



LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD

15 al 18
DE SEPTIEMBRE

20
20

www.acofi.edu.co/eiei2020

CONSTRUCCIÓN DE UN MARCO REFERENCIAL PARA LA REFORMA CURRICULAR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

Carlos Arturo Ariza Machacón, Sergio Andrés Fonseca Franco, Rafael Ramírez Restrepo, Lisandro Vargas Henríquez

**Universidad del Atlántico
Barranquilla, Colombia**

Resumen

La Universidad del Atlántico como institución educativa, debe mantenerse al tanto de las últimas tecnologías de la Ingeniería sus cambios y proyecciones, de ahí que se hace evidente la necesidad de una revisión constante y tal vez periódica de los contenidos curriculares del Programa de Ingeniería Mecánica en particular. Lo anterior permitirá determinar si los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, que pretenden desarrollarse en los estudiantes son los que requiere el mundo de hoy, si están acordes con las exigencias nacionales e internacionales y si se está en un concepto que defina un alto grado de respuesta ya sea en la praxis como en la tesis ante cualquier evaluación externa para los estudiantes egresados del programa de Ingeniería Mecánica.

Los resultados de este estudio sirven como base para el lineamiento de la reforma curricular del programa de Ingeniería Mecánica en la Universidad del Atlántico, cabe aclarar que los resultados no son absolutos y en ningún momento excluyentes, tampoco será necesario ser adoptados en su totalidad como un gran paquete, sino que estos resultados estarán abiertos a la reflexión, el cambio y los ajustes del consenso general de los agentes autorizados para tal fin en la Universidad. Con esta visión se propugna para la Ingeniería Mecánica a partir del año 2021, una novedosa proyección académica y unos perfiles profesionales actualizados y acordes a las realidades mediáticas.

Este proyecto está basado en cuatro ejes temáticos que son de interés para las Directivas del programa de Ingeniería Mecánica: diseño mecánico, control y automatización, procesos de

manufactura y ciencias térmicas (Este orden es indiferente a su priorización), en los cuales se aplicarán las estrategias que permitan dinamizar los nuevos perfiles.

Se detalla la propuesta de Integralidad entre Academia e Industria, y se hace énfasis en los aspectos de formación ingenieril y los aspectos ético-sociales para que nuestros egresados lleguen a SER verdaderos agentes de cambio, tanto para su país como para el mundo en general.

Palabras clave: currículum; Ingeniería Mecánica; marco referencial

Abstract

The Universidad del Atlántico, as an educational institution, must keep abreast of the latest technologies in engineering, its changes and projections, hence the need for constant and perhaps periodic review of the curricular content of the Mechanical Engineering Program in particular. The above will allow to determine if the knowledge, skills, abilities, attitudes and values, which are intended to be developed in the students are those required by the world today, if they are in accordance with the national and international requirements and if they are in a concept that defines a high degree of response either in the practice or in the thesis before any external evaluation for the students graduated from the Mechanical Engineering program.

The results of this study serve as a basis for the guidelines of the curricular reform of the Mechanical Engineering program at the Universidad del Atlántico. It should be clarified that the results are not absolute and at no time exclusive, nor will it be necessary to adopt them in their entirety as a large package, but rather that these results will be open to reflection, change and adjustments to the general consensus of the agents authorized for this purpose at the University. With this vision, a new academic projection and updated professional profiles in accordance with the media realities are advocated for Mechanical Engineering from the year 2021.

This project is based on four thematic axes that are of interest to the Directives of the Mechanical Engineering program: mechanical design, control and automation, manufacturing processes and thermal sciences (this order is indifferent to its prioritization), in which strategies will be applied to make the new profiles more dynamic.

The proposal of Integrity between Academy and Industry is detailed, and emphasis is placed on the aspects of engineering training and ethical-social aspects so that our graduates become true agents of change, both for their country and for the world in general.

Keywords: curriculum; mechanical engineering; reference frameworks

1 Introducción

El Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico tiene como compromiso misional “entregar a la comunidad en general profesionales dispuestos a poner al servicio del avance social y tecnológico sus conocimientos, capacidad investigativa, administrativa y de

liderazgo, para el fortalecimiento de la industria, enmarcada en la consigna del desarrollo sostenible de la región Caribe colombiana y nuestra nación” (Universidad del Atlántico, 2002).

Para asegurar que tal compromiso se cumpla, se requiere de un seguimiento y análisis continuo de las tendencias actuales y futuras, que en los contextos profesional, tecnológico, científico, legal y social se presenten, garantizando que estén en concordancia en primera instancia con las necesidades de la sociedad a la que el ingeniero mecánico egresado de la Universidad del Atlántico pretende atender; y en segunda instancia con los problemas propios del ejercicio profesional de la Ingeniería Mecánica y las tendencias sobre el mismo, de manera que el profesional formado ostente las competencias integrales necesarias para responder a tales retos y así constituirse en un ente vivaz, transformador del entorno al que pertenece capacitándolo para continuar con su proceso de mejoramiento tanto a nivel personal como profesional.

El Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico, recibió su primera cohorte en 1993 (Universidad del Atlántico, 1991) de conformidad con las exigencias profesionales, educativas y disciplinares del momento. A partir de dicha fecha al programa se le han realizado ajustes, tanto en planes de estudio como también a nivel curricular con fundamento en las exigencias legales del registro calificado y la acreditación del programa, de igual forma con miras a responder a las tendencias profesionales y disciplinares propias del contexto nacional e internacional.

No obstante, de conformidad con los grandes cambios tanto científicos, sociales, económicos y tecnológicos en un contexto de globalización y mercados abiertos que exigen a la industria nacional mejoras en materia de productividad y competitividad y dados los problemas sociales y ambientales que afectan al país y el mundo en general, se hace necesario la reevaluación del plan de estudio del Programa fundamentado en la identificación, apropiación y construcción de un marco referencial claro, pertinente y coherente para el Programa de Ingeniería Mecánica, acorde a las tendencias propias del ejercicio profesional (Albéniz, 2006) y del contexto educativo en los ámbitos nacional e internacional, y dentro del marco legal nacional, que sirva de guía para la construcción del nuevo currículo del Programa.

En este trabajo se presenta un resumen del desarrollo de un marco referencial que guiará el proceso de rediseño curricular al interior del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico, comprende las tendencias disciplinares de la profesión a nivel mundial, las tendencias educativas en la formación de Ingenieros Mecánicos, las tendencias curriculares y las necesidades de la sociedad en el contexto nacional, regional y local. En la propuesta de diseño curricular se integraron aspectos institucionales internos tanto del programa como de la Universidad, y externos de entidades reguladoras tales como el Ministerio de Educación Nacional, ACOFI y ACIEM, de manera que el plan siga permitiendo la construcción del currículo con base en el proyecto educativo y la misión institucional (Roa-Várelo, 2005).

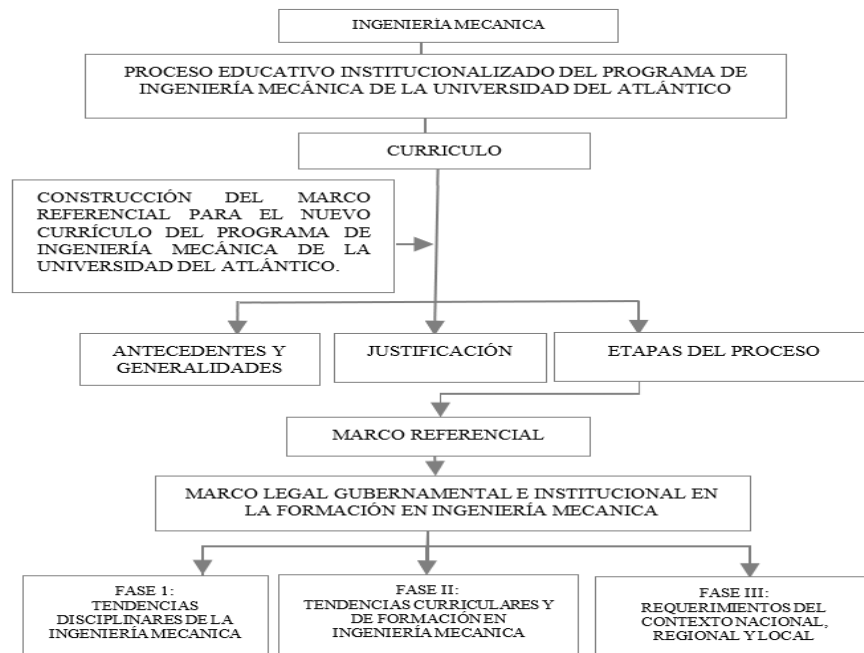
El desarrollo para alcanzar los objetivos planteados ubica el proceso en el método deductivo (Cerde, 2013), partiendo de lineamientos generales en el diseño de planes de estudio a nivel nacional, hasta llegar a su aplicación en el contexto del programa. El tipo de investigación presenta un componente cualitativo, fundamentado en la indagación de opiniones por parte de grupos de

egresados y profesores, En cuanto al alcance, se enmarca principalmente en el tipo exploratorio, puesto que esta propuesta pretende preparar el terreno y sirve de plantilla o modelo para una posterior discusión y depuración del plan propuesto (Hernández, *et al.*, 2010).

2. Aspectos metodología

Para llevar a cabo la investigación, el estudio se dividió en 3 fases como muestra la Figura 1.

Figura 1. Estrategia Metodológica. Fuente: los autores, (2020).



En la **primera fase**, se realizó un análisis de diversos referentes teóricos, teniendo en cuenta tendencias profesionales y disciplinares de la Ingeniería Mecánica a nivel regional, nacional y mundial, las problemáticas y exigencias legales que rigen los programas académicos en Colombia, así como las nuevas tendencias pedagógicas en la construcción de currículos de Ingeniería Mecánica. Este análisis permitió identificar las características esenciales y variables respectivas necesarias para establecer el marco referencial para el rediseño del curricular del programa de Ingeniería Mecánica:

1. Ingeniería mecánica y tendencias disciplinares.
2. Cambios y tendencias en el ejercicio profesional.
3. Exigencias desde los problemas nacionales, locales y regionales.
4. Marco legal y normatividad educativa.
5. Tendencias educativas.

En la **segunda fase**, se recolectaron las opiniones, a través de encuestas, de profesores, egresados y estudiantes del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico,

acerca de cada una de las características definidas en la operacionalización de variables. En la **tercera fase**, se tabularon los datos y se analizaron los resultados obtenidos en las encuestas para cada una de las características. Se elaboraron las conclusiones y recomendaciones para la introducción de cambios y mejoras pertinentes al currículo del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico, de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), al Proyecto Académico de la Facultad (PAF) y la normativa legal de la educación en ingeniería.

3. Tendencias mundiales del ejercicio profesional en Ingeniería Mecánica

Existen distintas tendencias en la formación del Ingeniero Mecánico a nivel mundial (Estados Unidos, Europa, Suramérica y Asia), variando de un continente a otro, además de las directrices propuestas por las organizaciones de ingenieros y universidades, tales como la Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos-ASME, 2004, la cual es citada en el contexto nacional conteniendo una visión del futuro de la enseñanza de la Ingeniería Mecánica, según el cual la Ingeniería Mecánica debe abordar las nuevas tecnologías, ciencias de la vida y aplicaciones a escala nano y micro desde sus principios clásicos dando solución a las preocupaciones de la sociedad a través del análisis, el diseño y la manufactura de sistemas en todas las escalas de tamaño (ICFES-ACOFI, 2005).

Por su parte los currículos europeos y asiáticos son bastante variados. Existe un conjunto de países (por ej. Alemania y Francia) en el cual la formación se divide en dos partes. Al inicio se estudian ciencias básicas y matemáticas en forma general. En la segunda mitad se estudian los cursos propios de la disciplina cuya finalidad es formar habilidades específicas en los estudiantes, de tal forma que puedan ejecutar proyectos de ingeniería tan pronto se gradúan (Henning, Bornfield, and Brall, 2007; Fernández, Ferreira, and Flores, 2007). Pese a esto, el núcleo de la formación en Ingeniería Mecánica sigue siendo las temáticas tradicionales de la mecánica, la termodinámica, materiales de ingeniería y los fluidos enfocados al diseño y construcción de máquinas, complementados con el estudio de ciencias básicas de ingeniería tales como la electricidad y la informática. En España, por ejemplo, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación Española ha resuelto que las materias pueden agruparse en cuatro bloques fundamentales a saber: Materias Básicas Científicas, Básicas Tecnológicas, de la Especialidad y Transversales, Tabla 1 (ANECA, 2015).

Tabla 1. Núcleo de formación en Ingeniería Mecánica.

Núcleo	Áreas
<i>Básicas Científicas</i>	Matemáticas, Física, Química, Estadística
<i>Básicas Tecnológicas</i>	Dibujo, Materiales, Mecanismos y Mecanismos, Resistencia de Materiales, Electricidad y Electrónica
<i>Especialidad</i>	Termodinámica, Fluidos, Estructuras, Automatización, Proyectos, Mantenimiento, Procesos de manufactura, Máquinas Térmicas, Transferencia de Calor, etc.
<i>Transversales</i>	Informática, Administración de Empresas, Metrología, Calidad, Seguridad Industrial, Idiomas, Ética, Religión

Elaboración propia, adaptado de [Aneca 2015].

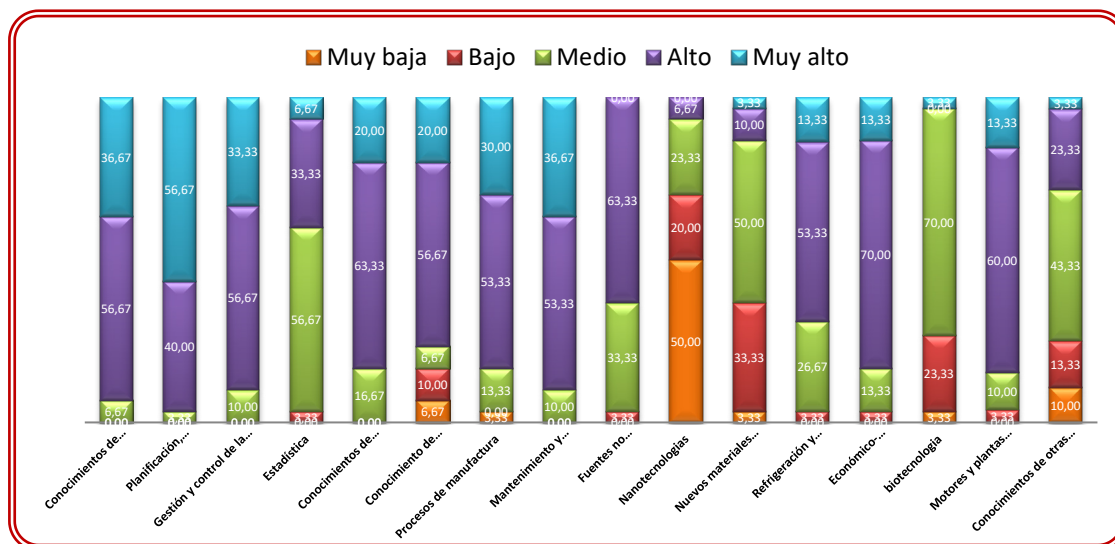
En otro estudio realizado en España (Suarez, 2003), se coincide en señalar que desde las empresas se detectan carencias en la formación integral de los ingenieros, con un desarrollo más equilibrado entre formación técnica y una serie de competencias, habilidades y capacidades personales, tales como: “dinamismo, creatividad, iniciativa, capacidad de aprendizaje, comunicación y relación; dotes de gestión, organización y planificación, de liderazgo, de negociación; orientación a la consecución de objetivos”. En los últimos años las empresas están valorando especialmente la faceta internacional de la formación de los egresados, medida no en conocimientos concretos sino en actitudes abiertas hacia la multiculturalidad.

4. Análisis documental

A continuación, se muestran los aspectos más relevantes de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a profesores y egresados de acuerdo con la operacionalización de variables indicadas anteriormente. En cada una de las preguntas realizadas a los encuestados se analizaron los puntos altos y bajos para identificar las oportunidades de mejora y las fortalezas respectivas.

- *Capacidades, necesarias para el rol de desempeño del ingeniero mecánico.* En cuanto al nivel de importancia que deben tener los diferentes componentes disciplinares en el nuevo currículo, los encuestados priorizan en: la toma de decisión, comunicar en un segundo idioma, planificación, organización, estrategia, conocimientos de informática, redacción e interpretación de documentación técnica, métodos de diseño, procesos de manufactura. En un nivel medio se encuentran: biotecnología, matemáticas, física, nuevas tecnologías, estadística, química, elementos finitos, y en un nivel Bajo, nanotecnología (Figura 2).

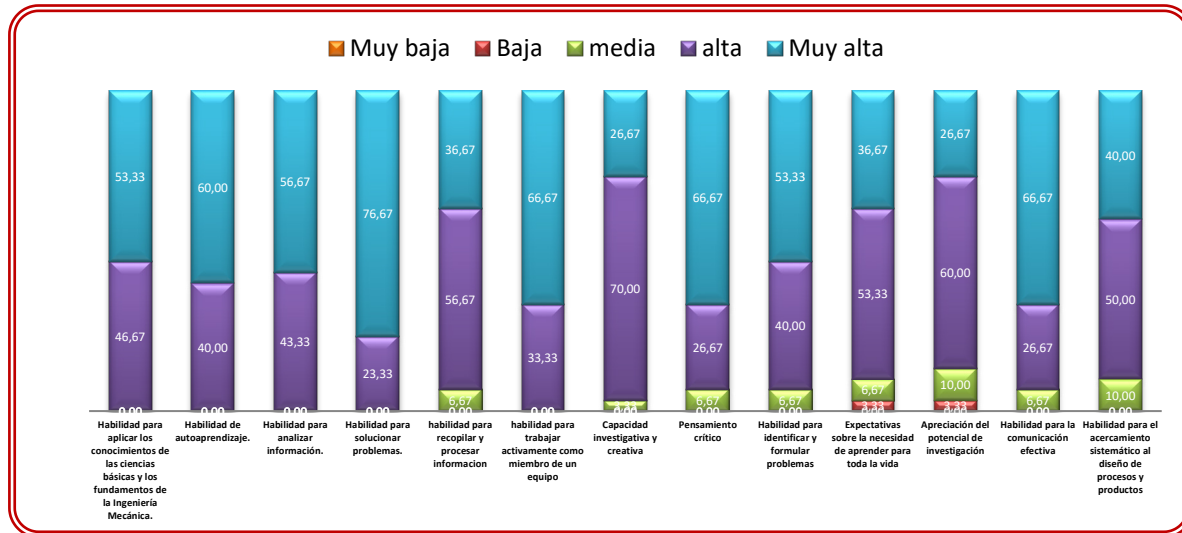
Figura 2. Nivel de importancia que deberían tener los diferentes componentes disciplinares en el nuevo currículo de Ingeniería Mecánica.



- *Habilidades, necesarias para el rol de desempeño del ingeniero mecánico.* Se preguntó sobre las principales habilidades específicas que requiere un egresado de Ingeniería Mecánica. Los

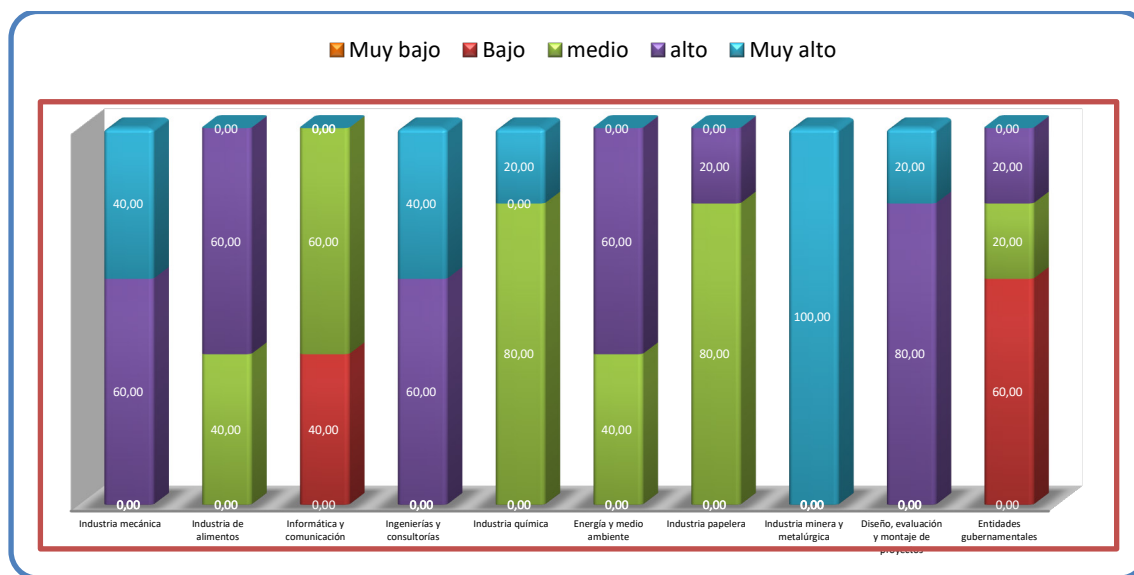
encuestados priorizaron sobre: habilidad para trabajar activamente como miembro de un equipo, conocimientos de lenguas extranjeras, habilidad para solucionar problemas, conocimientos de métodos para gestión de la calidad, pensamiento crítico, liderazgo, entendimiento de la responsabilidad y la ética profesional, habilidad para identificar y formular problemas, habilidad para la comunicación efectiva (Figura 3).

Figura 3. Capacidades y habilidades de los Ingenieros Mecánicos futura formación.



• Las tendencias profesionales fueron evaluados mediante el siguiente interrogante, ¿cuál considera Ud. que será el nivel de ocupación e importancia que tendrán los siguientes campos y esferas de actuación de los ingenieros mecánicos en Colombia y la Región Caribe en los próximos 10 años?. En opinión de los encuestados se destaca la industria minera y metalúrgica, así como también las plantas de generación de potencia, las plantas químicas y el diseño, evaluación y montaje de proyectos (Figura 4).

Figura 4. Esferas de acción en los próximos 10 años.



5. Conclusiones

Por medio de este trabajo se puede evidenciar que es necesario realizar una reforma al actual currículo del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Atlántico ya que con la aparición de nuevos paradigmas y nuevas tecnologías se requiere que el egresado posea habilidades y capacidades para poder enfrentarse a los retos que la modernización y la globalización imponen; adicionalmente en su formación deben incluirse aspectos que contribuyan a formar un profesional integral que abarque no solo el conocimiento técnico sino también la formación con compromiso ético y social.

En materia de diseño el ingeniero mecánico debe aprender a manejar conceptos como ergonomía, medio ambiente, y reciclaje de productos términos que se convierten en paradigmas en el diseño de piezas mecánicas y productos, ayudados por el manejo de software, hardware y diseño de experimentos que permitan optimización de costos y tiempos de desarrollo en el diseño y fabricación de los productos.

En el área de producción la nueva coyuntura tecnológica, los modernos sistemas de producción y el conocimiento profesional necesario implican que el ingeniero se desempeñe adecuadamente en temas relacionados con la administración de recursos, servicios generales en planta, procesos de manufactura, manejo de computadores, programación y planeamiento, aseguramiento de la calidad, salud ocupacional, etc.

La actividad del mantenimiento ha adquirido ayudas que permiten al ingeniero desarrollar su labor de diagnóstico más en la línea de la prevención y predicción que en la práctica común de la corrección de fallas. Es así como el monitoreo de condición de máquinas y equipos, donde se conjugan elementos de hardware y software, habilitan entonces al ingeniero mecánico en la

administración del mantenimiento, en conjunto con los equipos de producción y manufactura dentro de la planta, buscando siempre la optimización de recursos con la consecuente reducción en costos y la manufactura de productos con cero errores.

Otras áreas claves para los futuros ingenieros mecánicos son el uso de los computadores, las herramientas básicas de diseño, formulación y evaluación de proyectos la informática, la robótica, la biotecnología, los nuevos materiales, la Mecatrónica y las nuevas fuentes de energía.

6. Referencias

- Albéniz, V. (Sept. de 2006). Estrategias curriculares para la formación del ingeniero del año 2020". En *XXVI Reunión Nacional de ACOFI: El Ingeniero Colombiano del Año 2020, Retos para su Formación*, Bogotá, Colombia.
- ANECA-Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, (2015). *Título de grado en ingeniero mecánico*. Recuperado de http://www.aneca.es/content/download/12418/153978/file/libroblanco_industrial_04capitulo.pdf
- Cerda, H. (3ra). (2013). *Los elementos de la investigación*. Bogotá: Editorial El Búho.
- Congreso de Colombia. (diciembre 1992). *Ley 30 de 1992: Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior**. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-85860.html> *: Aclaración: "La Ley 30 de 1992 se encuentra vigente, pero se debe tener en cuenta que algunos artículos han sido declarados inexequibles parcialmente y otros exequibles condicionados, por la Corte Constitucional."
- Henning, K., Bornfield, G., and S. Brall. (2007). Mechanical engineering at RWTH Aachen University: professional curriculum development and teacher training. *European Journal of Engineering Education*, 32(4), pp. 387-399. Available DOI <http://dx.doi.org/10.1080/03043790701333584>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Perú: McGraw-Hill.
- ICFES-ACOFI. (2005). Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba ECAES, Ingeniería Mecánica", versión 6. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (abril 2010). *Decreto 1295 del 2010: Por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior*. Bogotá, Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (Julio 2019). *Decreto 1330 de 2019: Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación*. Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-387348_archivo_pdf.pdf
- Universidad del Atlántico. (2002). *Proyecto académico de la Facultad de Ingeniería: Misión del Programa de Ingeniería Mecánica*. Puerto Colombia, Colombia.
- Universidad del Atlántico. (1991). Acuerdo Superior No 019 de diciembre 27 de 1991: Creación del programa de Ingeniería mecánica. Puerto Colombia, Colombia.

- Roa-Várelo, A. (Julio 2005). Universidad, mercado laboral y competencias: ¿Con qué nos quedamos?". En *Memorias del Seminario Internacional sobre Currículo Universitario Basado en Competencias*, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, pp. 58-75.
- Suarez Arroyo, B. (2003), Adecuación de las situaciones del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior. Programa de Estudios y Análisis. Dirección General de Universidades, Barcelona, Pág. 93

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

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)