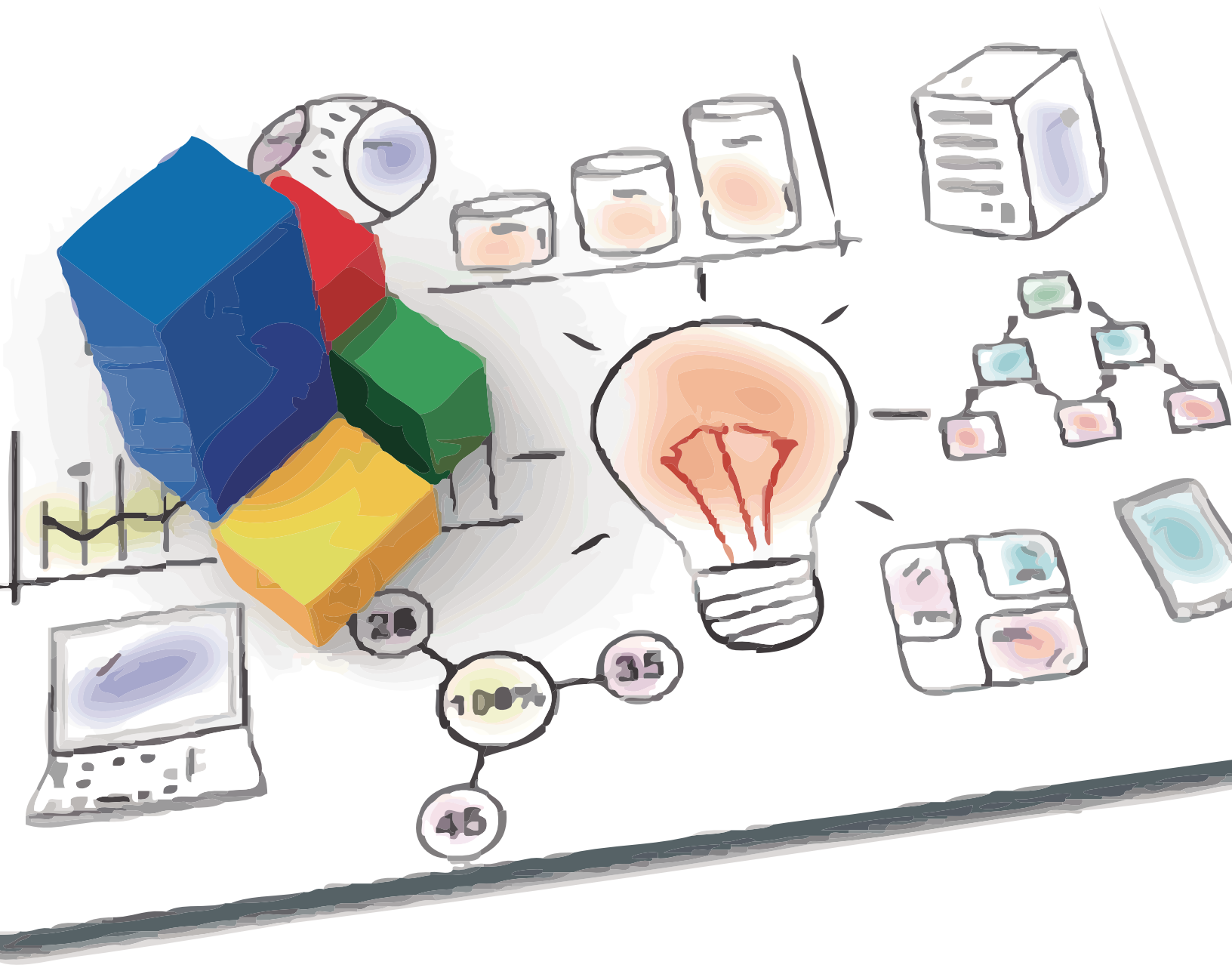




Módulo de Formulación de Proyectos de Ingeniería



Presidente de la República
Iván Duque Márquez

Ministra de Educación Nacional
María Victoria Angulo González

Viceministro de Educación Superior
Luis Fernando Pérez

Publicación del Instituto Colombiano para la
Evaluación de la Educación (Icfes)
© Icfes, 2019.
Todos los derechos de autor reservados.

Elaborado por
Diana Pilar Jiménez Bedoya
Andrés Felipe Gómez

Colaboradores
Diana Helena Gómez Camacho
Luis Alfredo Posada Delgado (Icfes)

Edición
Juan Camilo Gómez Barrera

Diseño de portada y diagramación
Linda Nathaly Sarmiento Olaya

¿Cómo citar?

Icfes, (2019). *Marco de referencia del módulo de Formulación de Proyectos de Ingeniería. Saber Pro*. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes.

Directora General
María Figueroa Cahnspeyer

Secretaria General
Liliam Amparo Cubillos Vargas

Directora de Evaluación
Natalia González Gómez

Director de Producción y Operaciones
Mateo Ramírez Villaneda

Director de Tecnología
Felipe Guzmán Ramírez

Oficina Asesora de Comunicaciones y Mercadeo
María Paula Vernaza Díaz

Oficina Gestión de Proyectos de Investigación
Luis Eduardo Jaramillo Flechas

Subdirectora de Producción de Instrumentos
Nubia Rocío Sánchez Martínez

Subdirector de Diseño de Instrumentos
Luis Javier Toro Baquero

Subdirector de Estadísticas
Jorge Mario Carrasco Ortíz

Subdirectora de Análisis y Divulgación
Ana María Restrepo Sáenz

ISBN de la versión digital: 978-958-11-0844-2

Bogotá, D. C., diciembre de 2019

ADVERTENCIA

Todo el contenido es propiedad exclusiva y reservada del Icfes y es el resultado de investigaciones y obras protegidas por la legislación nacional e internacional. No se autoriza su reproducción, utilización ni explotación a ningún tercero. Solo se autoriza su uso para fines exclusivamente académicos. Esta información no podrá ser alterada, modificada o enmendada.

Tabla de contenido

▶ Preámbulo	5
▶ Introducción	7
▶ 1. Antecedentes	9
1.1 Marco legal	9
1.1.1 Saber Pro	9
1.2 Alcance de los exámenes de Estado	10
1.3 Normativa relacionada	10
1.4 Referentes teóricos de la prueba	11
1.5 Historia de la prueba	14
1.6 Propuesta actual del módulo	15
▶ 2. Diseño de la prueba	17
2.1 Definición del objeto de evaluación	17
2.2 Objeto de evaluación del módulo	19
2.3 Especificaciones del módulo	22
2.3.1 Temas que cubre el módulo	22
2.3.2 De qué se trata y de qué no se trata el módulo	28
2.3.3 Características de los contextos con los que se relacionan las preguntas	29
2.3.4 Distribución de los ítems y tipos de preguntas de la prueba	29
2.3.5 Limitaciones de la prueba	30
▶ Referencias	32

Lista de tablas

▶ Tabla 1. <i>Distribución de ítems y tipos de pregunta de la prueba</i>	30
--	----

Preámbulo

El presente marco de referencia del módulo Formulación de Proyectos de Ingeniería recoge las discusiones presentados por los gestores de esta prueba desde la Subdirección de Producción de Instrumentos del Icfes y a los comités técnicos de área desde el 2010 hasta 2019. En la elaboración de los documentos que hacen parte de esta prueba han participado profesionales en las diferentes áreas de la ingeniería, entre ellos, los gestores de la prueba, los asesores y los miembros del comité técnico.

Las personas a cargo de la formulación del marco de referencia de esta prueba, que han retomado las discusiones y observaciones de esta, son Diana Pilar Jiménez Bedoya¹ de la Institución Universitaria de Envigado, quien es asesora de la oficina de acreditación de esta Institución; de profesión Ingeniera de Minas y Metalurgia, Especialista en Evaluación socioeconómica de proyectos y Magíster en Educación y Desarrollo. Durante su trayectoria profesional ha sido docente universitaria, coordinadora de práctica y trabajo de grado de Ingeniería y jefe de aseguramiento de la calidad en la institución universitaria, también ha sido asesora en la formulación de proyectos bajo la metodología del marco lógico en proyectos de inversión social e investigadora. Por otra parte, Andrés Felipe Gómez² de la Universidad de los Andes, quien es director del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y docente universitario de la misma universidad, además de ser socio y fundador de Gómez Project and Training y presidente del Capítulo Colombia del PMI® del año 2010 al 2013. Se ha desempeñado como director y gerente de informática y de proyectos en diversas

1 diana.jimenez@iue.edu.co

2 angomez@uniandes.edu.co

multinacionales. Es ingeniero eléctrico, magíster en Ingeniería Eléctrica y especialista en Finanzas de la Universidad de Los Andes y especialista en Sistemas de Potencia de la Technische Universität Darmstadt, Alemania y del E.N.S.E.M. de Nancy, Francia.

Este marco de referencia ha sido elaborado con la intención de satisfacer las necesidades de evaluación de la comunidad en general. De igual manera, la escritura del marco contó con la participación de Diana Helena Gómez Camacho, quien fungió como par académico en la revisión del documento. Esto permitió garantizar miradas externas que aportaron, desde sus quehaceres y conocimientos, una mayor confiabilidad y calidad académica.

Introducción

En este marco de referencia, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Icfes presenta los objetivos de evaluación, la estructura y el contenido del módulo Formulación de Proyectos de Ingeniería, que pertenece al Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, Saber Pro. Este documento pretende responder a las siguientes preguntas: ¿qué competencias se evalúan en el módulo Formulación de Proyectos de Ingeniería? y ¿cómo se evalúan?

El presente marco de referencia presenta un documento técnico de la prueba, con información académica sobre su diseño, convirtiéndose en una herramienta para comprobar el desarrollo de la medición de la competencia establecida en el módulo. Esta, como se desarrollará más adelante, se estableció como contextualizar, identificar y formular proyectos de ingeniería considerando las condiciones del entorno y el análisis de alternativas relevantes en un marco metodológico pertinente para la formulación, reconociendo el papel y responsabilidad disciplinar, social y ética del ingeniero en un contexto de desempeño profesional. A su vez, dicha competencia es transversal a todos los programas de ingeniería en Colombia, y además reconoce el papel fundamental de la profesión en el desarrollo sostenido y sostenible del país mediante la ejecución responsable y ética de proyectos.

El presente marco plantea algunos elementos conceptuales que permiten a los involucrados en la prueba (constructores, revisores, estudiantes, docentes, gestores y asesores) utilizar un lenguaje común con respecto a la formulación de proyectos. Dicho lenguaje ha considerado el análisis estadístico de los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del módulo. De esta manera, se ha logrado una prueba confiable desde el punto de vista psicométrico. Por tanto, se espera que el presente documento aporte al mejoramiento del desempeño

de los estudiantes que toman la prueba, y brinden criterios que den cuenta del desarrollo de las competencias específicas del pregrado en ingeniería en Colombia.

Para llevar a cabo esto, el presente documento se organiza en dos partes. En la primera se exponen los antecedentes de la prueba. Allí se incluyen las consideraciones normativas e históricas del módulo, articulando la prueba con lo establecido en las leyes, resoluciones y demás normativas. Así mismo, se plantean los orígenes del módulo y la fundamentación teórica desde la cual se desarrolla la prueba en relación con la competencia que se evalúa.

En la segunda parte se expone el objeto de evaluación de la prueba y su estructura. Para ello, se plantean los contenidos temáticos que se evalúan, de acuerdo con las afirmaciones y evidencias establecidas para la competencia; los aspectos de forma del instrumento que se aplica; se describen las temáticas que cubren la prueba, y se plantean algunas limitaciones generales del módulo.

1.1 Marco legal

Los exámenes de Estado que realiza el Icfes están sustentados en la Ley 1324 de 2009, en donde se establece que el objeto del Icfes es “ofrecer el servicio de evaluación de la educación en todos sus niveles y adelantar investigación sobre los factores que inciden en la calidad educativa, con la finalidad de ofrecer información para mejorar la calidad de la educación” (artículo 12.º). Para estos efectos, en esta ley se le asigna al Icfes la función de desarrollar la fundamentación teórica de los instrumentos de evaluación, así como las de diseñar, elaborar y aplicar estos instrumentos, de acuerdo con las orientaciones que defina el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (*Ibid.*, numeral 2).

En este marco legal, el Icfes diseña, desarrolla, aplica, califica y entrega resultados de tres exámenes de Estado, Saber 11.º, Saber TyT y Saber Pro. Adicionalmente, realiza un examen nacional por encargo del MEN para las pruebas de la educación básica, Saber 3.º, 5.º y 9.º. Cada una de estas evaluaciones tiene su respaldo en distintas leyes, decretos y normativas. A continuación, se describen brevemente las normas asociadas con el módulo que es objeto de este marco, a partir de lo dispuesto en la Ley 1324 de 2009.

1.1.1 Saber Pro

La Ley 1324 de 2009 establece el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, Saber Pro, como un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la educación superior (artículo 7.º). También conforma, junto con otros procesos y acciones, el Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación, de manera que es otro de los instrumentos de los que el Gobierno nacional “dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo y ejercer su inspección y vigilancia” (Decreto 3963, 2009, artículo 1.º). Según lo reglamentado en el anterior decreto, el diseño definitivo de los nuevos exámenes Saber Pro tendrá una vigencia de, por lo menos, doce años (artículo 3.º). Una vez sea adoptado de manera definitiva cada módulo de los exámenes será posible iniciar la generación de resultados comparables.

1.2 Alcance de los exámenes de Estado

Vale la pena señalar qué instancias participan en los procesos de evaluación de la educación y de qué manera lo hacen. Por un lado, las funciones que le competen al Icfes, al MEN y a otras entidades en la evaluación de la educación básica, media y superior se delimitan de la siguiente manera: el MEN define las políticas, los propósitos y los usos de las evaluaciones, al igual que los referentes de lo que se quiere evaluar, en consulta con los grupos de interés; también hace seguimiento a estrategias y planes de mejoramiento. Así, a partir de los criterios definidos por el MEN, el Icfes diseña, construye y aplica las evaluaciones; analiza y divulga los resultados, e identifica aspectos críticos. Debido al desarrollo de estas funciones, otras entidades —como las secretarías de educación, los establecimientos educativos y las instituciones de educación superior— formulan, implementan y coordinan planes de mejoramiento.

Por otro lado, se cuenta con asesoría académica y técnica como parte fundamental de las labores propias del desarrollo de las evaluaciones a cargo del Icfes. Teniendo en cuenta que los lineamientos para el diseño de los nuevos exámenes se definieron de acuerdo con la política de formación por competencias del MEN, estas evaluaciones se desarrollaron en todas sus etapas (diseño, construcción de instrumentos, validación, calificación) con la participación permanente de las comunidades académicas y de las redes y asociaciones de facultades y programas, tanto en lo que se refiere a la educación básica y media como a la superior. Además, desde 2014 se ha contado con la puesta en funcionamiento de los Comités Técnicos de Área, que son una instancia consultiva de la Dirección de Evaluación para monitorear y hacer seguimiento a las evaluaciones que realiza el Icfes. Esta instancia está conformada por consultores de alto nivel en las distintas áreas evaluadas en los exámenes Saber.

1.3 Normativa relacionada

La Resolución ministerial 2773 de noviembre 13 de 2003 expone las características específicas de los programas de formación a nivel de pregrado en ingenierías. En esta se establece que, para la formación integral del ingeniero, el plan de estudios básico debe comprender distintas áreas del conocimiento y habilidades prácticas como ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería, ingeniería aplicada y formación

complementaria (la cual comprende componentes de economía, administración, ciencias sociales y humanidades). Estas áreas de formación contribuyen al dominio de diversas herramientas teórico-prácticas necesarias para resolver problemas propios de cada disciplina en la búsqueda de un desarrollo sostenible y el bienestar de la humanidad. Esto se logra mediante la identificación, caracterización y optimización de recursos, reconociendo de manera responsable el impacto que genera en un territorio.

Otro de los referentes normativos es la Ley 842 de octubre 9 de 2003 en la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares. De igual modo, se adopta el Código de Ética Profesional, en el que se establece el ejercicio de la ingeniería, sus postulados éticos, los deberes, las obligaciones y las prohibiciones de los profesionales en esta disciplina, los cuales son lineamientos fundamentales para el ejercicio honesto y responsable de la profesión.

1.4 Referentes teóricos de la prueba

A partir de los acuerdos estratégicos para reordenar el mundo y lograr su estabilidad después de la Segunda Guerra Mundial, se crean organizaciones como las Naciones Unidas, el Banco Mundial, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) y, posteriormente, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Entre sus tareas está impulsar el desarrollo social y económico de los países. Para ello, se formularon los primeros instrumentos para la preparación de proyectos, partiendo del concepto del ciclo de vida de los proyectos. Luego, se desarrollaron herramientas de evaluación con el propósito de optimizar la inversión (NU, Cepal y ILPES, 2015).

En este contexto, diferentes agencias han impulsado la creación de metodologías para la formulación de proyectos y programas, como la agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional (USAID) y la agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)³, el método de Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos (ZOPP),

3 Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.

que dio origen al Marco Lógico. También se pueden mencionar las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), quien desarrolló el manual de la evaluación de proyectos industriales. En ese orden, la USAID elaboró la guía para el diseño, evaluación y monitoreo de proyectos.

En el mundo existen diferentes estándares o lineamientos para la gerencia de proyectos. Entre los más relevantes se encuentran el Project Management Institute (PMI), el cual ha formulado la Guía del PMBOK® que proporciona las pautas, conceptos y fundamentos para la dirección de proyectos reconocidos como buenas prácticas, así como el ciclo de vida de la dirección y los procesos relacionados. Otro estándar es la norma ISO 21500, de la International Organization for Standardization (ISO), la cual incorpora algunos elementos del PMI y brinda directrices para la dirección y gestión de proyectos.

En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) es el facultado para organizar las metodologías, criterios y procedimientos que permitan integrar los sistemas para la planeación y el banco de programas y proyectos (Ley 152 de 1994, artículo 49). La Metodología General Ajustada (MGA) es una herramienta informática, en la cual se presentan criterios y se registra la información para la identificación, preparación, evaluación financiera y económica y la programación de proyectos de inversión pública.

Las diferentes metodologías, marcos de referencia y herramientas surgen de la necesidad de establecer un método que permita definir y cuantificar las ventajas y desventajas en la asignación de los recursos. En consecuencia, los proyectos se constituyen en un elemento de un sistema dinámico que responde a los propósitos de la identificación de problemas, la construcción de alternativas y la toma de decisiones sobre la inversión de recursos. De tal manera, la identificación, formación, evaluación, seguimiento y control de los proyectos se desarrollan en el marco de acciones estratégicas que conduzcan al desarrollo integral de un país (NU, Cepal e ILPES, 2015).

Un *proyecto de inversión* se puede describir como un “plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general” (Semyraz,

2014, p. 16). Para tomar la decisión de dicha inversión, es necesario realizar una serie de etapas de manera sistemática de identificación, formulación y evaluación. El objetivo de la preparación de proyectos es recopilar, procesar y analizar, de manera sistemática, un conjunto de antecedentes técnicos, financieros, económicos y estratégicos que permiten validar su pertinencia, determinando la magnitud de las inversiones, costos y beneficios (Sapag N., Sapag R. y Sapag J. 2014).

La identificación, formulación y evaluación de un proyecto se constituyen en instrumentos de decisión que determinan su implementación si se muestra rentable y técnicamente factible, o desechable, si resulta financieramente inviable. A partir de la identificación de la necesidad, oportunidad, problema u obligación que da origen al proyecto y de la definición del propósito y sus objetivos, se plantean las opciones o alternativas que permitan cumplirlo, de acuerdo con las características del contexto. En una segunda fase se formula el proyecto, es decir, se determinan la magnitud de sus inversiones, costos y beneficios, a través de los diferentes estudios: de mercado, técnicos, administrativos, legales y ambientales. En una tercera fase, se evalúa el proyecto; en otras palabras, se mide la rentabilidad de la posible inversión. Estas etapas constituyen lo que se conoce como etapa de pre-inversión.

El objetivo de la identificación, formulación y evaluación es reducir el nivel de incertidumbre inicial respecto de la conveniencia de llevar a cabo la etapa de inversión en la cual se crea el producto o servicio del proyecto. Sin embargo, lo fundamental en la toma de decisiones es que estas se encuentren cimentadas en antecedentes que permitan adaptar las distintas variables que entran en juego, como técnicas, económicas, financieras, socio-demográficas. Estas, una vez valoradas, permitirán adoptar conscientemente las mejores decisiones posibles.

El desarrollo de la identificación, formulación y evaluación en la etapa de pre-inversión podrá cambiar de acuerdo con las tipologías de proyecto. Existen diversas clasificaciones de los proyectos, las cuales varían dependiendo del enfoque del autor, de la metodología o del estándar aplicado. El desarrollo de proyectos en sus diferentes fases o etapas está inmerso en las actividades de la ingeniería, independiente del campo de acción. Por tanto, es necesario el desarrollo de habilidades para la comprensión y aplicación de conceptos y procedimientos básicos en la formulación de proyectos, con responsabilidad disciplinar, social y ética, considerando las condiciones del entorno y el alcance en la formación de ingenieros en Colombia.

1.5 Historia de la prueba

La primera aplicación del Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior (ECAES) a programas de Ingeniería fue en el 2001. Allí se aplicó una prueba piloto, construida específicamente para los programas de Ingeniería Mecánica. Esto fue el resultado del proyecto “Examen para Ingenieros”, efectuado por la Asociación Colombiana de Ingenieros Electrónicos y Mecánicos (ACIEM) y el Icfes. En el 2003, el examen de Calidad de la Educación Superior se aplicó a 26 programas de pregrado. En 2005, se aplicó a 46 programas.

En el 2002, con el apoyo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), se refina la prueba de Ingeniería Mecánica y su estructura se divide en dos campos: formación básica y formación profesional. Este último incluyó un área interdisciplinar, pero no consideraba de forma explícita aspectos específicos sobre la formulación, evaluación o gestión de proyectos de ingeniería. En el 2003 y 2004 se aplicó la prueba a quince especialidades de ingeniería, conservando la estructura inicial, cuya construcción de preguntas se desarrolló en el marco de un nuevo convenio establecido entre con ACOFI.

Entre el 2004 y 2005, se formuló el marco de fundamentación conceptual y se generaron las especificaciones de la prueba para los programas de Ingeniería del país. Asimismo y a partir de las competencias propias del ingeniero, se estructuraron los elementos de evaluación para la prueba ECAES. En este marco, se definieron unas características comunes para todos los ingenieros y otras específicas de acuerdo con la denominación, lo cual permitió establecer los diferentes componentes. Uno de ellos correspondería al “diseño, gestión y evaluación de sistemas y procesos de ingeniería, teniendo en cuenta el impacto (social, económico y ambiental)” (ACOFI, 2005, p. 35). De acuerdo con el objeto de estudio de cada ingeniería, este objetivo se desagregaba de manera diferente y en algunos casos se establecieron los elementos para la identificación, formulación, evaluación y gestión de un proyecto (ACOFI, 2005).

Para el 2008, Colombia contaba con 842 programas de pregrado de ingeniería, denominados de cien formas diferentes, con 30 000 estudiantes graduados ese año (ACOFI, 2009) y cerca de 160 instituciones de educación superior que cubrían esta oferta de programas. Todo ello que ratificaba la necesidad de evaluar la calidad de la formación de esta población con una formación ingenieril de base, con una amplia

diversidad en denominaciones, pero con elementos comunes como son los casos de la formación en ciencias básicas y en proyectos, independiente de su tipología.

En 2009 y 2010, con el apoyo de ACOFI, se definieron las especificaciones para la prueba y se propuso un plan de trabajo para el desarrollo de la nueva prueba para los programas de ingenierías. En esta versión se estableció el objeto de estudio de la ingeniería como “naturaleza de la ingeniería, formulación de proyectos, investigación y manejo de información, diseño en ingeniería, habilidades matemáticas y científicas en ingenierías” (ACOFI, 2010, p. 27). En el caso de formulación de proyectos, la competencia que se evaluaba era: “Contextualizar y formular proyectos de ingeniería mediante la identificación, caracterización, organización y cuantificación óptima de recursos, procesos y actividades en el tiempo, así como para identificar y estimar los impactos principales de las alternativas propuestas para la solución de situaciones problemáticas” (ACOFI, 2011, p. 33).

Esta competencia fue reformulada en 2014, a partir del análisis de los resultados de las pruebas aplicadas en años anteriores y las sugerencias de la comunidad universitaria. La nueva competencia fue “contextualizar, identificar y formular proyectos de ingeniería considerando las condiciones del entorno y el análisis de alternativas relevantes en un marco metodológico pertinente para la formulación, reconociendo el papel y responsabilidad disciplinar, social y ética del ingeniero en un contexto de desempeño profesional”.

Actualmente, se identifican más de mil programas universitarios en ingeniería activos (Snies, 2019) y se presentan a la prueba cerca de 44 000 estudiantes. Esto reitera la importancia de evaluar la calidad de su formación, máxime el papel protagónico del ingeniero en el desarrollo de los diferentes sectores de la económica colombiana.

1.6 Propuesta actual del módulo

Como se expresó en el apartado anterior, en 2014 la competencia en formulación de proyectos fue actualizada a partir de los análisis estadísticos de los resultados de la prueba aplicada hasta la fecha, las sugerencias de los constructores y revisores de las preguntas y los resultados de la encuesta aplicada a nivel nacional a las facultades de ingeniería en Colombia.

Junto con ACOFI (2014) se identificó que el 90 % de esos programas ofrecen algún contenido de formación relacionado con la gestión de proyectos, centrando la enseñanza en la formulación y evaluación y en menor proporción en la identificación y en los aspectos éticos del ejercicio de la ingeniería. En cuanto a la evaluación de proyectos, se pudo identificar que se enfatiza en la interpretación de indicadores financieros para la toma de decisiones. En lo que se refiere a la gerencia de proyectos, en algunos casos, se ofrece de forma electiva u optativa y en otros como línea de énfasis o de profundización correspondiente a un nivel de formación de posgrado. A partir de estos análisis se replanteó la competencia de la prueba, la cual evalúa los aprendizajes relacionados con la capacidad de:

Contextualizar, identificar, formular y evaluar proyectos de ingeniería considerando las condiciones del entorno y el análisis de alternativas relevantes en un marco metodológico pertinente para la formulación, reconociendo el papel y responsabilidad disciplinar, social y ética del ingeniero en un contexto de desempeño profesional. (Icfes, 2014).

Además, se revisaron y ajustaron las afirmaciones, evidencias y respectivas tareas, de tal manera que se logró evaluar los conocimientos y capacidades técnicas y metodologías aplicables a situaciones de desarrollo profesional. Así, la prueba se constituyó en una mediación entre la actual formación en Colombia en la identificación formulación y evaluación de proyectos y el deber ser en la gestión de proyectos. Esto se efectuó atendiendo la necesidad de un país con objetivos de desarrollo sostenible, y de igual forma, en correspondencia con el nivel académico de pregrado universitario, que de acuerdo con el Marco Nacional de Cualificación en el nivel 5 es el de: “proponer soluciones a procesos, utilizando conocimientos teórico y fácticos especializados en contextos de trabajo o estudios predecibles y estructurados, coordinando equipos de trabajo con responsabilidad por resultados de otros equipos o personas” (Ministerio de Educación Nacional, 2017, p. 24). Por lo cual, esta prueba se convierte en una evidencia de los resultados del aprendizaje de los estudiantes de ingeniería en Colombia y reflejo de su idoneidad para el desempeño profesional.

2.1 Definición del objeto de evaluación

Para el diseño de las especificaciones de las pruebas, se usa el Diseño Centrado en Evidencias (en adelante DCE), el cual permite validar “las inferencias que concluyen afirmaciones sustantivas sobre lo que los estudiantes saben o pueden hacer en la vida cotidiana, a partir de la puntuación que obtienen en una prueba” (Icfes, 2019, p. 3). El diseño de las especificaciones de las pruebas se enfoca en cuatro estratos: el análisis del dominio, la especificación de las afirmaciones, la definición de las evidencias y el desarrollo de tareas, a partir de las cuales se construyen las preguntas o ítems de las pruebas (Icfes, 2019).

Una afirmación es un enunciado que detalla capacidades, habilidades o conocimientos que pueden atribuirse a un estudiante; sin embargo, al ser tan amplia la definición, no es directamente evaluable. Una o más afirmaciones conforman una competencia y, de este modo, describen de qué es capaz un estudiante que domina esa competencia. Las evidencias determinan las acciones que pueden acreditar que un estudiante cuenta con la capacidad, habilidad o conocimiento descrito en una afirmación. Por su parte, una tarea determina el desempeño de un estudiante al contestar una pregunta o seguir una instrucción derivada de la afirmación, de tal modo que un conjunto de tareas provee los elementos para sustentar una evidencia.

Por otro lado, se entiende por competencias el conjunto de características individuales que le permiten a un individuo afrontar una situación o desempeñarse de forma exitosa dentro de un contexto específico a partir del conocimiento, comprensión, intervención y transformación de las problemáticas de su entorno. Dichas características se expresan o enuncian como acciones que se pueden evidenciar y que, por tanto, están sujetas a un proceso de validación para verificar su cumplimiento: “la aptitud de poner en acción un conjunto organizado de saberes, de saber-hacer y aptitudes que permitan realizar cierto número de tareas” (Denyer *et al.*, 2007, p. 34). Las competencias refieren al individuo como un ser integral y contemplan, de este modo, cuatro grandes esferas del desarrollo humano: el ser, el convivir, el saber y el hacer.

En consecuencia, el propósito del presente módulo es evaluar el avance en el aprendizaje de los estudiantes que cursan programas de ingeniería en el país, y evidenciar su capacidad de poner en escena un saber disciplinar, de manera flexible

y de acuerdo con cada proyecto ingenieril, en coherencia con los códigos, reglas y formas que le permitan la resolución de problemas con diversas soluciones y de manera pertinente, en una situación o contexto determinado (Denyer *et al.*, 2007). En esa medida, el evaluado puede demostrar, dentro de las restricciones de la prueba, su capacidad de identificar un proyecto de ingeniería, así como conocer y aplicar los conceptos y procedimientos básicos en la formulación de estos. Además, como la formulación de proyectos es un área transversal al módulo, se aplica a todos los programas de ingeniería.

En el módulo se evalúa la competencia para contextualizar, identificar y formular proyectos de ingeniería considerando las condiciones del entorno y el análisis de alternativas relevantes en un marco metodológico pertinente para la formulación, reconociendo el papel y la responsabilidad disciplinar, social y ética del ingeniero en un contexto de desempeño profesional. Para lo cual, los estudiantes aplican conceptos de identificación y formulación de proyectos a partir del análisis de un contexto real, en concordancia con el código de ética profesional. De igual manera, valoran y evalúan diferentes alternativas de solución de un proyecto de ingeniería a partir de situaciones reales con restricciones, interpretando indicadores financieros para la toma de decisiones a partir de un análisis financiero integral y reconociendo los impactos del proyecto.

Por otra parte, las categorías de evaluación detallan qué y cómo se va a evaluar, con el fin de identificar las características del desempeño de un estudiante de ingeniería en las diversas áreas de su campo disciplinar. Estas son:

- Dimensiones del objeto de estudio, que son los campos generales en los que el estudiante debe evidenciar dominio teórico-práctico (investigación y manejo de información, formulación de proyectos y naturaleza de la ingeniería).
- Cada dimensión contempla una serie de componentes, que son las áreas de actuación del campo.
- Los estudiantes pueden alcanzar desempeños de cuatro tipos (declarativo, procedimental, esquemático o estratégico) en cada componente.

2.2 Objeto de evaluación del módulo

El módulo de Formulación de Proyectos de Ingeniería es una prueba estandarizada, externa, que se aplica periódicamente. A su vez, produce medidas comparables en el tiempo y tiene el propósito de evaluar el grado de desarrollo de una competencia específica en los programas de ingeniería. A partir de esta competencia, se han definido las siguientes afirmaciones:

■ **Afirmación 1:**

Reconoce e identifica condiciones políticas, legislativas, socioeconómicas, técnicas y ambientales del entorno relevantes para la caracterización y formulación de proyectos.

Con esta afirmación, se busca determinar si los estudiantes de ingeniería reconocen y utilizan indicadores para caracterizar las principales variables económicas, sociales y ambientales necesarias para la identificación de las especificaciones y restricciones técnicas y normativas, a partir de las cuales se puede caracterizar un proyecto y formular alternativas de solución con criterios de optimización de los recursos. Los contenidos temáticos que sirven de base para su desarrollo son:

- Tipología de los proyectos.
- Condiciones de un proyecto a partir de un problema, necesidad u oportunidad.
- Factores para la formulación del proyecto dada su naturaleza.
- Etapas del proyecto: pre-inversión (caracterización, formulación y evaluación) e inversión (ejecución, operación, liquidación y evaluación ex-post).
- Metodología y marco de referencia para la formulación y ejecución de un proyecto.
- Identificación del problema o necesidad.
- Estudios (idea, perfil, prefactibilidad, factibilidad).
- Estudios necesarios en la formulación del proyecto.
- Alcance de la formulación (incluyendo: costos, recursos, tiempo, técnicos, calidad y riesgos) dada la naturaleza y el contexto de un proyecto.

Para esta afirmación se definen las siguientes evidencias:

- **Evidencia 1**

Caracteriza el proyecto de acuerdo con su índole o naturaleza social, económica, de inversión, entre otros, y el entorno utilizando referentes apropiados.

- **Evidencia 2**

Aplica las metodologías apropiadas para la formulación de un proyecto.

- **Afirmación 2:**

Formula y evalúa el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.

Con esta afirmación se busca determinar si los estudiantes de ingeniería realizan los diferentes tipos de estudios, de mercado, técnico, ambiental, administrativo y legal, de acuerdo con un marco metodológico. Estos estudios, a su vez, sirven de base para determinar la factibilidad del proyecto y tomar decisiones respecto a la conveniencia del proyecto a partir de la interpretación de indicadores financieros, económicos o sociales, según sean aplicables al proyecto. Así mismo, se busca determinar la capacidad para aplicar técnicas en la planeación del alcance, tiempo y costo de un proyecto. Los contenidos temáticos que sirven de base para el desarrollo de esta afirmación son:

- Criterios para el estudio de mercado en un proyecto.
- Procesos técnicos y tecnológicos en la formulación del estudio técnico.
- Formulación de los estudios administrativos y legales.
- Impactos de tipo ambiental y contenido de un estudio socio ambiental.
- Flujo de caja básico en el análisis de la evaluación financiera de proyectos.
- Indicadores de rentabilidad.
- Definición del alcance del proyecto.
- Planeación del tiempo del proyecto.
- Estimación de recursos para las actividades del proyecto.

- Condiciones de secuenciación, rendimientos y duración usando planificación gradual (proceso iterativo).
- Estimación de costos.
- Determinación del presupuesto total de un proyecto.

Para esta afirmación se definen las siguientes evidencias:

- **Evidencia 1**

Formula el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.

- **Evidencia 2**

Analiza e interpreta la viabilidad financiera de un proyecto.

- **Evidencia 3**

Cuantifica, en el marco de la planeación de un proyecto, elementos fundamentales como alcance, tiempo y costo.

- **Afirmación 3:**

Reconoce su papel y responsabilidad disciplinar, social y ética como ingeniero en un contexto de desempeño profesional.

Con esta afirmación se busca determinar si los estudiantes el estudiante identifican los impactos socioeconómicos y ambientales generados en el desarrollo de proyectos ingenieriles. De igual forma, se busca determinar si reconocen normas y principios que regulan la responsabilidad y la ética en el ejercicio de su profesional y asumen posiciones críticas frente a una situación problemática en el desarrollo de un proyecto de ingeniería. Los contenidos temáticos que sirven de base para el desarrollo de esta afirmación son:

- Compromisos de la profesión y códigos de conducta en el ejercicio de la ingeniería.
- Impacto de los proyectos de ingeniería en la sociedad.

- Normas básicas de contratación en ingeniería.
- Rol del ingeniero en la sociedad.
- La evaluación, el impacto y las implicaciones en la toma de decisiones en el desarrollo de un proyecto de ingeniería.

Para esta afirmación se definen las siguientes evidencias:

- **Evidencia 1**

Identifica sus responsabilidades sociales y técnicas en el ejercicio de su profesión frente a referentes de actuación como códigos y normas.

- **Evidencia 2**

Asume una posición ética ante una situación en el desarrollo de un proyecto de ingeniería.

2.3 Especificaciones del módulo

2.3.1 Temas que cubre el módulo

A continuación, se presentan algunos elementos conceptuales que permiten a todos los involucrados en la prueba (constructores, revisores, estudiantes, docentes, gestores y asesores) utilizar un lenguaje común con respecto a la formulación de proyectos. Se entiende por ingeniería: “toda aplicación de las ciencias físicas, químicas y matemáticas; de la técnica industrial y en general, del ingenio humano, a la utilización e invención sobre la materia” (Ley 842 de 2003, artículo 1.º). Su aplicación se traduce en el diseño, construcción y operación de artefactos, estructuras o sistemas para la solución de problemas. En términos de ABET:

El diseño de ingeniería es el proceso de idear un sistema, componente o proceso para satisfacer unas necesidades identificadas. Es un proceso de toma de decisiones (a menudo iterativo), en el que se aplican las ciencias básicas, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería para convertir recursos de manera óptima y así satisfacer tales necesidades (ABET, 2018, p. 5).

Los programas de ingeniería han de brindar la posibilidad de desarrollar en los estudiantes la capacidad para analizar problemas del contexto, la creatividad, la innovación y la adaptación de la tecnología, así como el reconocimiento de metodologías de diseño, análisis y evaluación de los aspectos técnicos, económicos, financieros, ambientales y sociales de un proyecto de ingeniería (ASIBEI, 2005). El ejercicio de la ingeniería está enmarcado en estos contextos, lo cual involucra la movilización de cuantiosos recursos para atender las necesidades de la sociedad.

En términos de la Guía del PMBOK® del PMI (2017), se denomina proyecto a un “esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (p. 721). En otras palabras, un proyecto es un “conjunto único de procesos conformados por actividades coordinadas y controladas, con fecha de inicio y terminación, que se lleva a cabo para lograr los objetivos propuestos en el proyecto” (ICONTEC, 2013, p. 4).

Para otros autores, “Un proyecto es una propuesta de efectuar una inversión para crear, ampliar y/o desarrollar ciertas instalaciones a fin de aumentar la producción de bienes y/o servicios en un conglomerado social durante un determinado período de tiempo” (Onudi, 1982, p. 5). Se usa en el contexto de proyecto de inversión en donde existe la necesidad de evaluar su rentabilidad comercial y nacional aplicable tanto al sector privado como al público.

Como se expresó en el apartado anterior, el presente módulo cubre las áreas que permiten contextualizar y formular proyectos de ingeniería mediante la identificación, caracterización, organización y cuantificación óptima de recursos, procesos y actividades en el tiempo, así como para identificar y estimar los impactos principales de las alternativas propuestas para la solución de situaciones problemáticas. Desde este contexto, se define una serie de elementos conceptuales que determinan el alcance de la prueba:

■ **Identificación del proyecto dada su naturaleza.**

La identificación de los proyectos de diferente índole se da a través del análisis de una serie de criterios que caracterizan un contexto. De esta manera, la indagación, análisis de indicadores, unidades y medidas de carácter económico, financiero, ambiental y de desarrollo determinan las variables para la identificación y clasificación de los proyectos en inversión, social o económicos, en coherencia con las condiciones del problema, necesidad u oportunidad de negocio.

El compromiso de los ingenieros en su ejercicio profesional, sumado al contexto social y económico de nuestro país, en el cual se debe atender a los avances tecnológicos, las exigencias de la globalización y las necesidades de infraestructura y de servicios que aún no se han satisfecho plenamente dada las condiciones de nuestro país, generan opciones para la identificación y formulación de proyectos.

■ **Etapas del proyecto (pre-inversión, inversión, operación, liquidación y evaluación ex-post).**

El ciclo de vida de un proyecto conlleva una serie de etapas que abarcan desde que se concibe la idea y se plasma de manera analítica y sistemática en estudios que sirven de base para tomar la decisión (en lo que se considera la etapa de pre-inversión), hasta la materialización del producto, bien o servicio objeto del proyecto a través de la movilización de recursos en la etapa de inversión. Posteriormente, se encuentra el funcionamiento u operación del producto o servicio, de acuerdo con el alcance del proyecto, en la cual se cumple el objetivo establecido en el proyecto. Allí se llega a la evaluación ex-post, que busca comparar los resultados obtenidos con los objetivos inicialmente propuestos (Miranda, 2010).

Cada una de estas etapas se caracteriza por el nivel de incertidumbre, el tipo de actividades, recursos físicos y financieros y los equipos humanos multidisciplinares, con las competencias específicas necesarias para el logro de los objetivos propuestos en cada una de ellas.

- **Metodología y marco de referencia para la identificación, formulación y ejecución de un proyecto.**

El desarrollo de un proyecto en sus diferentes fases se realiza a través de la aplicación de diversas metodologías, “en las cuales se presentan secuencias ordenadas que se integran de manera sistemática para disminuir la incertidumbre y facilitar la toma de decisiones” (DNP), o marcos de referencias, como conjunto de buenas prácticas aplicables a situaciones similares, que permiten la identificación de necesidades reales y el cumplimiento de los objetivos propuestos en el proyecto mediante la optimización de recursos. El conocimiento y su aplicación de manera efectiva, de acuerdo con los requerimientos del contexto, le permitirán al ingeniero lograr un efecto positivo en el desempeño de los proyectos.

- **Etapa de pre-inversión.**

Durante la etapa de pre-inversión se desarrolla la identificación, formulación y evaluación de un proyecto. De acuerdo con el grado de profundización de los diferentes estudios que los componen, así como de las fuentes y técnicas de recopilación, análisis y procesamiento de información utilizados, se puede desarrollar estudios a nivel de perfil, de prefactibilidad o factibilidad. La comprensión, formulación y análisis estos estudios permite tomar decisiones de iniciar o no con la etapa de inversión, buscando reducir la incertidumbre y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

- **Identificación del problema o necesidad y análisis de alternativas**

El reconocimiento de los aspectos principales del problema, necesidad, oportunidad u obligación, a través del análisis de las diversas variables interrelacionadas que afectan el contexto, son claves para luego plantear alternativas de solución. Estas últimas estarán inmersas en un ambiente de incertidumbre, y se convierten en el punto de partida para el desarrollo de la fase de pre-inversión. El ingeniero ha de responder a las exigencias del contexto cambiante y enfrentarse a una realidad incierta, planteando alternativas de solución a problemas. De esa manera, este debe adaptarse y aplicar su saber, afrontando retos, a partir de las necesidades del medio.

■ La formulación del proyecto y sus estudios.

Los estudios de mercado, técnicos, administrativos, legales, ambientales, sociales, entre otros, proporcionan información para analizar las alternativas, determinar la viabilidad del proyecto y plantear un modelo financiero para el análisis de la conveniencia del proyecto, de acuerdo con su alcance. Si bien un ingeniero debe tener una fortaleza en el estudio técnico para determinar la localización, el tamaño y el modelo e infraestructura tecnológica necesarios, el conocimiento en los demás estudios le permiten tener una visión integral del comportamiento de las variables fundamentales en la etapa de pre-inversión.

■ Evaluación financiera de proyectos.

Los conceptos y metodologías de evaluación financiera son usados con frecuencia en estudios de prefactibilidad y factibilidad y se convierten en una herramienta para la toma de decisiones de inversión en los proyectos. El ingeniero debe estar en capacidad de analizar e interpretar los indicadores financieros, los cuales son necesarios para aproximarse a la realidad que determina el entorno del proyecto y con ello seleccionar la alternativa más adecuada. Así mismo, le permite efectuar proyecciones y anticiparse a las posibles variaciones que se pueden suscitar en el desarrollo del proyecto, proponiendo un uso adecuado de los recursos, acorde con el sector, público o privado, en el cual se realiza el proyecto.

■ Planeación del alcance y del tiempo en el proyecto.

En la planeación del alcance se define, monitorea y controla el alcance del proyecto y se determina cómo se creará la estructura de desglose del trabajo (EDT). Este proceso busca establecer las actividades por realizar para la exitosa finalización del proyecto. En otras palabras, es el “qué hacer” y la base para el desarrollo del cronograma.

Los principios y conceptos de programación de actividades son la base para determinar el cronograma del proyecto, que incluye la duración y la ruta crítica del proyecto. Allí se incluye el análisis de la ruta crítica y el análisis de holguras. Se hace la identificación de alternativas de secuenciación de las actividades del proyecto, utilización de recursos, reducción de la duración del proyecto y análisis integral del tiempo.

■ Presupuesto total de un proyecto.

Se entienden como la determinación de los elementos de un presupuesto, el cual incluye la diferencia entre costos directos e indirectos y entre costos fijos y variables, así como los egresos de operación y valor de salvamento con el fin de establecer el flujo de caja del proyecto y el modelo financiero. El deber del ingeniero es establecer presupuestos realistas, estimar los costos probables de los recursos e identificar los factores derivados de la naturaleza técnica del proceso, del tamaño, la localización, del tipo de producto o servicio y de sus interrelaciones con el entorno, a fin de calcular indicadores de la rentabilidad del proyecto.

■ Compromisos de la profesión y códigos de conducta en el ejercicio de la ingeniería.

El ejercicio profesional del ingeniero está “guiado por criterios, conceptos y elevados fines, que propendan a enaltecerlo” (Ley 842 de 2003, Artículo 29), enunciados en el Código de Ética Profesional. Estos criterios deberán ser asumidos de acuerdo con su responsabilidad, a fin de contribuir a los intereses de la sociedad en diferentes ámbitos, acatando las disposiciones legales vigentes que rigen sus actividades en el sector público o privado.

■ Impacto de los proyectos de ingeniería en la sociedad.

El desarrollo de proyectos genera diversas alteraciones, adversas o beneficiosas, en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, lo que implica analizar y evaluar el tipo de impacto y tomar la mejor decisión que contribuya a un desarrollo sano y sostenible y a la calidad de vida (Decreto 2041 de 2014).

■ Rol del ingeniero en la sociedad.

Los ingenieros tienen el papel de resolver los problemas del mundo real de la sociedad mediante el uso adecuado de máquinas, dispositivos, sistemas, materiales y procesos. Además, el ingeniero desempeña un papel social importante a través de las diferentes y diversas especializaciones de la ingeniería, creando soluciones tecnológicas a las cambiantes necesidades sociales, industriales o económicas del país.

2.3.2 De qué se trata y de qué no se trata la prueba

El módulo de Formulación de Proyectos de Ingeniería está enmarcado en tres aspectos relevantes. Primero, la noción de competencia, la cual se evalúa a través de la realización de una tarea propia de la ingeniería, presenta una situación común en el desarrollo de la profesión y permiten el análisis de información para la toma de una decisión. Estas competencias específicas refieren a la contextualización y formulación de proyectos de ingeniería mediante la identificación, caracterización, organización y cuantificación óptima de recursos, procesos y actividades en el tiempo, así como para identificar y estimar los efectos principales de las alternativas propuestas para la solución de situaciones problemáticas.

Segundo, la fundamentación, la cual es coherente con lo que se enseña en los programas de pregrado respecto a las competencias de contextualización y formulación de proyectos de ingeniería. Los estudiantes de ingeniería próximos a culminar sus estudios de pregrado deben ser capaces de contestar estos temas, los cuales se soportan en los conocimientos comunes relacionados con la identificación, caracterización, organización y cuantificación óptima de recursos, procesos y actividades en el tiempo, que a su vez son objeto de conocimiento por parte de un ingeniero.

Tercero, el enfoque se centra en todos aquellos elementos de uso frecuente en el ámbito de la formulación de proyectos de ingeniería incluyendo los compromisos de la profesión y de los códigos de conducta en el ejercicio de la profesión, el impacto de los proyectos de ingeniería y el rol del ingeniero en la sociedad.

Cabe indicar que en esta prueba no se incluyen preguntas que miden la capacidad de los estudiantes de aprender conceptos o fórmulas de memoria, así como tampoco se contemplan situaciones que puedan provocar exclusiones, diferentes interpretaciones, discusiones o conocimientos particulares de temas que caracterizan a los diferentes programas de ingeniería o que se alejen de actividades de la vida cotidiana de un ingeniero de cualquier lugar del país.

2.3.3 Características de los contextos con los que se relacionan las preguntas

Cada una de las preguntas del módulo se construye con base en elementos que permiten a los estudiantes enfrentar situaciones en las cuales deben analizar y aplicar su saber específico de formulación de proyectos para seleccionar la respuesta correcta. Para ello se plantean:

- Escenarios específicos en el desarrollo de proyectos de ingeniería, en los que se deben aplicar acciones y metodologías para la toma de decisiones.
- Situaciones del desempeño profesional del ingeniero en las que se requiere la identificación, formulación y evaluación de proyectos acordes con las necesidades del entorno social o empresarial y con la responsabilidad disciplinar que rigen la profesión.

Los contextos de los ítems aplicados en la prueba plantean situaciones problemáticas próximas al desempeño profesional, sea un diseño ingenieril en los diferentes campos de acción, la existencia de necesidades insatisfechas, la oportunidad de inversión, la producción de bienes o servicios mediante la aplicación de recursos, la construcción de alternativas para la toma de decisiones o la oportunidad de negocio. Todos estos contextos suceden en la etapa de pre-inversión, los cuales son lo suficientemente básicos para cualquier estudiante de ingeniería.

2.3.4 Distribución de los ítems y tipos de preguntas de la prueba

El módulo presenta la siguiente distribución de ítems de acuerdo con las afirmaciones definidas para Formulación de Proyectos de Ingeniería.

Tabla 1. Distribución de ítems y tipos de pregunta de la prueba

Afirmación	Valor porcentual
Reconoce e identifica condiciones políticas, legislativas, socioeconómicas, técnicas y ambientales del entorno, relevantes para la caracterización y formulación de proyectos.	40 %
Formula y evalúa el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.	40 %
Reconoce su papel y responsabilidad disciplinar, social y ética como ingeniero en un contexto de desempeño profesional.	20 %

Todas las preguntas del módulo son de selección múltiple con única respuesta, conformadas por un contexto, un enunciado y cuatro opciones de respuesta, de las cuales solo una es correcta y válida respecto a la situación planteada.

2.3.5 Limitaciones de la prueba

Entre las limitaciones de la prueba, que afectan su validez y confiabilidad, se pueden mencionar las siguientes:

- En Colombia existen cerca de 1 000 programas de ingeniería, con alrededor de 184 denominaciones diferentes. Estos programas tienen en común el área de las ciencias básicas, atendiendo la resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional, y las demás áreas están asociadas al propósito de formación del programa. En el caso de formulación de proyectos, en algunos programas está inmerso en el área complementaria o simplemente no lo

desarrollan. Por tanto, no existen criterios estandarizados en la formación y alcance en la formulación de proyectos en ingeniería.

- Existen diversas metodologías, estándares o referentes aplicables a las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto, las cuales, si bien tienen conceptos básicos comunes, algunos hacen acepciones propias de acuerdo con la organización o ciertos autores.
- Los contenidos asociados a la identificación, formulación y evaluación de proyectos no se desarrollan a profundidad, ni de manera transversal en la formación ingenieril. Por el contrario, estos obedecen al interés particular de una disciplina o de los colectivos docentes del programa.

Referencias

- ABET (2018). *Criteria for accrediting engineering programs*. Baltimore: ABET
- ACOFI. (2011). *Revisión y consolidación de la fundamentación conceptual y especificaciones de prueba correspondiente a la Prueba Saber Pro de ingeniería 2012-2023*. Bogotá D.C.: ACOFI.
- _____ (2010). *Revisión y consolidación de la fundamentación conceptual y especificaciones de la prueba correspondiente al Examen de Calidad de la Educación Superior para Ingeniería. Sección 2*. Bogotá D.C.: ACOFI.
- _____ (2005). *Marco de fundamentación conceptual especificaciones de prueba ECAES Ingeniería Industrial. Versión 6.0*. Bogotá D.C.: ACOFI.
- ASIBEI. (2005). *Directrices curriculares para carreras de ingenierías en Iberoamérica*. Bogotá: Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingenierías.
- NU, CEPAL & ILPES (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Ortegón, Edgar, Pacheco, Juan Francisco & Prieto, Adriana. *Serie manuales - CEPAL N 42*
- Congreso de la República de Colombia (2009). Ley 1324 de 2009: por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el ICFES. *Diario Oficial*, 13 de julio de 2009, n.º 47.409. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- _____ (2003). Ley 842 de 2003. *Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones*. *Diario Oficial*, 14 de octubre de 2003, n.º 45.340. Bogotá D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

_____ (1994). Ley 115 de 1994: por la cual se expide la Ley General de Educación. *Diario Oficial*, 8 de febrero de 1994, n.º 41.214. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

_____ (1992). Ley 30 de 1992: por la cual se organiza el servicio público de la educación superior. *Diario Oficial*, 29 de diciembre de 1992, n.º 40.700. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Ley 152 de 1994

Denyer, M; Furnémont, J.; Poulain, R. & Vanloubbeck, G. (2007). *Las competencias en la Educación Un balance*. Trad. De Utrilla, J. J. México: Fondo de Cultura económica.

Guía del PMBOK®, (PMI, 2017 p. 721), Guía de los Fundamentos para a Dirección e Proyectos, PMI®

ICFES (2019). *Guía introductoria al Diseño Centrado en Evidencias*. Bogotá D.C.: ICFES

ICFES y ACOFI (2014). Encuesta para ingeniería: Formulación de proyectos. Presentación de resultados. Bogotá

ICONTEC (2013). GTC-ISO 21500. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. Bogotá D. C.: ICONTEC

Martínez Rizo, Felipe. (2009). Evaluación formativa en aula y evaluación a gran escala: hacia un sistema más equilibrado. *Revista electrónica de investigación educativa*, 11(2), 1-18.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Decreto 2041 de 2014: por la cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. *Diario Oficial*, 15 de octubre de 2014, n.º 49305 .Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017) Marco Nacional de Cualificación Colombia. Introducción al MNC. Bogotá D.C.: MEN.

_____ (2010). Decreto 869 de 2010: por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Educación Media, ICFES-SABER 11.º. *Diario Oficial*, 18 de marzo de 2010, n.º 47.655. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

_____ (2009). Decreto 3963 de 2009: por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior. *Diario Oficial*, 14 de octubre de 2009, n.º 47.502. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

_____ (1980). Decreto 2343 de 1980: por el cual se reglamentan los exámenes de estado para el ingreso a la educación superior. *Diario Oficial*, 18 de septiembre de 1980, n.º 35.603. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

_____ (2773). Resolución 2773 de 2003: Por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de formación profesional de pregrado en Ingeniería. Bogotá D.C.

Miranda M., Juan José. (2010) Gestión de proyectos: evaluación financiera económica social ambiental. Bogotá D.C.: MM editores.

Onudi (1982) Manual para la evaluación de proyectos industriales. Onudi - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Nueva York: Naciones Unidas.

Sapag Chain, Nassir; Sapag Chain, Reinaldo y Sapag Puelma, José Manuel. (2014) Preparación y evaluación de proyectos. Sexta Edición. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Semyraz, Daniel J. (2014) Elaboración y evaluación de proyectos de inversión. 2ª ed. Buenos Aires: Osmar D. Buyatti.



La educación
es de todos

Mineducación