



GUÍA DE  
ORIENTACIÓN

# Saber Pro Competencias Específicas

Módulo de Formulación de Proyectos  
de Ingeniería  
2017

Presidente de la República  
Juan Manuel Santos Calderón

Ministra de Educación Nacional  
Yaneth Giha Tovar

Viceministra de Educación Superior  
Natalia Ruiz Rodgers

Publicación del Instituto Colombiano para la  
Evaluación de la Educación (Icfes)  
© Icfes, 2017.  
Todos los derechos de autor reservados.

Directora General  
Ximena Dueñas Herrera

Secretaria General  
María Sofía Arango Arango

Director de Evaluación  
Hugo Andrés Gutiérrez Rojas

Director de Producción y Operaciones  
Giovany Babativa Márquez

Directora de Tecnología  
Ingrid Picón Carrascal

Jefe Oficina Asesora de Comunicaciones y Mercadeo  
Ilba Janneth Cárdenas Fonseca

Jefe Oficina Gestión de Proyectos de Investigación  
Luis Eduardo Jaramillo Flechas

Subdirector de Producción de Instrumentos  
Luis Javier Toro Baquero

Subdirectora de Diseño de Instrumentos  
Luisa Fernanda Benavides Reina

Subdirector de Estadística  
Cristian Fernando Téllez Piñerez

Subdirectora de Análisis y Divulgación  
Silvana Godoy Mateus

Revisión de estilo  
Leonardo Galeano Barbosa

Diagramación  
Diana Téllez Martínez

ISBN de la versión digital: En trámite

Bogotá, D. C., agosto de 2017

Este documento se elaboró a partir de los documentos conceptuales de cada módulo, con la participación de los equipos de gestores de pruebas del Icfes y asesores externos.

**Coordinación de la publicación**

Alejandra Calderón  
Angélica Piñeros

**Equipo de gestores de pruebas del Icfes**

**Gestores Competencias Específicas**

**Formulación de proyectos de ingeniería**

Luis Alfredo Posada D.

Asesores externos que han participado en las definiciones y conceptualizaciones del módulo, en las distintas fases y momentos del diseño, construcción y validación de marcos de referencia, especificaciones o preguntas:

**Formulación de proyectos de ingeniería**

Diana P. Jiménez  
Andrés F. Gómez Gómez

## TÉRMINOS Y CONDICIONES DE USO PARA PUBLICACIONES Y OBRAS DE PROPIEDAD DEL ICFES

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) pone a la disposición de la comunidad educativa y del público en general, **DE FORMA GRATUITA Y LIBRE DE CUALQUIER CARGO**, un conjunto de publicaciones a través de su portal [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co). Estos materiales y documentos están normados por la presente política, y están protegidos por derechos de propiedad intelectual y derechos de autor a favor del Icfes. Si tiene conocimiento de alguna utilización contraria a lo establecido en estas condiciones de uso, por favor infórmenos al correo [prensaicfes@icfes.gov.co](mailto:prensaicfes@icfes.gov.co).

Queda prohibido el uso o publicación total o parcial de este material con fines de lucro. **Únicamente está autorizado su uso para fines académicos e investigativos**. Ninguna persona, natural o jurídica, nacional o internacional, podrá vender, distribuir, alquilar, reproducir, transformar\*, promocionar o realizar acción alguna de la cual se lucre directa o indirectamente con este material. Esta publicación cuenta con el registro ISBN (International Standard Book Number, o Número Normalizado Internacional para Libros) que facilita la identificación no solo de cada título, sino de la autoría, de la edición, del editor y del país en donde se edita.

En todo caso, cuando se haga uso parcial o total de los contenidos de esta publicación del Icfes, el usuario deberá consignar o hacer referencia a los créditos institucionales del Icfes respetando los derechos de cita; es decir, se podrán utilizar con los fines aquí previstos transcribiendo los pasajes necesarios, citando siempre la fuente de autor; lo anterior siempre que estos no sean tantos y seguidos que razonadamente puedan considerarse una reproducción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del Icfes.

Asimismo, los logotipos institucionales son marcas registradas y de propiedad exclusiva del Icfes. Por tanto, los terceros no podrán usar las marcas de propiedad del Icfes con signos idénticos o similares respecto a cualesquiera productos o servicios prestados por esta entidad, cuando su uso pueda causar confusión. En todo caso, queda prohibido su uso sin previa autorización expresa del Icfes. La infracción de estos derechos se perseguirá civil y, en su caso, penalmente, de acuerdo con las leyes nacionales y tratados internacionales aplicables.

El Icfes realizará cambios o revisiones periódicas a los presentes términos de uso, y los actualizará en esta publicación.

**El Icfes adelantará las acciones legales pertinentes por cualquier violación a estas políticas y condiciones de uso.**

---

\* La transformación es la modificación de la obra a través de la creación de adaptaciones, traducciones, compilaciones, actualizaciones, revisiones, y, en general, cualquier modificación que de la obra se pueda realizar, generando que la nueva obra resultante se constituya en una obra derivada protegida por el derecho de autor, con la única diferencia respecto a las obras originales que aquellas requieren para su realización de la autorización expresa del autor o propietario para adaptar, traducir, compilar, etcétera. En este caso, el Icfes prohíbe la transformación de esta publicación.

# Contenido

<b>Presentación</b> .....	7
<b>I. Características generales del examen de Estado de la calidad de la educación superior, Saber Pro</b> .....	9
A. ¿Cuáles son los objetivos de Saber Pro? .....	9
B. ¿A quiénes evalúa? .....	9
C. ¿Qué se evalúa? .....	9
D. Metodología para la elaboración de los módulos .....	10
<b>II. Estructura del examen Saber Pro</b> .....	11
A. Módulos que componen el examen .....	11
1. Módulos de Competencias Genéricas .....	11
2. Módulos de Competencias Específicas .....	11
B. Tipos de preguntas .....	12
C. Cuestionario de contexto .....	12
D. Sesiones del examen .....	13
<b>III. Especificaciones del Módulo de Formulación de proyectos de ingeniería</b> .....	14
A. Competencia evaluada en el módulo .....	14
B. ¿Quiénes presentan este módulo específico? .....	15
C. Niveles de desempeño .....	15
D. Ejemplos de preguntas .....	17



## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Módulos de competencias específicas .....	11
<b>Tabla 2.</b> Estructura de aplicación de la primera sesión .....	13
<b>Tabla 3.</b> Estructura de aplicación de la segunda sesión .....	13
<b>Tabla 4.</b> Afirmaciones y evidencias del módulo .....	14
<b>Tabla 5.</b> Lista de programas que pueden presentar el módulo .....	15
<b>Tabla 6.</b> Niveles de desempeño .....	16



# PRESENTACIÓN

La Ley 1324 de 2009<sup>1</sup> le confiere al Instituto Colombiano para Evaluación de la Educación (Icfes) la misión de evaluar, mediante exámenes externos estandarizados, la formación que se ofrece en el servicio educativo en los distintos niveles. También establece que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) define lo que debe evaluarse en estos exámenes.

Por su parte, en el Plan Decenal 2006-2016 se propuso “organizar, implementar y consolidar un sistema de seguimiento y evaluación del sector educativo, que dé cuenta de los logros y dificultades de los estudiantes, su acceso, cobertura y permanencia en el sistema y la eficiencia de los entes responsables de la prestación y la calidad del servicio”<sup>2</sup>.

Para cumplir con lo anterior, el Icfes ha avanzado en la alineación del Sistema Nacional de Evaluación Externa Estandarizada (SNEE), a través de la reestructuración de los exámenes: en 2009 con un nuevo diseño de Saber 3.º, 5.º y 9.º; en 2010 con el rediseño de Saber Pro; en 2014 con los cambios en Saber 11.º y en 2015 con la aprobación de un examen con módulos genéricos para Saber TyT. La alineación posibilita la comparación de los resultados en distintos niveles educativos, ya que los exámenes Saber evalúan competencias comunes en algunas áreas, es decir, las competencias genéricas.

---

<sup>1</sup>Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1324 de 2009: por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de 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.

<sup>2</sup>Asamblea Nacional por la Educación. (2007). Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016: compendio general (p. 16). Disponible en: <http://www.plandecenal.edu.co>

El *Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, Saber Pro*, está compuesto por módulos de competencias genéricas<sup>3</sup> y específicas. Las primeras son entendidas como aquellas que deben desarrollar todos los estudiantes sin distinción de su área de conocimiento, mientras que las específicas son aplicadas según los grupos de programas con características de formación similares.

Este documento tiene como objeto dar a conocer a los estudiantes, docentes, directivos de instituciones de educación superior (IES) y a los demás interesados en el examen de Estado de la educación superior, Saber Pro, la información básica sobre las especificaciones del módulo.

Este texto está organizado en 3 capítulos. En el capítulo 1, se informa sobre las características generales de los módulos Saber Pro: sus objetivos, la población que se evalúa y la metodología utilizada por el Icfes en el diseño de los módulos. En el capítulo 2, se presentan la estructura general del examen, los tipos de preguntas que se utilizan, lo referente a las sesiones y el cuestionario de contexto. En el capítulo 3, se describen las especificaciones del módulo y se presentan algunos ejemplos de preguntas.

Las personas interesadas en obtener información sobre los demás módulos Saber Pro pueden consultar la guía correspondiente en la página web de Icfes:

<http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-pro/guias-de-orientacion>

---

<sup>3</sup>El Ministerio de Educación Nacional (MEN) junto con el Icfes han definido los constructos y competencias que se evalúan con los módulos genéricos. Disponible en Ministerio de Educación Nacional (2012). Propuesta de lineamientos para la formación por competencias en educación superior. Recuperado de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-261332\\_archivo\\_pdf\\_lineamientos.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-261332_archivo_pdf_lineamientos.pdf)



# I. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EXAMEN DE ESTADO DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, SABER PRO

## A. ¿Cuáles son los objetivos de Saber Pro?

La aplicación de los módulos de competencias genéricas y específicas que conforman los exámenes de Estado Saber Pro, tienen como objetivo evaluar y proporcionar un reporte del grado de desarrollo de habilidades y conocimientos generales y particulares de estudiantes que han aprobado el 75 % de los créditos de sus estudios profesionales.

## B. ¿A quiénes evalúa?

Con la publicación de la Ley 1324 de 2009 y el Decreto 3963 del mismo año, se dio una nueva orientación a los exámenes de Estado de la educación superior (Saber Pro y Saber T y T), que se establecieron como obligatorios para obtener el título del nivel de pregrado.

Cabe aclarar que el nivel de pregrado tiene tres niveles de formación:

- Nivel Técnico Profesional (relativo a programas técnicos profesionales).
- Nivel Tecnológico (relativo a programas tecnológicos profesionales).
- Nivel Profesional (relativo a programas profesionales universitarios).

## C. ¿Qué se evalúa?

Las competencias genéricas del examen de Estado Saber Pro, evalúa a todos los estudiantes sin distinción de su área de conocimiento a través de 5 módulos: 1) Lectura Crítica, 2) Razonamiento Cuantitativo, 3) Competencias Ciudadanas, 4) Comunicación Escrita y 5) Inglés; por otro lado, los módulos de competencias específicas están conformadas por temáticas y contenidos específicos de diferentes programas y de acuerdo a las áreas de formación propias de cada estudiante. Es importante aclarar que el Icfes oferta 40 módulos de competencias específicas, pero es potestad de las instituciones de educación superior (IES) escoger si sus estudiantes presentan o no dichos módulos, y de ser el caso, seleccionar entre 1 y 3 módulos que presentarían los estudiantes de cada uno de sus programas profesionales, de acuerdo al área de formación. Sin embargo, para apoyar la decisión de las IES, el Icfes clasifica la totalidad de programas que se presentan en Grupos de referencia (GR); dichos grupos se arman con programas académicos con características de formación similares y a estos grupos se les sugieren módulos específicos de acuerdo a su área de formación. Los módulos específicos ofertados se pueden consultar en la Tabla 1 del presente documento.

## D. Metodología para la elaboración de los módulos

El diseño y construcción de los exámenes Saber se realizan sobre la base de las especificaciones de cada módulo. Estas determinan con exactitud en qué consisten las competencias que se evalúan y cómo se evalúan. Son diseñadas por el Icfes junto con equipos de expertos de cada área. Las especificaciones se desarrollan siguiendo el Modelo Basado en Evidencias (MBE)<sup>4</sup>. De acuerdo con este modelo, en las especificaciones se formalizan, primero, las afirmaciones sobre las competencias que posee un estudiante dado su desempeño en el módulo. Luego, se describen las evidencias que sustentan cada una de las afirmaciones. Por último, se describen las tareas que se le pide realizar al evaluado para obtener las evidencias que dan sustento a las afirmaciones. De esta manera, la elaboración de las especificaciones garantiza una completa comparabilidad de los exámenes.

---

<sup>4</sup>Este modelo se empezó a usar para el diseño de Saber 5.º y Saber 9.º desde 2007.

## II. ESTRUCTURA DEL EXAMEN SABER PRO

### A. Módulos que componen el examen

#### 1. Módulos de Competencias Genéricas

El examen Saber Pro se compone de 5 módulos que evalúan las competencias genéricas.

- Lectura Crítica
- Razonamiento Cuantitativo
- Competencias Ciudadanas
- Comunicación Escrita
- Inglés

#### 2. Módulos de Competencias Específicas

Además de los anteriores, hay 40 módulos asociados a temáticas y contenidos específicos que los estudiantes tienen la posibilidad de presentar de acuerdo a su área de formación profesional, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Módulos de Competencias Específicas

Módulos	
Análisis de Problemáticas Psicológicas	Fundamentación en diagnóstico y tratamiento médico
Análisis Económico	Generación de Artefactos
Atención en Salud	Gestión de Organizaciones
Comunicación Jurídica	Gestión del Conflicto
Cuidado de enfermería en los ámbitos clínico y comunitario	Gestión Financiera
Diagnóstico y tratamiento en salud oral	Información y Control Contable
Diseño de Obras de Infraestructura	Intervención en Procesos Sociales
Diseño de Procesos Industriales	Investigación en Ciencias Sociales
Diseño de Sistemas de Control	Investigación Jurídica
Diseño de sistemas de manejo de impacto ambiental	Pensamiento Científico: Ciencias biológicas
Diseño de Sistemas Mecánicos	Pensamiento Científico: Ciencias de la tierra
Diseño de sistemas productivos y logísticos	Pensamiento Científico: Ciencias físicas
Diseño de sistemas, procesos y productos agroindustriales	Pensamiento Científico: Matemáticas y estadística
Diseño de Software	Pensamiento Científico: Química
Enseñar	Procesos Comunicativos
Estudio Proyectual	Producción Agrícola
Evaluar	Producción Pecuaria
Formar	Promoción de la salud y prevención de la enfermedad
Formulación de Proyectos de Ingeniería	Proyecto de Arquitectura
Formulación, evaluación y gestión de proyectos	Salud y Bienestar Animal

Cabe aclarar que los módulos específicos están dirigidos únicamente a estudiantes que presentan por primera vez el examen y que son inscritos directamente por su IES. Cada IES tiene la posibilidad de seleccionar, acorde al Grupo de referencia del programa, una de las combinatorias ofertadas por el Icfes (estas pueden contener entre uno y tres módulos específicos) según lo considere pertinente. Para consultar al detalle estos grupos de referencia y combinatorias, remítase al siguiente *link*:

<http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-pro/combinatorias-y-grupos-de-referencia>

## B. Tipos de preguntas

En el examen se utilizan preguntas de selección múltiple con única respuesta que están conformadas por un enunciado (que presenta una situación, contexto, texto, etcétera), la formulación de una tarea de evaluación (aquello que se le pide al estudiante realizar), y cuatro opciones de respuesta, codificadas como A, B, C y D, de las cuales solo una es correcta y válida dada la tarea planteada. El estudiante debe seleccionar entre estas opciones rellenando completamente el círculo correspondiente a la opción de respuesta que considere acertada.

Todas las preguntas de los módulos del examen Saber Pro tienen este formato, excepto el Módulo de Comunicación Escrita, donde el tipo de pregunta es abierta, ya que el estudiante debe desarrollar un texto a partir de una temática propuesta. El estudiante encontrará un espacio de dos páginas para desarrollar el escrito en el módulo respectivo.

## C. Cuestionario de contexto

Este cuestionario se entrega a todos los estudiantes para que sea contestado una vez finalizados los módulos de competencias genéricas. Son preguntas cortas (de selección) que se responden en la hoja de respuestas y NO tienen calificación.

Lo que permite el cuestionario es obtener mayor información sobre los estudiantes respecto a un conjunto de indicadores relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje que pueden explicar los desempeños en las pruebas. Por ejemplo, indaga por características del núcleo familiar (composición, estatus laboral y educativo); condiciones del hogar (dotación de bienes dentro de la vivienda, estrato socioeconómico, disponibilidad de conexión a internet y servicio de televisión por cable), y horas promedio de trabajo semanal de los estudiantes.

### ¿Cuál es el manejo de la información recopilada en este cuestionario?

La información solamente tiene propósitos académicos, por tanto, es confidencial y anónima. Es importante aclarar que no es una evaluación y no afectará los resultados de los estudiantes.

## D. Sesiones del examen

El examen se realiza en dos sesiones (ver tablas 2 y 3), la primera es obligatoria para todos los inscritos a Saber Pro, ya que está conformada por 5 módulos que se consideran genéricos para cualquier programa de formación de nivel profesional. Mientras que a la segunda sesión solo asisten quienes hayan sido inscritos por su IES para presentar entre 1 y 3 módulos específicos relativos a su área de formación; para quienes presentan un solo módulo la duración máxima de la segunda sesión será de 90 minutos, si el examen tiene 2 módulos de competencias específicas la segunda sesión tendrá un tiempo máximo de duración de 180 minutos, y si el examen se conforma de 3 módulos la duración máxima de la sesión será de 270 minutos. En el capítulo 3 de esta guía se listan los programas de formación profesional a los que se les recomienda presentar este módulo, puesto que se relaciona con su área de formación.

Tabla 2. Estructura de aplicación de la primera sesión

Sesión	Módulo	Preguntas por módulo	Tiempo máximo por sesión
<b>Primera sesión:</b>  <b>Competencias genéricas</b>	Lectura Crítica	35	4 horas y 40 minutos
	Razonamiento Cuantitativo	35	
	Competencias Ciudadanas	35	
	Comunicación Escrita	1	
	Inglés	45	

Tabla 3. Estructura de aplicación de la segunda sesión

Sesión	Módulo	Preguntas del módulo	Tiempo máximo por sesión
<b>Segunda sesión:</b> <b>Competencias específicas</b>	Formulación de Proyectos de Ingeniería	40	90 minutos

# III. ESPECIFICACIONES DEL MÓDULO DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

## A. Competencia evaluada en el módulo

Este módulo evalúa aprendizajes relacionados con la capacidad 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.

Buena parte de las actividades en ingeniería se realizan en el marco de proyectos de ingeniería. Se espera que el estudiante en su carrera sea capaz de comprender lo que es un proyecto en ingeniería, conocer conceptos y procedimientos básicos en la formulación de proyectos de ingeniería.

Las afirmaciones y evidencias que componen la competencia definida para este módulo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Afirmaciones y evidencias del módulo

Afirmación	Evidencia
1. Reconoce e identifica condiciones políticas, legislativas, socioeconómicas, técnicas y ambientales del entorno, relevantes para la caracterización y formulación de proyectos.	1.1 Caracteriza el proyecto de acuerdo con su índole o naturaleza social, económica, de inversión (entre otros) y el entorno utilizando referentes apropiados.
	1.2 Aplica las metodologías apropiadas para la formulación de un proyecto.
2. Formula y evalúa el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.	2.1 Formula el proyecto, apoyándose en un marco metodológico pertinente, a partir de las consideraciones del entorno y del análisis de alternativas.
	2.2 Analiza e interpreta la viabilidad financiera de un proyecto.
	2.3 Cuantifica, en el marco de la planeación de un proyecto, elementos fundamentales como alcance, tiempo y costo.
3. Reconoce su papel y responsabilidad disciplinar, social y ética como ingeniero en un contexto de desempeño profesional.	3.1 Identifica sus responsabilidades sociales y técnicas en el ejercicio de su profesión frente a referentes de actuación como códigos y normas.
	3.2 Asume una posición ética ante una situación en el desarrollo de un proyecto de ingeniería.

## B. ¿Quiénes presentan este módulo específico?

El Módulo de Formulación de Proyectos de Ingeniería va dirigido a programas del grupo de referencia de ingeniería, en este sentido lo pueden presentar los estudiantes de los programas académicos relacionados a continuación.

Tabla 5. Lista de programas que pueden presentar el módulo

Principales programas académicos que aplican el módulo	
Administración de Sistemas	Ingeniería Agronómica
Administración de Sistemas de Información	Ingeniería Ambiental y de Saneamiento
Administración de Sistemas Informáticos	Ingeniería Eléctrica
Bioingeniería	Ingeniería Biomédica
Ciencias de la Computación	Ingeniería Bioquímica
Construcciones Civiles	Ingeniería Biotecnológica
Ingeniería Aeroespacial	Ingeniería Catastral y Geodesia
Ingeniería Ambiental	Ingeniería de Alimentos
Ingeniería de Materiales	Ingeniería de Control
Ingeniería en Informática	Ingeniería de Diseño de Producto
Ingeniería en Logística y Operaciones	Ingeniería de Gas y Petróleo
Ingeniería Naval	Ingeniería de la Calidad
Ingeniería Civil	Ingeniería de Mantenimiento
Ingeniería Industrial	Ingeniería de Manufactura
Ingeniería Aeronáutica	Ingeniería de Minas
Ingeniería Agrícola	Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Ingeniería Agroforestal	Ingeniería de Procesos Industriales
Ingeniería Agroindustrial	Programas afines

## C. Niveles de desempeño

Los niveles de desempeño se establecieron con el objetivo de complementar el puntaje numérico que se otorga a los estudiantes. Consisten en una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que podrían tener si se ubican en determinado nivel. El resultado de este módulo se interpreta de acuerdo con la descripción que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6. Niveles de desempeño

Nivel	Descriptor general	Descriptores específicos
<p><b>1</b> Puntaje en el módulo de 0 a 130</p>	<p>El estudiante que se ubica en este nivel podría conocer algunos conceptos básicos de la identificación y formulación de proyectos de ingeniería.</p>	<p>El estudiante que se ubica en este nivel podría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer las características de los tipos de estudio (fases y etapas del ciclo de vida) en proyectos de ingeniería.</li> <li>• Identificar información y datos relevantes presentes en las situaciones de proyectos de ingeniería.</li> <li>• Realizar análisis matemáticos simples en un contexto real de proyectos.</li> <li>• Reconocer un dilema ético en el ejercicio de la profesión.</li> </ul>
<p><b>2</b> Puntaje en el módulo de 131 a 155</p>	<p>Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel aplica conceptos de identificación y formulación de proyectos a partir del análisis de un contexto real, en concordancia con el código de ética profesional.</p>	<p>Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los niveles de profundidad de los estudios para la clasificación de alternativas.</li> <li>• Conoce conceptos y términos financieros básicos.</li> <li>• Interpretar indicadores financieros para la toma de decisiones de inversión.</li> <li>• Calcula la duración de la red de actividades del proyecto y determina la ruta crítica.</li> <li>• Reconoce el proceso lógico en la identificación y formulación de proyectos.</li> <li>• Identifica elementos de la triple restricción de los proyectos (alcance, tiempo y costo).</li> </ul>
<p><b>3</b> Puntaje en el módulo de 156 a 193</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel valora proyectos a partir de un contexto real con restricciones, interpretando indicadores financieros para la toma de decisiones, reconociendo los impactos del proyecto.</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia el alcance del proceso de análisis de prefactibilidad y factibilidad.</li> <li>• Reconoce los elementos básicos de los diferentes estudios (mercado, técnico, administrativo, ambiental, legal, entre otros).</li> <li>• Interpreta redes de actividades sencillas analizando la ruta crítica y sus desviaciones.</li> <li>• Analiza los elementos de la triple restricción (alcance, tiempo y costo) para valorar alternativas.</li> <li>• Analiza situaciones financieras con diferentes indicadores para clasificar alternativas de solución.</li> <li>• Discrimina entre costos fijos y variables, directos e indirectos.</li> </ul>
<p><b>4</b> Puntaje en el módulo de 194 a 300</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel evalúa las diferentes alternativas de solución de un proyecto complejo de ingeniería y toma decisiones a partir de un análisis financiero integral.</p>	<p>Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina los elementos de los diferentes estudios (mercado, técnico, administrativo, ambiental, legal, entre otros).</li> <li>• Analiza los elementos del flujo de caja para soportar sus decisiones.</li> <li>• Desarrolla redes de actividades definiendo la ruta crítica y sus desviaciones.</li> <li>• Resuelve dilemas éticos en el ejercicio de la profesión.</li> </ul>



## D. Ejemplos de preguntas

En esta sección se presentan ejemplos de preguntas de selección múltiple con única respuesta del Módulo de Formulación de Proyectos de Ingeniería del examen Saber Pro. Para cada ejemplo de pregunta se indica la afirmación y la respuesta correcta junto con su justificación. Las siguientes preguntas se utilizaron en aplicaciones previas del módulo e ilustran algunas de las tareas de evaluación que forman parte de este.

### Pregunta 1

La firma de ingenieros para la cual usted trabaja en control de proyectos le ha asignado liderar el proyecto de la construcción del parque industrial. Como resultado del estudio de factibilidad de este proyecto, y después de algunos análisis, usted se da cuenta de que este tiene plazos poco realistas. Para no generar impacto negativo en el desarrollo del proyecto, la decisión más acertada es

- A. ejecutar el proyecto intentando entregar tan cerca como sea posible al plazo establecido.
- B. retirarse del proyecto porque de todas formas puede fracasar y tiene pocas probabilidades de éxito.
- C. comenzar las actividades del proyecto y posteriormente buscar una prórroga del plazo.
- D. presentar un análisis detallado del proyecto al municipio para la aprobación de un plazo realista.

**Clave** D

#### Afirmación

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

#### Justificación

El evaluado debe analizar la situación planteada en el enunciado de la pregunta y al revisar cada opción encontrar que la respuesta más adecuada es plantear las alternativas de plazos después de un análisis detallado para poder justificarlas con soportes documentales para presentarlas al Municipio, de tal forma que este pueda tomar la decisión final.

## Pregunta 2

Dado un conjunto de proyectos del sector salud, que forman parte de un programa de gobierno de prevención de enfermedades infantiles en población vulnerable con acceso a un servicio básico de salud, el indicador de rentabilidad más pertinente al carácter de la evaluación que corresponde a este tipo de proyectos es la tasa interna de retorno

- A. financiera.
- B. económica.
- C. social.
- D. para la población atendida.

**Clave**      **C**

### **Afirmación**

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

### **Justificación**

El caso es explícito en términos de que se trata del sector salud y del gobierno como entidad ejecutora y responsable del proyecto y que los beneficiarios pertenecen a población vulnerable y con acceso al servicio básico de salud, todo lo cual da el carácter eminentemente social del programa y de esos proyectos. En este contexto prima el objetivo de bienestar social y de equidad. La tasa social de descuento, como referencia y la TIR social correspondiente interpretan más cabalmente la rentabilidad que aplica al caso.

### Pregunta 3

Un proyecto de construcción de una carretera en una ciudad colombiana se detuvo por una protesta pública contra el daño al medio ambiente, ya que aquel interviene un bosque nativo que rodea a la ciudad.

Este problema ocurre principalmente por

- A. planeación superficial y poco efectiva del proyecto.
- B. condiciones sociales o políticas.
- C. violación de estándares y regulaciones.
- D. conflictos de expectativas de los interesados.

**Clave**      **B**

#### **Afirmación**

Reconocer e identificar condiciones políticas, legislativas, socioeconómicas, técnicas y ambientales del entorno, relevantes para el tratamiento de aspectos esenciales de la formulación del proyecto.

#### **Justificación**

El estudiante debe reconocer que los proyectos se ejecutan en un contexto social, económico y ambiental, y tienen impactos positivos y/o negativos bien sean intencionales o no. Por lo tanto, en este caso la “influencia social o política” es un factor crítico para que el proyecto se pueda ejecutar y si la comunidad no fue consultada se presentan inconvenientes como el descrito.

## Pregunta 4

Una empresa de ingeniería, la cual se desempeña como consultora en el área técnica, quiere aplicar, en una licitación pública, la construcción de una nueva línea de metro.

Para participar, la empresa debe formular el proyecto y, para esto, adelanta estudios sobre las opciones de materiales e instalaciones físicas, la producción del servicio de construcción conforme a las especificaciones del diseño, los costos directos e indirectos en la ejecución del proyecto y el estimativo de la rentabilidad de la inversión. Adicionalmente, ha contemplado las regulaciones jurídicas y ambientales existentes y el tipo de servicio, de acuerdo con la filosofía institucional.

Adicional a lo realizado y contemplado por la empresa de ingeniería, esta debe realizar los estudios

- A. de mercado y legal.
- B. ambiental y técnico.
- C. de mercado y administrativo.
- D. administrativo y financiero.

**Clave** C

### Afirmación

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

La clave es la C, porque al evaluarlo al analizar el enunciado, puede verificar que el estudio técnico se realizó al sopesar las posibilidades materiales y físicas de producir el servicio que espera generarse con el proyecto. El estudio ambiental contempló las regulaciones ambientales vigentes; las legales, las normas jurídicas; el financiero, evaluó los costos directos e indirectos de la prestación del servicio y estimó la rentabilidad de la inversión.

### Justificación

Por tanto, están pendientes: (1) el estudio administrativo que define las condiciones mínimas para emprender el proyecto, tanto en lo funcional como en lo estructural (por ejemplo el organigrama, los manuales de funciones y procedimientos, estrategias operativas y cronograma del proyecto). (2) el estudio comercial o de mercado, que indicará si este es o no sensible al bien o servicio producido por el proyecto, contemplará los fenómenos de oferta y demanda, las características del mercado, definido este como un espacio social, virtual, flexible y dinámico, conformado por la organización como tal, por sus usuarios reales y potenciales y por los competidores.

## Pregunta 5

Una empresa colombiana del sector manufacturero debe adquirir una maquinaria con unas características técnicas muy específicas para la automatización de su línea de producción. La empresa abre una licitación en la cual se presentan cuatro ofertas de empresas latinoamericanas que cumplen las especificaciones técnicas definidas.

Al jefe de producción le presentan el cálculo del valor actual (valor presente) de los costos de mantenimiento de cada una de las ofertas presentadas en la licitación, para una tasa de interés de oportunidad del 20 % anual y una vida útil para la maquinaria de cinco años, como se presenta en la tabla:

Empresa	Inversión inicial (millones \$)	Valor Presente de los costos de mantenimiento (millones \$)
Chilena	12.000	3.000
Argentina	10.000	3.100
Brasileña	12.000	2.800
Mexicana	11.000	2.900

De acuerdo con esta información, el jefe de producción determina que la maquinaria con el menor costo anual es la de la empresa

- A. chilena.
- B. argentina.
- C. brasileña.
- D. mexicana.

**Clave B**

**Afirmación**

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

La técnica del Costo Mínimo (CM) se emplea cuando existen varias alternativas con vidas útiles iguales, que ofrecen el mismo beneficio, pero con diferentes costos de inversión y costos anuales, en este caso, el costo de mantenimiento. Para un proyecto del sector privado, la mejor opción es aquella que tenga el menor costo anual uniforme.

En la tabla se presentan para cada alternativa la inversión inicial, el resultado del cálculo del Valor Actual VA de los costos de mantenimiento (\$).

El estudiante a partir de esta información calcula el Valor Presente de los costos (\$) del equipo, que es igual a la sumatoria de la Inversión + Valor Presente de costos de mantenimiento.

**Justificación**

Para las cuatro alternativas, la que tiene el menor costo anual es la ofrecida por la empresa Argentina (respuesta B) la cual corresponde al menor valor correspondiente a la suma entre:

$$\text{Inversión} + \text{Valor Presente de costos de mantenimiento} = 10.000 + 3.100 = 13.100.$$

EMPRESA	Inversión inicial (millones \$)	Valor Presente de los costos de mantenimiento (millones \$)	$\Sigma$
Chilena	12.000	3.000	15000
Argentina	10.000	3.100	13100
Brasilera	12.000	2.800	14800
Mexicana	11.000	2.900	13900

## Pregunta 6

Una empresa de manufactura desea sacar al mercado una nueva versión de reloj despertador digital dirigido a la población juvenil. El ingeniero a cargo del proyecto hace un sondeo entre sus compañeros de las posibles actividades por realizar, entre las que se encuentran:

Actividad	Nombre de la actividad
1	Definición de materiales, equipos y talento humano necesarios.
2	Diseño preliminar de la nueva versión del reloj.
3	Diseños mecánico, eléctrico y electrónico detallados del reloj.
4	Encuesta a los jóvenes, posibles usuarios del reloj despertador digital.
5	Definición de requerimientos para la nueva versión de reloj despertador.
6	Diseño conceptual de la nueva versión del reloj despertador digital.
7	Construcción del prototipo de reloj despertador.

A partir del listado de actividades de la tabla, para construir el prototipo, la secuencia lineal de actividades más lógica es

- A. 5-6-1-2-3-4-7
- B. 4-5-6-1-2-3-7
- C. 4-5-6-3-2-1-7
- D. 5-6-2-3-1-4-7

**Clave**      **B**

**Afirmación**

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

El estudiante debe considerar que a partir de un listado de actividades se deben establecer unas dependencias lógicas, para luego definir tiempos y finalmente una red del proyecto para los cálculos de la ruta crítica. De acuerdo con las actividades establecidas y considerando qué es el diseño de un producto, se tiene la siguiente secuencia lógica: 4-5-6-7-1-2-3-8.

Lo cual implica desarrollar la secuencia bajo la siguiente lógica:

Actividad	Nombre de la actividad
4	Encuesta a jóvenes como posibles usuarios del reloj despertador digital.
5	Análisis del diseño de los relojes despertadores disponibles en el mercado.
6	Definición de requerimientos para la nueva versión de reloj despertador.
7	Diseño conceptual de la nueva versión de reloj despertador digital.
1	Definición de materiales, equipos y talento humano necesarios
2	Diseño preliminar de la nueva versión del reloj.
3	Diseños mecánico, eléctrico y electrónico detallados del reloj.
4	Construcción del prototipo de reloj despertador.

**Justificación**

Para la definición de requerimientos es preciso primero conocer la necesidad o situación problemática, lo cual se logra a partir de una encuesta a la población juvenil como posibles usuarios conociendo sus preferencias y necesidades a satisfacer; asimismo se hace necesario un análisis de los diseños existentes en el medio, como posibles competidores del nuevo producto y poder establecer fortalezas y debilidades de estos. Con la definición de requerimientos, características de entrada, se establece el diseño conceptual, como primera versión teórica del diseño a desarrollar; a partir de este se definen los recursos necesarios para su construcción, luego se procede a un diseño preliminar, el cual se constituye en una representación simbólica para proceder a los diseños de producto más detallados para su funcionamiento, que en este caso son el mecánico, de circuitos eléctricos y electrónicos, para proceder finalmente a su construcción.



