments and software typical of professional practice.</i>
	<i>Apply modern techniques and methods for the analysis, design and integration of mechatronic systems and the processes they belong to.</i>
	<i>Apply up-to-date standards, norms and criteria for the practice of engineering.</i>

(6) Impacto de la Ingeniería

Definición	Comprender el impacto de las soluciones de la ingeniería mecatrónica sobre las personas y la sociedad en contextos locales y globales.
Criterios	Reconoce el papel de la ingeniería mecatrónica en el progreso de la sociedad y el bienestar de las personas.
	Identifica y evalúa los beneficios económicos y sociales de los trabajos de ingeniería mecatrónica.



	Reconoce la importancia de la ingeniería mecatrónica para la creación e innovación de productos y procesos.
	Comprende el papel de la ingeniería mecatrónica en la prevención de riesgos y la mitigación de desastres.

Engineering Impact

<i>Definition</i>	<i>Understand the impact of mechatronics engineering solutions on people and society in local and global contexts.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Recognize the role of mechatronics engineering on the progress of society and the wellbeing of people.</i>
	<i>Identify and appraise the economic and social benefits of mechatronics engineering works.</i>
	<i>Recognize the importance of mechatronics engineering for the creation and innovation of products and processes.</i>
	<i>Understand the role of mechatronics engineering in risk prevention and disaster mitigation.</i>

(7) Gestión de Proyectos

<i>Definición</i>	Determinar presupuestos, cronogramas y viabilidad de proyectos de ingeniería, y participar en su gestión para el logro de los objetivos.
<i>Crterios</i>	Formula los objetivos y restricciones de un proyecto de ingeniería y proponer estrategias para su implementación.
	Identifica los recursos necesarios y sus costos además estima el presupuesto de los proyectos de ingeniería en mecánica.
	Determina el alcance de un proyecto, sus actividades y prioridades, y propone programas de ejecución y control.
	Determina la viabilidad técnica y económica de un proyecto de ingeniería, así como su viabilidad social y ambiental.

Project Management

<i>Definition</i>	<i>Determine the budgets, schedules and feasibility of engineering projects, and participate in its management for the attainment of goals.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Formulate the objectives and restrictions of an engineering project and propose strategies for implementation.</i>
	<i>Identify the required resources and their costs and estimate the budget of mechanical engineering projects.</i>
	<i>Determine the scope of a project, its activities and priorities, and propose execution and control schedules.</i>
	<i>Determine the technical and economic feasibility of an engineering project as well as its social and environmental viability.</i>



(8) Conciencia Ambiental

Definición	Tomar en cuenta la importancia de preservar y mejorar el medio ambiente durante el desarrollo de sus actividades personales y profesionales.
Criterios	Promueve el uso de materiales, tecnologías y procesos que sean ambientalmente adecuados.
	Hace un uso racional de los recursos naturales entendiendo su importancia en la vida de las personas y la sociedad.
	Participa en actividades y campañas para la conservación y mejora del medio ambiente y los ecosistemas.
	Promueve el desarrollo sostenible en sus actividades profesionales y aplica normas de gestión ambiental.

Environmental Appraisal

<i>Definition</i>	<i>Takes into account the importance of preserving and improving the environment in the development of their personal and professional activities.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Promote the use of materials, technologies and processes that are environmentally adequate.</i>
	<i>Make a rational use of natural resources understanding their importance in the life of people and society.</i>
	<i>Participates in activities and campaigns for environment and ecosystems conservation and improvement.</i>
	<i>Promote the sustainable development in their professional activities and apply norms of environmental management.</i>

(9) Aprendizaje para Toda la Vida

Definición	Reconocer la necesidad de mantener sus conocimientos y habilidades actualizados de acuerdo con los avances de la ingeniería mecánica, y de participar en procesos aprendizaje de por vida.
Criterios	Identifica áreas relevantes para el desarrollo de su carrera profesional.
	Mantenerse al día sobre las nuevas tendencias y tecnologías de la ingeniería mecánica, así como sus diversas aplicaciones.
	Ser autónomos en su proceso de aprendizaje.
	Formar parte de grupos de investigación y ramas estudiantiles de asociaciones profesionales.
	Atiende y participa en eventos de desarrollo profesional.



Lifelong Learning

<i>Definition</i>	<i>Recognize the need to keep their knowledge and skills up-to-date according to advances of mechanical engineering and engage in lifelong learning.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Identify relevant areas for the development of their professional career.</i>
	<i>Keep themselves up to date on new tendencies and technologies of mechanical engineering as well as their diverse applications.</i>
	<i>Be autonomous in their learning process.</i>
	<i>Be part of research groups and students branches of professional associations.</i>
	<i>Attend and participate in events of professional development.</i>

(10) Temas Contemporáneos

<i>Definición</i>	Conocer y analizar temas contemporáneos relevantes bajo contextos locales, nacionales y globales.
<i>Criterios</i>	Esta informado y emite opinión sobre los principales hechos sociales, económicos y políticos en contextos locales y globales.
	Comprende los problemas sociales y económicos relevantes que afectan su carrera profesional y el entorno laboral.

Contemporary Issues

<i>Definition</i>	<i>Know and analyze relevant contemporary issues in local, national and global contexts.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Be informed and emit opinion about the main social, economic and political facts in local and global contexts.</i>
	<i>Understand relevant social and economic issues affecting his/her professional career and working environment.</i>

(11) Responsabilidad Ética y Profesional

<i>Definición</i>	Evaluar sus decisiones y acciones desde una perspectiva moral y asumir la responsabilidad de los proyectos ejecutados.
<i>Criterios</i>	Anticipa las implicaciones de sus decisiones, así como los resultados de sus acciones y proyectos.
	Valora el cumplimiento puntual y responsable de sus obligaciones personales y profesionales.
	Toma en consideración los intereses de la comunidad y el beneficio social.
	Conoce y actúa de acuerdo con el código de ética profesional.

Ethical and Professional Responsibility

<i>Definition</i>	<i>Evaluate their decisions and actions from a moral perspective and assume responsibility for the executed projects.</i>
-------------------	---



<i>Criteria</i>	<i>Anticipate the implications of their decisions as well as the results of their actions and projects</i>
	<i>Appraise the punctual and responsible fulfilling of their personal and professional duties.</i>
	<i>Takes into consideration community interests and the social benefit.</i>
	<i>Knows and act according to the professional code of ethics.</i>

(12) Comunicación

<i>Definición</i>	Comunicarse de manera clara y efectiva en formatos orales, escritos y gráficos, interactuando con diferentes tipos de audiencias.
<i>Criterios</i>	Expresa sus ideas de forma clara y concisa utilizando el soporte tecnológico adecuado.
	Elabora documentación técnica clara y precisa utilizando estándares, simbología y terminología propias de la ingeniería mecánica.
	Ajusta su discurso de acuerdo con el tipo de audiencia para obtener una comprensión e interpretación adecuadas.
	Lee documentación técnica en inglés.

Communication

<i>Definition</i>	<i>Communicate clearly and effectively in oral, written and graphical formats, interacting with different types of audiences.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Express their ideas clearly and concisely using the adequate technological support.</i>
	<i>Elaborate clear and precise technical documentation using standards, symbology and terminology proper of mechanical engineering.</i>
	<i>Adjust their speech according to the type of audience for getting a proper understanding and interpretation.</i>
	<i>Read technical documentation in English.</i>

(13) Trabajo en Equipo

<i>Definición</i>	Valorar la importancia del trabajo en equipo y participar activa y eficazmente en equipos multidisciplinarios.
<i>Criterios</i>	Puede desempeñarse como líder o miembro activo de un equipo de trabajo que participa efectivamente para lograr los objetivos y resultados propuestos.
	Propone y acepta ideas conducentes al logro de objetivos y resultados.
	Valora las diferencias de opinión, es tolerante y respeta los acuerdos.



Teamworking

<i>Definition</i>	<i>Appraise the importance of teamworking and participate actively and effectively in multidisciplinary teams.</i>
<i>Criteria</i>	<i>Can perform as leader or active member of a working team effectively participating to achieve the proposed goals and results.</i>
	<i>Propose and accepts ideas conducting to the achievement of objectives and results.</i>
	<i>Appraise the differences of opinion, is tolerant and respect agreements.</i>

C. CATEGORIAS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

Los trece resultados del estudiante han sido agrupados en cuatro categorías de resultados, como se observa en la Tabla 1. Las categorías se relacionan con:

- **Resultados Técnicos.** Relacionado con la capacidad de los estudiantes para completar proyectos de diseño y resolver problemas de ingeniería haciendo uso de herramientas y técnicas de ingeniería modernas.
- **Resultados de Gestión.** Relacionado con la capacidad de los estudiantes para la planificación y supervisión de proyectos de ingeniería mecánica para cumplir cronogramas y presupuestos.
- **Resultados Ambientales.** Relacionado con la capacidad de los alumnos para tener en cuenta el medio ambiente preservando y mejorando temas en sus actividades profesionales.
- **Resultados Personales.** Relacionado con la capacidad de los estudiantes para ser ciudadanos responsables bien informados de los problemas contemporáneos para tomar decisiones adecuadas a niveles personal y profesional.

Tabla 1. Agrupamiento de resultados del estudiante por tipo de resultado

Tipo de Resultado	Resultados del Estudiante
-------------------	---------------------------



TÉCNICAS	(1) Diseño en Ingeniería (2) Solución de Problemas (3) Aplicación de las Ciencias (4) Experimentación (5) Práctica de la Ingeniería Moderna (6) Impacto de la Ingeniería
DE GESTIÓN	(7) Gestión de Proyectos
AMBIENTALES	(8) Conciencia Ambiental
PERSONALES	(9) Aprendizaje para Toda la Vida (10) Temas Contemporáneos (11) Responsabilidad Ética y Profesional (12) Comunicación (13) Trabajo en Equipo

D. CONSISTENCIA DE LOS OBJETIVOS EDUCACIONALES Y LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE La Tabla 2 muestra el mapeo entre los objetivos educaciones y los resultados del estudiante del Programa de Estudios de Ingeniería Mecánica. Se observa que los trece resultados del estudiante tienen una correspondencia con los cinco objetivos educacionales.

Tabla 2. Consistencia de los Objetivos Educacionales y los Resultados del Estudiante

RESULTADOS DEL ESTUDIANTE	OBJETIVOS EDUCACIONALES	Diseño en Ingeniería	Solución de Problemas	Aplicación de las Ciencias	Experimentación	Práctica de la Ingeniería Moderna	Impacto de la Ingeniería	Gestión de Proyectos	Conciencia Ambiental	Aprendizaje para Toda la Vida	Temas Contemporáneos	Responsabilidad Ética y Profesional	Comunicación	Trabajo en Equipo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Competencia Técnica	1	●	●	●	●	●	●	●	●					
Versatilidad y Adaptabilidad	2	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
Comunicación y Trabajo en Equipo	3											●	●	●
Profesionalismo	4	●	●					●	●	●	●	●	●	●
Aprendizaje para Toda la Vida	5	●	●	●	●	●	●	●		●				

Como existe una consistencia y correspondencia entre los resultados del estudiante y los objetivos educacionales, el logro de los resultados asegura el cumplimiento tanto del perfil de



egreso como de los objetivos. Luego, el cumplimiento de los Resultados del Estudiante asegura el logro de la Misión de la Escuela y por consiguiente el de la UCSM.