



GUIA DE ORIENTACIÓN

EXAMEN DE ESTADO DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN INGENIERÍA DE SISTEMAS (ECAES)

Bogotá D.C., 2010

Ingeniería de Sistemas
Guía de Orientación



ISSN: 1794 - 5968

ALVARO URIBE VÉLEZ

Presidente de la República

FRANCISCO SANTOS CALDERÓN

Vicepresidente de la República

CECILIA MARÍA VÉLEZ WHITE

Ministra de Educación Nacional

**INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA
EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN**



Directora General

MARGARITA PEÑA BORRERO

Secretario General

GIOCONDA PIÑA ELLES

Dirección de Producción y Operaciones

FRANCISCO ERNESTO REYES JIMÉNEZ

Director Evaluaciones

JULIAN PATRICIO MARIÑO VON HILDEBRAND

Oficina Asesora de Planeación

PATRICIA POLANCO BEJARANO

Oficina Asesora Jurídica

MARTHA ISABEL DUARTE DE BUCHHEIM

Oficina de Control Interno

LUIS ALBERTO CAMELO CRISTANCHO

Director Tecnología e Información

ADOLFO SERRANO MARTINEZ

**GRUPO DE EVALUACIÓN DE LA
EDUCACIÓN SUPERIOR - SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
CLAUDIA LUCÍA SÁENZ BLANCO**

**ERNESTO CUCHIMAQUE DAZA
HÉCTOR ORLANDO DÍAZ RAMÍREZ
LUCILA GÓMEZ CLAVIJO
LUIS ALFREDO POSADA DELGADO
MARTHA CECILIA ROCHA GAONA
MÓNICA ROLDÁN TORRES
MYRIAM GONZÁLEZ BUITRAGO
SARA ESPERANZA BOHÓRQUEZ RODRÍGUEZ
STELLA INÉS SIERRA SALINAS
ZANDRASTRID PARRA NIÑO**

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
1. MARCO NORMATIVO	7
2. ANTECEDENTES DE LA EVALUACIÓN	9
3. EL EXAMEN	10
3.1. Objetivos	10
3.2. Población objetivo	11
3.3. ¿Qué y cómo se evalúa?	11
3.3.1. Componentes	11
3.3.2. Contenidos referenciales	13
3.3.3. Competencias a evaluar	13
3.4. Número de preguntas y tiempo disponible	14
3.5. Tipos de preguntas y ejemplos	15

PRESENTACIÓN

El Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, es un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la Educación Superior en Colombia. Forma parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo y ejercer su inspección y vigilancia. Este examen es aplicado a estudiantes de programas de pregrado que estén próximos a culminar su plan de estudios, esto es, que hayan aprobado por lo menos el 75% de los créditos académicos del programa correspondiente o que tengan previsto graduarse en el año siguiente a la fecha de aplicación del examen. Para estos estudiantes presentación de estos exámenes es obligatoria como requisito de grado, además de los requisitos que cada institución educativa tenga establecidos. La presentación del Examen de Calidad de la Educación Superior, ECAES, NO se constituye en requisito adicional de grado para quienes al 14 de octubre del año 2009, fecha de expedición del Decreto 3963, ya habían terminado su plan de estudios. Este examen también podrá ser presentado de manera independiente y voluntaria por quienes ya se han graduado de programas académicos de pregrado.

A través de los ECAES se evalúan las competencias susceptibles de ser valoradas con exámenes externos de carácter masivo, incluyendo aquellas genéricas que son necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico de los futuros egresados de la educación superior. Así, durante el 2010 se aplicarán ECAES de Competencias Genéricas y ECAES específicos de 33 programas de formación, los cuales se listan a continuación agrupados por área de formación:

- **AGRONOMÍA, VETERINARIA Y AFINES:**
 - Medicina Veterinaria y Zootecnia
 - Zootecnia
- **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN:**
 - Educación Física, Deporte, Recreación y Afines.
 - Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Humanidades y Lengua Castellana
 - Licenciatura en Lenguas Modernas Inglés

- Licenciatura en Preescolar, Pedagogía Infantil o Estimulación Temprana
- Ciclo Complementario de las Escuelas Normales Superiores.
- **CIENCIAS DE LA SALUD:**
 - Bacteriología
 - Enfermería
 - Fisioterapia
 - Medicina
 - Odontología
- **CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS:**
 - Comunicación e Información
 - Derecho
 - Psicología
 - Trabajo Social
- **ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN, CONTADURÍA Y AFINES:**
 - Administración
 - Contaduría
 - Economía
 - Técnico Profesional en Administración y Afines
 - Tecnológico en Administración y Afines
- **INGENIERÍA, ARQUITECTURA, URBANISMO Y AFINES:**
 - Arquitectura
 - Ingeniería Ambiental
 - Ingeniería Civil
 - Ingeniería de Sistemas,
 - Ingeniería Electrónica
 - Ingeniería Industrial
 - Ingeniería Mecánica
 - Ingeniería Química
 - Técnico Profesional en Sistemas y Afines
 - Tecnológico en Electrónica y Afines
 - Tecnológico en Sistemas y Afines
- **CIENCIAS NATURALES:**
 - Biología

1. MARCO NORMATIVO

De conformidad con la Constitución Política de 1991, la educación es un derecho de la persona, un servicio público con función social con el cual se busca acceso al conocimiento, la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. Así mismo, le corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, el cumplimiento de sus fines y la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos (Art. 67). En consecuencia, por tratarse de un derecho de la persona y dada su naturaleza de servicio público cultural, es inherente a la finalidad del Estado y constituye, por lo tanto, una obligación ineludible asegurar su prestación eficiente (Art. 365) y ejercer la inspección y vigilancia de la enseñanza, en cabeza del Presidente de la República, Constitución Nacional (Art. 189, numeral 21), con garantía de la autonomía universitaria.

Estos ordenamientos constitucionales tienen desarrollo legal en la Ley 30 de 1992 mediante la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior, especialmente en los artículos 3, 6, 27, 31 (literal h) y 32 en los que se hace referencia a la responsabilidad del Estado de velar por la calidad y ejercer la inspección y vigilancia de la Educación Superior. Igualmente se determinan los objetivos de la Educación Superior y sus instituciones en el contexto de la formación integral de los colombianos con miras a mejorar las condiciones de desarrollo y avance científico y académico del país.

Para dar cumplimiento a este ordenamiento, mediante el Decreto 3963 de octubre de 2009, se establece el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, ECAES, definido en el Artículo 1° de este Decreto como un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la Educación Superior que forma parte, con otros procesos y acciones, de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo y ejercer su inspección y vigilancia.

Es de señalar que el Decreto 3963 de octubre de 2009 reglamenta el Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior, acogiendo lo establecido

en la Ley 1324 del 13 de julio de 2009, por la cual se fijan los 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.

En el artículo 7° de la mencionada Ley se establece que, para cumplir con sus deberes de inspección y vigilancia y proporcionar información para el mejoramiento de la calidad de la educación, el Ministerio de Educación debe conseguir que, con sujeción a los parámetros y reglas de esta Ley, se practiquen «Exámenes de Estado», entre los cuales contempla, en el literal b, los exámenes para evaluar oficialmente la educación formal impartida a quienes terminan los programas de pregrado de las Instituciones de Educación Superior. Esta Ley reitera la obligatoriedad de la presentación de estos exámenes al afirmar que “La práctica de los «Exámenes de Estado» a los que se refieren los literales anteriores es obligatoria en cada institución que imparta educación media y superior”.

Por otra parte, considerando que en su Artículo 14° la Ley 1324 de 2009 precisa que “el Gobierno Nacional Reglamentará la implementación gradual de los ECAES en los términos de la presente Ley” y que el Decreto 3963 de 2009 establece que serán objeto de evaluación del ECAES aquellas competencias que puedan ser valoradas con exámenes externos de carácter masivo, incluyendo aquellas genéricas que son necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico independientemente del programa cursado, para el año 2010, el Gobierno Nacional ha determinado que el ICFES aplique ECAES de competencias específicas para 33 programas de formación y que, para aquellos estudiantes que estén cursando programas distintos a esos 33, aplique un ECAES de Competencias Genéricas.

2. ANTECEDENTES DE LA EVALUACIÓN

En los años 2003 y 2004 se han aplicado ECAES a estudiantes de último año de 15 programas de Ingeniería en todo el país. Para el trabajo de elaboración del material de prueba de estos exámenes, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, integró un Comité Técnico y Grupos de Expertos entre directores y profesores de los 15 programas involucrados de instituciones de Educación Superior del territorio nacional.

Las actividades desarrolladas por ACOFI se adelantaron en diferentes frentes:

- La elaboración de las especificaciones de la prueba, su revisión por parte de la comunidad académica de Ingeniería y la incorporación de los ajustes necesarios.
- La realización de talleres de socialización e inducción sobre los ECAES con participación de docentes y directivos de los diferentes programas de Ingeniería involucrados.
- La construcción de preguntas de la prueba, para lo cual se desarrollaron talleres de entrenamiento a los que asistieron 262 profesores de 78 Instituciones de Educación Superior.
- La revisión por parte del comité y de los grupos de expertos de material de prueba acopiado y la revisión final por jueces expertos.

Las pruebas de los años 2003 y 2004 fueron similares, excepto por la distribución de las preguntas por componente y por la adición a esta última de una sección de comprensión lectora.

Para el año 2005 el ICFES encomendó a ACOFI la revisión de los marcos de fundamentación y de las estructuras de prueba de 18 ingenierías, con la misión de incorporar en ellos el enfoque de evaluación por competencias. ACOFI adelantó reuniones regionales con la comunidad académica y, a través de un proceso colectivo de reflexión, se produjeron marcos conceptuales y especificaciones de prueba para 15 programas de ingeniería evaluados en el 2004 y 3 nuevos programas: Agroindustrial, Forestal y de Petróleos.

Las nuevas estructuras de prueba se caracterizan porque la dimensión disciplinar contempla procesos ingenieriles como el diseño, el modelamiento y la resolución de problemas, en lugar de temas, como ocurría con las de años anteriores; además, en las nuevas estructuras, la evaluación de la dimensión cognitiva se asume desde modelo de competencias que contempla las acciones interpretativa, argumentativa y propositiva como objetos de evaluación; las pruebas de años anteriores incluían los objetivos educacionales propuestos desde la Taxonomía de Bloom.

Una vez disponibles los nuevos marcos de fundamentación y las nuevas estructuras de prueba, el ICFES realizó una convocatoria abierta para la construcción de las preguntas, la cual, infortunadamente, tuvo que ser declarada desierta. El ICFES procedió, entonces, a invitar a algunas universidades de amplio reconocimiento en el respectivo campo, para que asumieran esta tarea. La Universidad del Valle, La Universidad de Córdoba y la UIS participaron activamente en la construcción de los instrumentos de las 9 ingenierías que fueron evaluadas en el 2005.

Para la elaboración de las pruebas de los años 2006 y 2007 el ICFES contrató con: Universidad Nacional de Colombia, Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle, Universidad de Sucre, Universidad de Antioquia, Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad de los Andes, Universidad del Norte, Corporación Universitaria Lasallista y Escuela de Ingeniería de Antioquia, la construcción de ítems y de acuerdo con el marco de fundamentación conceptual revisado por ACOFI en el 2005, el ICFES armó la prueba que se aplicará en el presente año.

3. EL EXAMEN

3.1. Objetivos

De acuerdo con el Decreto 3963 de octubre de 2009, son objetivos del ECAES los siguientes:

- a) Comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes próximos a culminar los programas académicos de pregrado que ofrecen las instituciones de educación superior.

- b) Producir indicadores de valor agregado de la educación superior en relación con el nivel de competencias de quienes ingresan a este nivel; proporcionar información para la comparación entre programas, instituciones y metodologías, y mostrar su evolución en el tiempo.
- c) Servir de fuente de información para la construcción de indicadores de evaluación de la calidad de los programas e instituciones de educación superior y del servicio público educativo, que fomenten la cualificación de los procesos institucionales y la formulación de políticas, y soporten el proceso de toma de decisiones en todos los órdenes y componentes del sistema educativo.

3.2. Población objetivo

Los ECAES deberán ser presentados en forma obligatoria, por todos los estudiantes que hayan aprobado por lo menos el 75% de los créditos académicos del programa correspondiente o que tengan previsto graduarse en el año siguiente a la fecha de aplicación del examen.

Las instituciones de educación superior tienen la responsabilidad de reportar ante el ICFES a la totalidad de sus estudiantes que deban presentar el ECAES.

Cada uno de los estudiantes reportados deberá realizar el proceso de inscripción directamente o a través de la respectiva institución educativa y presentarse a la prueba, de acuerdo con los procedimientos que establezca el ICFES.

3.3. ¿Que y cómo se evalúa?

La prueba de ingeniería de sistemas evalúa la confluencia de dos dimensiones: una de índole disciplinar y la otra, cognitiva.

La dimensión disciplinar comprende componentes y contenidos referenciales. La dimensión cognitiva recoge la propuesta de evaluación por competencias del ICFES, la cual reconoce tres acciones básicas: la interpretación, la argumentación y la proposición.

3.3.1. Componentes

Modelamiento de fenómenos y procesos: Se entiende como la concepción de esquemas teóricos, generalmente en forma matemática, de un sistema o

⁵ El texto completo del Decreto se puede consultar en www.mineduccion.gov.co o www.icfes.gov.co

de una realidad compleja, que se elaboran para facilitar la comprensión, el análisis, la aplicación y el estudio de su comportamiento.

Resolución de problemas, mediante la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico: Se entiende como las soluciones referidas a cualquier situación significativa, desde elementos dados hasta elementos desconocidos, sean estos reales o hipotéticos; requiere pensamiento reflexivo y un razonamiento de acuerdo con un conjunto de definiciones, axiomas y reglas básicas, y tiene una fundamentación conceptual muy sólida en la matemática y ciencias naturales (física, química, biología); esto le genera estructura de pensamiento lógico y simbólico y le da al ingeniero las herramientas básicas para la innovación y el desarrollo tecnológico.

Los anteriores componentes hacen parte transversal de todas las estructuras de prueba de los programas de ingeniería, mientras que, **diseño, gestión y evaluación** se expresa como la dimensión resultante del análisis y el cálculo; es encontrar las correctas proporciones y las soluciones económicas; determinar características, aplicar sistemas y procesos que permitan encontrar las óptimas alternativas; lograr el mejor aprovechamiento de los materiales, de los recursos, que aseguren su sostenibilidad y preservación del medio ambiente; estimar, apreciar y calcular el valor de algo y, llevar a cabo las acciones y efectos derivados de administrar, con el propósito de lograr los objetivos propuestos, entre otros.

En ingeniería de sistemas se divide en los componentes:

- **Utilización de teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación.**
- **Modelamiento de sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con las especificaciones deseadas.**
- **Dimensionamiento y evaluación de alternativas de soluciones informáticas.**

3.3.2. Contenidos Referenciales

Para la prueba se utilizará la agrupación de contenidos en las áreas de conocimiento definidas por la Resolución 2773 de 2003 del MEN. Para Ingeniería de Sistemas los contenidos en cada área son:

Ciencias Básicas, CB

- Física
- Matemáticas

Ciencias Básicas de ingeniería, BI

- Ciencias Básicas de ingeniería (análisis numérico, probabilidad y estadística e investigación de operaciones)

Ingeniería Aplicada, IA

- Matemáticas discretas
- Programación y algorítmica
- Informática básica (teórica)
- Arquitectura del computador
- Redes y comunicaciones
- Administración de la Información
- Ingeniería de Software

Formación Complementaria, C

- Ciencias económico - administrativas

3.3.3. Competencias a evaluar

Interpretativa: Se define como aquella acción encaminada a encontrar el sentido de un texto, un problema, una gráfica, un plano de ingeniería, un diagrama de flujo, una ecuación, un circuito eléctrico, entre otras situaciones, donde se le proporciona un contexto al estudiante.

La interpretación sigue unos criterios de veracidad, los cuales no implican sólo la comprensión de los contextos, sino que se debe dirigir a la situación concreta y reflexionar sobre sus implicaciones y los procesos de pensamiento involucrados son el recuerdo, la evocación, comprensión, análisis, medición, etc.

Argumentativa: Es aquella acción dirigida a explicar, dar razones y desarrollar ideas de una forma coherente con el contexto de la disciplina evaluada. Los puntos relacionados con esta competencia exigen dar cuenta de un saber fundamentado en razones coherentes con los planteamientos que se encuentran en el texto.

Se contextualiza la argumentación en acciones como la resolución de problemas, los fundamentos de un diseño de ingeniería, la organización de la información, la proyección de la información, la explicación de eventos y fenómenos, la formulación de soluciones a través de un gráfico, un plano, un diagrama, etc.

Propositiva: Es aquella acción que persigue que el estudiante proponga alternativas que puedan aplicarse en un contexto determinado; por lo tanto, se espera que la solución que escoja corresponda con las circunstancias que aparecen en la formulación de un problema. Así mismo, el estudiante deberá generar hipótesis y proponer alternativas de solución a los problemas de ingeniería que cubran aspectos como los ambientales, de manufacturabilidad, económicos, entre otros; y propondrá acciones de aplicación, evaluación y optimización de una solución en un contexto de ingeniería dado.

3.4. Número de preguntas y tiempo disponible

El examen se responderá en dos sesiones. La primera sesión será de cuatro horas y media, a partir de las 7:00 a.m. y la segunda de cuatro horas a partir de la 1:30 p.m. La estructura del examen es la siguiente:

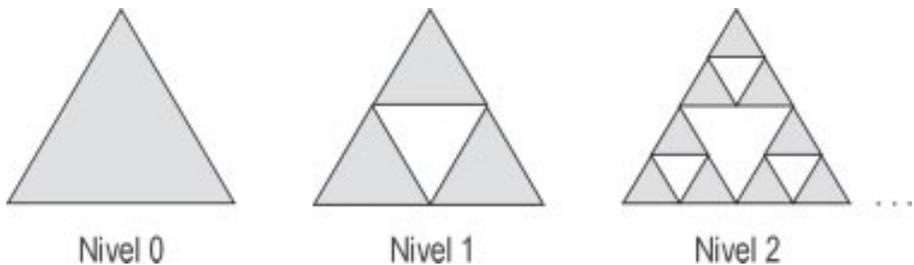
COMPONENTES	No. DE PREGUNTAS
Modelar fenómenos y procesos	30
Resolver problemas mediante la aplicación de ciencias naturales y las matemáticas utilizando un lenguaje lógico y simbólico.	30
Utilizar teoría, prácticas y herramientas apropiadas para la solución de problemas de programación.	20
Modelar sistemas, componentes o procesos informáticos que cumplan con las especificaciones deseadas.	20
Dimensionar y evaluar alternativas de soluciones informáticas.	20
Comprensión lectora ⁶	15
Inglés	45
Número total de preguntas	180

⁶ Este componente como el de inglés se evaluarán de manera similar para todos los ECAES

3.5. Tipos de preguntas y ejemplos

Selección múltiple con única respuesta. Están conformadas por un enunciado y cuatro (4) opciones de respuesta. El enunciado puede contener una frase incompleta, una interrogación, un texto o una gráfica; las opciones de respuesta aparecen identificadas con las letras A, B, C y D. Una sola de las opciones completa o responde correctamente el enunciado.

1. En la figura de abajo se observa una secuencia de triángulos de Sierpinski



El proceso comienza en el Nivel 0, con un triángulo equilátero de área 1. En cada paso, a cada triángulo equilátero que queda en la figura se le elimina el triángulo formado por los segmentos de línea que unen los puntos medios de sus lados, como se ilustra en la figura. El área de la figura en el Nivel n (indicada en las figuras por el sombreado) está dada por

- A. $1 - 1/4^n$
- B. $1/4^n$
- C. $(3/4)^n$
- D. $1 - (3/4)^n$

Clave: C

Competencia: Argumentativa.

Componente: Modelar fenómenos y procesos.

Justificación: Sea $a(n)$ el área sombreada en el Nivel n . La siguiente ecuación de recurrencia define $a(n)$:

$$a(0) = 1$$

$$a(n+1) = 3a(n)/4, n \geq 0$$

Intuitivamente, se descubre que

$$a(n) = (3/4)a(n-1) = (3/4)^2 a(n-2) = \dots = (3/4)^n a(0) = (3/4)^n.$$

También se puede resolver la ecuación de recurrencia por métodos especiales para esto, v.gr., expresándola con un polinomio sobre el operador de adelanto E:

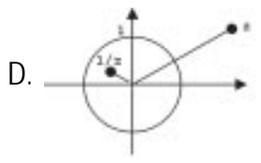
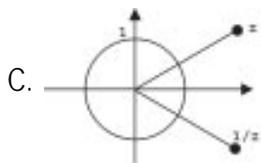
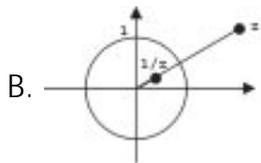
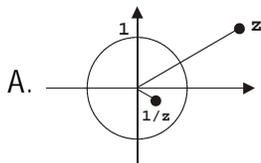
$$(E - 3/4)a = 0$$

debe tener una solución de la forma

$$a(n) = \alpha(3/4)^n, n \geq 0$$

Como $a(0) = 1$, se tiene que $\alpha = 1$. Por tanto. $a(n) = (3/4)^n$.

2. Determine la opción que representa un número complejo z y su inverso $1/z$



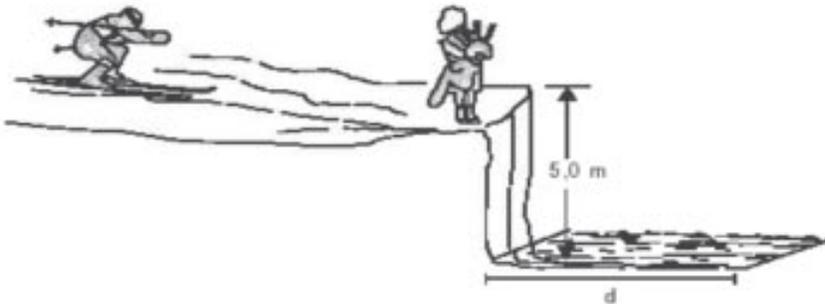
Clave: A

Competencia: Interpretativa

Componente: Solucionar problemas en CB

Justificación: En coordenadas polares : $z = re^{i\theta}$. En este caso: $1/z = (1/r) e^{i(-\theta)}$

3. Un escocés toca su gaita parado al borde de un barranco cubierto de nieve que tiene una altura de 5 m. Un esquiador, a pesar de sus esfuerzos por frenar, choca con el escocés a una velocidad de 10 m/s y se precipitan abrazados por el borde del barranco. Los dos hombres con sus respectivos pertrechos tienen, cada uno, la misma masa y la gravedad local es de 10 m/s^2 . Ellos caen a una distancia d del borde del barranco.



El valor de d en metros, es (ayuda: en un choque inelástico el momento lineal se conserva):

- A. 2,5
- B. 5
- C. 10
- D. 12,5

Clave: B

Competencia: Argumentativa.

Componente: Modelar fenómenos y procesos.

Justificación:

Sean:

m : masa de cada hombre.

v_1 : velocidad del esquiador antes del choque (10 m/s).

v_2 : velocidad del escocés antes del choque (0 m/s).

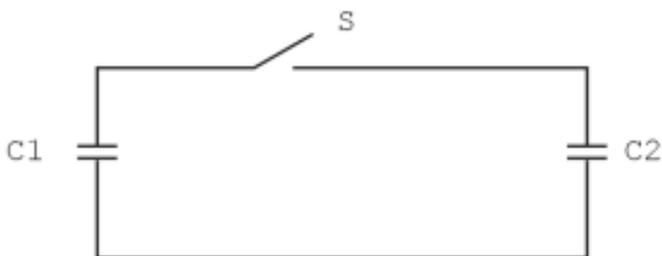
v_3 : velocidad del sistema 'esquiador + escocés' después del choque.

h : altura de la caída (5 m).

Conservación del momento lineal: $m v_1 + m v_2 = (2m) v_3$. Entonces: $v_3 = 5$ m/s.

La caída dura un tiempo t tal que $h = gt^2/2$. Como $h = 5$, $t = 1$. Por tanto: $d = v_3 t = 5$ m.

4. En el circuito de la figura las capacitancias de los dos condensadores son iguales $C_1=C_2=C$. Un interruptor S está abierto, el condensador C_1 esta cargado a un voltaje V y el condensador C_2 esta descargado



Después de cerrar el interruptor S

- A. la tensión en los dos condensadores será $V/2$ y la carga almacenada en cada condensador será igual a la carga almacenada en C_1 .
- B. la carga almacenada en los dos condensadores será la misma y la energía almacenada en el sistema será igual a la energía inicial almacenada en C_1 .
- C. la tensión en los dos condensadores será igual a la tensión inicial V en el condensador C_1 y la energía será conservada.
- D. la carga en cada condensador será igual a la mitad de la carga inicial almacenada en el condensador C_1 y la energía total almacenada en el sistema será la mitad de la energía inicial almacenada en C_1 .

Clave: D

Competencia: Argumentativa.

Componente: Modelar fenómenos y procesos.

Justificación:

Circuito abierto:

Carga: q . Energía almacenada en el sistema: $\frac{1}{2} \frac{q^2}{C_1} = E$

Circuito cerrado:

Carga: $q/2 + q/2$. Energía almacenada en el sistema: $\frac{1}{2} \frac{(q/2)^2}{C_1} + \frac{1}{2} \frac{(q/2)^2}{C_1} = E/2$

5. Los carros pasan por un punto de una autopista según un proceso aleatorio Poisson a una tasa de dos carros por minuto. Si el 15% de los carros son camionetas y dado que 25 carros han pasado en una hora, la probabilidad de que 10 de ellos hayan sido camionetas es

A. $1,6466 \times 10^{-3}$

B. $1,7425 \times 10^{-3}$

C. $1,6466 \times 10^{-2}$

D. $1,5773 \times 10^{-3}$

Clave: A

Competencia: Interpretativa.

Componente: Modelamiento de fenómenos y procesos.

Justificación: Esta pregunta tiene que ver con la modelación de problemas bajo incertidumbre utilizando conceptos de distribuciones de probabilidad discretas y procesos estocásticos. Para la resolución de la pregunta se indica que los eventos ocurren según una distribución de Poisson, lo cual determina los parámetros a utilizar.

6. Se define la función f sobre parejas de números naturales, recursivamente, así:

- $f(n,0) = 1$, para todo n
- $f(n,m+1) = n f(n,m)$, para todo n, m
Entonces $f(n,m)$ es igual a

- A. el residuo de dividir m entre n
- B. el residuo de dividir n entre m
- C. el producto de n por m
- D. n elevado a la m

Clave: D

Competencia: Interpretativa

Componente: solucionar problemas en informática.

Justificación: $n^0 = 1$, $n^{m+1} = n \cdot n^m$ se satisfacen. Se puede probar por inducción.

7. Considere el programa:

```
int a, b, temp;
... /* Pre Q: a>0 && b>0 && a==A && b==B*/
while (b>0){
    temp= a;
    a= b;
    b= temp mod b; /* x mod y: residuo de división entera de x por y */
    /* Pos R: a == ? */
```

El programa es correcto con respecto a la precondición y a la precondición anotadas si la interrogación en la poscondición se reemplaza por (mcd: máximo común divisor; mcm: mínimo común múltiplo; div: división entera; mod: residuo de división entera)

- A. $\text{mcd}(A,B)$
- B. $\text{mcm}(A,B)$
- C. $A \text{ div } B$
- D. $A \text{ mod } B$

Clave: A

Competencia: Argumentativa.

Componente: Modelar / especificar en informática.

Justificación:

Es el algoritmo de Euclides.

Definiendo $P: a > 0 \ \&\& \ b > 0 \ \&\& \ \text{mcd}(a,b) == \text{mcd}(A,B)$ se comprueba que

- P vale antes de iterar: $Q \Rightarrow P$
- P sirve para probar la poscondición: $P \cup \emptyset(b > 0) \vdash R$
- P es invariante $\{P\} \text{ temp}=a; a=b; b=\text{temp mod } b; \{P\}$

Es decir, $R: a == \text{mcd}(A,B)$ es verdadero.

8. El modelo de ciclo de vida tipo espiral para el desarrollo del software contribuye a

- A. mejorar la gestión de riesgo del proyecto.
- B. disminuir los costos del proyecto.
- C. lograr que los requerimientos del usuario estén definidos en la fase inicial del proyecto.
- D. favorecer la rapidez de ejecución del proyecto.

Clave: B

Competencia: Interpretativa.

Componente: evaluar en informática.

Justificación: Los costos deberían reducirse al descubrir fallas más tempranamente. Las otras opciones no son verdaderas, necesariamente, por adoptar un ciclo de vida en espiral.

9. Al representar un grafo de n vértices con matrices de adyacencia, la pregunta de saber si dos nodos están conectados por un camino en el grafo se puede resolver en tiempo

- A. $O(n)$
- B. $O(n^2 \log n)$
- C. $O(n^2)$
- D. $O(n \log n)$

Clave: C

Competencia: Argumentativa.

Componente: Solucionar problemas en informática.

Justificación: En el peor caso debe recorrerse todo el grafo, lo que equivale a pasar por todas las entradas de la matriz que lo representa. Se puede usar el Algoritmo de Warshall o una variante del de Dijkstra.

10. El número de bits en código BCD (*Binary Coded Decimal*) y el número de bits en código binario requeridos para representar el decimal 645 son, respectivamente

A. 12 en BCD, 9 en binario

B. 16 en BCD, 9 en binario

C. 12 en BCD, 10 en binario

D. 16 en BCD, 10 en binario

Clave: C

Competencia: Interpretativa.

Componente: Solucionar problemas en informática.

Justificación: En BCD cada dígito decimal se representa con 4 bits. Es decir se requieren 12 bits para representar un número de 3 dígitos decimales. El decimal 695 está entre 2^9 y 2^{10} . Por tanto, se requieren 10 bits para representarlo en binario.

INFORMACIÓN IMPORTANTE

**LA INFORMACIÓN RELATIVA AL ECAES QUE NO ESTÉ EN ESTA GUÍA
(COMO AQUELLA REFERIDA AL PROCESO DE REGISTRO, AL
CALENDARIO O A LOS RESULTADOS), SE DEBE CONSULTAR EN LOS
VÍNCULOS CORRESPONDIENTES EN EL SITIO WEB
WWW.ICFES.GOV.CO.**