

# Implementación del proceso de mejora continua basada en resultados de aprendizaje en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

**Edwin Fabián Gracia Aristizábal, Derly Gómez García, Diana Catalina Rodríguez Loaiza, Julio César Saldarriaga Molina**

**Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia**

## Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia adoptó el proceso de mejora continua basado en los siete resultados de aprendizaje propuestos por ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) con el fin de garantizar la calidad en sus programas académicos. Para esto, instauró un comité de calidad liderado por la Decanatura, quienes por medio de diferentes estrategias han propuesto, socializado y ajustado con los docentes, indicadores de desempeño, rubricas y objetivos educacionales en cada programa académico. Además, con el fin de calibrar la herramienta de recolección de información, así como de ajustar los indicadores de desempeño y mapeos curriculares, se implementó para los primeros ciclos de medición realizarse la recolección del assessment y la evaluación de los resultados de aprendizaje de manera semestral. Asimismo, la Facultad ha determinado estrategias para atender los requerimientos de cada criterio de la metodología ABET. Por ejemplo, dentro del criterio de estudiantes, una de las estrategias implementadas de la Decanatura de la mano con la Unidad de Bienestar Universitario, ha sido ofrecer a los estudiantes, mentores académicos que acompañen su proceso desde el ingreso hasta la culminación de su plan de estudios, haciendo uso de un aplicativo de la Universidad para facilitar a los mentores el almacenamiento de dicha información y garantizar un seguimiento efectivo a cada estudiante. De la misma manera, la Decanatura está proponiendo estrategias para atender los criterios de Currículo, Facultad, Instalaciones y Soporte Institucional.

Conforme a lo anterior, actualmente, todos los programas de la Facultad se encuentran culminando el primer ciclo de calibración de la herramienta de medición, a partir de la evaluación de los indicadores de desempeño en tres cursos por cada resultado de aprendizaje, siendo dos de ellos de carácter formativo y uno sumativo. También, se propuso un formato único de recolección de información para la Facultad de Ingeniería; y con el fin de dar inicio con la fase de

retroalimentación y propuesta de acciones de mejora, completando así el ciclo de mejora continua, se diseñó un formato de evaluación del assessment, los cuáles a su vez se encuentran en periodo de calibración y ajuste.

Finalmente, adicional a las estrategias y acciones mencionadas anteriormente, ha sido importante el uso de encuestas y socialización con los estudiantes y la realización de talleres con docentes. Así como el acercamiento con egresados y socializaciones con empleadores que permitan la retroalimentación en los diferentes procesos de la metodología de mejora continua adoptada, especialmente la relacionada con el criterio de Objetivos Educativos de los programas académicos.

**Palabras clave:** calidad en la educación; mejoramiento continuo; resultados de aprendizaje

### **Abstract**

*The Engineering Faculty of the University of Antioquia adopted the continuous improvement process based on the seven learning outcomes proposed by the Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET) in order to guarantee quality in its academic programmes. To address this, it set up a quality committee led by the Dean's Office, which, through different strategies, has proposed, socialised and adjusted performance indicators, rubrics and educational objectives for each academic programme with the faculty. In addition, in order to calibrate the data collection tool, as well as to adjust the performance indicators and curricular mappings, the collection of assessment and evaluation of student outcomes on a semester basis was implemented for the first measurement cycles. Furthermore, the Faculty has determined strategies to meet the requirements of each criterion of the ABET methodology. For instance, within the student criteria, one of the strategies implemented by the Dean's Office together with the University Welfare Unit has been to offer students' academic mentors who accompany their process from their admission to the culmination of their study plan, making use of a University application to facilitate the storage of this information by the mentors and guarantee an effective tracking of each student. Similarly, the Dean's Office is proposing strategies to address the criteria of Curriculum, Faculty, Facilities and Institutional Support.*

*In accordance to this, all the Faculty's programmes are currently completing the first cycle of calibration of the measurement tool, based on the evaluation of the performance indicators in three courses for each student outcome, two of which are formative and one summative. Moreover, a single information collection format was proposed for the Faculty of Engineering; and in order to start the feedback and proposal of improvement actions stage, hence completing the continuous improvement cycle, an assessment evaluation format was designed, which are currently undergoing a period of calibration and adjustment.*

*Finally, in addition to the strategies and actions mentioned above, the use of surveys and socialisation with students and workshops with teachers has been important. As well as the approach with graduates and socialisations with employers that allow feedback in the different processes of the methodology of continuous improvement adopted, especially the one related to the criterion of Educational Objectives of the academic programmes.*

**Keywords:** *quality in education; continuous improvement; student outcomes*

## 1. Introducción

Los profesionales actuales se enfrentan a grandes retos producto de los rápidos cambios sociales, territoriales y ambientales. Esto implica la necesidad de que los programas de formación de pregrado se fortalezcan, siendo dinámicos a estos cambios y sin pérdida de su calidad académica. Asimismo, es necesario que en los programas de la Universidad de Antioquia se promueva la calidad educativa en búsqueda del reconocimiento nacional e internacional, las buenas prácticas en la educación y el mejoramiento continuo de sus procesos académicos. Adicionalmente, en la Facultad de Ingeniería se hace necesaria la reorganización de los procesos educativos en los programas de pregrado para que sus estudiantes alcancen resultados de aprendizaje que faciliten los procesos de transferencia de créditos académicos. Y, asimismo, alcancen un estándar técnico en educación para su profesión, potencien sus oportunidades de empleo y alcancen el reconocimiento internacional.

El Plan de Acción de la Facultad de Ingeniería 2023-2026 tiene como Reto 1 la formación de calidad para la transformación del entorno, y a su vez como alcance rediseñar los propósitos, instancias, procesos y procedimientos asociados con la gestión curricular y de la calidad de los programas académicos de pregrado y posgrado de la Facultad. Así mismo, el objetivo general es consolidar una cultura de la calidad y del mejoramiento continuo al interior de la Facultad con vocación global, así como aplicar y promover procesos de calidad y mejoramiento continuo a nivel de formación profesional. Esto, para obtener como resultado profesionales diversos, mejor formados y geográficamente móviles, bien preparados para impulsar la innovación y destacarse profesionalmente en campos de vital importancia para la sociedad; asimismo, para impulsar los procesos de autoevaluación de los programas de pregrado con miras a la obtención de acreditación nacional e internacional. Por lo cual, se hace pertinente la autoevaluación permanente de los programas de pregrado para garantizar su pertinencia con proyección global y es deber de la Facultad de Ingeniería promover la calidad educativa en búsqueda del reconocimiento nacional e internacional, las buenas prácticas en la educación y el mejoramiento continuo de sus procesos.

Por lo anterior, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia adoptó el modelo de mejoramiento continuo propuesto por ABET con el fin de garantizar la calidad en sus programas académicos. Para esto, instauró un comité de calidad liderado por la Decanatura, quienes por medio de diferentes estrategias han propuesto, socializado y ajustado con los docentes, indicadores de desempeño, rubricas y objetivos educacionales en cada programa académico. Finalmente, por medio de talleres y estrategias en conjunto con los docentes de la Facultad, se inició el proceso de implementación de los componentes del ciclo de mejora continua, el cual está definido por seis etapas: 1. Definición y revisión de los resultados de aprendizaje, 2. Creación y revisión del mapa curricular, 3. Recolección de datos, 4. Evaluación de los resultados, 5. Diseño y decisión sobre el mejoramiento, 6. Implementación de las acciones de mejoramiento. En las siguientes secciones del presente documento, se detallan algunos de los avances relacionados con las etapas mencionadas anteriormente en la Facultad de Ingeniería.

## 2. Definición de resultados de aprendizaje

La Facultad de Ingeniería propone adoptar el proceso de autoevaluación y mejoramiento continuo de la calidad en la formación, propuestos por la agencia Internacional de Acreditación ABET, que a su vez se alinea con el cumplimiento de las políticas institucionales asociadas a resultados de aprendizaje del Ministerio de Educación Nacional, a través del Decreto 1330 del 25 de julio de 2019 (Ministerio Educación, 2019). En ese sentido, mediante el acuerdo de Consejo de Facultad 1167 del 10 de agosto de 2023, acta 2427 del 9 de agosto de 2023, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia acogió los siete resultados de aprendizaje (Student Outcomes) de ABET con el objeto de impulsar los procesos de acreditación internacional de los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería (Universidad de Antioquia, 2023):

1. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de la ingeniería, las ciencias y las matemáticas
2. Habilidad para aplicar el diseño en ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud, la seguridad y el bienestar público, así como factores globales, culturales, sociales, medioambientales y económicos.
3. Habilidad para comunicarse eficazmente con distintos públicos
4. Habilidad para reconocer las responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y de emitir juicios fundados, que deben tener en cuenta el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, medioambientales y sociales.
5. Habilidad para trabajar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos ejercen el liderazgo, crean un entorno colaborativo e integrado, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
6. Habilidad para desarrollar y llevar a cabo experimentos apropiados, analizar e interpretar datos y utilizar el juicio técnico para extraer conclusiones
7. Habilidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos en función de las necesidades, utilizando estrategias de aprendizaje adecuadas

## 3. Definición de mapas curriculares

Según Rivera-Collazo (2012), el proceso de elaboración de mapas curriculares propone una comparación y un contraste entre el currículo proyectado (planificado por el programa) y el currículo operacional (el que ocurre realmente en los cursos). Los mapas curriculares son a su vez, el instrumento que permite documentar este proceso, así como recopilar los datos necesarios para su evaluación. En otras palabras, los mapas curriculares son el enlace entre el contenido del currículo y la pedagogía para impartir el conocimiento, la práctica de los resultados de aprendizaje. Los cuales fortalecen la toma de decisiones en el proceso de Assessment y guían el proceso de evaluación y mejora continua del programa (Gómez, 2023). Por otra parte, estos dominios del aprendizaje de los estudiantes (conocimiento, afectividad y/o psicomotricidad) son definidos y categorizados a partir de la Taxonomía adoptada, en este caso la Taxonomía de Bloom (Bloom, 1956) donde a partir de verbos clave se asocia el nivel cognitivo del curso en el cual se apunta la medición del resultado de aprendizaje.

En esta etapa se implementaron talleres con los docentes de la Facultad (Figura 1), con el fin de construir mapas curriculares que permitieran identificar los cursos para medir los resultados de aprendizaje, definiendo a su vez el nivel o dominio de aprendizaje de los estudiantes: formativo introductorio, formativo de refuerzo y sumativo (ABET, 2023). A medida de ejemplo se presenta en la Figura 2 el mapa curricular del programa de Ingeniería civil.



Figura 1. Taller de mejoramiento continuo con los docentes de la Facultad

Student Outcomes (SO) and Performance Indicators (PI)	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA	ECUACIONES DIFERENCIALES	TOPOGRAFÍA	ESTÁTICA	MÉTODOS NUMÉRICOS	GEOLOGÍA FÍSICA Y ESTADÍSTICA	ECOLOGÍA	MECÁNICA DEL MEDIO HIDROLÓGICA	ALGORITMOS Y PROGRAMACIÓN	RESISTENCIA DE MATERIALES	GEOMÁTICA	MECÁNICA DE FLUIDOS	HIDRÁULICA DE CANALES	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS	MECÁNICA DE SUELOS	INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS Y CIMENTACIONES	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS	PAVIMENTOS	SEMINARIO INTEGRADOR	
<b>SO1</b>																								
Identify a mathematical model of a system or process appropriate for a required solution		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
Apply basic science principles to the solution of engineering problems		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
Evaluate the results associated with the solution of engineering problems		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
<b>SO2</b>																								
State the requirements of a design project in the specific context of the application				X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Apply techniques, models, methodologies, and tools that enable the design of engineering projects for problem solving				X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Carry the solution through to the most economical/desirable alternatives				X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Assess the design and criteria for appropriateness and suitability of solutions				X			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<b>SO3</b>																								
Communicate effectively to a variety of audiences	X					X		X	X			X		X	X	X	X	X	X	X		X		X
Apply appropriate writing techniques and styles to engineering according to the audience	X					X		X	X			X		X	X	X	X	X	X	X		X		X
Demonstrate adequate command of speech and body language	X					X		X	X			X		X	X	X	X	X	X	X		X		X
Construct technical documents using engineering graphics and drawings	X					X		X	X			X		X	X	X	X	X	X	X		X		X
<b>SO4</b>																								
Consider ethical and engineering frameworks applied to their discipline	X					X						X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Identify potential social conflicts in the development of engineering solutions	X					X						X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Formulate informed judgments about the economic, environmental, and social impacts of engineering solution	X					X						X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
<b>SO5</b>																								
Recognize the roles of the different participants in a team in order to achieve the established objective	X		X			X						X		X	X	X	X	X	X	X				
Construct a collaborative environment in which goals, methodologies and timelines are established	X		X			X						X		X	X	X	X	X	X	X				
Integrate the results/work from all team members and makes decisions in relation to the overall objective	X		X			X						X		X	X	X	X	X	X	X				
Communicate assertively with all team members	X		X			X						X		X	X	X	X	X	X	X				
<b>SO6</b>																								
Apply experimentation protocols in a safe and efficient manner					X						X		X	X	X	X	X	X	X	X				X
Use appropriate tools for the collection, processing and validation of experimental data					X						X		X	X	X	X	X	X	X	X				X
Elaborate verifiable and reproducible analyses of results and conclusions, including statistical analysis and determination of possible sources of error					X						X		X	X	X	X	X	X	X	X				X
<b>SO7</b>																								
Select appropriate techniques and tools for a specific engineering task	X					X			X			X	X				X							X
Apply appropriate learning strategies to acquire new knowledge	X					X			X			X	X				X							X
Value results obtained by alternative techniques and tools	X					X			X			X	X				X							X

Figura 2. Mapeo curricular del programa de Ingeniería Civil

#### 4. Recolección y evaluación del assessment

Con el fin de calibrar la herramienta de recolección de los resultados de aprendizaje, así como de ajustar los indicadores de desempeño y mapeos curriculares, se implementó para los primeros ciclos de medición realizarse la recolección del assessment y la evaluación de los resultados de aprendizaje de manera semestral. En este primer ciclo realizado en el semestre académico 2024-



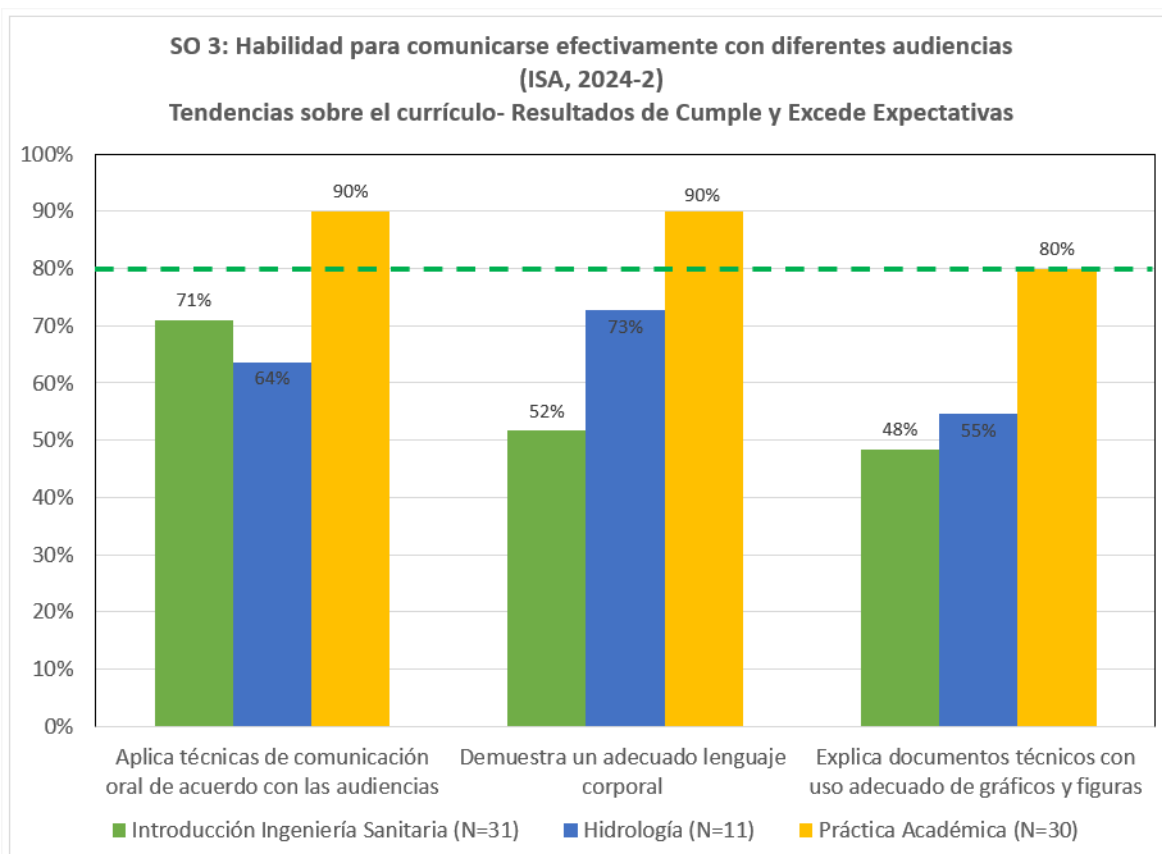
2 se definieron indicadores de desempeño, asociados a cada uno de los resultados de aprendizaje, mediante el acuerdo de Consejo de Facultad 1200 del 23 de mayo de 2024, acta 2457 del 22 de mayo de 2024 (Universidad de Antioquia, 2024). Asimismo, se definieron siete rúbricas para medir los resultados de aprendizaje en los cursos definidos en los mapeos curriculares, a medida de ejemplo se presenta la rúbrica del primer resultado de aprendizaje en la Figura 3. En relación con la evaluación del assessment del primer ciclo de medición, se compararon los resultados obtenidos en todos los cursos formativos y sumativos. A medida de ejemplo se presenta la Figura 4 con resultados obtenidos de las mediciones del resultado de aprendizaje #3 del programa de Ingeniería Sanitaria, en el cual se evidencia que los indicadores de desempeño en el curso sumativo alcanzaron el umbral de desempeño deseado del 80%. Esto permitió definir acciones de mejora para implementar en los siguientes ciclos de medición, con el fin de ajustar detalles en la herramienta de medición y en diferentes aspectos dentro de los cursos formativos introductorios y de refuerzo, así como en el curso sumativo para ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades.

### Rubrica para procesos de autoevaluación

**Resultado de Aprendizaje #1:** Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de la ingeniería, las ciencias y las matemáticas

Indicadores de desempeño	Insatisfactorio	En Desarrollo	Cumple las expectativas	Excede las expectativas
<b>Identifica un modelo matemático y físico de un sistema o proceso apropiado para una solución requerida de un problema complejo de ingeniería.</b>	El estudiante no identifica el modelo matemático ni el físico aplicable a problemas complejos de ingeniería	El estudiante identifica algún modelo matemático y físico aplicable a problemas complejos de ingeniería	El estudiante identifica los modelos matemáticos y físicos aplicables a problemas complejos de ingeniería con errores menores	El estudiante identifica todos los modelos matemáticos y físicos aplicables a problemas complejos de ingeniería sin errores y con justificación
<b>Formula problemas complejos de ingeniería aplicando modelos físicos y matemáticos.</b>	El estudiante no formula problemas complejos de ingeniería utilizando modelos matemáticos y físicos	El estudiante formula problemas complejos de ingeniería utilizando algunos modelos matemáticos y físicos	El estudiante formula problemas complejos de ingeniería utilizando modelos matemáticos y físicos con errores menores	El estudiante formula correctamente problemas complejos de ingeniería utilizando modelos matemáticos y físicos y con justificación
<b>Resuelve problemas complejos de ingeniería basados en el modelo identificado y presenta la solución.</b>	El estudiante no resuelve problemas complejos de ingeniería basados en modelos matemáticos y físicos	El estudiante resuelve parcialmente problemas complejos de ingeniería a partir de modelos matemáticos y físicos	El estudiante resuelve problemas complejos de ingeniería utilizando modelos matemáticos y físicos con errores menores	El estudiante resuelve correctamente problemas complejos de ingeniería utilizando modelos matemáticos y físicos y con justificación

**Figura 3.** Rúbrica del resultado de aprendizaje #1 con sus indicadores de desempeño y descriptores.



**Figura 4.** Evaluación del assessment del Resultados de Aprendizaje #3. Cursos de Ingeniería Sanitaria

## 5. Diseño e implementación de acciones de mejora

Una de las estrategias implementadas de la Decanatura de la mano con la Unidad de Bienestar Universitario (Figura 5), ha sido ofrecer a los estudiantes, mentores académicos que acompañen su proceso desde el ingreso hasta la culminación de su plan de estudios, haciendo uso del aplicativo PERSEO de la Universidad para facilitar a los mentores el almacenamiento de dicha información y garantizar un seguimiento efectivo a cada estudiante. Por lo tanto, se implementaron las mentorías académicas (asesorías académicas) personalizadas como mecanismo de acompañamiento a los estudiantes en la toma de decisiones con respecto al currículo del programa y en pro de la reducción de la deserción académica. Finalmente, las mentorías se implementaron en los niveles 1, 5 y 8 de cada programa y cabe resaltar que todos los estudiantes del programa pueden acceder a la mentoría en cualquier momento.

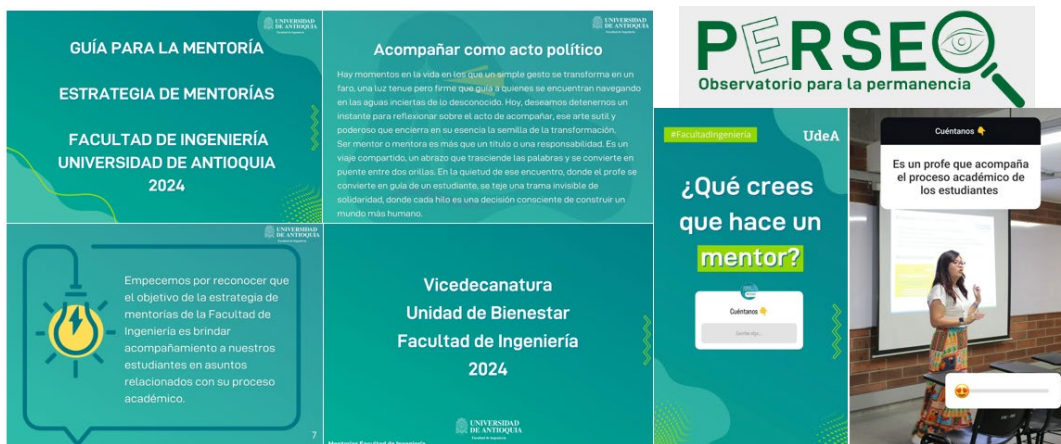


Figura 5. Guía de Mentorías. Facultad de Ingeniería

Por último, con el fin de alojar la información relacionada con el proceso de mejoramiento continuo, se instauró el aplicativo SINERGIA (Figura 6: <https://sicingeneria.udea.edu.co/>) el cual es el sistema de documentación curricular y de autoevaluación de la Facultad de Ingeniería. En este aplicativo, se alojan los acuerdos de Facultad definidos hasta el momento (resultados de aprendizaje, indicadores de desempeño), asimismo se alojarán los objetivos educacionales del programa, mapas curriculares, entre otras informaciones referentes al proceso de calidad en la Facultad.



Figura 6. Interfaz principal del aplicativo SINERGIA: <https://sicingeneria.udea.edu.co/>

## 6. Referencias

- ABET (2023). Use of performance indicators for program assessment. *Symposium Building a more resilient world*.
- Bloom, B.S. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York; Toronto: Longmans, Green.

- Gómez Humberto (2023). Valoración del Aprendizaje como Pilar para el Desarrollo Curricular. Universidad del Norte
- Ministerio de Educación (2019). Decreto 1330 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Universidad de Antioquia (2023). Acuerdo del Consejo de Facultad de Ingeniería 1167 del 10 de agosto de 2023, acta 2427 del 9 de agosto de 2023. Adopción de los siete resultados de aprendizaje propuestos por ABET.
- Universidad de Antioquia (2024). Acuerdo del Consejo de Facultad 1200 del 23 de mayo de 2024, acta 2457 del 22 de mayo de 2024. Definición indicadores de desempeño para los siete resultados de aprendizaje.

## Sobre los autores

- **Edwin Fabian García Aristizábal:** Ingeniero Civil, Magister en Ingeniería, Doctor en Ingeniería de la Universidad de Kyoto. Profesor titular Escuela Ambiental Universidad de Antioquia. [edwin.garcia@udea.edu.co](mailto:edwin.garcia@udea.edu.co)
- **Derly Estefanny Gómez Garcia:** Ingeniera Civil, Magister en Ingeniería Hidráulica y Saneamiento, Doctora en Ingeniería Ambiental de Universidad de Antioquia. Profesora Asistente Escuela Ambiental Universidad de Antioquia. [derly.gomezg@udea.edu.co](mailto:derly.gomezg@udea.edu.co)
- **Diana Catalina Rodríguez Loaiza:** Ingeniera Sanitaria, Magister en Ingeniería, Doctora en Ingeniería. Vicedecana de la Facultad de Ingeniería. Profesora titular de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. [diana.rodriguez@udea.edu.co](mailto:diana.rodriguez@udea.edu.co)
- **Julio César Saldarriaga Molina:** Ingeniero Sanitario, Magister en Ingeniería, Doctor en Ingeniería. Decano de la Facultad de Ingeniería. Profesor titular de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. [julio.saldarriaga@udea.edu.co](mailto:julio.saldarriaga@udea.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2025 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)