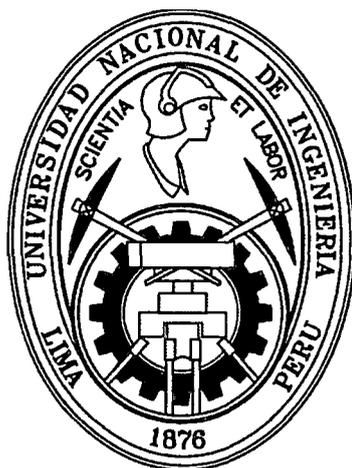


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Sección de Posgrado



**“Un Prototipo de Software para un Examen Objetivo
Automatizado de Alternativas Múltiples
con Niveles de Ayuda”**

Tesis

**Para optar el Grado Académico de
Maestro en Ciencias con mención en
Ingeniería de Sistemas**

Elaborada por

Ing. Luis Alberto Zuloaga Rotta

Asesor

Dr. Zalatiel Carranza Avalos

Lima - Perú

2013

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

Agradecimiento:

*A mis padres, mi esposa y
mis hijos por comprender la
esforzada tarea docente, y a
mis profesores, por sus sabios
consejos y enseñanzas.*

Índice

Resumen	4
Abstract	6
Lista de Gráficos y Tablas	7
Introducción	10
Capítulo I: Formulación del Problema	12
1.1 Identificación del problema	12
1.2 Fundamentación del problema.....	13
1.3 Definición de los Objetivos.....	17
1.4 Hipótesis y variables de investigación.....	17
Capítulo II: Marco Teórico y metodológico	19
2.1 Fundamento Teórico	19
2.1.1 Niveles taxonómicos del aprendizaje.....	22
2.1.2 Tipos de aprendizaje.....	23
2.1.3 El proceso de evaluación.....	29
2.2 Marco conceptual	31
2.2.1 El examen	31
2.2.2 Tipos de Examen.....	34
2.2.3 Los exámenes Desarrollados vs. Los exámenes Objetivos. 41	
2.2.4 Preguntas o Reactivos de Alternativas Múltiple (PAM).....	43
2.2.5 Ayuda a una pregunta.....	49
2.3 Marco metodológico.....	51

Capítulo III: Desarrollo de la solución	53
3.1 Marco Referencial	53
3.2 Modelamiento	63
3.2.1 Requerimientos funcionales:	63
3.2.2 Diagramas UML	64
3.3 Interfaces gráficas de usuario (GUI) del prototipo	103
Capítulo IV: Experimentación y análisis de resultados	109
4.1 Matriz de consistencia	112
4.2 Población y muestra de la investigación	111
4.3 Diseño de las pruebas de evaluación	111
4.4 Indicadores	112
4.4 Experimentación y resultados	115
Conclusiones y recomendaciones	121
Bibliografía	124
Anexos	126

Resumen

En el presente documento se expone la propuesta de mejora en la evaluación de los alumnos a través de la construcción de un prototipo de software que facilite la aplicación de exámenes objetivos automatizados de alternativas múltiples y que incorporan, para algunas preguntas, el uso de ayudas, todo ello con la finalidad de mejorar el proceso de evaluación y hacer más eficiente el proceso de calificación de las preguntas. La investigación a realizar para nuestro caso será exploratoria, causal, y aplicada; para ello se seguirán las etapas de la investigación científica como: identificación y formulación del problema, exploración (revisión de antecedentes y marco teórico), diseño de la investigación (definición de la hipótesis, identificación de las variables, del experimento a llevar a cabo), el trabajo de campo (recopilación de datos experimentales), trabajo de gabinete (análisis de los datos recopilados a través del trabajo de campo) y presentación de resultados (determinación de los valores de los indicadores de las variables y prueba de hipótesis).

La construcción del prototipo de software se hará a partir de los diagramas construidos con el Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML). Se recopilaron datos a partir de la aplicación de evaluaciones tipo desarrollo y del tipo Objetivo con alternativas múltiples de una misma materia a tres muestras de alumnos diferentes del mismo

nivel de estudio (2do ciclo universitario); para el caso se aplicaron las pruebas a alumnos de la asignatura de Análisis Matemático I.

Finalmente y en base al análisis de los indicadores de calidad de las evaluaciones aplicadas, se concluyó que el uso de ayudas mejora el nivel de los resultados de las pruebas objetivas, y el uso de los medios digitales aceleran la calificación y la obtención de los resultados de las evaluaciones.

Descriptoros temáticos

Exámenes Objetivos de Alternativas Múltiples

Examen automatizado

Utilización de ayudas en exámenes

UML

Abstract

This thesis summarizes the experimentation through the use of a prototype automated objective examination of multiple alternatives including levels of aid in order to improve the results of student evaluations, considering evaluation as a learning tool which main purpose is to measure the level of learning achieved and not discriminate. The application of assessments to three different groups of students with the same level of education (higher education), a written type development test, an objective test of multiple alternatives and an objective test automated incorporating aid levels, showed that the possible use aid improves student grades compared to the first two where this possibility does not occur.

Lista de Gráficos y Tablas

Gráficos

Gráfico 1.1: Diagrama Causas – Efecto para el problema del criterio y tiempo de calificación de un examen tipo desarrollo (Fuente: elab. propia)

Gráfico 3.1: Interface principal de Exámenes (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.2: Registro de niveles de dificultad para una pregunta (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.3: Registro de una pregunta (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.4: Selección manual de una pregunta (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.5: Definición de la estructura de las preguntas de un examen para una selección aleatoria (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.6: Interface principal de Gen Test (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.7: Configuración de las reglas para un examen (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.8: Definición de la puntuación general para un examen (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.9: Datos para la definición de cada pregunta del examen (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.10: Registro de cada pregunta (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.11: Banco de preguntas registradas (Fuente: Demo del software)

Gráfico 3.12: Diagrama de Paquetes (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.13: Diagrama de Descomposición de procesos (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.14: Actores del sistema y responsabilidades generales (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.15: Diagrama de Casos de Uso para la Aplicación de Examen (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.16: Diagrama de Casos de Uso para Calificar Examen (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.17: Diagrama de Casos de Uso para Banco de Preguntas (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.18: Diagrama de Casos de Uso para Definir Entidades (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.19: Diagrama de casos de Uso para Generar Examen (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.20: Diagrama de Casos de Uso para Inscripción a Examen (Fuente: Elaboración propia)

Gráfico 3.21: Diagrama de Casos de Uso para Organizar Examen (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.22: Diagrama de Casos de Uso para Registrar Estructura de Examen (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.23: Diagrama de Clases (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.24: Diagrama de Clases para Aplicación de examen (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.25: Diagrama de Clases para Banco de Preguntas (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.26: Diagrama de Clases para Definir Entidades (Fuente: Elab. propia)

Gráfico 3.27: Diagrama de Clases para Generar Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.28: Diagrama de Clases para Inscripción a examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.29: Diagrama de Clases para Organizar Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.30: Diagrama General de Interacción para Aplicación de Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.31: Diagrama de Actividad para Aplicación de Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.32: Diagrama de Secuencia segmentado para Aplicación de Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.33: Diagrama de Transición de Estados para un Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.34: Diagrama de Transición de Estados para un Examen con operaciones de estado (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.35: Diagrama de Transición de Estados para una Pregunta (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.36: Diagrama de Transición de Estados para una Pregunta de Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.37: Diagrama de Componentes para la Aplicación (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.38: Diagrama de Despliegue para la Aplicación (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.39: GUI del Prototipo para el Acceso Docente (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.40: GUI para Registrar y Validar preguntas, y para Estructurar Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.41: GUI para Registrar Preguntas por los Docentes (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.42: GUI para el Registro de una Pregunta (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.43: GUI para Validar una Pregunta (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.44: GUI para Estructurar un Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.45: GUI para el Acceso del Alumno (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.46: GUI para Rendir un Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.47: GUI para mostrar una pregunta del Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.48: GUI para la Programación de Exámenes (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.49: GUI para Consultar los resultados de Pregunta (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.50: GUI para Consultar los Resultados Finales de un Examen (Fuente: Elab. propia)
 Gráfico 3.51: Fragmento de Examen Generado con la Aplicación (Fuente: Elab. propia)

Tablas

Tabla 2.1: Niveles Taxonómicos del Aprendizaje, Benjamin Bloom (Fuente Dirección de Estudios Profesionales, IPN [2])
 Tabla 2.2: Anatomía comparada entre los formatos de las PAM y del ensayo (Fuente: Haladyna, T. M.; Haladyna, R.; Merino, C. [6])
 Tabla 2.3: Tipos de exámenes (Fuente: <http://universitarios.universia.es>)
 Tabla 3.1: Tabla de comparación de Herramientas disponibles para elaborar Exámenes (Fuente: <http://hot-potatoes.softonic.com>)
 Tabla 4.1: Matriz de Consistencia (Fuente: Elab. propia)
 Tabla 4.2: Tabla de Robert L. Ebel (Fuente: LatinEduca2004.com)
 Tabla 4.3: Puntajes de calificación utilizados en la experimentación (Fuente: Elab. propia)
 Tabla 4.4: Calificaciones de la prueba tipo desarrollo (Fuente: Elab. propia)
 Tabla 4.5: Resultados de la calificación de la prueba objetiva de opciones múltiples (Fuente: Elab. propia)

Tabla 4.6: Resultados detallados de la aplicación de la prueba objetiva de opciones múltiples con niveles de ayuda (Fuente: Elab. propia)

Tabla 4.7: Resultados de la calificación de las tres pruebas aplicadas (Fuente: Elab. propia)

Tabla 4.8: Índices de confiabilidad, discriminación y dificultad (Fuente: Elab. propia)

Tabla 4.9: Índices de dificultad de cada pregunta para la prueba objetiva de opciones múltiples con niveles de ayuda (Fuente: Elab. propia)

Introducción

Los procesos de evaluación y los instrumentos utilizados representan una constante preocupación para los docentes. Se suelen aplicar evaluaciones tipo desarrollo de un máximo de cinco (5) preguntas, las cuales a la hora de calificarlas expresan apreciaciones subjetivas de lo observado por el docente como respuesta del estudiante evaluado a cada pregunta. Las preguntas que generalmente propone un docente son discriminantes, es decir tienen como propósito diferenciar a los que saben de los que no, como si fuera un proceso de concurso por ganar algo, cuando lo que en realidad se desea es medir el nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante hasta ese momento; es decir si conoce los conceptos básicos y puede aplicarlos en ejercicios o problemas cortos y prácticos. Por otro lado, el tiempo que le toma a cada docente calificar este tipo de evaluaciones es considerable y el esfuerzo agotador, cuando el número de estudiantes es significativo. La escala de calificación vigesimal permite al docente colocar a cada pregunta un puntaje, que además de los puntajes enteros, frecuentemente toma en cuenta los medios puntos, favoreciendo al estudiante en relación con la calificación a considerar por el avance desarrollado en su respuesta a una pregunta. Las evaluaciones objetivas de alternativas múltiples, si bien es cierto favorecen al proceso de calificación al reducir el tiempo de la misma, no ayudan a establecer una mayor diferenciación en la calificación, ya que se califica con el mayor puntaje a la respuesta correcta, y se castiga con puntaje negativo a la respuesta incorrecta (dos extremos), es decir no hay otros posibles puntajes. La posibilidad de incluir niveles de ayuda en las preguntas de cierto nivel de dificultad, en los exámenes objetivos de alternativas múltiples y automatizados, ayudarán al estudiante a resolver una

pregunta ya que orientarán su solución, y favorecerán a las calificaciones obtenidas, ya que se ofrecerá una mayor diferenciación en el puntaje asignado a las respuestas de las mismas. En este sentido, el presente trabajo trata de justificar el uso de las evaluaciones objetivas de alternativas múltiples como un instrumento para medir los conocimientos sobre los fundamentos (el saber) cómo parte de las competencias que un estudiante debe lograr al finalizar una asignatura; queda en el docente evaluar las habilidades para aplicar estos conocimientos (el saber hacer) a través de un trabajo o experiencia práctica a un problema real.

Capítulo I

Formulación del Problema

1.1 Identificación del problema

En el ámbito universitario y en general en el sistema de la educación superior existe un problema latente y relacionado con la calificación de las pruebas de evaluación del aprendizaje de la mayor parte de las asignaturas que se desarrollan, y que se focaliza en la forma de asignar el puntaje a cada pregunta revisada y en el tiempo empleado para la entrega de los resultados, específicamente debido a:

- El tipo de evaluación utilizado, ya sea tipo test o desarrollo escrito
- La elevada carga académica expresada en número de asignaturas – sección que asume un docente.
- El número de estudiantes a los que se aplica cada evaluación por asignatura – sección.
- El número de las evaluaciones a aplicar por cada asignatura – sección.

- La variedad de criterios que utiliza un docente o distintos docentes para calificar una misma evaluación tipo desarrollo.
- La variedad de los puntajes posibles que se pueden asignar a la respuesta obtenida por el alumno.

1.2 Fundamentación del problema

Los alumnos inscritos en una o varias asignaturas frecuentemente reclaman a los docentes acerca del resultado de su evaluación, (que por lo general es escrita y del tipo desarrollo), resultados que le son entregados fuera del tiempo formal, y que los docentes en muchos casos tratan de justificar manifestando que toma mucho tiempo leer e interpretar las respuestas desarrolladas por los alumnos; cuando un docente entrega las calificaciones se enfrenta a un nuevo problema, los reclamos generados por la disconformidad de los puntajes asignados a cada pregunta de la evaluación, esto como consecuencia de la variedad en las interpretaciones que da un docente a los diferentes resultados que plantean los alumnos para una misma pregunta y que lo lleva a dar distintos puntajes.

En las evaluaciones escritas tipo desarrollo, que por lo general comprenden muy pocas preguntas (generalmente entre cuatro o cinco), los docentes definen un puntaje máximo para la pregunta bien contestada y determinan a priori una fracción del puntaje máximo para la respuesta a esta pregunta cuando el alumno ha desarrollado en forma escrita el planteamiento del problema o algún avance hacia la solución. En las evaluaciones objetivas de alternativas múltiples el alcance de

los conocimientos a evaluar es mayor ya que comprenden mucho más preguntas que los exámenes escritos tipo desarrollo (generalmente entre quince o veinte); de igual manera se define un puntaje máximo para la pregunta bien contestada pero el docente no puede asignar en ningún caso alguna fracción de este puntaje porque en este tipo de evaluaciones no se incluye la posibilidad de presentar los avances que haya podido lograr el alumno hacia la solución de cada pregunta de la evaluación. Simplemente si un alumno resuelve bien una pregunta elegirá la alternativa correcta o si lo hace en forma errada posiblemente elegirá una alternativa incorrecta o tal vez no seleccionará ninguna alternativa, es decir obtiene el puntaje máximo definido para la pregunta o no, no hay la posibilidad de obtener una fracción y se deja de considerar lo poco que conozca o sepa hacer el alumno en relación con la pregunta como si ocurre en los exámenes escritos tipo desarrollo.

Las evaluaciones objetivas con alternativas múltiples pueden ser calificadas más rápidamente que las de tipo desarrollo evitando todo tipo de subjetividad en su calificación, pero generan la posibilidad, en algunos casos, de que el alumno emplee el azar para responder a una pregunta ya que sólo tiene que seleccionar una de las alternativas propuestas como respuesta a cada una de las preguntas; los docentes restringen esta posibilidad en los alumnos definiendo un puntaje negativo para las preguntas contestadas erróneamente algo que justamente no ocurre en los exámenes escritos tipo desarrollo. Más aún, si los docentes no siguen las mejores recomendaciones para elaborar las preguntas de las evaluaciones objetivas de alternativas múltiples, pueden incurrir en errores, ya que brindan la posibilidad a los alumnos

de inferir la alternativa que responde correctamente a una pregunta. Los alumnos utilizan datos particulares para la pregunta y luego los utilizan para evaluar cada una de las alternativas hasta encontrar la que guarda relación con el problema particularizado o siguiendo patrones de alternativas correctas seleccionando una de ellas para un número significativo de preguntas, es decir los alumnos han desarrollado técnicas para salir airosos de este tipo de evaluaciones sin intentar resolver las preguntas.

Estos problemas han generado que este tipo de evaluaciones no sean del gusto de muchos docentes a pesar de la rapidez con la que pueden ser calificadas ya que queda la sensación de que el alumno en algunos casos ha tratado de adivinar las respuestas seleccionando alguna de las alternativas de solución propuestas y por otro lado que no se ha calificado correctamente los conocimientos de los alumnos ya que solo existen tres posibilidades de puntajes para una respuesta a este tipo de preguntas (correcta, en blanco o incorrecta), el máximo, cero o un puntaje negativo. Una forma de evitar esta situación es colocar distractores adecuadamente contruidos y ordenados de tal forma que no respondan a un patrón [Jessell y Sullins, 1975; Wilbur, 1970].

A partir de lo expuesto y utilizando el Diagrama de Causa - Efecto¹, se ensayó una explicación de las causas para el problema asociado con el criterio de calificación y el tiempo

¹ Este diagrama fue desarrollado por K. Ishikawa y por su forma recuerda a una espina de pescado (de ahí su otro nombre), el objeto de Ishikawa era obtener un gráfico de fácil interpretación que pusiera de manifiesto las relaciones entre un efecto y las causas que lo producen, de manera que quedasen expuestas visualmente todas las causas que contribuyen a un efecto hasta el nivel que se desease.

empleado en la misma para un examen tradicional tipo desarrollo; se analizaron aspectos como los docentes, los alumnos, el examen, las preguntas y el sistema de calificación.

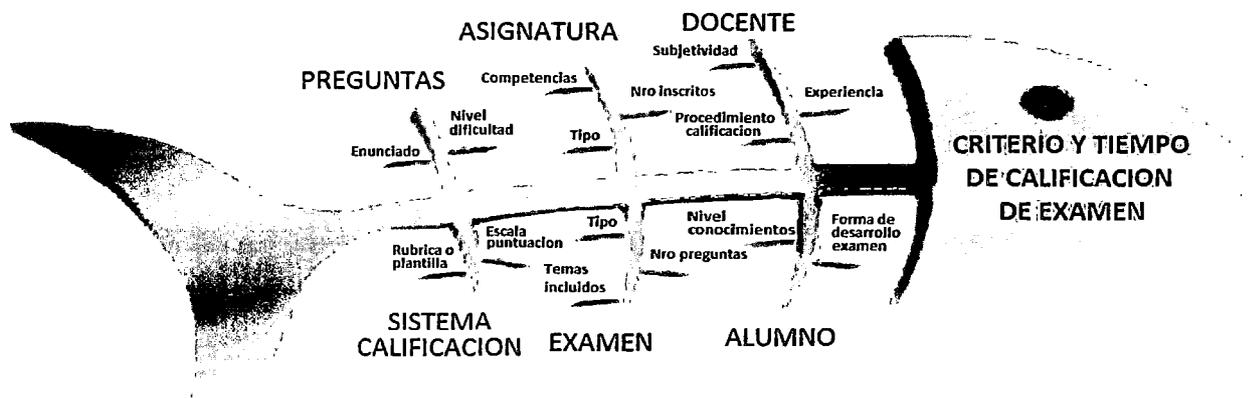


Grafico 1.1: Diagrama Causas – Efecto para el problema del criterio y tiempo de calificación de un examen tipo desarrollo (Fuente: elaboración propia)

Problema

Por lo expuesto, la pregunta general a la que debe responder la investigación a desarrollar es, ¿la utilización de ayudas en las preguntas de un examen objetivo automatizado de alternativas múltiples mejora de la evaluación de los alumnos?

A partir de esta pregunta general se pueden establecer interrogantes más específicas como:

- ¿La utilización de un examen objetivo automatizado mejora el tiempo de su calificación?
- ¿La utilización de un examen objetivo automatizado mejora la calificación de los alumnos?
- ¿La introducción opcional de ayudas a las preguntas mejora la posibilidad de respuesta de los alumnos?

Para abordar este problema se propone desarrollar un producto software que permita aplicar un examen objetivo de opciones múltiples con niveles de ayuda.

1.3 Definición de los Objetivos

Objetivo General

Construir un prototipo y aplicar un examen objetivo automatizado de alternativas múltiples que incluya niveles de ayuda, a través del uso de herramientas modernas de desarrollo de software con la finalidad de mejorar el proceso de evaluación de los conocimientos y acelerar el proceso de su calificación.

Objetivos Específicos

- a. Contar con una herramienta de software para generar y aplicar exámenes objetivos de alternativas múltiples y acelerar el proceso de calificación de estas evaluaciones procesándolas inmediatamente.
- b. Mejorar la calificación de las preguntas de este tipo de evaluaciones a través de la posibilidad de utilizar ayudas.
- c. Utilizar los exámenes objetivos automatizados como una herramienta de aprendizaje, mejora la evaluación de los alumnos.

1.4 Hipótesis y variables de investigación

Hipótesis

La utilización de ayudas para las preguntas de un examen objetivo automatizado de alternativas múltiples, mejora el proceso de evaluación de los conocimientos de los alumnos

reflejado a través de un más eficiente proceso de calificación de sus respuestas.

Hipótesis específicas

- La utilización de un examen objetivo automatizado mejora el tiempo de calificación de las evaluaciones
- La utilización de niveles de ayuda en cada pregunta del examen objetivo automatizado mejora la posibilidad de respuesta de los alumnos
- Un examen objetivo automatizado puede ser utilizado como un instrumento de aprendizaje

Variables

Variables dependientes: la nota obtenida a través del proceso de calificación del examen, y el número de respuestas correctas e incorrectas obtenidas en el examen.

Variables independientes: el tipo de examen, y la cantidad de preguntas o reactivos del examen.

Capítulo II

Marco Teórico y metodológico

2.1 Fundamento Teórico

Para evaluar los conocimientos aprendidos de una asignatura o materia, en cualquier momento de la instrucción o nivel de la formación, se construyen o diseñan exámenes, los cuales son importantes para los propósitos de obtener calificaciones y proporcionar información a los estudiantes y sus profesores sobre el nivel de aprendizaje. Al conocer los resultados que han obtenido los estudiantes en sus exámenes, podemos revisar y mejorar nuestros programas de instrucción para la próximas sesiones de clase y para la siguiente oportunidad que enseñemos la asignatura.

La construcción de exámenes de evaluación es un campo en pleno crecimiento, gracias a nuevas investigaciones, teorías, y tecnologías. Uno de los aspectos que impulsan ese continuo desarrollo, es el creciente papel de la psicología cognitiva, que aparece como un modelo prevaeciente para explicar el aprendizaje de los

estudiantes y el papel de los exámenes en el proceso de aprendizaje (Snow, 1989; Snow&Lohman, 1989).

Por muchos años, sicólogos y pedagogos -incluyendo a expertos en exámenes – han discutido las ventajas y desventajas de los formatos de las Preguntas de Alternativas Múltiples (PAM) y del Ensayo para medir los conocimientos. A principios del siglo XX, el ensayo era el formato dominante de preguntas, pero con la aparición del Stanford Achievement Test (SAT) en los Estados Unidos en 1923, el formato de las PAM parecía establecerse sólidamente como el formato de preferencia en los exámenes para medir el aprendizaje. Los argumentos formulados en aquel entonces siguen favoreciendo los exámenes de PAM hoy en día.

Con el formato de las PAM tenemos la ventaja de hacer muchas preguntas para un examen de una hora o dos horas de duración. Con una pregunta a desarrollar tipo ensayo, estaríamos muy limitados sobre lo que podemos preguntar porque los estudiantes necesitan más tiempo para estructurar y escribir su respuesta. Por lo tanto, se consiguen mejores resultados con el formato de las PAM para los propósitos de lograr un mayor muestreo de conocimientos y destrezas. Ya que los exámenes sobre una materia son cruciales para obtener información válida de los conocimientos de los estudiantes, el tema del muestreo es muy importante.

Es más fácil preparar una pregunta para el formato ensayo. Pero hay que tomar en cuenta que además de la pregunta, previamente tenemos que describir una

respuesta ideal y formular un método de calificación. Todo esto integra parte de la pregunta. En el caso de las preguntas de alternativas múltiples, son más difíciles de formular. Hay que redactar la pregunta y también las opciones o alternativas de respuesta. Generalmente, los que preparan exámenes reconocen que escribir las PAMs es una tarea difícil. Esta dificultad es mayor al tomarse en cuenta que se suele escribir más preguntas de alternativas múltiples que de las preguntas de formato ensayo para el tiempo previsto para el examen, por ejemplo, para un examen de una hora.

Calificar los ensayos suele ser una tarea compleja y difícil por la variedad de puntos de vista expuestos. Existe mucha documentación que concluye que el discernimiento subjetivo, aun practicado por los mejores expertos de una determinada materia, puede ser defectuoso. Al calificar un ensayo nos dejamos influir por la habilidad de escribir del estudiante, lo que no es el propósito del ensayo. Recordemos que estamos midiendo los conocimientos del estudiante y no su habilidad de redacción. La calificación de ensayos puede ser arbitraria originando que algunos profesores sean consistentemente duros en sus calificaciones cuando otros con el mismo ensayo son consistentemente indulgentes. Todas las instancias de calificaciones de ensayos tienen un cierto grado indeseable de inconsistencia. Un calificador puede ser generoso frente a un ensayo y exigente en otra ocasión ante un nuevo ensayo. O bien, dos calificadores pueden ser diferentes o divergentes al calificar el mismo ensayo. Diferencias como éstas en la calificación de evaluaciones

tipo ensayo ponen en duda el valor de los calificadores de ensayos.

Si tenemos interés en medir variedad de conocimientos, entonces el formato de las PAM es superior. A nivel personal, un profesor emplea gran cantidad de tiempo en calificar estos exámenes y que es incrementado por el número de estudiantes que tiene a su cargo, pero ¿cuánto vale su tiempo? Calificar los ensayos consume mucho tiempo. Además, hay que considerar si la calificación de un ensayo realmente tiene beneficios para los estudiantes. La respuesta más común es que un ensayo les da a los estudiantes una oportunidad para escribir, lo que es importante. Pero hay que tomar en cuenta que la recomendación para las PAM es para cuando se desea medir los conocimientos, y no la habilidad de redacción. Si la idea es comprobar la habilidad de redacción, entonces el formato del ensayo sería el indicado.

2.1.1 Niveles taxonómicos del aprendizaje

Para poder determinar adecuadamente los objetivos a evaluar en cada examen, a continuación se definen los niveles de aprendizaje del dominio cognoscitivo y se describen las conductas esperadas de los estudiantes para cada uno de ellos según Benjamín Bloom:

NIVELES TAXONOMICOS	DEFINICIÓN	LA CONDUCTA ESPERADA DEL ALUMNO
1.Conocimiento	Comprende aquellas conductas que consisten en aprender de memoria. El estudiante repite la comunicación de la misma manera en que se presentó.	Que recuerde y conozca datos.
2.Comprensión	Es el entendimiento del mensaje de una comunicación. El alumno debe reelaborar el mensaje o identificar la misma información que se presentó enunciándolo de manera diferente.	Que explique, resuma, deduzca, en su propio lenguaje, la información proporcionada.
3.Aplicación	Es la transferencia del conocimiento a una situación nueva o casi nueva para el alumno.	Que generalice principios, procedimientos y métodos para resolver problemas nuevos.
4.Análisis	Es la identificación de las partes de la comunicación o de su estructura	Que pueda descomponer la información en sus partes y que explique la relación de los elementos que forman un todo.
5.Síntesis	Incluye aquellas conductas en que el alumno combina varios elementos para lograr un producto original. La expresión de ideas y las experiencias propias dará como resultado un producto distinto por cada alumno.	Que trabaje con elementos aislados para integrar un esquema original de clasificación o que desarrolle un problema o bien que redacte una historia original a partir de criterios dados.
6.Evaluación	Consiste en juzgar si una comunicación determinada ha satisfecho o no un criterio específico. También es la comparación de dos contenidos con un propósito determinado, mediante el proceso de razonamiento.	Que formule juicios de valor con base a sus propios criterios o criterios externos.

Tabla 2.1: Niveles Taxonómicos del Aprendizaje, Benjamin Bloom
Fuente: Dirección de Estudios Profesionales, IPN [2]

2.1.2 Tipos de aprendizaje

Todos los contenidos de aprendizaje pueden ser clasificados en tres tipos esenciales: conocimientos, destrezas y habilidades. Opinamos que las Preguntas de Alternativas Múltiples (PAM) tienen un papel importante en medir los conocimientos, un papel limitado en medir destrezas y un papel creciente o naciente en medir algunos aspectos de las habilidades.

a. Conocimientos

El tipo de aprendizaje más importante son los conocimientos. Podemos caracterizar el conocimiento por medio de hechos, conceptos, principios y procedimientos. Aquí, tenemos dos tipos de operaciones mentales en el aprendizaje de conocimientos: recordar o comprender.

Los **hechos**. Un hecho es una aseveración irrefutable de la verdad. La mayoría de los conocimientos que enseñamos tiene un fundamento objetivo. De modo que el aprendizaje de hechos ya es familiar para todos los profesores y sus estudiantes.

Los **conceptos**. Un concepto es una idea que puede ser definida en términos de características y de no características y que puede ser identificada en función de modelos que ejemplifican y que no ejemplifican. Algunos conceptos comunes incluyen la poesía, los poetas, la rima, el simbolismo y el lenguaje.

Los **principios**. Un principio es una declaración legal que comúnmente involucra varios conceptos. Puede ser un principio de causa y efecto o un principio basado en la probabilidad. En las ciencias tenemos un principio de las propiedades físicas del aire caliente: el aire caliente sube; el aire frío desciende.

Los procedimientos. Un procedimiento es un conjunto de etapas o actividades interrelacionadas. Aunque un

procedimiento implica acción, podemos tener conocimientos del mismo.

Recordar o comprender los conocimientos. Como hemos señalado, tenemos dos operaciones mentales que tienen que ver con el conocimiento: recordar y comprender.

- **Recordar los conocimientos.** Lo que representa el producto del aprendizaje de memoria. Contamos con la memoria para recordar exactamente algún hecho, concepto, principio o procedimiento. Una gran parte de los exámenes pedagógicos tiene que ver con la recordación de conocimientos. La misma implica la recreación idéntica de palabras, tal como se presentan en clase o en las lecturas.
- **Comprender los conocimientos** (la comprensión). Los estudiantes, en lugar de usar la memoria, deben demostrar que saben el significado de un hecho, un concepto, un principio o un procedimiento. Para demostrar estos conocimientos, tenemos que escribir una pregunta que presente este contenido en una paráfrasis²o que utilice algún modelo de pregunta que incluya una presentación novedosa. Una manera efectiva es presentar modelos que ejemplifican y que no ejemplifican un concepto, principio o procedimiento y exigir que el estudiante discrimine con precisión entre los dos.

²Explicación o interpretación amplificativa de un texto para ilustrarlo o hacerlo más claro o inteligible. Tomado de la real Academia española <http://www.rae.es>

Por lo expuesto se puede afirmar que todos los conocimientos pueden ser efectivamente clasificados entre ocho categorías distintas. Podemos preparar y aplicar exámenes que requieran la memoria o la comprensión de hechos, conceptos, principios y procedimientos. La importancia de aprender conocimientos no es sólo por el gusto de hacerlo, sino para ayudarnos cuando necesitamos pensar en forma crítica o creativamente, o para resolver un problema complejo. La medición de los conocimientos del estudiante puede ser logrado eficientemente con el formato de las PAM.

b. Destrezas

Una destreza es una acción desempeñada que se puede observar. Algunas destrezas son mentales y su desempeño no es siempre obvio. Por ejemplo, la mayoría de los cálculos aritméticos pueden ser considerados como destrezas porque tenemos que demostrar tal cálculo. Algunas operaciones aritméticas son estrictamente producto de nuestra memoria. La redacción involucra muchas destrezas como son la ortografía, el uso de mayúsculas, la puntuación y la gramática. La lectura implica muchas destrezas que adquirimos temprano en nuestra formación escolar.

Para validar el dominio de una destreza en los estudiantes, normalmente debemos observar una demostración de la misma. Pero la observación es un proceso no siempre eficiente. Un camino corto para someter a prueba las destrezas mentales es emplear las

PAM. En las matemáticas, podemos pedir que los estudiantes sumen una columna de números y que escojan la respuesta correcta de nuestras opciones. En las habilidades de redacción, podemos incluir errores en algún párrafo de una lectura y pedir que los estudiantes identifiquen cuáles partes contienen estos errores. El mejor examen para medir el dominio de una destreza es por medio de la observación, pero las PAM sí ofrecen una eficiente alternativa para medir algunas destrezas.

c. Habilidades

La mayoría de los pedagogos pone énfasis en la memorización de los conocimientos. Actualmente hay un énfasis pedagógico en la aplicación de conocimientos y de destrezas para resolver situaciones complejas en las cuales los estudiantes tienen que participar con el pensamiento crítico, la solución de problemas o alguna otra actividad creativa. La psicología cognitiva nos ha proporcionado muchas nuevas ideas útiles (Messick, 1984; Snow & Lohman, 1989).

Una de ellas establece que todo el aprendizaje puede considerarse como parte del proceso de desarrollar habilidades. Las habilidades básicas que aprendemos son la lectura, la expresión oral, el escuchar, la solución de problemas de matemáticas y el pensamiento crítico y creativo. El término "habilidad" es acertado aquí porque los psicólogos consideran que cada habilidad es compleja, que consiste en los conocimientos y en destrezas, que ha sido desarrollada paulatinamente a lo largo de la vida de cada estudiante, que

requiere un componente afectivo y que es difícil de someterse a exámenes.

La pedagogía está cambiando. La adquisición de conocimientos y de destrezas no es el objetivo final de la pedagogía sino solamente el medio para conseguir un fin. El fin es la formación de muchas habilidades cognitivas importantes. De modo que los exámenes que pretenden medir el nivel de aprendizaje están cada vez más enfocados en las habilidades y no en los conocimientos y las destrezas.

Los formatos de las PAM tienen un papel muy limitado en medir las habilidades. La mejor manera de medirlas es la observación de la realización de las mismas.

Preguntas de medición

Para medir los conocimientos, unas destrezas mentales y algunos aspectos de las habilidades, podemos escoger entre dos formatos básicos para las cuestiones o preguntas: las PAM y el ensayo. Aunque los dos formatos -las PAM y el ensayo o desarrollo - pueden ser utilizados para medir conocimientos, podemos escoger entre dos planteamientos completamente distintos según la tabla que se muestra a continuación³. La observación directa de la realización de una destreza siempre es la mejor manera de medir, pero las PAM pueden aún ser útiles aquí. El ensayo, por otro lado, no parece ser lo más indicado. Sabemos que para medir una habilidad la observación de su desempeño es uno de los métodos más apropiados, pero las PAM pueden ser muy útiles.

³ "Preparación de preguntas de Opciones Múltiples para medir el aprendizaje de los estudiantes" por Thomas M. Haladyna, Ronald Haladyna, César Merino Soto, OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)

Aspecto	PAM	Ensayo
Expectativa del aprendizaje a medir	Conocimientos. Algunas destrezas mentales y algunos aspectos de habilidades.	Conocimientos. Algunas destrezas mentales y algunos aspectos de habilidades.
Estimulo	Pregunta o enunciado parcial.	Imperativo o pregunta.
Respuesta	Conjunto o plantilla de opciones.	Respuesta creada o desarrollada por el estudiante.
Calificación	Objetiva.	Subjetiva.

Tabla 2.2: "Anatomía comparada" entre los formatos de las PAM y del ensayo

Fuente: Haladyna, T.M.; Haladyna, R.; Merino, C. [6]

2.1.3 El proceso de evaluación

El proceso de evaluación permite verificar el cumplimiento de los objetivos educativos y comprobar que se ha producido el aprendizaje previsto a través de la aplicación de instrumentos. Se trata, por tanto, de evaluar lo que el alumno ha aprendido después de la fase de enseñanza. Es preciso distinguir los términos verificación y evaluación del aprendizaje. Definimos verificación como el proceso por el que se comprueba lo aprendido por el alumno. Mientras que denominamos evaluación al proceso de atribución de valor a la verificación y que se traduce en una calificación o nota.

Las tres fases presentes en el proceso de evaluación

- a. **Preparación.** Se trata en esta fase de describir los conocimientos a evaluar, de construir los instrumentos para recoger información, así como especificar los juicios a emitir y las decisiones a tomar. Es decir se trata de preparar ejercicios, de elaborar una prueba o examen y de decidir previamente a su aplicación las características de la evaluación y los criterios a aplicar para su corrección y calificación.

- b. Obtención de la información.** Supone la aplicación de instrumentos como ejercicios, pruebas o exámenes y realizar observaciones, con la finalidad de obtener información acerca del aprendizaje del alumno y registrarla.

- c. Toma de decisiones.** Consiste en formular juicios de la información obtenida, tomar decisiones, resumir y dar a conocer los resultados de la evaluación expresada a través de una calificación.

Sistemas de evaluación

Con respecto a los sistemas de evaluación, tradicionalmente se distinguen los denominados sistemas de evaluación objetiva y subjetiva. El método de aplicación de estos sistemas puede ser oral o escrito. Esta clasificación hace referencia a la influencia de los juicios personales del evaluador en la calificación de una determinada prueba de evaluación. En este sentido, podemos definir:

- a. Evaluación objetiva.** Es la que no depende de la apreciación subjetiva del evaluador, puesto que las cuestiones planteadas están perfectamente delimitadas y admiten una única solución. Este es el caso de los exámenes que utilizan un test, con las preguntas cerradas y que sólo admiten ciertas soluciones como correctas.

- b. Evaluación subjetiva.** Es la que depende de la apreciación subjetiva del evaluador. La calificación puede variar de un profesor a otro al no existir una escala

objetiva de medida. Influye en la nota como resultado de la calificación, la percepción subjetiva del evaluador.

Otra clasificación tradicional de los sistemas de evaluación, distingue la evaluación absoluta y la relativa, siendo:

- a. **Evaluación absoluta.** La que de antemano fija los criterios de calificación y asigna un valor determinado a cada una de las cuestiones o preguntas que se aplicarán para la verificación.
- b. **Evaluación relativa.** La calificación del alumno concreto depende del resultado obtenido por el resto de la clase o grupo. De tal modo, que la calificación de un alumno depende del promedio obtenido por el grupo de referencia.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 El examen

También denominado prueba o evaluación, es un conjunto de tareas (que pueden expresarse como preguntas) que se aplican en un determinado momento y que se utiliza para medir los conocimientos adquiridos por un estudiante respecto a algún tema o materia específica.

Los métodos de aplicación de exámenes más comunes usados son las evaluaciones orales y escritas tipo desarrollo (un examen tradicional o una prueba objetiva).

Los exámenes tradicionales proponen preguntas o cuestiones en las que el alumno tiene que expresarse para poder responderlas. En los mismos el alumno:

- Organiza sus respuestas con algún grado de libertad.
- Utiliza sus propias palabras y suele ser manuscrita.
- Contesta una cantidad relativamente pequeña de preguntas.
- Las respuestas pueden variar en grado de exactitud y extensión.

Los exámenes objetivos suponen diferentes formas de preguntas o cuestiones con un número de alternativas de respuesta que tienen en común que una sola de las respuestas propuestas es la correcta. Las características de estos exámenes implican que el alumno:

- Trabaja en una tarea estructurada, no libre
- Selecciona un respuesta entre una cantidad limitada de alternativas posibles
- Contesta una muestra grande de preguntas (alrededor de 10 veces más que en las tradicionales)
- Recibe un puntaje por cada respuesta según una clave predeterminada.

Exámenes escritos

Existen varios tipos de exámenes escritos y pueden agruparse en dos, los relacionados con la necesidad de elaborar y desarrollar la respuesta (tipo desarrollo o ensayo) y los relacionados con la selección de una respuesta dentro de alguna de un conjunto de múltiples respuestas propuestas (tipo test u objetiva). Las primeras están representadas por las pruebas tipo ensayo, ya sea de ensayo extenso o resumido, o por las preguntas de respuesta breve o de complementación. Las segundas por reactivos que requieren la selección de una

sola respuesta entre varias opciones como las de falso, verdadero o siempre, nunca, a veces, las de correspondencia o correlación o las objetivas de opción múltiple.

De las modalidades de examen escrito, a las pruebas de opción múltiple se las ha considerado como superiores a todos los demás tipos de exámenes escritos dada su capacidad para medir capacidades de inferencia, predicción, discriminación, interpretación, evaluación, extrapolación de los hechos y del conocimiento, entre otros. En la elaboración del examen escrito deben de considerarse ciertos elementos fundamentales que le confieren un alto grado de calidad como son los relacionados con la confiabilidad, validez, dificultad, discriminación, sensibilidad, adecuación, objetividad, representatividad, especificidad, eficiencia tanto del instrumento como del empleo de los resultados.

Test o Exámenes objetivos

Se denominan así al instrumento de evaluación cuyo resultado no depende del criterio del evaluador sino de respuestas invariables, fijadas de antemano al momento mismo de elaborarlos. Es un instrumento fuertemente estructurado, integrado por reactivos de distintos tipos, pero teniendo todas las características comunes que exigen del alumno como respuesta, una o dos palabras o la selección de la respuesta correcta entre un número determinado de alternativas. Es decir, generalmente el examen objetivo consiste en un cuestionario con preguntas cerradas; en la mayoría de los casos sólo hay una respuesta correcta.

	Tipo examen	Ventajas	Inconvenientes	Requisitos	Recomendaciones prácticas
3	<p>ESCRITO: TIPO DESARROLLO</p> <p>Es un tema a desarrollar o contiene preguntas de desarrollo.</p> <p>Relacionados con la necesidad de elaborar y desarrollar la respuesta</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lo familiar de la técnica. 2. La sensación de tranquilidad y seguridad que nos proporciona este tipo de examen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confundir el enfoque del tema, 2. La distribución del tiempo, y 3. La redacción. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Buena distribución del tiempo. 2. Capacidad para relacionar distintos contenidos, 3. Una buena redacción, y 4. Haber tenido un aprendizaje general de la materia. 	<p>Es fundamental distribuir nuestro tiempo, tanto si el examen contiene varias preguntas a desarrollar como si se tratara de un solo tema.</p> <p>1ra.parte del tiempo (de 5 a 10'):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leer el enunciado detenidamente para encontrar la palabra clave. 2. Reflexionar y anotar las ideas principales. 3. Elaborar un esquema-guión que se colocará al principio para ir desarrollándolo. <p>2da parte del tiempo (la mayor parte del disponible):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exponer los diferentes apartados del guión cuidando respetar la estructura. 2. Incluir citas de autores de importancia. 3. Aportar conclusiones finales. 4. Cuidad la presentación: limpia y clara. Utilizar el subrayado y la numeración para destacar lo importante. 5. Asegurar la correcta construcción de las frases. 6. Utilizar los signos de puntuación y respetar las reglas de ortografía. <p>3ra parte del tiempo (los 5 ó 10 minutos finales):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Releer y corregir.

			<p>2. DE ALTERNATIVAS U OPCIONES MÚLTIPLES</p> <p>Son muy utilizadas.</p> <p>Requieren memoria, comprensión y análisis.</p> <p>Se suelen corregir con la fórmula:</p> $P = \frac{A - E}{n - 1}$ <p>(P: puntuación; A: aciertos; E: errores; n: número de preguntas)</p> <p>3. POR PARES DE ASOCIACIÓN</p> <p>Requieren capacidad para establecer relaciones.</p> <p>1. LOGICO</p> <p>2. CRONOLOGICO</p>				<p>5. Si hay que elegir entre varias opciones:</p> <p>5.1 Tratar de adivinar la respuesta antes de leer las opciones.</p> <p>5.2 Leer las opciones.</p> <p>5.3 Si alguna coincide con nuestra respuesta puede ser la correcta.</p> <p>5.4 Si no coincide ninguna, ir eliminando las que no tienen sentido hasta llegar a la más acertada.</p> <p>5.5 Plantear la pregunta de otra forma.</p> <p>5.6 Buscar pistas en las respuestas</p>
--	--	--	---	--	--	--	---

Tabla 2.3: Tipos de exámenes (Fuente: <http://universitarios.universia.es>)

El examen tipo Desarrollo

El examen escrito tipo desarrollo es el método de evaluación generalmente más utilizado. El alumno en estas pruebas recibe una serie de cuestiones o preguntas que ha de contestar o resolver, según sean de carácter teórico y/o práctico, en un periodo de tiempo determinado. Son pruebas tipo ensayo, ya sea de ensayo extenso o resumido.

Las pruebas escritas son el medio tradicional de evaluación del alumnado con una fuerte implantación en las universidades, presentando este método diversas variantes:

- a. **Examen teórico.** El estudiante debe contestar una serie de cuestiones o preguntas de carácter teórico propuestas por el profesor. Estas cuestiones pueden ser de carácter extenso, donde se evalúa el conocimiento sobre un tema o apartado a desarrollar por el alumno, o cuestiones más concretas y breves. Este tipo de evaluación puede plantear una cuestión determinada derivada del programa de la asignatura impartida o pedir que se relacionen conceptos y conocimientos a través de la relación de los conocimientos adquiridos.
- b. **Examen práctico.** Se deben resolver en este tipo de exámenes, unos supuestos o problemas planteados normalmente de carácter cuantitativo, aplicando un determinado instrumento o modelo a las condiciones descritas.
- c. **Examen mixto.** Utilización conjunta de los dos tipos anteriores, valorándose tanto el aprendizaje teórico como la capacidad de resolver cuestiones prácticas mediante la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos.

d. **Examen con posibilidad de consultar bibliografía.**

Pruebas encaminadas a resolver cuestiones o casos prácticos con la posibilidad de consultar libros y/o apuntes previamente preparados por el alumno. Se trata de evaluar la capacidad de obtener información del caso práctico, analizarla y resolver los problemas identificados, es decir mucho más que sólo la memorización de unos conocimientos teóricos.

Examen tipo Test

Un caso particular de prueba escrita dentro de las pruebas objetivas son los exámenes tipo test en los que se plantean preguntas cerradas con las respuestas predefinidas. Los alumnos deben seleccionar la o las respuestas correctas entre las opciones planteadas. Suelen generalmente ser enunciados breves y respuestas igualmente no muy extensas.

Entre las ventajas que se mencionan de este tipo de prueba se encuentra el carácter objetivo, puesto que la puntuación no depende del profesor que corrige, siendo posible incluso utilizar algún proceso automatizado para su aplicación y/o calificación de las respuestas seleccionadas y registradas por el alumno. Por otra parte, presenta para el docente la ventaja de la rapidez y facilidad de evaluación.

Entre los inconvenientes, las pruebas de tipo test son de difícil confección por parte del profesor. La falta de concreción de las preguntas y la ambigüedad que pueden presentar las respuestas son otros de los problemas señalados a este tipo de pruebas. Por otra parte, muchas materias, son ricas en matices y es muy difícil encajar su evaluación mediante preguntas cerradas con múltiples

respuestas prefijadas. Además, este sistema de evaluación fomenta en los docentes y en los alumnos un enfoque centrado en las cuestiones que suelen preguntarse en este tipo de exámenes, tales como definiciones y clasificaciones.

La utilización de exámenes tipo test, o con preguntas cerradas, exige la formulación de manera clara de las preguntas. De igual modo, las alternativas de respuesta posibles no tienen que ofrecer ambigüedad, debiendo estar formuladas de manera clara para que no dé lugar a confusión al alumno.

2.2.3 Los exámenes Desarrollados vs. Los exámenes Objetivos

- Cada pregunta de un examen escrito tipo desarrollo exige que el estudiante planee su propia respuesta y la exprese en sus palabras. Una pregunta en un test objetivo exige que elija entre varias alternativas de respuesta predeterminadas.
- En el examen objetivo funciona sobre todo la memoria de reconocimiento más que la de evocación, pero además implica una toma de decisión que no es fácil entre las distintas alternativas posibles. Es común que se piense que los exámenes objetivos son más superficiales que los escritos tradicionales porque al presentarse las respuestas posibles se facilita la tarea. Pero los ítems objetivos bien contruidos (con los recaudos adecuados de confiabilidad y validez) exigen que el examinado desarrolle modos de pensar originales para poder establecer la base de selección de las alternativas.
- Un examen escrito consiste en algunas pocas preguntas generales que exigen respuestas extensas.

- Un test objetivo consiste en muchas preguntas específicas que exigen respuestas breves.
- La cantidad mucho mayor de preguntas ofrece mayor ventaja porque proporciona una muestra más confiable en el área del aprendizaje.
- Los alumnos pasan la mayoría del tiempo pensando y escribiendo en una prueba escrita y pensando y leyendo en un examen objetivo.
- Sabemos que una persona puede leer por lo menos diez veces más rápido de lo que puede escribir, de modo que si las preguntas de un test objetivo suponen las mismas palabras que una prueba escrita, un alumno puede pasar una mayor parte de su tiempo pensando que al dar una prueba escrita.
- Un examen tradicional es fácil de preparar pero difícil y muy costoso (en tiempo y esfuerzo) de calificar.
- Una prueba objetiva es más difícil de preparar pero muy fácil de valorar exactamente y en un tiempo exponencialmente menor (una prueba promedio puede tardar un minuto en corregirse).
- Por otra parte, una vez confeccionado el fichero de preguntas estadísticamente probadas, la construcción de la prueba en sí le lleva al profesor apenas unos minutos. O sea, es un trabajo que se hace sólo una vez y se utiliza repetidamente. Y este trabajo se realiza en grupo el tiempo se divide directamente entre los integrantes.
- Un examen escrito proporciona mayor libertad al alumno para expresarse y mostrar su individualidad, y del mismo modo deja en mayor libertad al lector para calificarlo. Esto es, además de cansador, peligroso. Por ejemplo, es común que un calificador varíe de un momento a otro de estado

de ánimo (la fatiga es un factor común de influencia) y este puede influir en la calificación. Por más que trate de controlarse esta apreciación subjetiva existe y modifica la exactitud y la ecuanimidad en la corrección.

2.2.4 Preguntas o Reactivos de Alternativas Múltiple (PAM)

Frederick J. Kelly⁴ es considerado el creador de las preguntas de opción o alternativas múltiples en 1914 en la Universidad de Kansas. Uno de los primeros usos de este tipo de cuestionario sirvió para evaluar las capacidades de los reclutas para la Primera Guerra Mundial.

Una pregunta o reactivo es un planteamiento (estímulo) que demanda cierta tarea de parte del estudiante. Su propósito es evidenciar la presencia o ausencia de un conocimiento, habilidad o destreza.

La Pregunta de Alternativa u Opción Múltiple (PAM)⁵ es una cuestión o enunciado al que se le proponen varias alternativas de respuesta posibles previamente estructuradas, de las cuales sólo una es correcta. El estudiante debe seleccionar entre ellas la que considere correcta.

Un reactivo de opción múltiple consiste en una pregunta o problema y una serie de posibles respuestas o soluciones, una sola de las cuales es correcta. Se descompone de dos partes: la base, que puede expresarse en forma de pregunta, afirmación

⁴ "Mastering Multiple Choice. The Definitive Guide to Better Grades on Multiple Choice Exams". Stephen Merritt. Published in Canada by The Brain Ranch, 2006.

⁵ "Elaboración de Reactivos". Mtra. Alejandra Margarita Contreras Barrales. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C., 2009

incompleta o problema y las opciones; que pueden ser de tres a cinco, consisten en una palabra, frase, símbolo, etc., que responde a la base; una de las opciones es la respuesta correcta y las otras son llamadas distractores.

Estructura del Reactivo o Pregunta de Alternativas Múltiples

La base. Constituida por una pregunta, afirmación, gráfico o enunciado que describe una situación problema, planteada explícitamente.

Las alternativas de respuesta. Son cuatro o cinco alternativas de respuesta al reactivo, de las cuales sólo una responde correctamente al enunciado o pregunta; las restantes son distractores. El número de opciones está en función del control del azar y la naturaleza de los contenidos.

Clasificación:

- a. Convencionales
- b. Emparejamiento
- c. Verdadero – Falso
- d. Opción alternativa
- e. Compleja
- f. Verdadero – Falso Múltiple
- g. Conjunto de preguntas

a. Convencionales

Este formato es el más popular y más generalmente aceptado, quizás el más empleado cuando se trata de evaluar el conocimiento en asignaturas que presentan una gran cantidad de matrículas, y en muchas ocasiones el más aconsejable dentro de los formatos que posibilitan la

selección de una respuesta. Las partes que forman estas preguntas o ítems de opción múltiple son:

Enunciado. Puede tener la forma de pregunta, de frase incompleta, o referirse a un gráfico, un mapa, una fórmula matemática, etc.

Distractores: son las alternativas de respuesta incorrecta que, en teoría, deberían ser elegidas por aquellos estudiantes que no saben lo que se pregunta.

Respuesta correcta. La opción correcta puede ser una palabra o una oración. Cuando el enunciado se ha presentado en forma de dibujo, de párrafo, de gráfico o de mapa, la respuesta correcta puede aparecer con el mismo formato.

Si preferimos el formato con forma de pregunta, una variación interesante es el formato de la mejor respuesta en el cual todas las opciones son correctas, pero hay una que es clara y verificablemente la mejor respuesta correcta.

b. Emparejamiento

En estos ítems, se le pide al estudiante asociar o emparejar determinadas palabras, expresiones, conceptos, fórmulas, etc., ofrecidos en el enunciado, con un conjunto de respuestas. El número de elementos que forman el enunciado puede ser menor que el conjunto de respuestas. Para que un ítem esté bien redactado bajo este formato, en el enunciado debemos incluir términos que pertenezcan a la misma categoría (que sean conceptos o términos "homogéneos"). Ventajas:

- Evita construir opciones múltiples de respuesta.
- Permite evaluar bien asociaciones, definiciones, características o ejemplos de conceptos o principios.

- Es un formato que ocupa poco espacio, requiere menos tiempo que el de opción múltiple y engloba más contenidos.

Este formato es muy popular. Este formato es ideal para medir la comprensión de conceptos y principios.

c. Verdadero - Falso

En este formato de preguntas el estudiante debe responder acerca de la verdad o falsedad de uno o varios enunciados o proposiciones cada uno de los cuales debe tener una respuesta categórica, sin ambigüedad, V o F.

Son preguntas más fáciles de redactar que las de opción múltiple convencional.

Se pueden aplicar más preguntas de este formato en un determinado periodo de tiempo que cuando se aplican preguntas de opción múltiple y son más fáciles de calificar. Es frecuente, si no se cuida mucho la redacción, que los estudiantes que más saben encuentran matices que les hacen dudar sobre la verdad o falsedad del enunciado.

No se deben escribir proposiciones en sentido negativo, pues son más difíciles de responder aun conociendo la respuesta que se solicita, afectando a la calidad del examen. Con este tipo de preguntas se favorece un aprendizaje memorístico. Preguntas en este formato inducen generalmente a un estudiante a encontrar su respuesta al azar.

Sin embargo, hay evidencias que indican que las preguntas de V o F tal vez no sean tan confiables o beneficiosas como otros formatos (Frisbie y Becker, 1991; Haladyna, T., 1999). Aunque las investigaciones del formato de V o F no lo apoyan sólidamente, este formato sigue siendo el más popular para medir el aprendizaje de los estudiantes porque es fácil de escribir y de calificar, y se pueden administrar muchas preguntas en un examen de, por ejemplo, una hora de duración.

d. Opción Alternativa (OA)

Ahora consideremos el primero de tres formatos innovadores de opciones múltiples. Como usted puede apreciar, la OA no es nada más que una PAM convencional desguarnecida. ¿Cómo podemos recomendar este formato de pregunta cuando se parece mucho a una pregunta de VF? Un hallazgo de Haladyna y Downing (1993) muestra que cuando escribimos una pregunta de opciones múltiples, los estudiantes ordinarios o buenos típicamente reducen las posibilidades a dos opciones, la respuesta correcta y la opción engañosa más razonable. Por lo tanto, la OA es el formato más natural si acatamos las investigaciones sobre la eficacia de las opciones engañosas.

e. Compleja

Son ítems de opción múltiple con al menos dos proposiciones o afirmaciones correctas. Como alternativas u opciones de respuesta se ofrecen todas las posibles

combinaciones entre las proposiciones, de las que hay que elegir una.

Para los estudiantes, estas preguntas parecen más complicadas que los de formato de opción múltiple. Puede ser fácil eliminar alguno de los distractores (conocimiento parcial) para dar con la respuesta correcta. Menos fiable y válido que el formato de opción múltiple convencional. En cualquier caso, una pregunta de este tipo puede transformarse fácilmente a un formato denominado como formato complejo V o F.

Este formato sigue siendo muy popular en programas de preparación de exámenes formales, pero los investigadores han perdido interés en este formato a medida que aprendemos más sobre sus debilidades (Haladyna, T., 1999). Es difícil crear el formato. Los que toman los exámenes de este formato lo encuentran difícil de leer.

f. Verdadero – Falso Múltiple

Un buen sustituto para la POM compleja es el formato de VFM. El formato de VFM es una curiosa combinación de la POM y de la V o F. Evaluamos la afirmación como verdadera o falsa, como correcta o incorrecta, o como Sí o No. Una lista de diez opciones en una pregunta de VFM tiene diez unidades calificables, tal como 10 preguntas de VF. Es fácil comprender por qué el formato de VFM nos proporciona un alto índice de integridad. Podemos administrar cientos de preguntas en un examen de una hora. Además, este formato de preguntas es fácil de escribir. Usted simplemente escribe su tallo de guía y luego

crea un número igual de opciones correctas e incorrectas. El formato de VFM probablemente no es utilizado suficientemente para medir el aprendizaje de los estudiantes, pero debería recibir más atención en el futuro porque es fácil de escribir, fácil de administrar, fácil de calificar y los resultados son muy confiables. Es también una buena manera de medir la comprensión en lugar de simplemente la memoria.

g. Conjunto de preguntas

El conjunto de preguntas es el formato más novedoso y tiene la mayor posibilidad para medir el pensamiento de niveles más altos, tal como la solución de problemas o el pensamiento crítico. El conjunto de preguntas tiene una breve descripción o argumento literario que presenta un problema o una situación. Esto es seguido de una serie de entre dos y doce preguntas de cualquier formato de Alternativas Múltiples. El propósito del conjunto de preguntas es desenredar el proceso de la solución de problemas o de pensamiento crítico para producir pasos separados y capaces de medirse.

2.2.5 Ayuda a una pregunta

Las ayudas siempre han sido una opción posible de utilizar en las evaluaciones, dependiendo del nivel de complejidad de la evaluación. Si la evaluación es domiciliaria los alumnos pueden utilizar libros, el material de clase, y reunirse en grupo para compartir conocimientos. En algunas evaluaciones escritas (exámenes tipo desarrollo) en aula o laboratorio, los docentes le facilitan a los alumnos la posibilidad de consultar libros o los apuntes de clase, y en otras incluyen sugerencias para que el alumno alcance una mayor comprensión de la pregunta. Hay que recordar que la finalidad de una evaluación es medir el nivel

de aprendizaje alcanzado por los alumnos y que el momento de su aplicación es una oportunidad de aprendizaje; por ello es posible a través de una evaluación objetiva automatizada se pueden incluir posibilidades de emplear ayudas en alguna preguntas, de modo que faciliten la solución de las preguntas planteadas.

La finalidad de que un alumno pueda utilizar ayudas en una pregunta, es la de aprovechar el nivel de aprendizaje que posee y orientar su razonamiento hacia su solución. Si el alumno utiliza la ayuda para una pregunta, ya no cuenta con la posibilidad de obtener el puntaje máximo, este es reducido en relación a su respuesta, si es correcta o incorrecta. Por ejemplo, si la respuesta correcta a una pregunta se califica con cinco (05) puntos, si es incorrecta se disminuye un (01) punto, y si es dejada en blanco no se asigna puntaje (00 puntos); si utiliza un nivel de ayuda y se llega a la respuesta correcta, se disminuyen dos (02) puntos, y si se utilizan dos niveles de ayuda y se llega a la respuesta correcta, se disminuyen tres (03) puntos. Se propone un examen objetivo automatizado que comprenda preguntas con tres niveles de dificultad: fáciles, normales y difíciles. Las fáciles no incluyen niveles de ayuda, las normales, incluyen un nivel de ayuda y las difíciles dos niveles de ayuda. La ayuda no muestra la solución ni la forma de llegar a la solución, sólo brinda un criterio para orientar el camino que debe seguir el razonamiento del alumno hacia su intento por obtener la solución correcta a la pregunta.

2.3 Marco metodológico

Para la construcción del prototipo se definirán los requerimientos funcionales necesarios para disponer de los resultados que permitan realizar el análisis estadístico y probar la validez de la hipótesis.

a. Análisis estadístico

Determinación de la validez de la hipótesis a través de la determinación de la confiabilidad de un examen, de la medición de su validez, determinación de su nivel de dificultad, y de la determinación de su índice de discriminación⁶.

b. Requerimientos funcionales

Son los requerimientos asociados con las necesidades de los usuarios y que guardan relación directa con la funcionalidad a incorporar en el prototipo del software a construir. Los requerimientos funcionales incorporan las reglas del negocio, en este caso particular las reglas establecidas para estructurar un examen objetivo de opciones múltiples con niveles de ayuda.

c. Modelamiento del Prototipo del producto software

El enfoque para el modelamiento de la arquitectura del software se basa en la identificación de los objetos del dominio del sistema y en el uso del Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML).

El prototipo será construido para un entorno web utilizando el lenguaje de programación PHP y administrador de base de datos MySQL.

Los diagramas del UML que se construirán para desarrollar el prototipo son los siguientes:

⁶Propuesta de indicadores de calidad para la evaluación de la calidad de las preguntas en los exámenes de opción múltiple”, Lic José Luis Córca – Ing. Ma. de Lourdes Hernández Aguilar – Profesora Joy Holloway Creed – Prof. Charalampos Dimou, IV CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCACIÓN CIVE, Argentina, 2004

- Diagrama de Casos de Uso
- Diagrama de Actividades
- Diagramas de Secuencia
- Diagrama de Clases
- Diagramas de Transición de Estados
- Diagrama de Componentes
- Diagrama de Despliegue

d. Experimentación

Para probar la hipótesis planteada se ha definido dentro de una población una muestra de alumnos que estudian la asignatura de Análisis Matemático I a quienes se aplicará un examen subjetivo (escrito - tipo desarrollo), y un examen objetivo (opciones múltiples - respuesta única) cuya estructura esta previamente definida. Finalmente se aplicará a la misma muestra el prototipo de software para un Examen Objetivo Automatizado de Alternativas Múltiples con Niveles de Ayuda, cuyas preguntas se seleccionan de forma aleatoria según la estructura también previamente definida (capítulos y temas, cantidad de preguntas y nivel de dificultad de las mismas).

Capítulo III

Desarrollo de la solución

3.1 Marco Referencial

Se han revisado tres herramientas para la construcción de exámenes automatizados y que se ajustan en gran parte a las necesidades planteadas para el prototipo de software propuesto, pero no incluyen niveles de ayuda.

Hot Potatoes: es un conjunto de seis herramientas de autor, desarrollado por el equipo de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Victoria (Canadá). Estas herramientas te permiten elaborar ejercicios interactivos basados en páginas Web de seis tipos básicos. La interactividad de los ejercicios se consigue mediante JavaScript, y funcionan tanto en plataformas Windows como Macintosh.

Dos de las herramientas, JMatch y JMix, pueden crear ejercicios en HTML dinámico, incluyendo funciones como "arrastrar y soltar", pero solamente funcionan con las últimas versiones de los navegadores.

Estas herramientas de autor permiten crear ejercicios en cualquier lengua, incluyendo el español, francés, alemán, gallego, catalán, vasco y otras lenguas europeas y del resto del mundo.

Aunque los ejercicios se elaboran utilizando JavaScript, no es necesario saber nada sobre JavaScript para poder utilizar estas aplicaciones.

Todo lo que se necesita es introducir los datos: textos, preguntas, respuestas, imágenes, etc. y el programa se encargará de generar las páginas Web. Posteriormente, podemos publicar dichas páginas en nuestro servidor Web.

Características principales que ofrece el HotPotatoes:

- Simplicidad
- Aplicabilidad
- Universalidad
- Registro

SpainWexForeL: es un sistema de e-Learning para la creación de ejercicios interactivos por medio de cursos online dirigidos a alumnos de cualquier índole. Además de permitir crear dichos cursos o lecciones también incluye herramientas adicionales como chat, foros, repositorio de archivos, etc. Algunas de las características que podemos encontrar son la posibilidad de gestionar múltiples cursos y múltiples unidades, ejercicios variados y multimedia (sonido, imágenes, animaciones...), informes con resultados, tiempo dedicado a los cursos, intentos realizados y fecha del último intento, informes individuales para cada alumno, por grupos, por actividades o cursos, conformidad con estándares AICC, soporta archivos HTML, PDF, DOC SWF, etc., gestión de diferentes foros, posibilidad de crear diversas salas de chat, etc.

iTest: es una aplicación de Qt-Apps.org que consta de un editor de base de datos y un escritor de ensayo diseñado para el fácil examen informatizado.

iTest es una herramienta que te permite aprovechar el mejor examen computarizado.

iTest consta de dos programas:

- El editor de base de datos - base de datos de preguntas y respuestas y servidor de examen
- El escritor de prueba - el programa instalado en cada ordenador cliente

Estas son algunas de las características clave de "iTest":

- Se puede crear y organizar una base de datos con preguntas y respuestas
- Puedes configurar un servidor y una impresora
- Puedes conectar un ordenador para cada alumno y la conexión generará una prueba adecuada con la configuración del servidor

Comparación de las tres herramientas para construir exámenes:

	Hot Potatoes	SpainWex ForeL	iTest
Nota usuarios	7,0	6,7	7,6
Nro Usuarios	51	5	22
Usabilidad	8.1	6.4	8.3
Estabilidad	8.4	6.1	8.3
Instalación	8.7	7.6	8.5
Funciones	8	6.5	8.5
Apariencia	7.9	4.4	8.9

Tabla 3.1: Tabla de comparación de Herramientas disponibles para elaborar Exámenes
(Fuente: <http://hot-potatoes.softonic.com/>)

Según la evaluación de los usuarios acerca de estas herramientas el producto software iTest sería el más recomendable a utilizar.

Otras herramientas de evaluación automatizadas existentes

Se han algunas otras herramientas de software existentes y relacionadas con el objetivo del presente trabajo de investigación; la mayor parte de ellas se orienta a generar exámenes objetivos con preguntas de opciones múltiples.

Herramienta Exámenes

Se ha revisado la estructura del software denominado Exámenes en su versión 1.2 de la empresa TINITA Soft y el software Evaluatek Gen Test en su versión 3.1 de la empresa Mediatek Sistemas SC. En ambos casos su estructura se centra en el registro de la preguntas (incluyendo el nivel de dificultad, las alternativas de respuesta, y la puntuación de cada pregunta correcta), la generación de un examen en forma manual o aleatoria, pero no incluyen niveles de ayuda.

Exámenes V1.20 consta de las siguientes funciones:

Temas: Mantiene una base de datos con todos los temas necesarios para el desempeño de su función.

Preguntas: Almacena todas las preguntas que necesite para confeccionar sus exámenes.

Generar Exámenes: Confecciona de forma aleatoria todos los exámenes que precise de entre todos los temas almacenados o de los que Usted seleccione, pudiendo añadir además el nivel de dificultad que desee.

Confecciona de forma manual todos los exámenes que precise de los temas y nivel de dificultad que elija.

Puede guardar los exámenes generados para una posterior utilización.

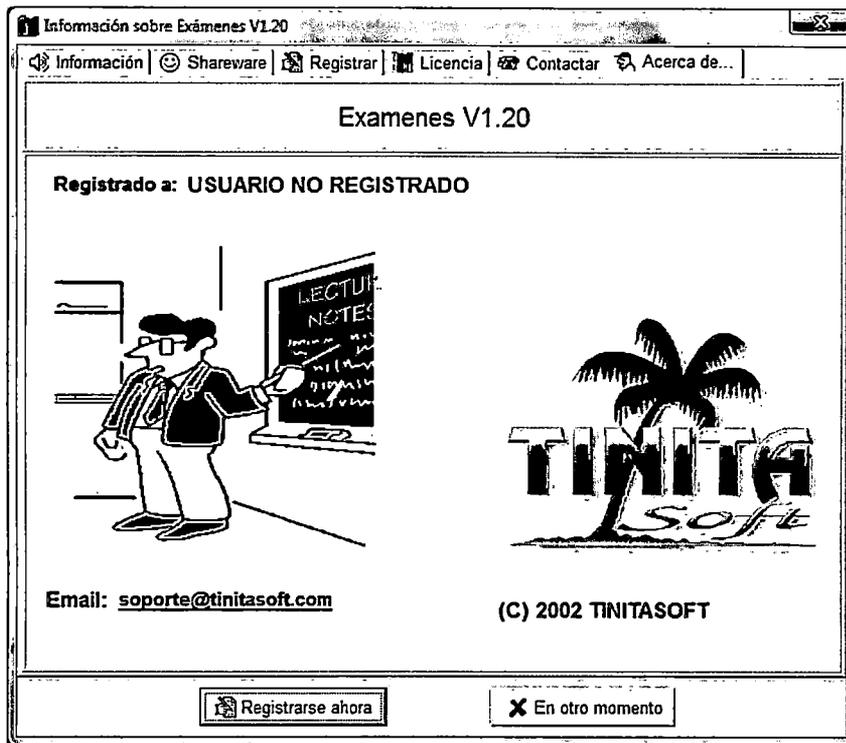


Grafico 3.1: Interface principal de Exámenes (Fuente: Demo del software)

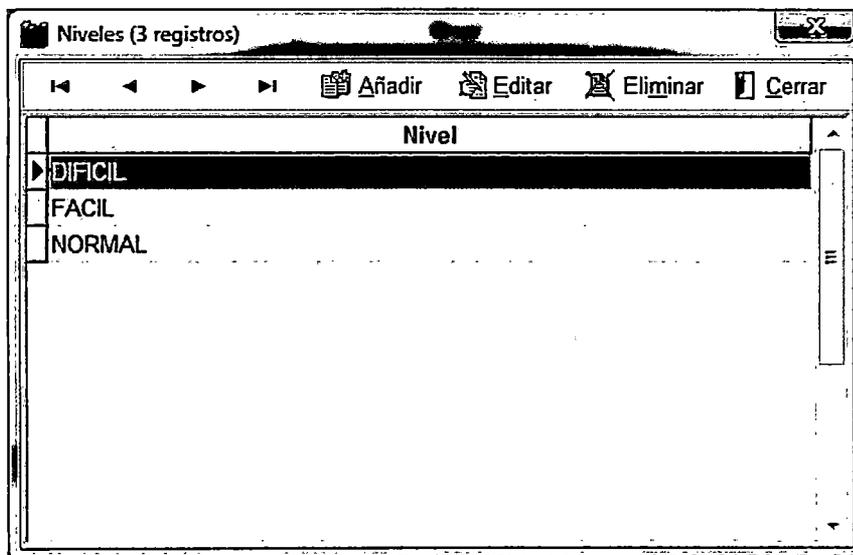


Grafico 3.2: Registro de niveles de dificultad para una pregunta (Fuente: Demo del software).

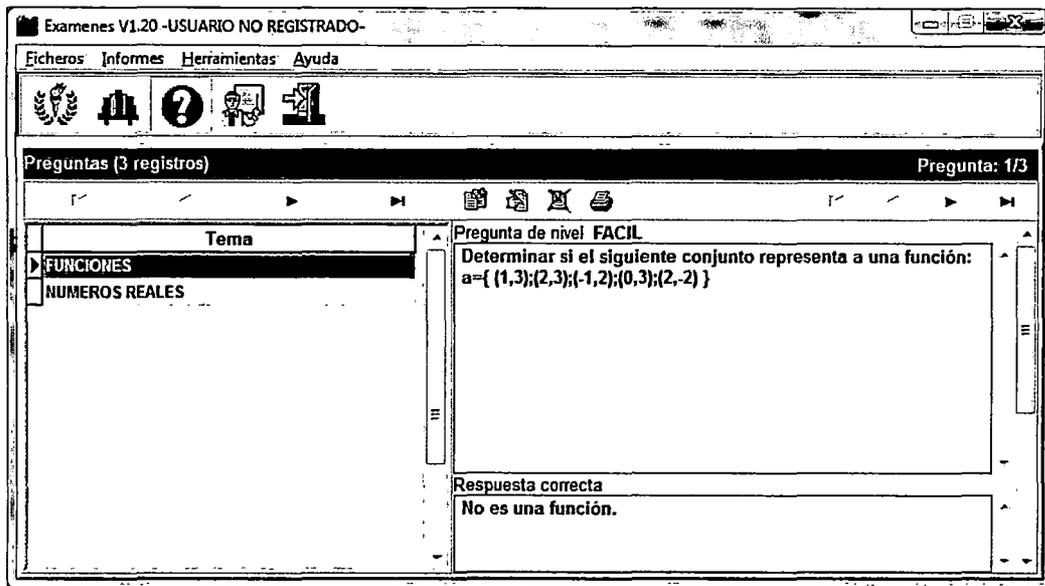


Grafico 3.3: Registro de una pregunta (Fuente: Demo del software)

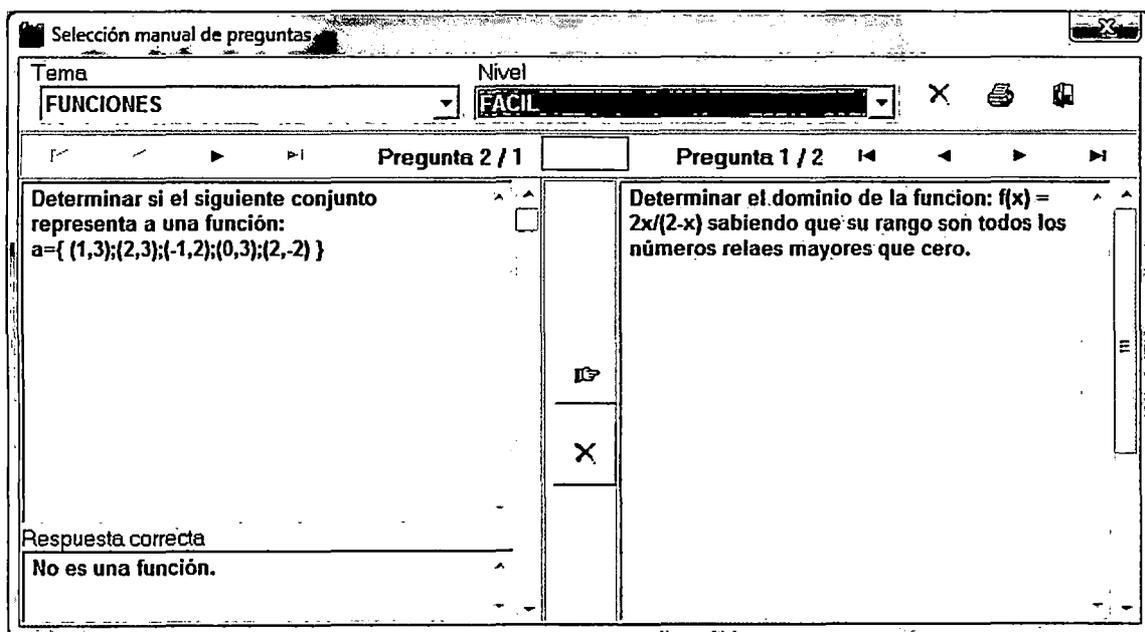


Grafico 3.4: Selección manual de una pregunta (Fuente: Demo del software)

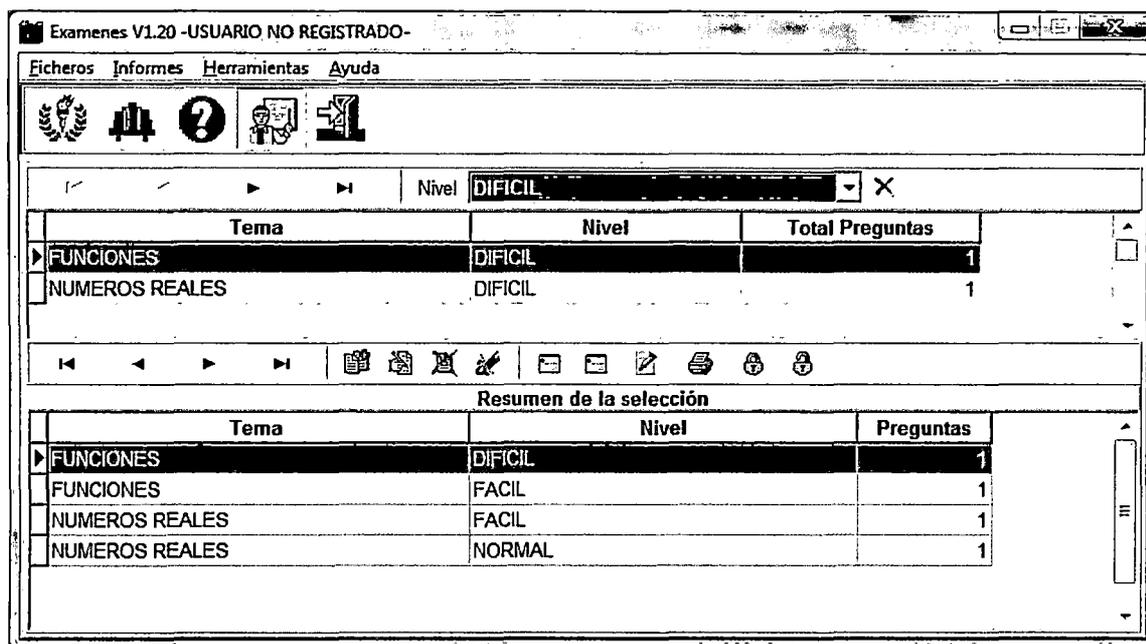


Grafico 3.5: Definición de la estructura de las preguntas de un examen para una selección aleatoria (Fuente: Demo del software)

Herramienta Gen Test

Gen Test de Evaluatek es el programa más completo para la creación de Test, Cursos y Tutoriales. Totalmente configurable y personalizable por parte del usuario. De fácil manejo, con él se puede realizar todo tipo de Test. Permite la instalación multipuesto y un control total de los alumnos en tiempo real. Ideal para Autoescuelas, Academias de Enseñanza y preparación pre universitaria, Centros de Formación, Colegios, etc.

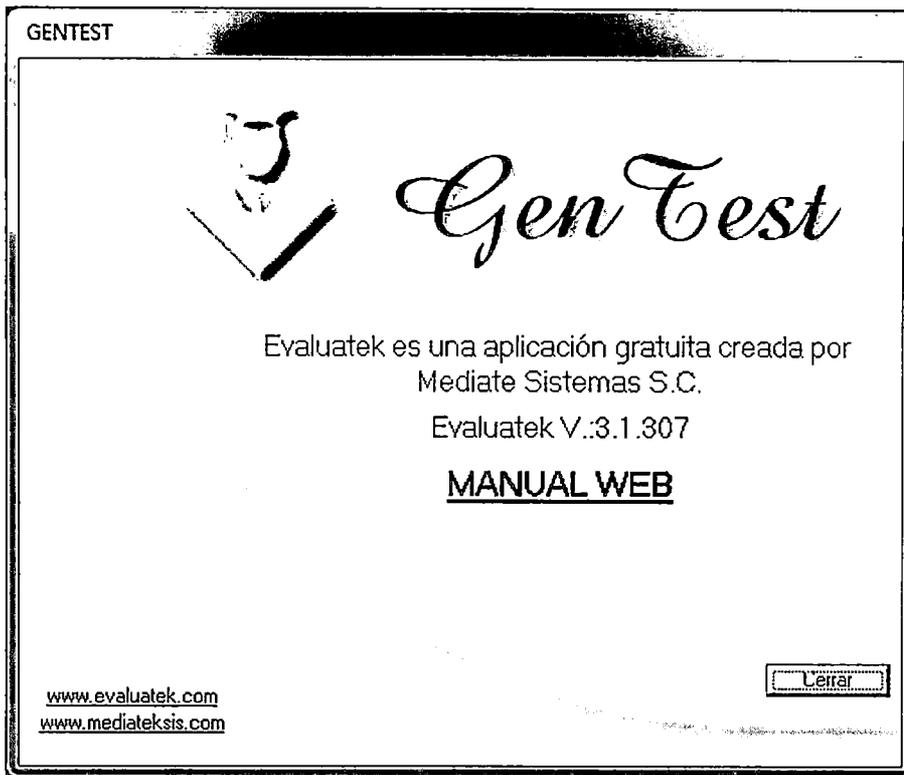


Grafico 3.6: Interface principal de Gen Test (Fuente: Demo del software)

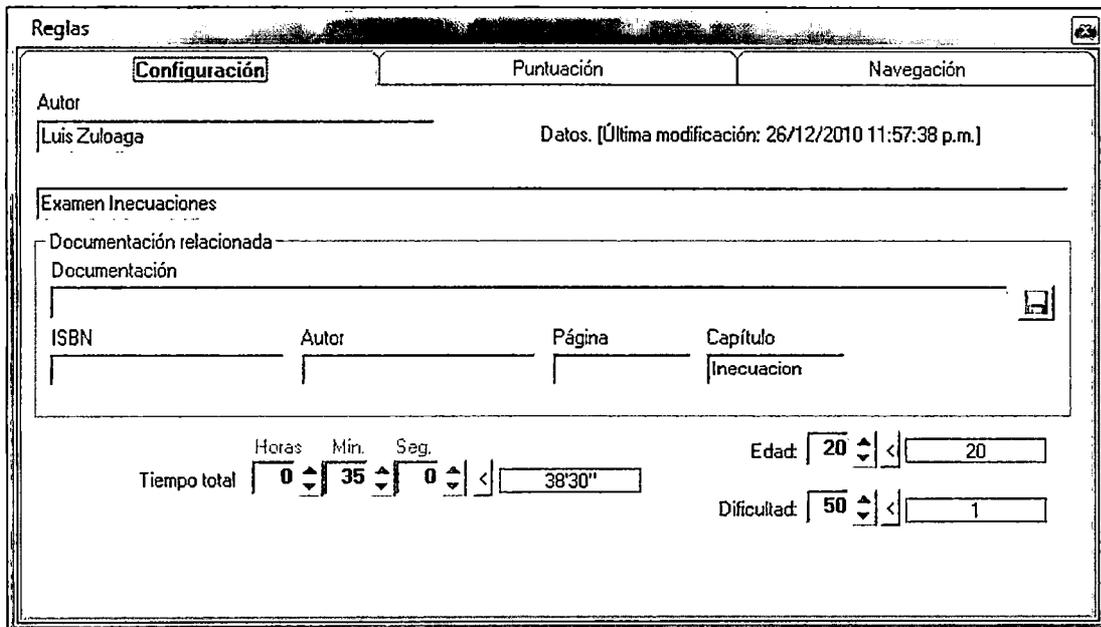


Grafico 3.7: Configuración de las reglas para un examen (Fuente: Demo del software)

Reglas

Configuración Puntuación Navegación



Preguntas.

Test FALLIDO con o más respuestas erróneas

Test FALLIDO con puntuación <= de

Test FALLIDO <= de respuestas de ORD erróneas

Puntuación máxima:

Puntuación mínima:

Puntuación media:

Nº preguntas de ORD:

Tiempo.

Finalizar dentro de tiempo.

Fuera de tiempo.

Fuera de tiempo test FALLIDO

Finalizar test al agotar el tiempo

Grafico 3.8: Definición de la puntuación general para un examen (Fuente: Demo del software)

Datos.

Datos. [Última modificación: 26/12/2010 11:58:16 p.m.]

Autor

Título

Documentación relacionada

Documentación

ISBN. Autor. Página. Capítulo.

Tiempo de respuesta. Horas: Min: Seg:

Edad:

Dificultad:

Puntuación

Pregunta de oro

Acierto.

Fallo.

NC.

Modo

Grafico 3.9: Datos para la definición de cada pregunta del examen (Fuente: Demo del software)

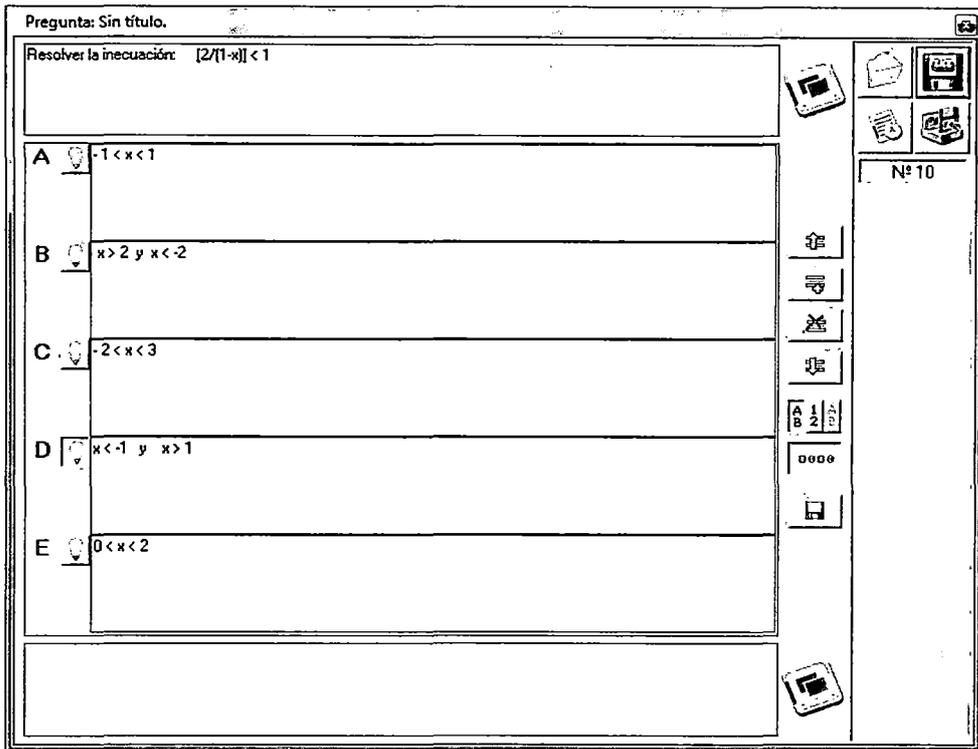


Gráfico 3.10: Registro de cada pregunta (Fuente: Demo del software)

Nº	Título	Dic.	ORD	Tiempo	Nº Resp.	Nº Ac.	Tipo	Multimedia	ABC	Acerto	Falso	HC	Edad	Autor	Creación/Modificación
1	Resolver la siguiente ecuación: $x - 2 < 3 - 4x$	1	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:14:52 p.m.
2	Resolver $1 - 3x < 3 < 1 - 2x$	2	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:20:45 p.m.
3	Resolver $2 - 4x < 2 < 10$	1	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:21:05 p.m.
4	Determina la condición que debe cumplir "m" para que el sistema de	3	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:21:33 p.m.
5	Resolver la inecuación: $[2/(1-x)] < 1$	1	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:21:45 p.m.
6	Resolver la siguiente inecuación con valor absoluto: $7x - 2 < 3 < 3$	2	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 09:08:15 p.m.
7	Resolver la inecuación: $7x - 2 < 7 < 1 - a?$	3	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:22:05 p.m.
8	Resolver: $[2 - x]/(1 - x)] < 0$	2	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:22:25 p.m.
9	Resolver: $[7x - 2]/(1 - x)] < 0$	0	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:22:38 p.m.
10	Resolver la inecuación:	2	No	33"	5	1	T/C	/	ABC	1	0,25	0	20	Luis Zuboaga	26/12/2010 11:22:52 p.m.

Gráfico 3.11: Banco de preguntas registradas (Fuente: Demo del software)

3.2 Modelamiento

Objetivo para el prototipo de software propuesto:

Un sistema que debe generar exámenes objetivos de alternativas múltiples a partir de la selección aleatoria de preguntas tomadas de un banco, las que según su nivel de dificultad incluyen la posibilidad de invocar ayudas.

3.2.1 Requerimientos funcionales:

1. El sistema debe permitir que el docente coordinador de una asignatura pueda definir la estructura del examen de la asignatura, en relación con el Plan de Estudios, en base al número de preguntas y la cantidad de cada tipo de preguntas (fáciles, normales y difíciles).
2. El sistema debe facilitar el registro de la programación de exámenes para una asignatura y en un laboratorio, designando al docente supervisor por cada periodo horario.
3. El sistema debe facilitar el registro de alumnos inscritos para una asignatura, registrando además de su código, nombre, DNI y carrera, su fotografía reciente, huella digital y firma.
4. El sistema debe permitir el registro de los docentes de cada asignatura definiendo a un docente como coordinador de la misma, y quienes podrán registrar preguntas para el banco.
5. El sistema debe facilitar el registro de las carreras a las que pertenecen los alumnos, así como el Plan de Estudios y sus asignaturas.
6. El sistema debe facilitar el registro de los laboratorios de cómputo, su capacidad en PCs disponibles, y los periodos horarios de cada laboratorio para la programación de exámenes.

7. El sistema debe permitir que un alumno seleccione la fecha y la hora en la que rendirá el examen de cada una de sus asignaturas.
8. El sistema debe permitir a los docentes el registro de preguntas para el banco, incluyendo un enunciado, alternativas de respuestas, tiempo de respuesta, ayudas y la clave de la respuesta correcta.
9. El sistema debe facilitar la generación del examen de una asignatura para cada alumno, en base a la estructura pre definida y selección aleatoria de las preguntas a partir del banco de preguntas para la asignatura.
10. El sistema debe permitir en la fecha y hora programadas la autorización del examen de un alumno para una asignatura, en base a la verificación de su identidad y a la clave asignada a cada docente supervisor.
11. El sistema debe facilitar el registro de la respuesta de un alumno a cada pregunta del examen para una asignatura controlando el tiempo disponible para responder cada pregunta en relación al tiempo pre establecido para ello.
12. El sistema debe permitir la postergación de un examen.
13. El sistema debe facilitar a un alumno el procesamiento de sus respuestas al examen y obtener su nota una vez finalizado el mismo.
14. El sistema debe facilitar la emisión de estadísticas de respuesta y de calificación de pruebas.

3.2.2 Diagramas UML

A continuación se presentan los principales diagramas UML para la construcción del prototipo de software, a decir: especificación y diagramas de casos de uso, diagrama de clases, diagrama general de interacción, diagramas de secuencia, diagramas de actividad, diagrama de transición de estados, diagrama de componentes y diagrama de despliegue. Estos diagramas se complementan con el diagrama de paquetes y el diagrama de descomposición de procesos.

Object-Oriented Model	
Model: PrototipoExamenObjetivoAutomatizado	
Package:	
Diagram: DiagrPaquetesAplicExamen	
Author: Luis Zuloaga	Date: 31/12/2012
Version:	

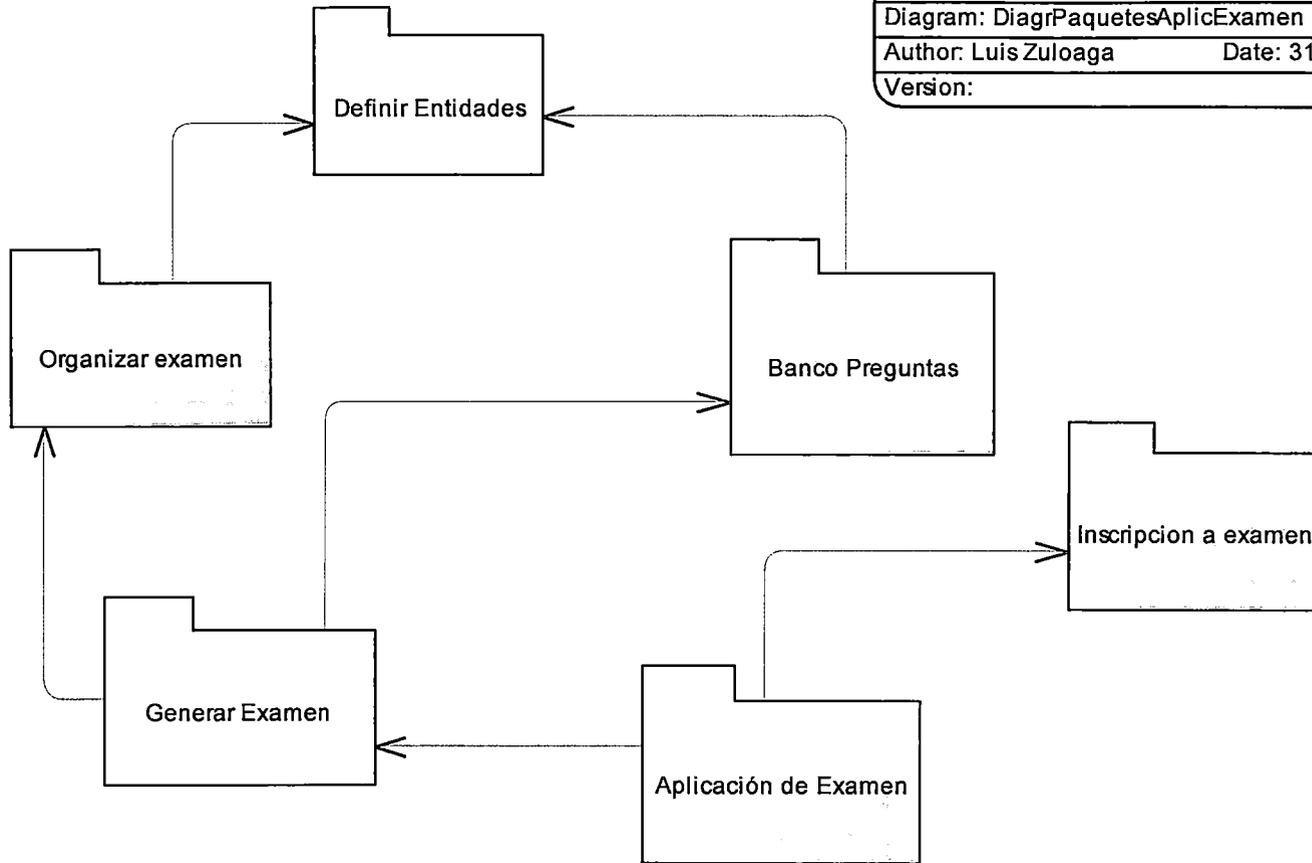


Grafico 3.12: Diagrama de Paquetes
Fuente: Elaboración propia

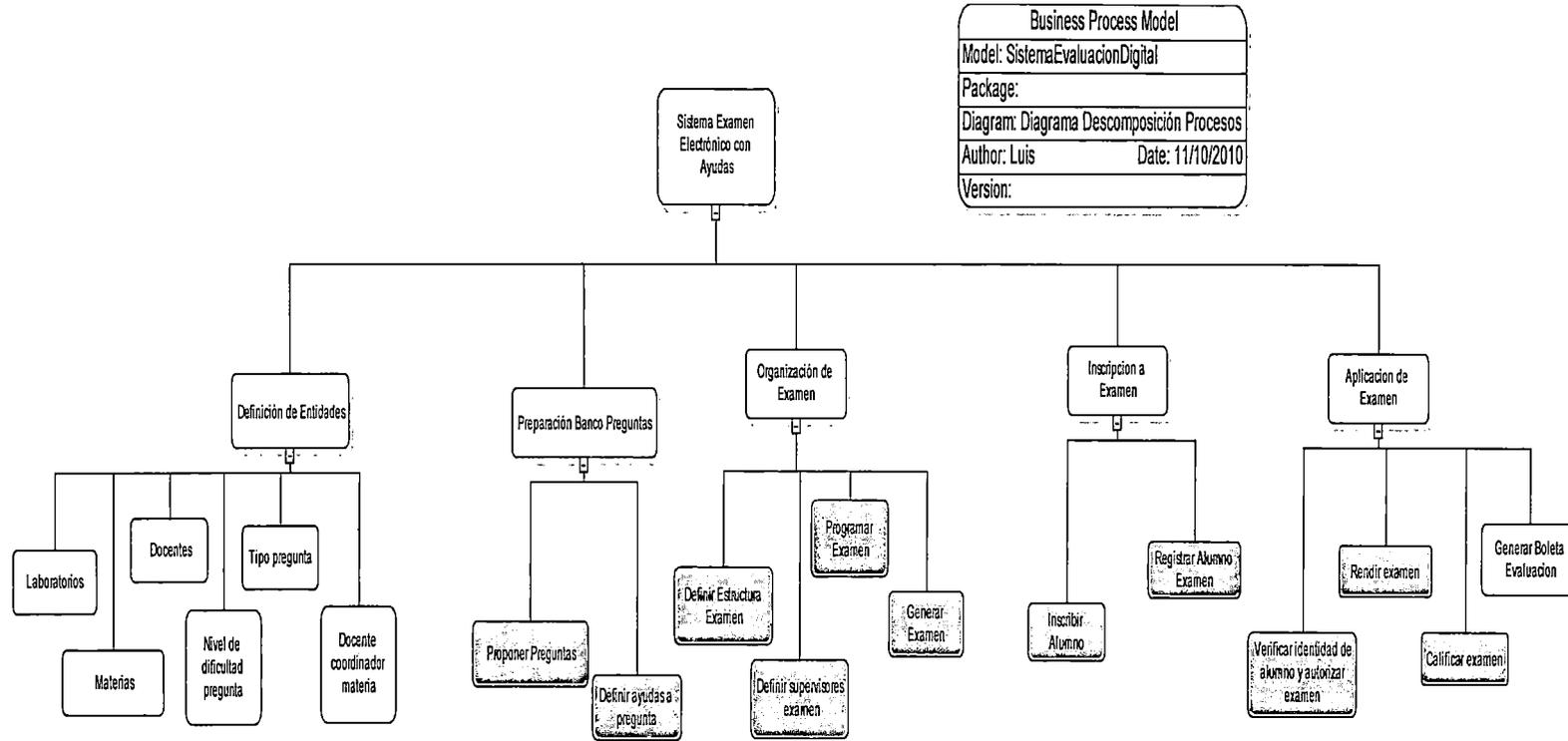


Grafico 3.13: Diagrama de Descomposición de procesos
Fuente: Elaboración propia

Identificación de Actores

nro	ACTOR (Rol)	TIPO	RESPONSABILIDAD
1	 Alumno	Primario	Realizar Registro Alumno a Examen Realizar Aplicación Examen Calificar examen
2	 Administrador	Primario	Definir docente Definir materia Gestionar Accesos al Sistema Definir niveles de dificultad Definir docente coordinador Definir laboratorio Definir tipos de pregunta
3	 Inscriptor	Primario	Realizar Registro Alumno
4	 Docente	Primario	Registrar Ayudas a Preguntas Realizar Registro de Preguntas por Materia
5	 Supervisor	Secundario	Autorizar examen Anular Examen
6	 Mecanismo control de Tiempo	Secundario	Pasar a otra pregunta Controlar tiempo pregunta

7	 Responsable Examen	Primario	Generar Examen
8	 Docente Coordinador Materia	Primario	Realizar validacion Pregunta Definir supervisores examen Realizar Programación de examen Registrar Estructura Examen

Grafico 3.14: Actores del sistema y responsabilidades generales

Fuente: Elaboración propia

Especificación corta de Casos de Uso

Caso Uso	Realizar aplicación de examen
Actor Principal	Alumno
Especificación corta	
<p>El Alumno ingresa usuario y password asignados para rendir examen. El sistema valida los datos ingresados. El alumno solicita autorización de examen a docente supervisor. El supervisor autoriza al alumno a rendir el examen luego de verificar fotografía y firma del alumno. El sistema le muestra la primera pregunta del examen. El alumno procede a responder la pregunta. El sistema (Mecanismo de control de tiempo) controla el tiempo para responder la pregunta. El alumno selecciona alternativa de respuesta. Si el alumno no puede responder la pregunta opta por utilizar nivel de ayuda. Si el tiempo se vence el sistema pasa a la siguiente pregunta del examen. El sistema registra la respuesta del alumno a la pregunta del examen, y de haber utilizado nivel de ayuda lo registra.</p>	

Caso Uso	Realizar Calificación de Examen
Actor Principal	Alumno
Especificación corta	
<p>El Alumno selecciona examen rendido que desea calificar. El sistema lee el puntaje a otorgar por las respuestas (correcta, mala y en blanco) y las claves de respuesta correcta a cada pregunta del examen rendido y seleccionado por el alumno. El alumno solicita la calificación del examen. El sistema lee la respuesta registrada pregunta por pregunta y la compara con la respuesta correcta. Si el alumno ha utilizado un nivel de ayuda descuenta el puntaje correspondiente. El sistema consolida el puntaje del alumno y muestra la calificación final.</p>	

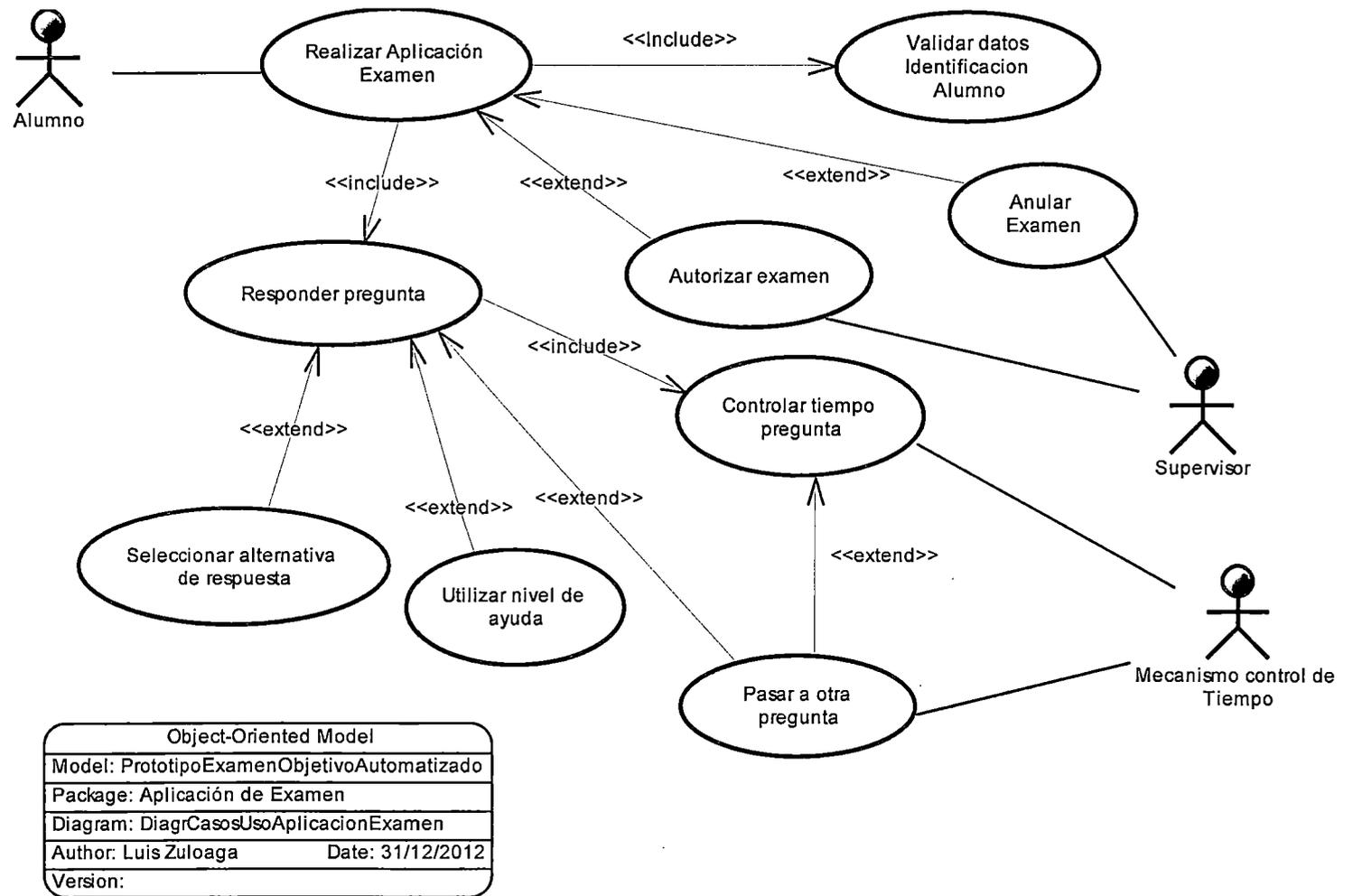


Grafico 3.15: Diagrama de Casos de Uso para la Aplicación de Examen
 Fuente: Elaboración propia

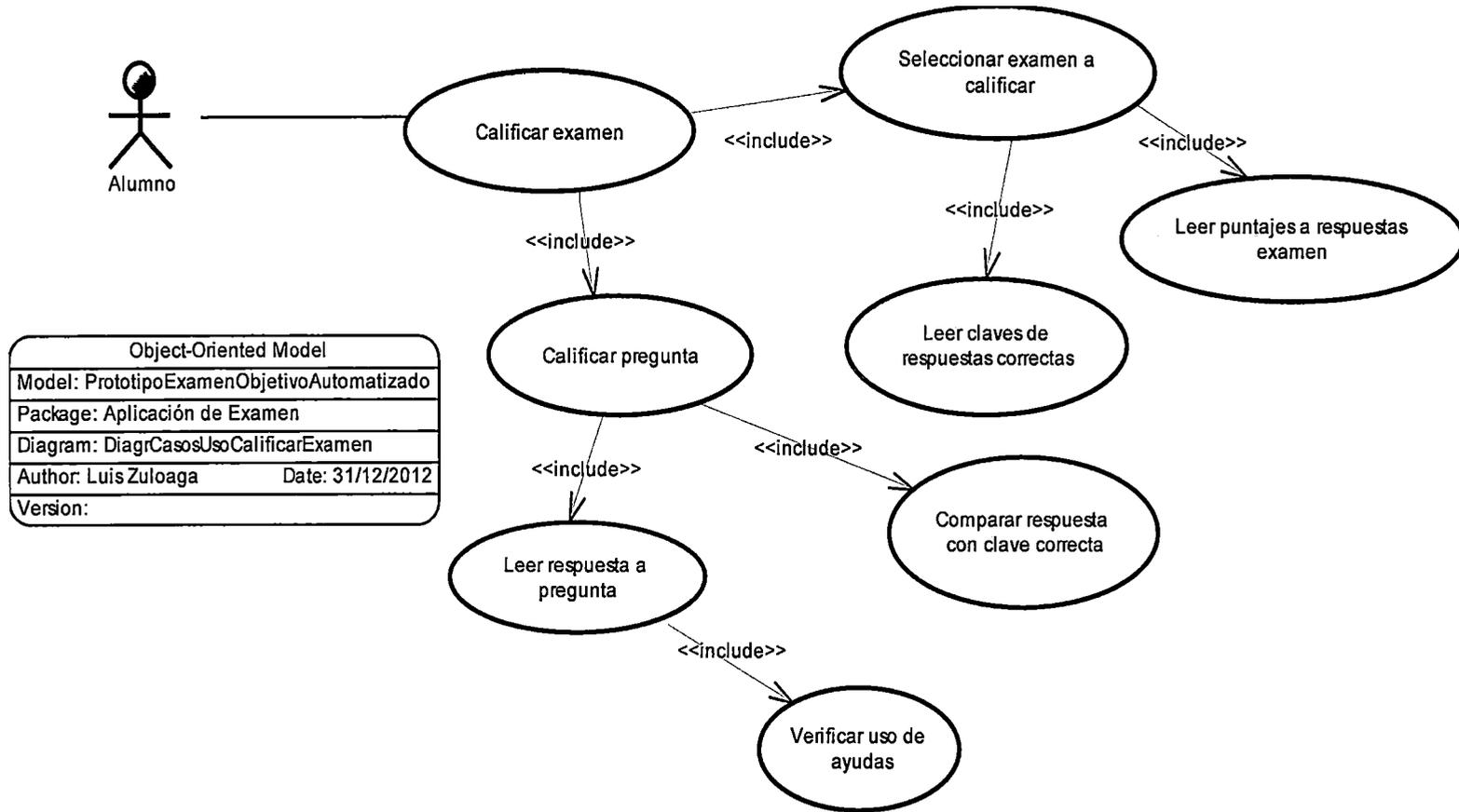


Grafico 3.16: Diagrama de Casos de Uso para Calificar Examen
 Fuente: Elaboración propia

Caso Uso	Realizar Registro de Pregunta por Materia
Actor Principal	Docente
Especificación corta	
<p>El Docente requiere realizar registro de pregunta al banco. El sistema le muestra el formulario para registrar nueva pregunta. El Docente selecciona materia, capítulo, tema principal y opcionalmente tema secundario para la pregunta. El docente ingresa el enunciado de la pregunta y de ser necesario le asocia una imagen. El sistema solicita ingresar las alternativas de respuesta para la pregunta. El Docente ingresa las alternativas y de ser necesario le asocia una imagen. El Docente asigna la alternativa correcta y el nivel de dificultad de la pregunta. El sistema registra una nueva pregunta al banco pero como no validada.</p>	

Caso Uso	Realizar Registro de Ayudas a Pregunta
Actor Principal	Docente
Especificación corta	
<p>El Docente requiere realizar registro de ayudas a pregunta del banco. El sistema le muestra las materias registradas y pide seleccionar una. El Docente selecciona materia. El sistema le muestra las preguntas registradas para la materia seleccionada. El docente selecciona pregunta e ingresa (según el tipo de dificultad de la pregunta) los niveles de ayuda correspondientes, y de ser necesario asocia una imagen. El sistema actualiza la pregunta con los niveles de ayuda ingresados.</p>	

Caso Uso	Realizar Validación de Pregunta
Actor Principal	Docente Coordinador Materia
Especificación corta	
<p>El Docente-Coordinador requiere realizar la validación de las preguntas registradas por los docentes de la materia en el banco. El sistema le muestra las materias y solicita seleccionar una. El Docente-Coordinador selecciona materia. El sistema le muestra las preguntas registradas por validar. El Docente-Coordinador selecciona pregunta, la evalúa y la valida. El sistema actualiza la pregunta como validada.</p>	

Caso Uso	Realizar Programación de Examen
Actor Principal	Docente Coordinador Materia
Especificación corta	
<p>El Docente-Coordinador requiere realizar la programación de un examen. El sistema le muestra los exámenes cuya estructura está registrada. El Docente-Coordinador selecciona una estructura. El sistema solicita registrar los datos de la programación. El Docente-Coordinador selecciona laboratorio, asigna docente supervisor, así como las fechas y horarios a considerar. El sistema registra la programación del examen.</p>	

Caso Uso	Registrar Estructura de Examen
Actor Principal	Docente Coordinador Materia
Especificación corta	
<p>El Docente-Coordinador requiere registrar estructura de Examen. El sistema le solicita seleccionar las materias del examen. El Docente-Coordinador selecciona las materias y los capítulos acerca del examen para cada materia. El Docente-Coordinador selecciona el tipo de examen, e ingresa el número total de preguntas para el examen, el número de preguntas por materia, capítulo y tema, y el número de preguntas por nivel de dificultad. El sistema registra la estructura del examen.</p>	

Caso Uso	Definir Supervisores de Examen
Actor Principal	Docente Coordinador Materia
Especificación corta	
<p>El Docente-Coordinador requiere registrar a un docente como supervisor de examen. El sistema solicita seleccionar el periodo de programación de exámenes donde se definirán los supervisores. El Docente-Coordinador selecciona el periodo de programación. El sistema solicita seleccionar a los docentes a quienes se le asignará dicho rol. El Docente-Coordinador selecciona de entre los docentes registrados a quienes cumplirán el rol de supervisor de examen. El sistema genera una clave de autorización de examen para cada docente designado. El sistema registra a los docentes supervisores para la programación de exámenes.</p>	

Caso Uso	Define Docente
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
<p>El Administrador requiere registrar docente que participará en el proceso de registro de preguntas, como coordinador o supervisor de examen. El sistema muestra el formulario para registro de docente. El Administrador ingresa los datos del docente. El Administrador asigna las materias en las que participará. El Administrador asigna un usuario y password para el docente. El sistema registra al nuevo docente.</p>	

Caso Uso	Define Docente Coordinador
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
<p>El Administrador requiere asignar a un docente como coordinador de una materia. El sistema le solicita seleccionar la materia. El Administrador selecciona la materia. El sistema le solicita seleccionar al docente que cumplirá el rol de coordinador entre los docentes registrados para la materia. El Administrador selecciona al docente e ingresa el periodo de tiempo en el que actuará como coordinador. El sistema actualiza el registro del docente.</p>	

Caso Uso	Definir Materia
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
<p>El Administrador requiere registrar una nueva materia de examen. El sistema le muestra el formulario para registrar nueva materia. El Administrador ingresa los datos de la materia. El sistema le solicita ingresar los capítulos y los temas de la materia. El Administrador ingresa los capítulos y temas para cada uno de ellos. El sistema registra la nueva materia.</p>	

Caso Uso	Definir Laboratorio
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
<p>El Administrador requiere registrar nuevo Laboratorio como ambiente para rendir examen. El sistema le muestra el formulario para registrar nuevo Laboratorio. El Administrador ingresa los datos del Laboratorio incluyendo el número de PC's disponibles. El sistema registra el nuevo Laboratorio.</p>	

Caso Uso	Definir Laboratorio
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
El Administrador requiere registrar nuevo Laboratorio como ambiente para rendir examen. El sistema le muestra el formulario para registrar nuevo Laboratorio. El Administrador ingresa los datos del Laboratorio incluyendo el número de PC's disponibles. El sistema registra el nuevo Laboratorio.	

Caso Uso	Gestionar Acceso al sistema
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
El Administrador requiere gestionar el acceso al sistema. El sistema le solicita seleccionar a un usuario (alumno o docente). El Administrador selecciona usuario, le asigna rol, y le asigna usuario y password. El sistema registra el acceso al usuario seleccionado.	

Caso Uso	Definir Tipo de Pregunta
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
El Administrador requiere definir a un nuevo tipo de pregunta. El sistema le muestra el formulario para registrar a un nuevo tipo. El Administrador ingresa los datos del nuevo tipo de pregunta. El sistema registra el nuevo tipo de pregunta.	

Caso Uso	Definir Nivel de Dificultad de Pregunta
Actor Principal	Administrador
Especificación corta	
El Administrador requiere definir a un nuevo nivel de dificultad para pregunta. El sistema le muestra el formulario para registrar el nuevo nivel. El Administrador ingresa los datos del nuevo nivel de dificultad de pregunta. El sistema registra el nuevo nivel de dificultad para una pregunta.	

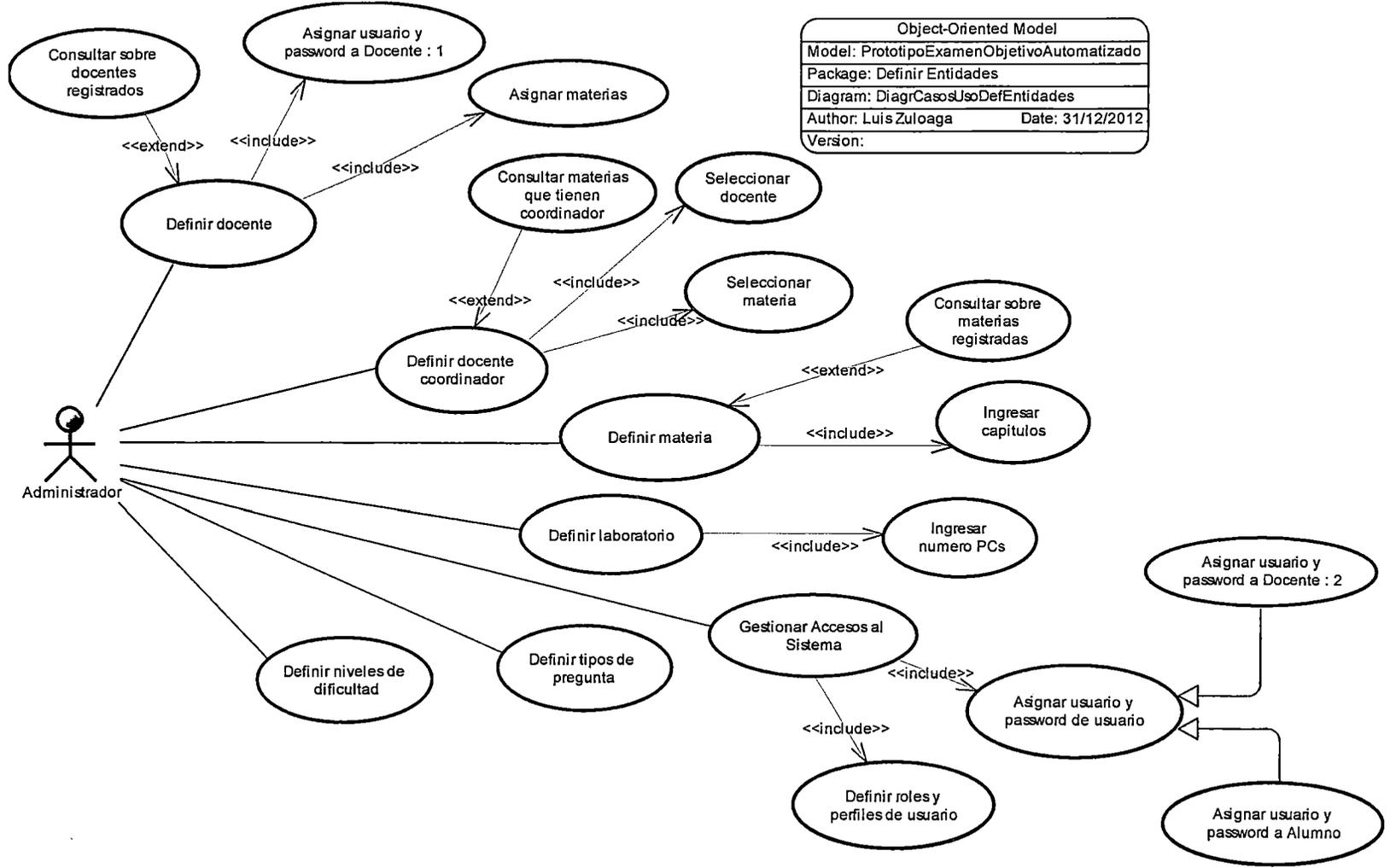


Grafico 3.18: Diagrama de Casos de Uso para Definir Entidades
Fuente: Elaboración propia

Caso Uso	Generar Examen
Actor Principal	Responsable de Examen
Especificación corta	
<p>El Responsable del Examen requiere generar los exámenes a los alumnos registrados según la programación. El sistema le muestra la programación de exámenes. El responsable de Examen selecciona un examen programado. El Responsable de Examen requiere generar el examen para cada alumno identificado. El sistema lee la estructura del examen seleccionado, y para cada alumno identificado como inscrito, procede a seleccionar las preguntas del banco en forma aleatoria. El sistema registra el examen para cada alumno seleccionado.</p>	

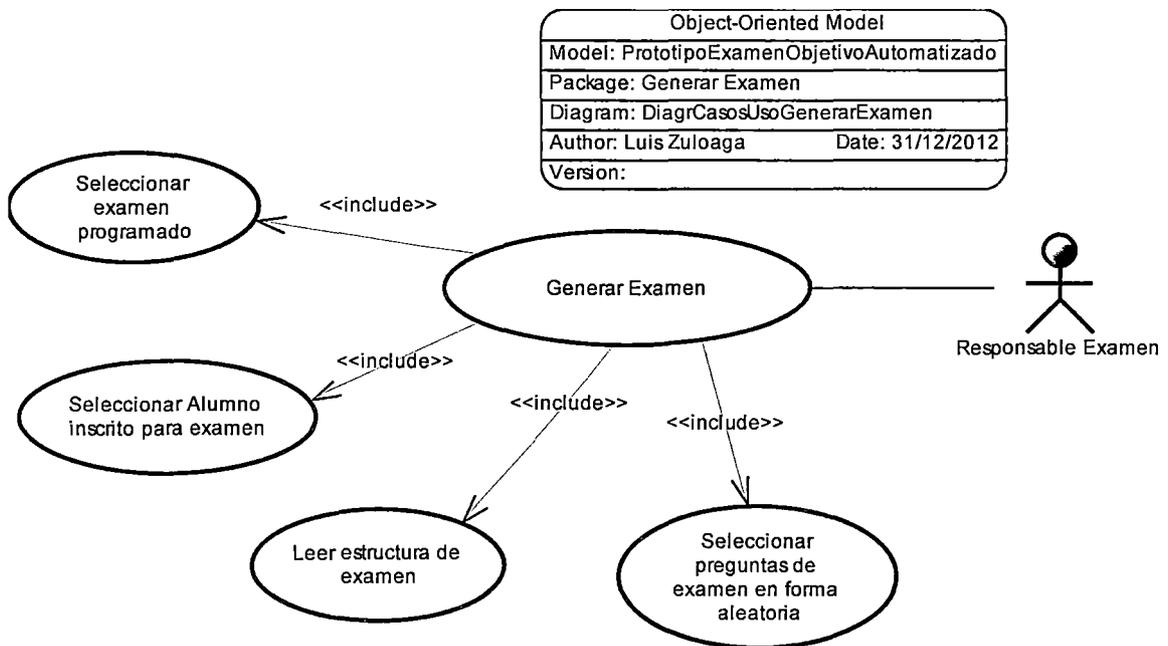


Grafico 3.19: Diagrama de casos de Uso para Generar Examen
Fuente: Elaboración propia

Caso Uso	Realizar Registro de Alumno a Examen
Actor Principal	Alumno
Especificación corta	
<p>El Alumno requiere registrarse para rendir un examen. El Alumno ingresa su usuario y su password. El sistema valida los datos del alumno. El alumno selecciona la materia en la que desea registrarse para examen. El alumno selecciona la fecha y hora para rendir su examen de acuerdo a la programación. El sistema verifica si el alumno posee usuario y password para rendir el examen. Si no posee usuario y password el sistema le asigna usuario y password.</p>	

Caso Uso	Realizar Registro de Alumno al sistema
Actor Principal	Inscriptor
Especificación corta	
<p>El Administrador requiere realizar registro de un alumno al sistema de examen. El sistema requiere seleccionar Alumno registrado. El inscriptor selecciona Alumno. El sistema solicita ingresar datos de fotografía, huella y firma para el alumno. El inscriptor selecciona datos de fotografía, huella y firma para el alumno. El sistema registra el alumno al sistema de examen.</p>	

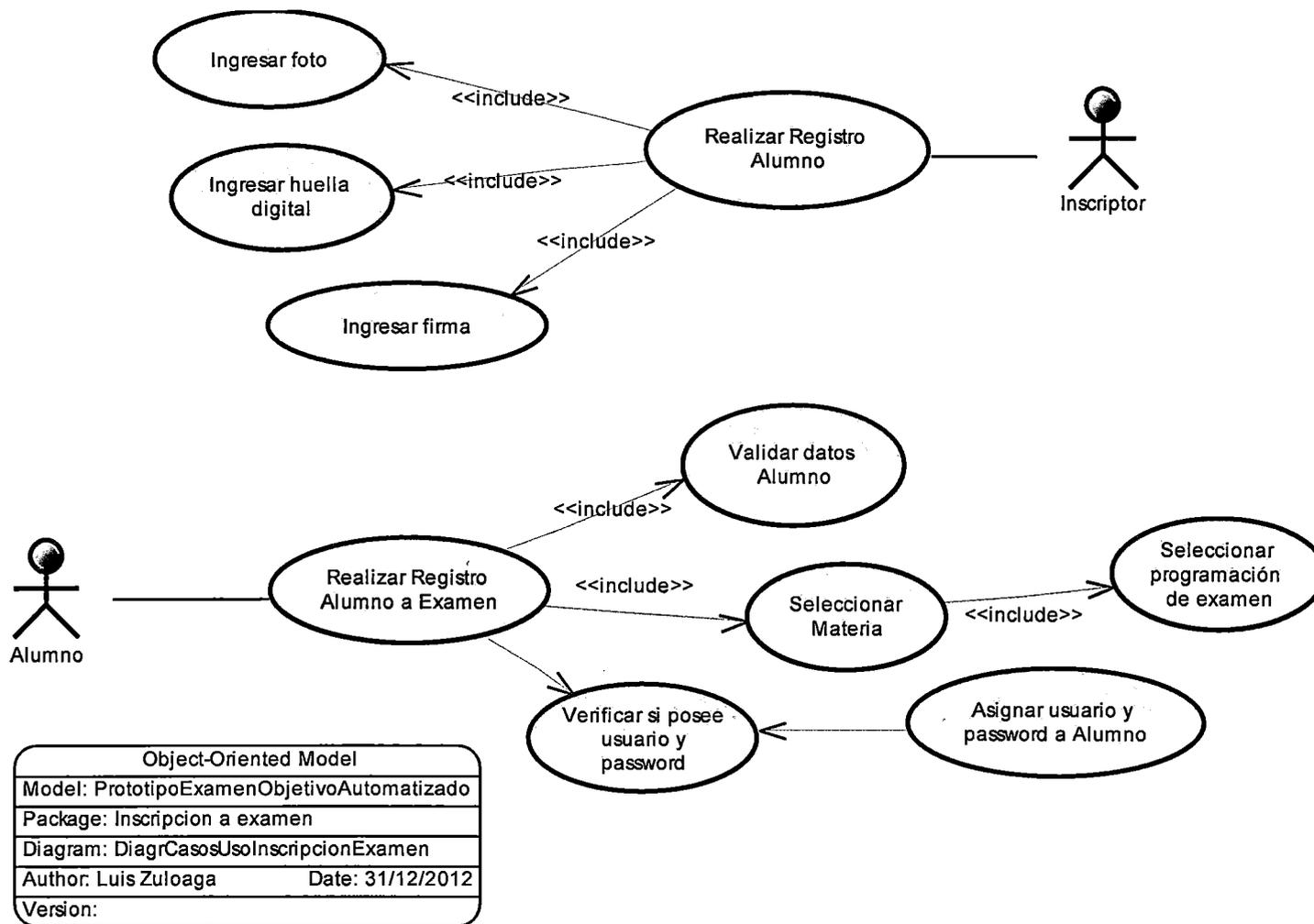


Grafico 3.20: Diagrama de Casos de Uso para Inscripción a Examen
Fuente: Elaboración propia

Caso Uso	Realizar Programación de Examen
Actor Principal	Docente Coordinador Materia
Especificación corta	
<p>El Docente-Coordinador requiere realizar la programación de un examen. El sistema le muestra los exámenes cuya estructura está registrada. El Docente-Coordinador selecciona una estructura. El sistema solicita registrar los datos de la programación. El Docente-Coordinador selecciona laboratorio, asigna docente supervisor, así como las fechas y horarios a considerar. El sistema registra la programación del examen.</p>	

Caso Uso	Definir Supervisores de Examen
Actor Principal	Docente Coordinador Materia
Especificación corta	
<p>El Docente-Coordinador requiere registrar a un docente como supervisor de examen. El sistema solicita seleccionar el periodo de programación de exámenes donde se definirán los supervisores. El Docente-Coordinador selecciona el periodo de programación. El sistema solicita seleccionar a los docentes a quienes se le asignará dicho rol. El Docente-Coordinador selecciona de entre los docentes registrados a quienes cumplirán el rol de supervisor de examen. El sistema genera una clave de autorización de examen para cada docente designado. El sistema registra a los docentes supervisores para la programación de exámenes.</p>	

Caso Uso	Registrar Estructura de Examen
Actor Principal	Docente Coordinador Materia
Especificación corta	
<p>El Docente-Coordinador requiere registrar estructura de Examen. El sistema le solicita seleccionar las materias del examen. El Docente-Coordinador selecciona las materias y los capítulos acerca del examen para cada materia. El Docente-Coordinador selecciona el tipo de examen, e ingresa el número total de preguntas para el examen, el número de preguntas por materia, capítulo y tema, y el número de preguntas por nivel de dificultad. El sistema registra la estructura del examen.</p>	

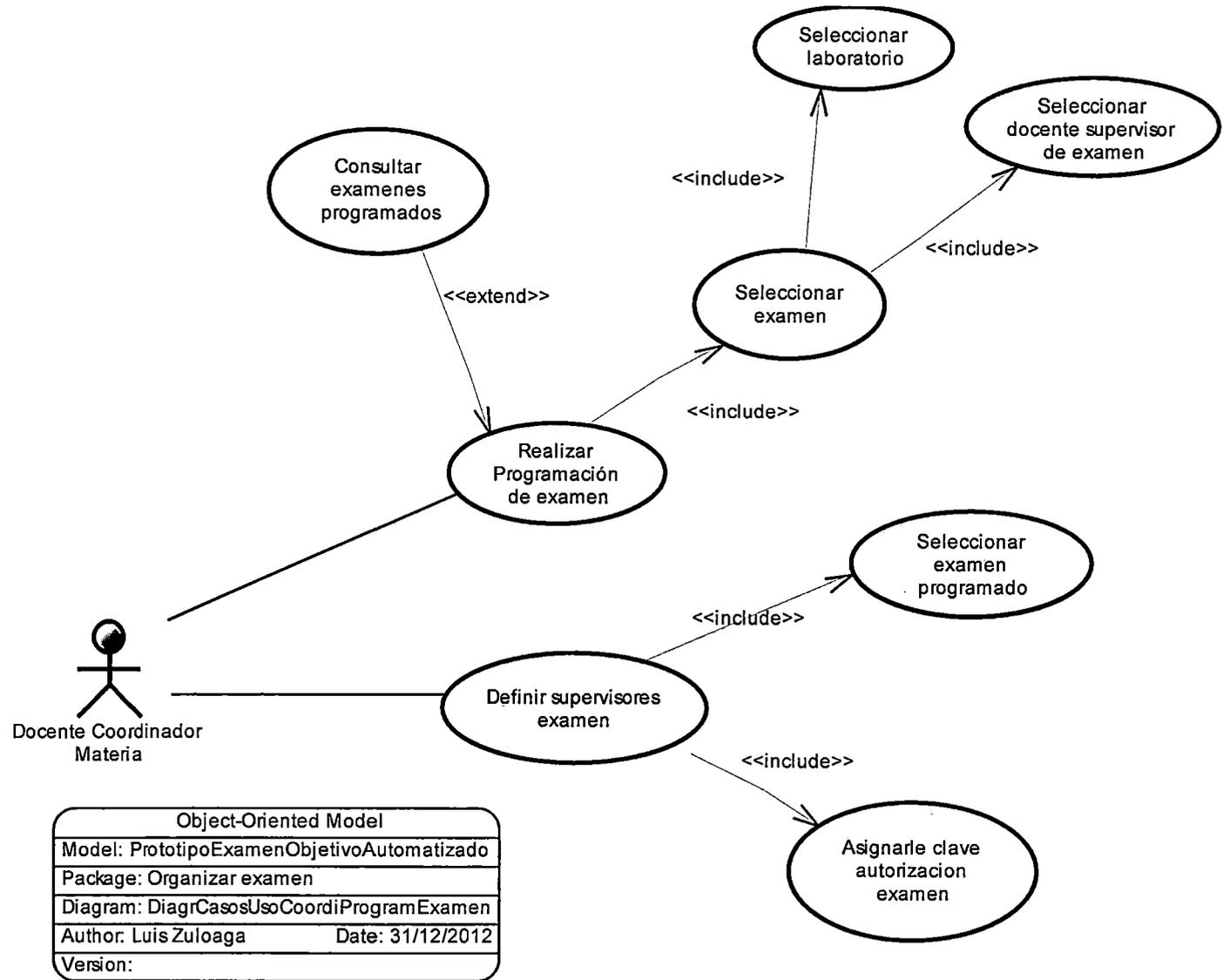
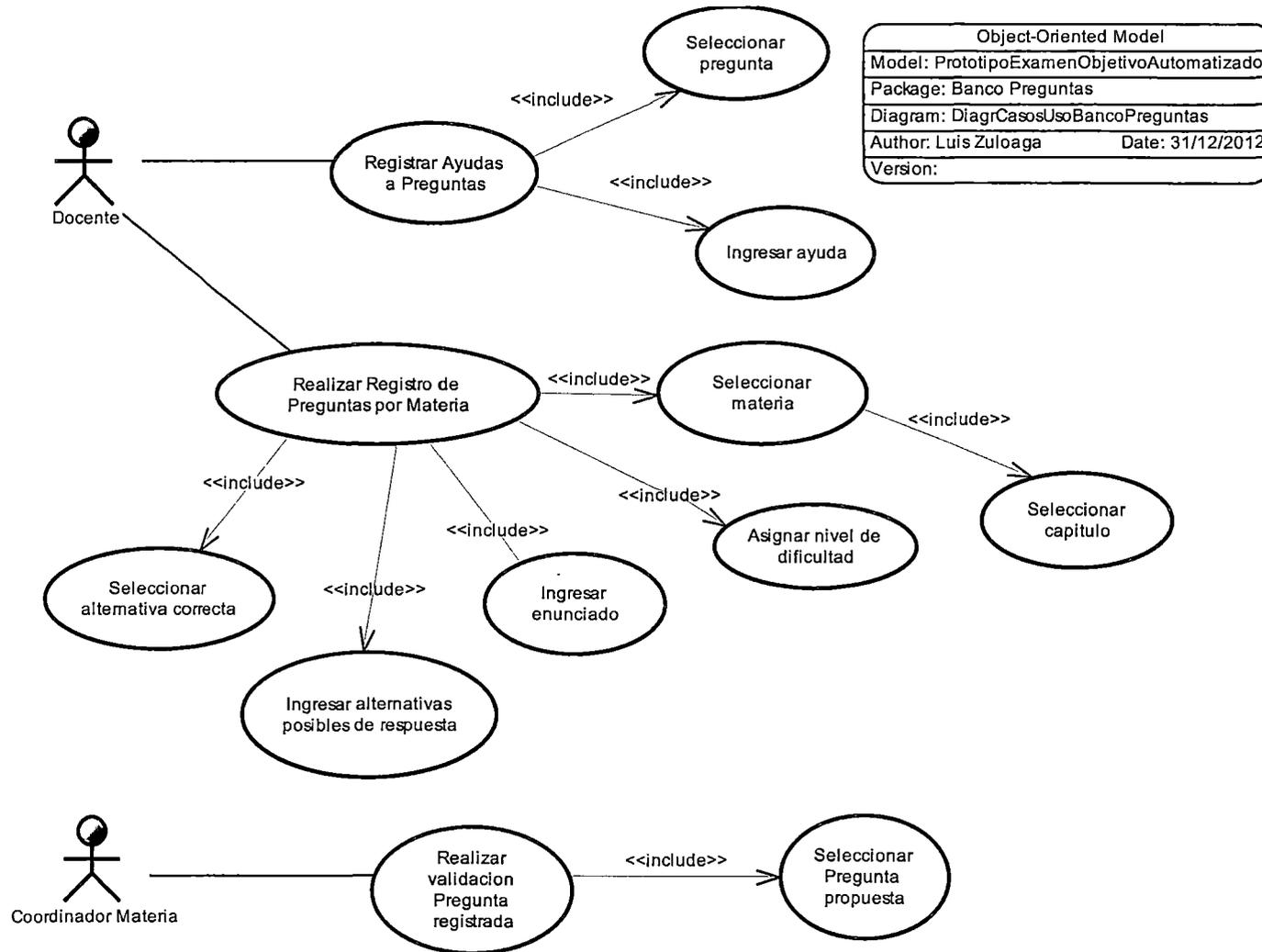


Grafico 3.21: Diagrama de Casos de Uso para Organizar Examen
 Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Tipos de Examen

	Tipo examen	Ventajas	Inconvenientes	Requisitos	Recomendaciones prácticas
1	<p>ORAL</p> <p>Se realizan preguntas para respuesta oral inmediata.</p>	<p>1. Permiten que el examinador aclare, repita, ayude, dé pistas, sugerencias, etc.</p> <p>2. Sirven de incentivo al examinado por sentirse observado con atención.</p>	<p>1. Son poco frecuentes; no estamos familiarizados con la técnica.</p> <p>2. Se dispone de poco tiempo para pensar la respuesta.</p> <p>3. Produce mayor grado de nerviosismo, sobre todo con los más tímidos y ansiosos.</p>	<p>1. Buena fluidez verbal.</p> <p>2. Buena capacidad de reacción.</p> <p>3. Capacidad de organización mental rápida.</p> <p>4. Dominio seguro de la materia de examen</p>	<p>1. Mostrar confianza y seguridad en uno mismo.</p> <p>2. Máxima atención a las palabras clave de las preguntas.</p> <p>3. Hacer un esquema mental antes de iniciar la exposición.</p> <p>4. Cuidar las primeras palabras y centrarse en lo importante.</p> <p>5. Secuencia a seguir en la respuesta:</p> <p>5.1 Nombrar las ideas principales.</p> <p>5.2 Desarrollar las conclusiones.</p> <p>6. En caso de olvido:</p> <p>6.1 Expresar interrogantes sobre el tema.</p> <p>6.2 Repetir de distinta forma algún aspecto.</p> <p>6.3 Resumir lo expuesto.</p>

	Tipo examen	Ventajas	Inconvenientes	Requisitos	Recomendaciones prácticas
2	<p>ESCRITO: PREGUNTAS CORTAS</p> <p>Se realizan preguntas para una respuesta escrita que debe ser elaborada señalando un concepto o según un procedimiento en un periodo de tiempo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estar familiarizados con la técnica. 2. Sensación de tranquilidad y seguridad. 3. Ser cuestiones similares a actividades de clase 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Confundir el enfoque de las preguntas. 2. Sintetizar bien en el espacio disponible. 3. Redacción. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de síntesis. 2. Capacidad de relacionar conceptos. 3. Memoria. 4. Buena redacción. 5. Dominio de la materia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dedicar un tiempo inicial a planificar. 2. Leer detenidamente las preguntas y encontrar la palabra clave. 3. Comenzar por las preguntas que se dominen mejor. 4. Contestar exactamente a lo que se pide. 5. Hacerlo respetando el espacio disponible. 6. No dejar preguntas sin respuesta. Si falta tiempo, al menos se esboza el esquema a seguir o las ideas principales. 7. Cuidar la presentación. 8. Dedicar un tiempo final para releer y corregir.



Object-Oriented Model	
Model: PrototipoExamenObjetivoAutomatizado	
Package: Banco Preguntas	
Diagram: DiagrCasosUsoBancoPreguntas	
Author: Luis Zuloaga	Date: 31/12/2012
Version:	

Grafico 3.17: Diagrama de Casos de Uso para Banco de Preguntas
 Fuente: Elaboración propia

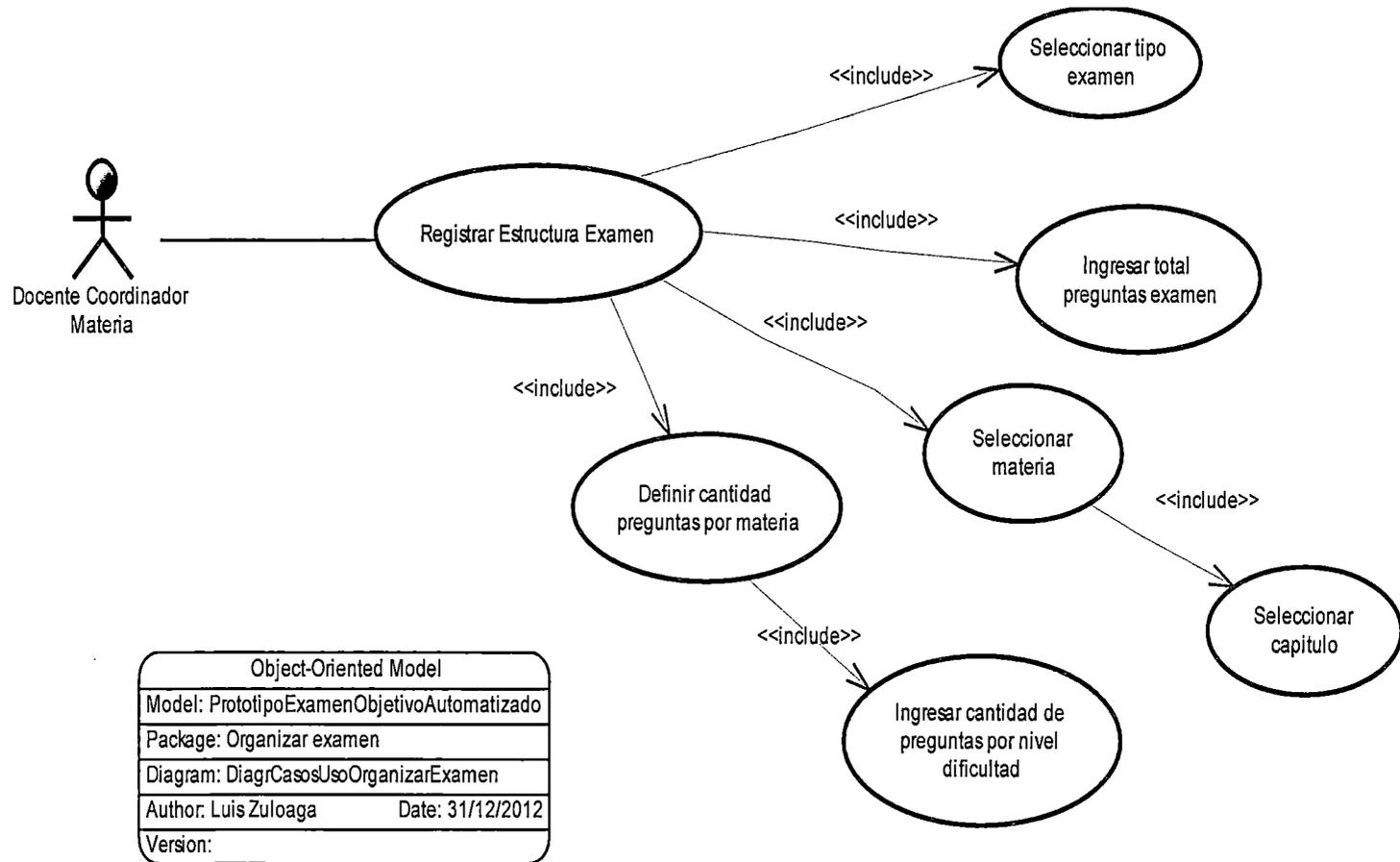


Grafico 3.22: Diagrama de Casos de Uso para Registrar Estructura de Examen - Fuente: Elaboración propia

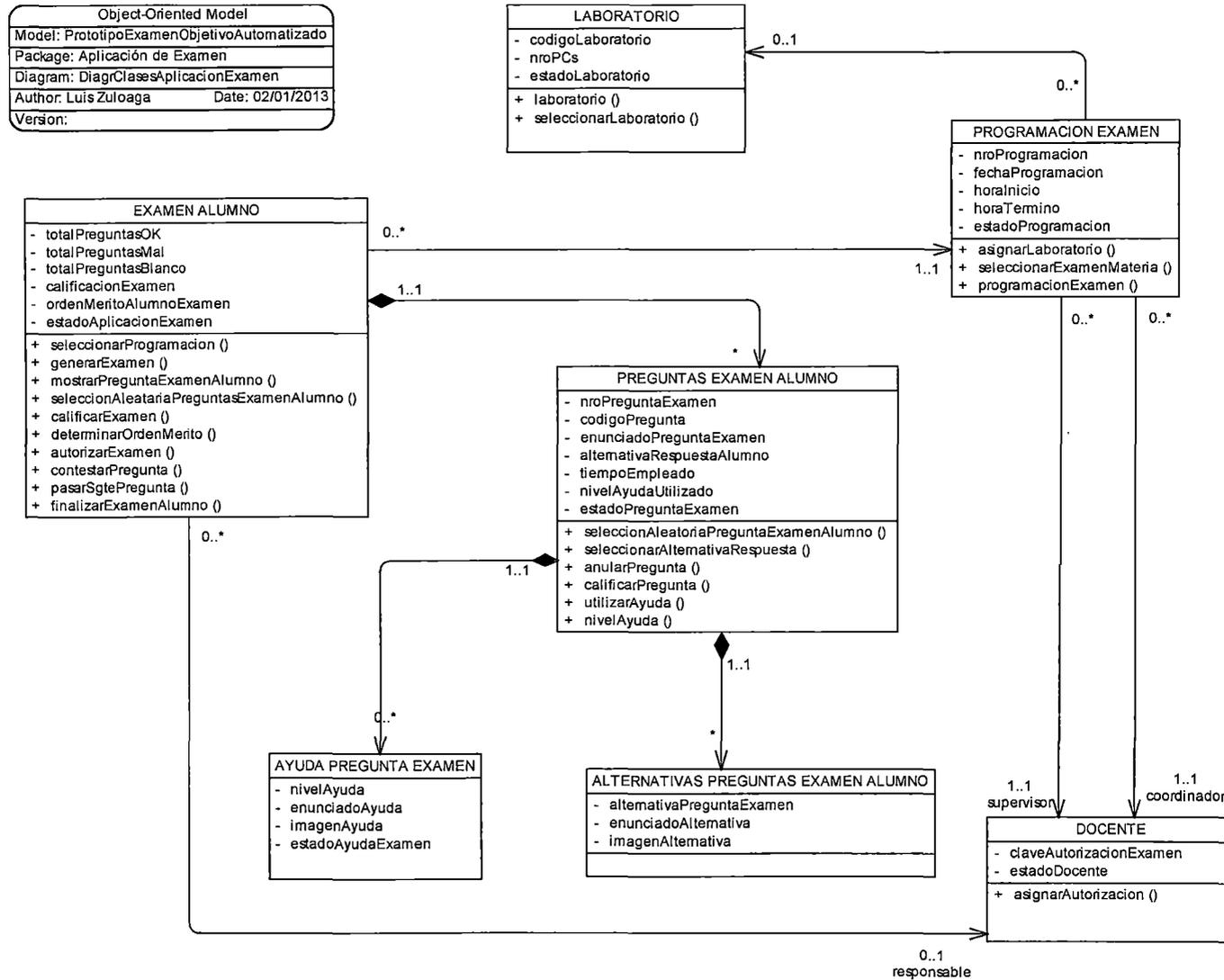


Grafico 3.24: Diagrama de Clases para Aplicación de examen
Fuente: Elaboración propia

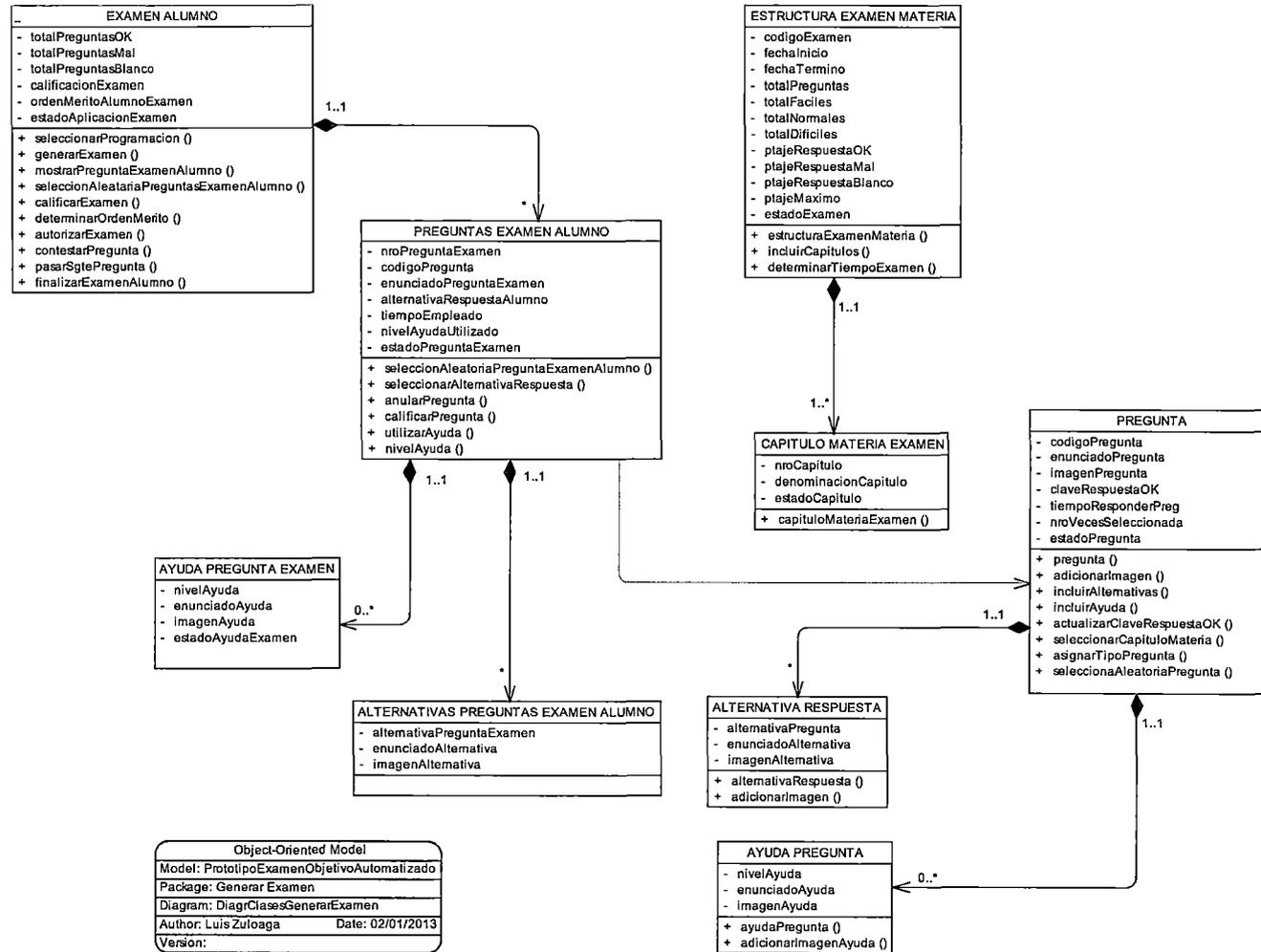


Grafico 3.27: Diagrama de Clases para Generar Examen
 Fuente: Elaboración propia

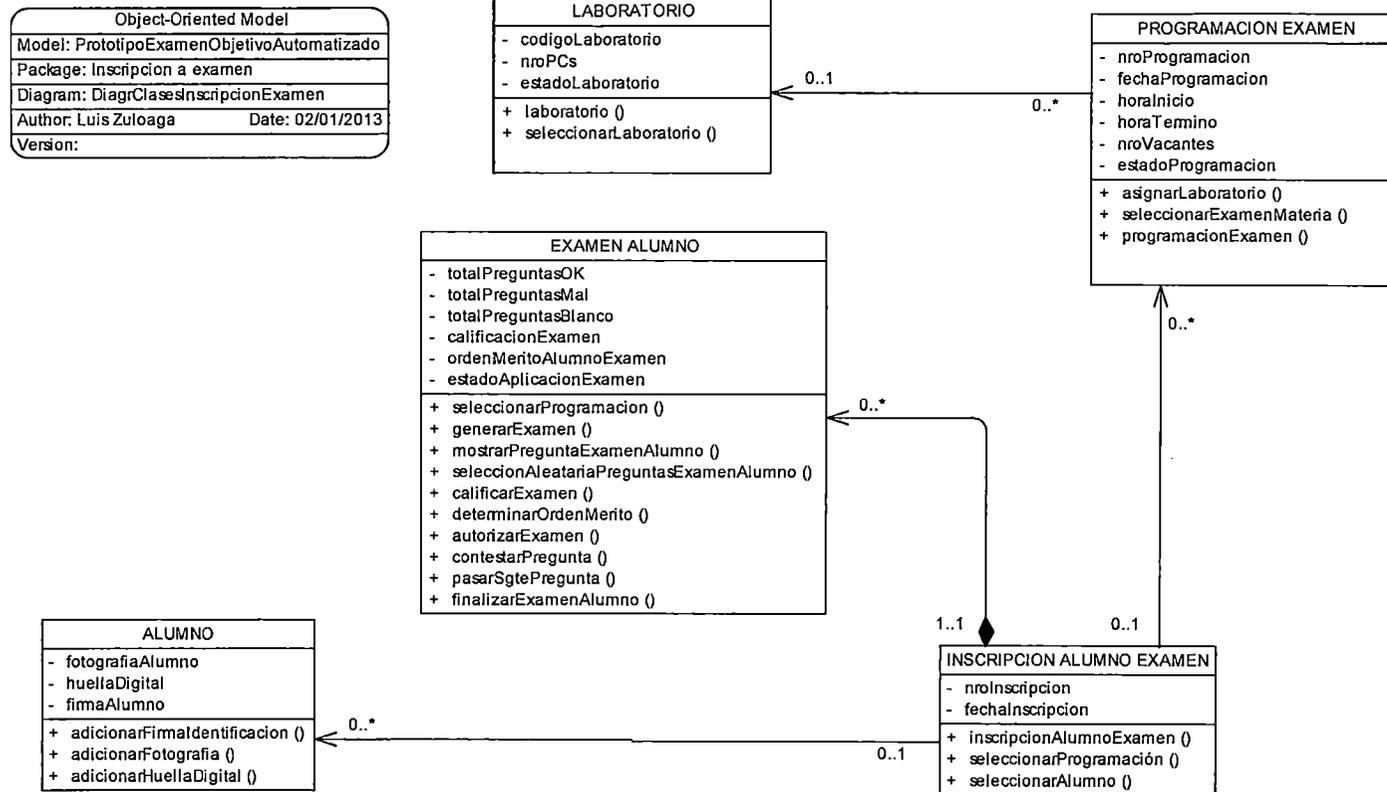


Grafico 3.28: Diagrama de Clases para Inscripción a examen

Fuente: Elaboración propia

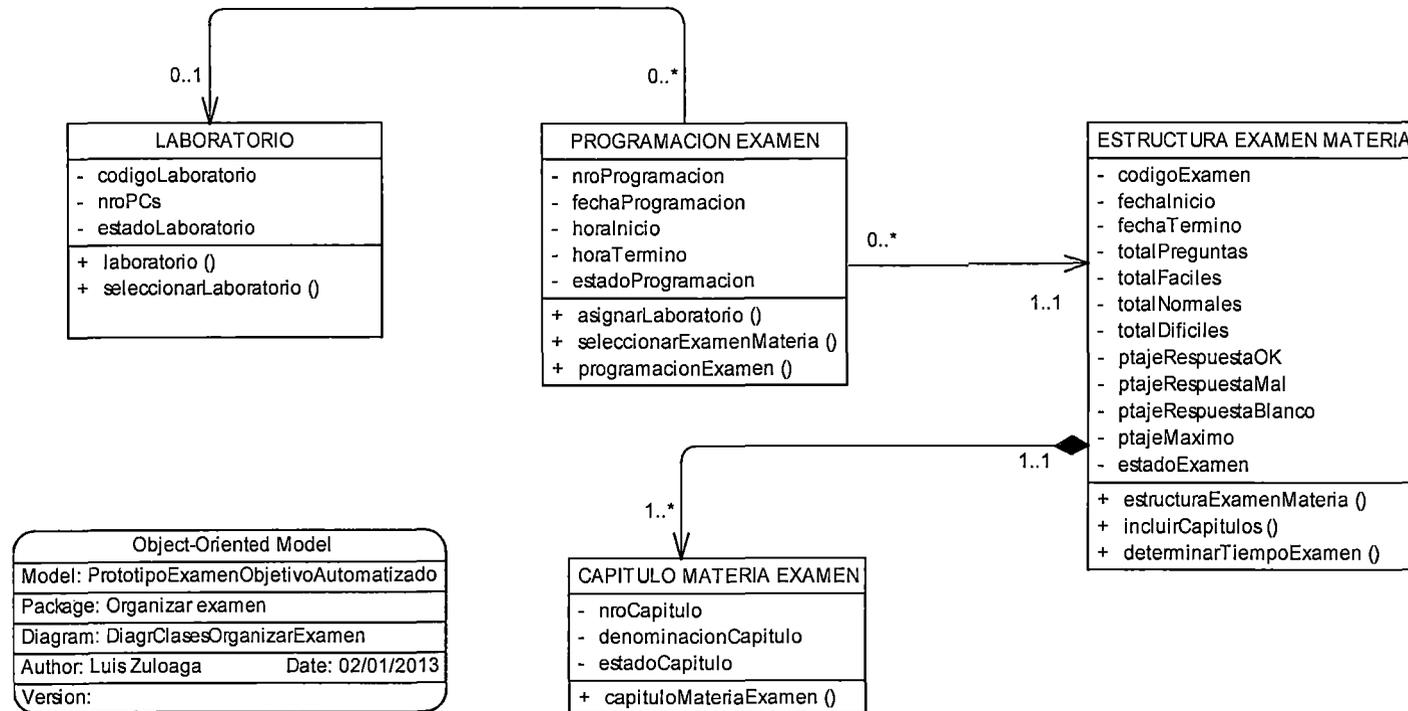


Grafico 3.29: Diagrama de Clases para Organizar Examen
Fuente: Elaboración propia

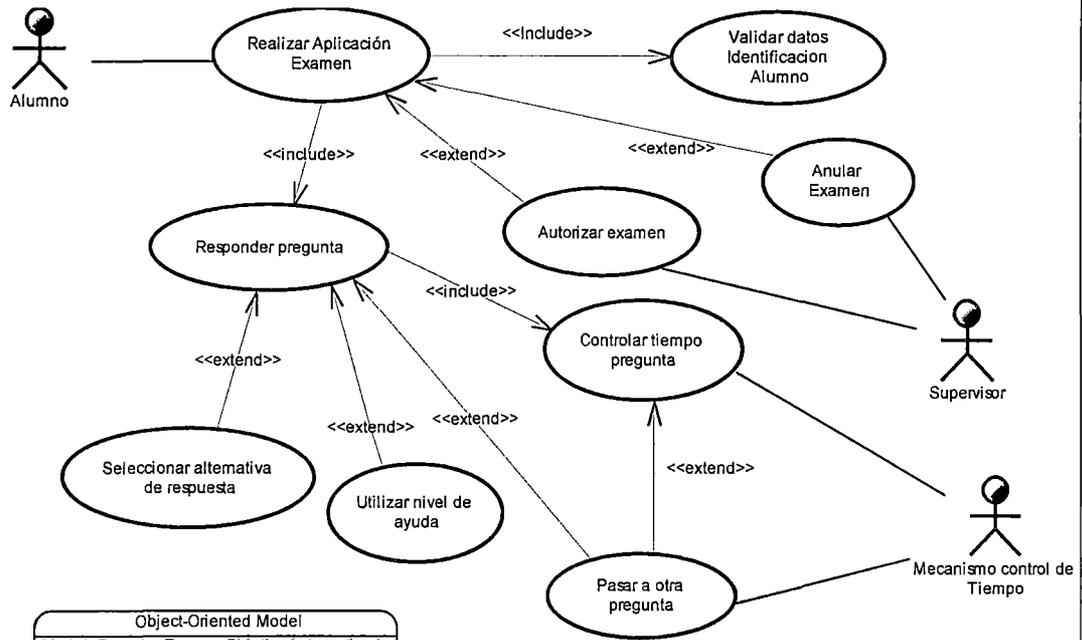
Especificación de casos de Uso en Forma Extendida

Caso de Uso	Realizar Aplicación de Examen	
Objetivo	Permitir un control sobre la aplicación de un examen a un alumno en base al registro de la respuesta que pueda brindar un alumno a cada una de las pregunta del examen.	
Especificación en Forma Corta	El Alumno ingresa usuario y password asignados para rendir examen. El sistema valida los datos ingresados. El alumno solicita autorización de examen a docente supervisor. El supervisor autoriza al alumno a rendir el examen luego de verificar fotografía y firma del alumno. El sistema le muestra la primera pregunta del examen. El alumno procede a responder la pregunta. El sistema (Mecanismo de control de tiempo) controla el tiempo para responder la pregunta. El alumno selecciona alternativa de respuesta. Si el alumno no puede responder la pregunta opta por utilizar nivel de ayuda. Si el tiempo se vence el sistema pasa a la siguiente pregunta del examen. El sistema registra la respuesta del alumno a la pregunta del examen, y de haber utilizado nivel de ayuda lo registra.	
Actores	Primario	Alumno
	Secundario	
Pre Condiciones	1. Que el Alumno este registrado para el examen	
	2. Que el examen este programado	
	3. Que el examen del alumno se haya generado	
	4. Que el examen se encuentre sin aplicar	
	5. Que el supervisor autorice el examen del alumno	
Post Condiciones	1. Se actualiza el examen de un alumno con sus respuestas a cada una de las preguntas del examen	
	2. Cambia el estado del examen del alumno de sin aplicar a aplicado	
Trigger	Un alumno solicita rendir su examen programado	

Interacción	
Actor primario: Alumno	Sistema
1. Ingresar su usuario y password para rendir examen	2. Valida los datos ingresados y verifica programación de examen dentro del periodo de tiempo
	3. Si los datos ingresados son correctos muestra la identificación del alumno: fotografía y firma
4. Solicita al supervisor la autorización del examen	5. Si el supervisor del examen autoriza el examen del alumno, da inicio al examen recuperando el examen del alumno.
	6. Muestra la primera pregunta
	7. Inicia el mecanismo de control de tiempo para la pregunta

8. Dentro del tiempo para responder la pregunta.	
8.1 El alumno resuelve la pregunta y decide responderla seleccionando una de las alternativas de respuesta	9.1 Registra la alternativa elegida
	9.1.1 Hay más preguntas. Pasa a la siguiente pregunta. Vuelve al paso 7
	9.1.2 No hay más preguntas. Va al paso 12.
8.2. El alumno no resuelve la pregunta	
8.2.1 decide, si existe, utilizar un nivel de ayuda	9.2 Muestra la ayuda solicitada
8.2.1a Resuelve la pregunta y decide responderla seleccionando una de las alternativas de respuesta	9.2.1 Registra la alternativa elegida y el uso de nivel de ayuda.
	9.2.1a Hay más preguntas. Pasa a la siguiente pregunta. Vuelve al paso 7.
	9.2.1b No hay más preguntas. Va al paso 12.
8.2.1b decide pasar a la siguiente pregunta	9.2.2 Registra el uso de nivel de ayuda.
	9.2.2a Hay más preguntas. Pasa a la siguiente pregunta. Vuelve al paso 7.
	9.2.2b No hay más preguntas. Va al paso 12.
8.3 El alumno decide pasar a la siguiente pregunta	9.3.1 Hay más preguntas. Pasa a la siguiente pregunta. Vuelve al paso 7.
	9.3.2 No hay más preguntas. Va al paso 12.
10. Fuera del tiempo para responder la pregunta	11.1 Hay más preguntas. Pasa a la siguiente pregunta. Vuelve al paso 7.
	11.2 No hay más preguntas.
12. Solicita salir de la aplicación del examen.	13. Sale de la aplicación del examen.

Diagrama Casos de Uso

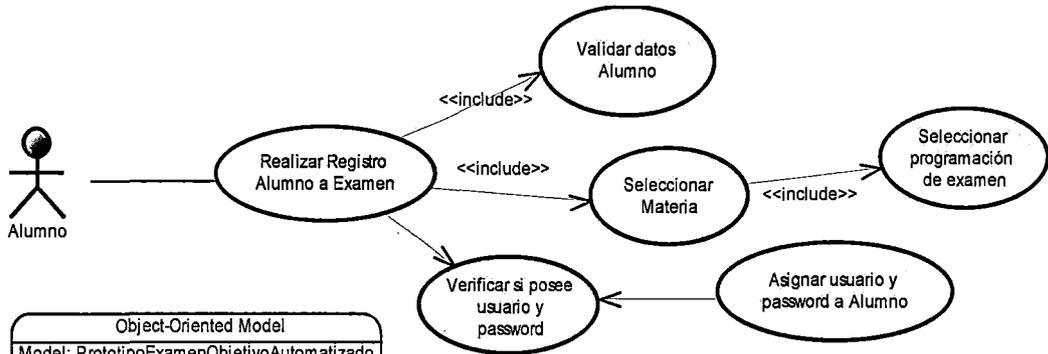


Object-Oriented Model	
Model: PrototipoExamenObjetivoAutomatizado	
Package: Aplicación de Examen	
Diagram: DiagRCasosUsoAplicacionExamen	
Author: Luis Zuloaga	Date: 30/12/2012
Version:	

Caso de Uso	Realizar Registro de Alumno a Examen	
Objetivo	Permitir que un Alumno se registre para rendir un examen en la fecha y horario que requiera según la programación establecida.	
Especificación en Forma Corta	El Alumno requiere registrarse para rendir un examen. El Alumno ingresa su usuario y su password. El sistema valida los datos del alumno. El alumno selecciona la materia en la que desea registrarse para examen. El alumno selecciona la fecha y hora para rendir su examen de acuerdo a la programación. El sistema verifica si el alumno posee usuario y password para rendir el examen. Si no posee usuario y password el sistema le asigna usuario y password.	
Actores	Primario	Alumno
	Secundario	
Pre Condiciones	1. Que el Alumno este registrado	
	2. Que el examen de la materia este programado	
	3. Que exista disponibilidad en un laboratorio para la fecha y horario requerido	
Post Condiciones	1. Se crea un nuevo registro para un examen	
	2. Se actualiza la disponibilidad del laboratorio en la fecha y horario elegido	
Trigger	Un alumno requiere registrarse para un examen	

Interacción	
Actor primario: Alumno	Sistema
1. Ingresar su usuario y password para registrarse	2. Valida los datos ingresados.
	3. Si los datos ingresados son correctos muestra la programación de exámenes en relación con las materias.
4. Selecciona la materia en la que desea registrarse	5. Muestra la disponibilidad de laboratorios, fechas y horarios.
6. Selecciona la fecha y horario requerido.	
7. Solicita registrar su selección	8. Registra la programación seleccionada
	9. Actualiza la disponibilidad de la programación
10. Solicita salir de la aplicación.	11. Sale de la aplicación.

Diagrama Casos de Uso



Object-Oriented Model	
Model:	PrototipoExamenObjetivoAutomatizado
Package:	Inscripcion a examen
Diagram:	DiagrCasosUsoInscripcionExamen
Author:	Luis Zuloaga
Date:	31/12/2012
Version:	

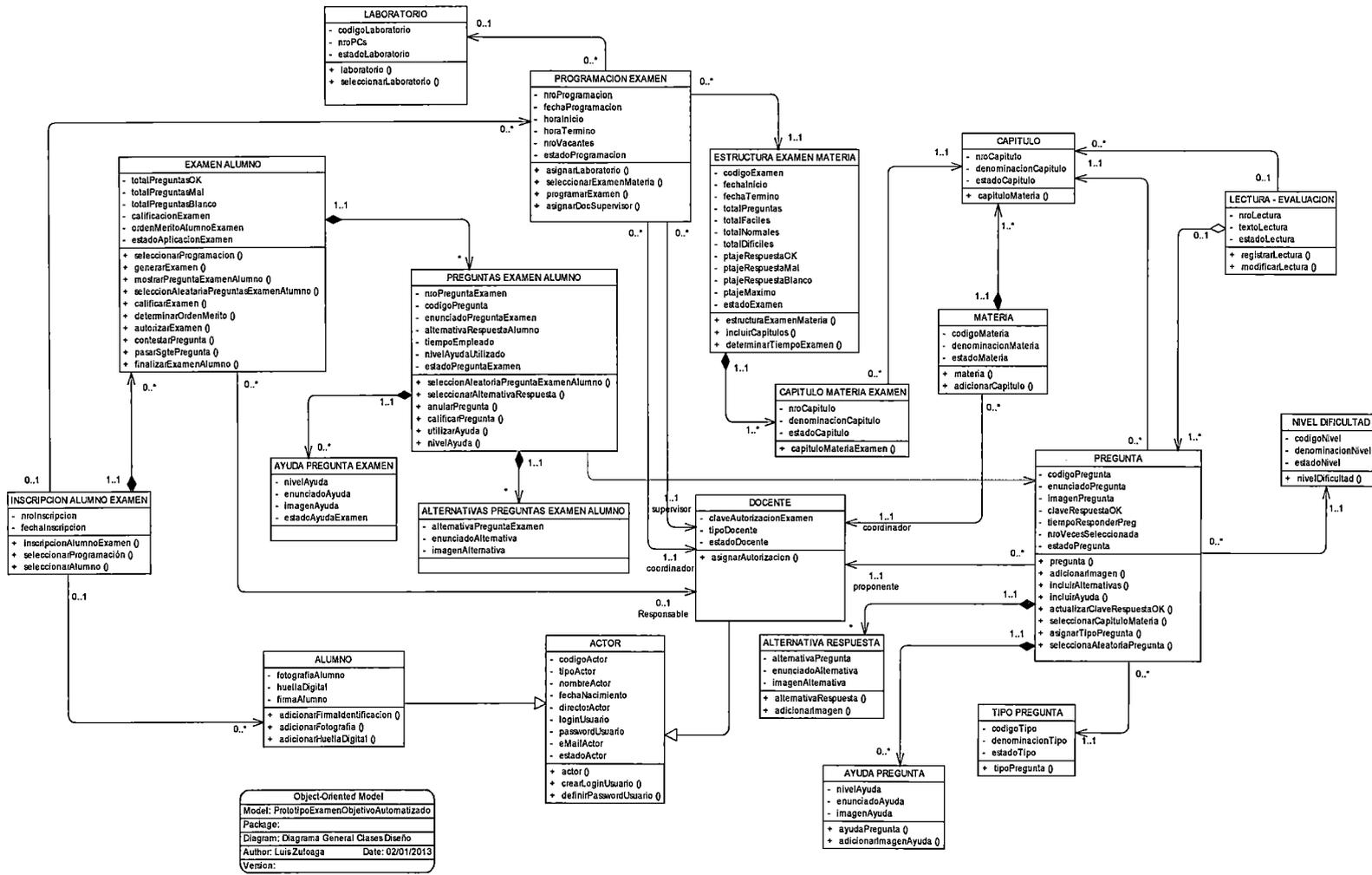


Gráfico 3.23: Diagrama de Clases

Fuente: Elaboración propia

Object-Oriented Model
 Model: ProtoTipoExamenObjetivoAutomatizado
 Package:
 Diagram: Diagrama General Clases Diseño
 Author: Luis Zuloaga Date: 02/01/2013
 Version:

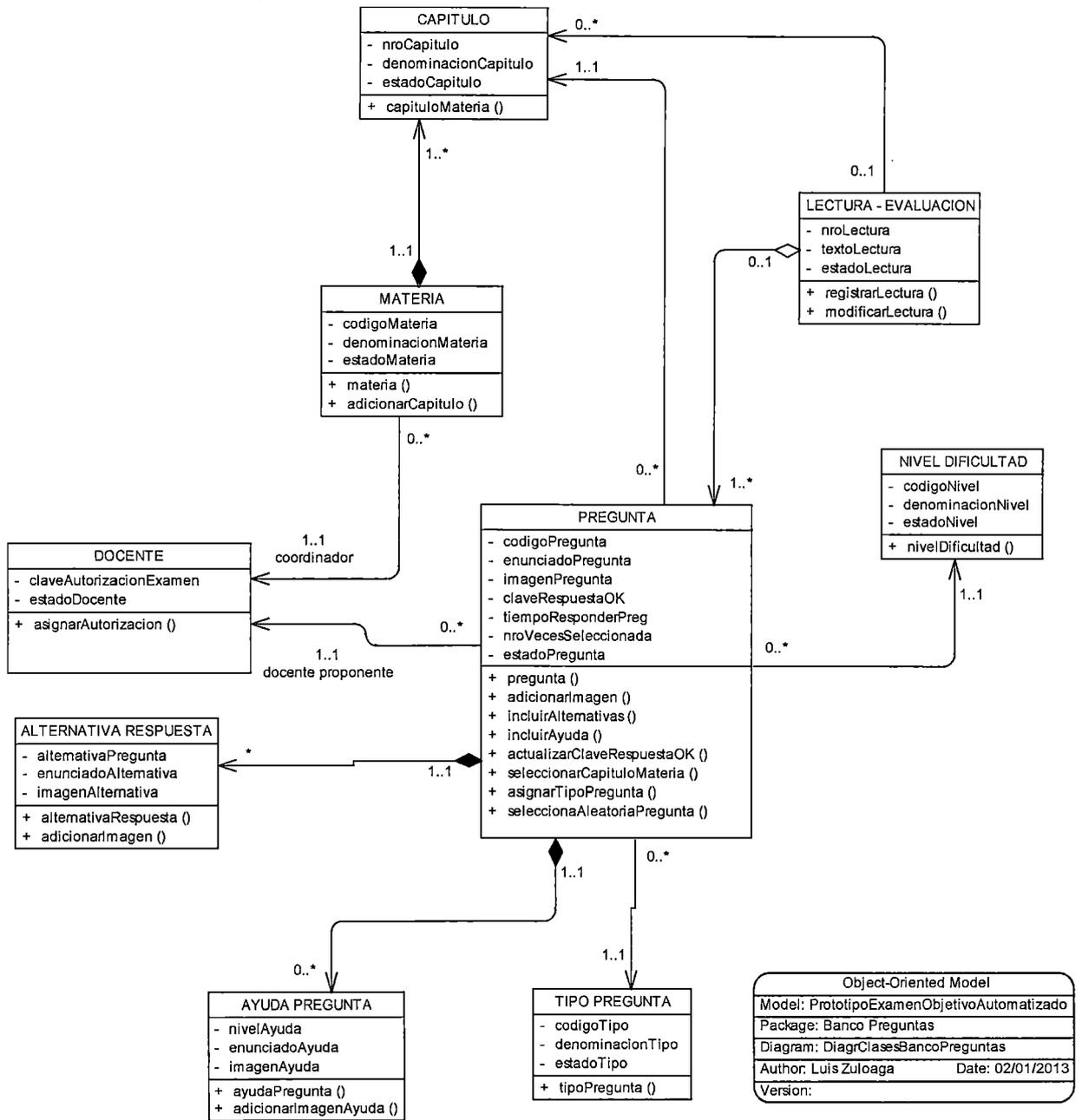


Gráfico 3.25: Diagrama de Clases para Banco de Preguntas
Fuente: Elaboración propia

Object-Oriented Model	
Model: PrototipoExamenObjetivoAutomatizado	
Package: Definir Entidades	
Diagram: DiagrClassesDefEntidades	
Author: Luis Zuloaga	Date: 02/01/2013
Version:	

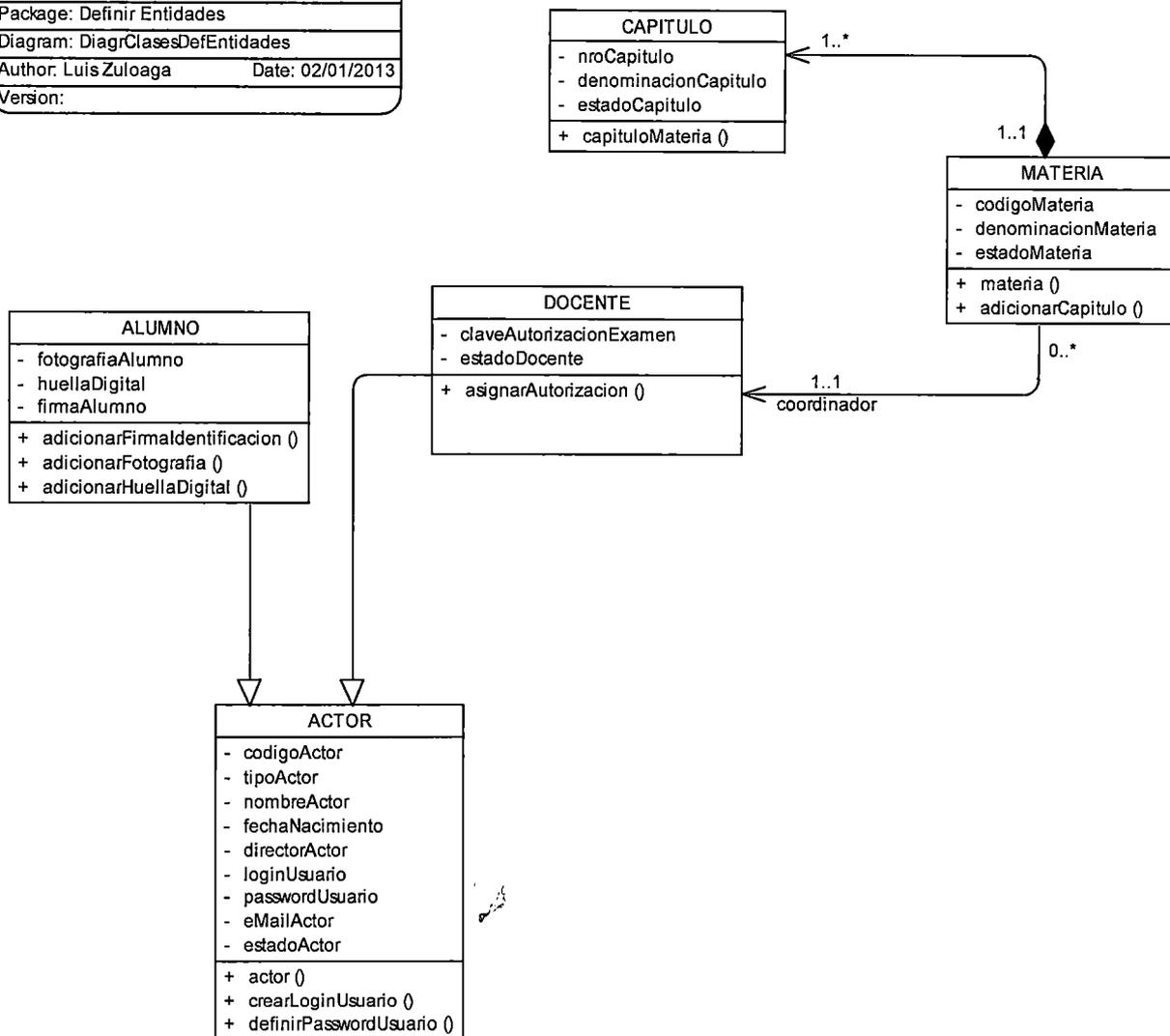


Gráfico 3.26: Diagrama de Clases para Definir Entidades
Fuente: Elaboración propia

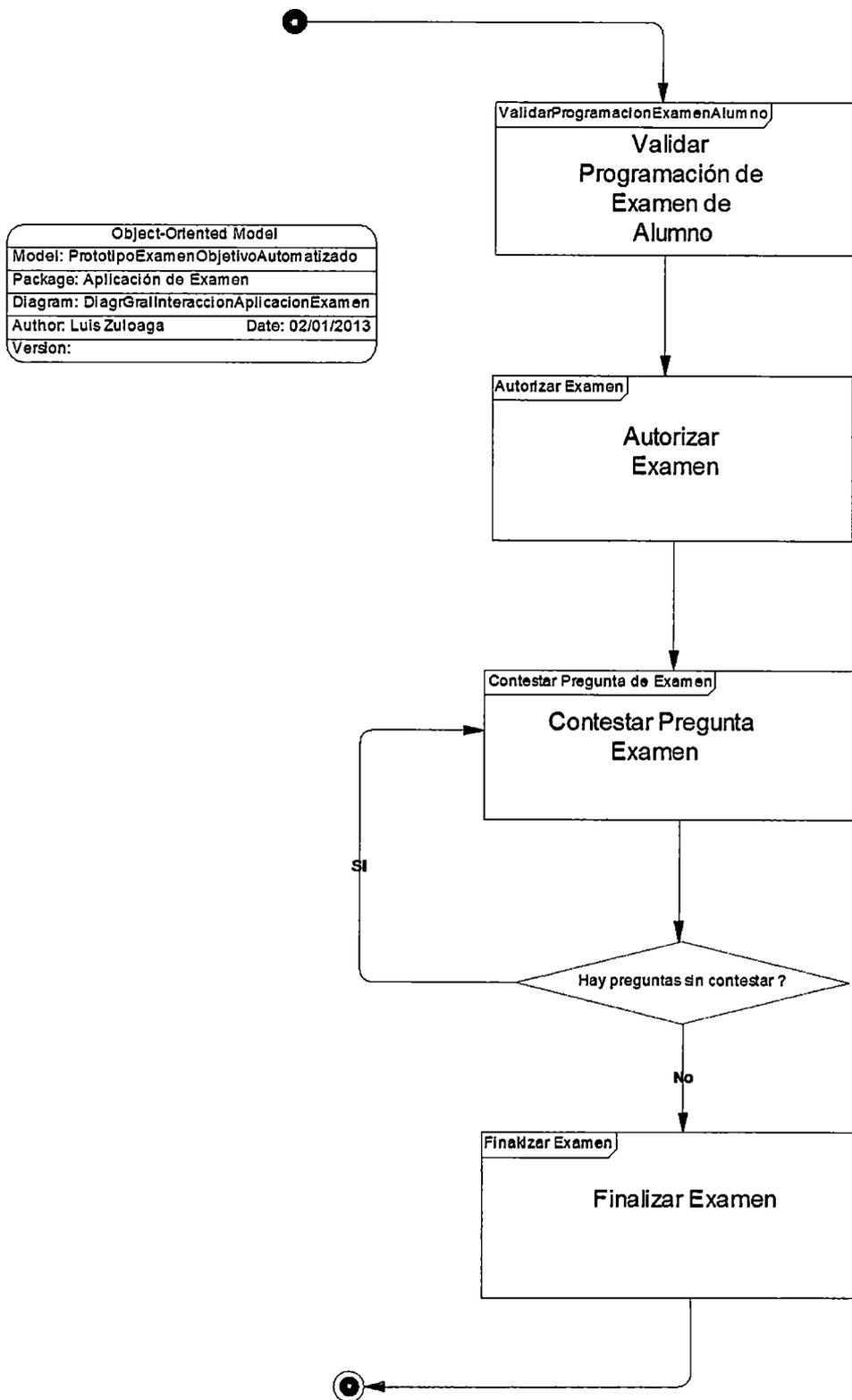


Grafico 3.30: Diagrama General de Interacción para Aplicación de Examen
Fuente: Elaboración propia

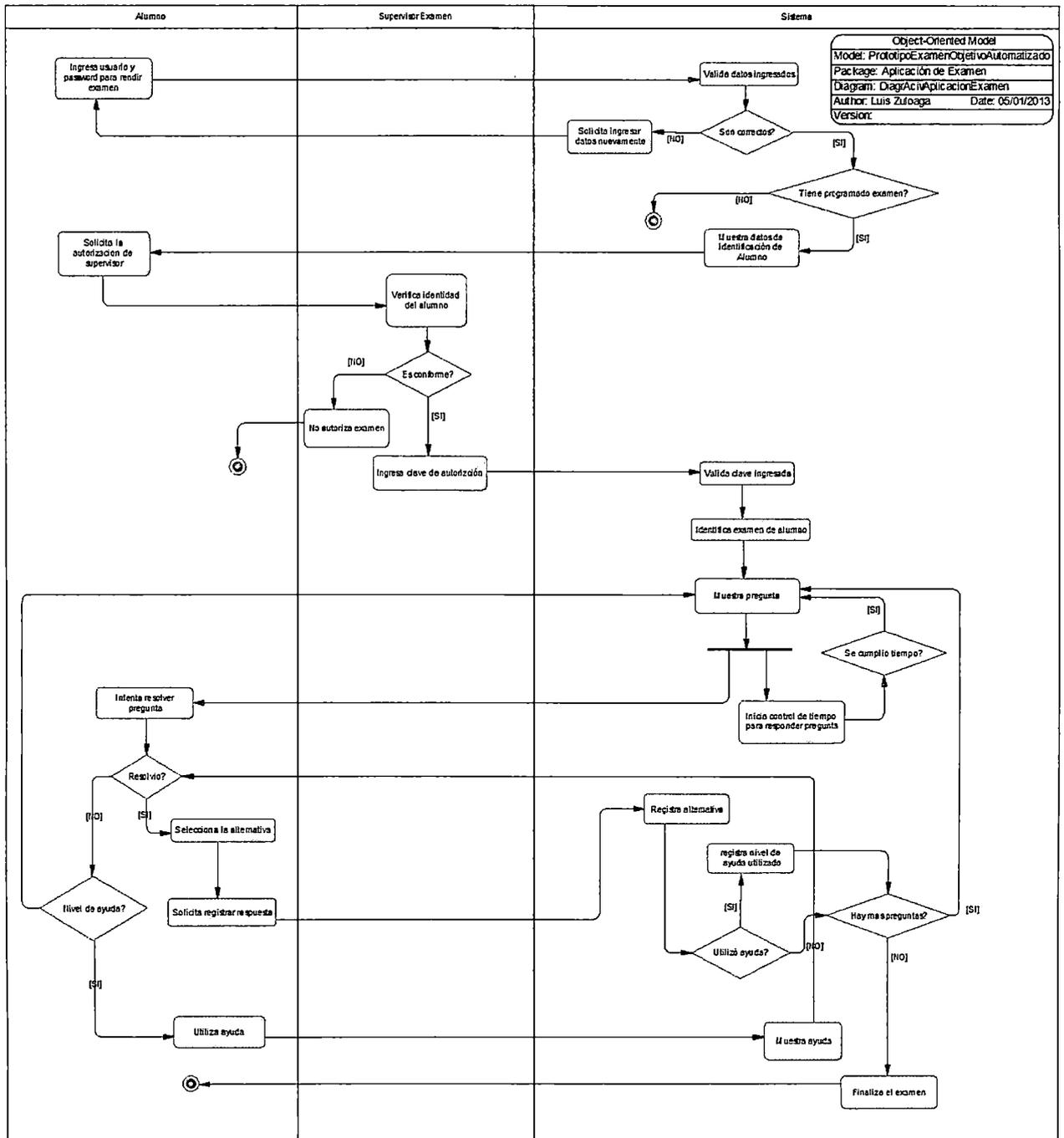


Gráfico 3.31: Diagrama de Actividad para Aplicación de Examen
Fuente: Elaboración propia

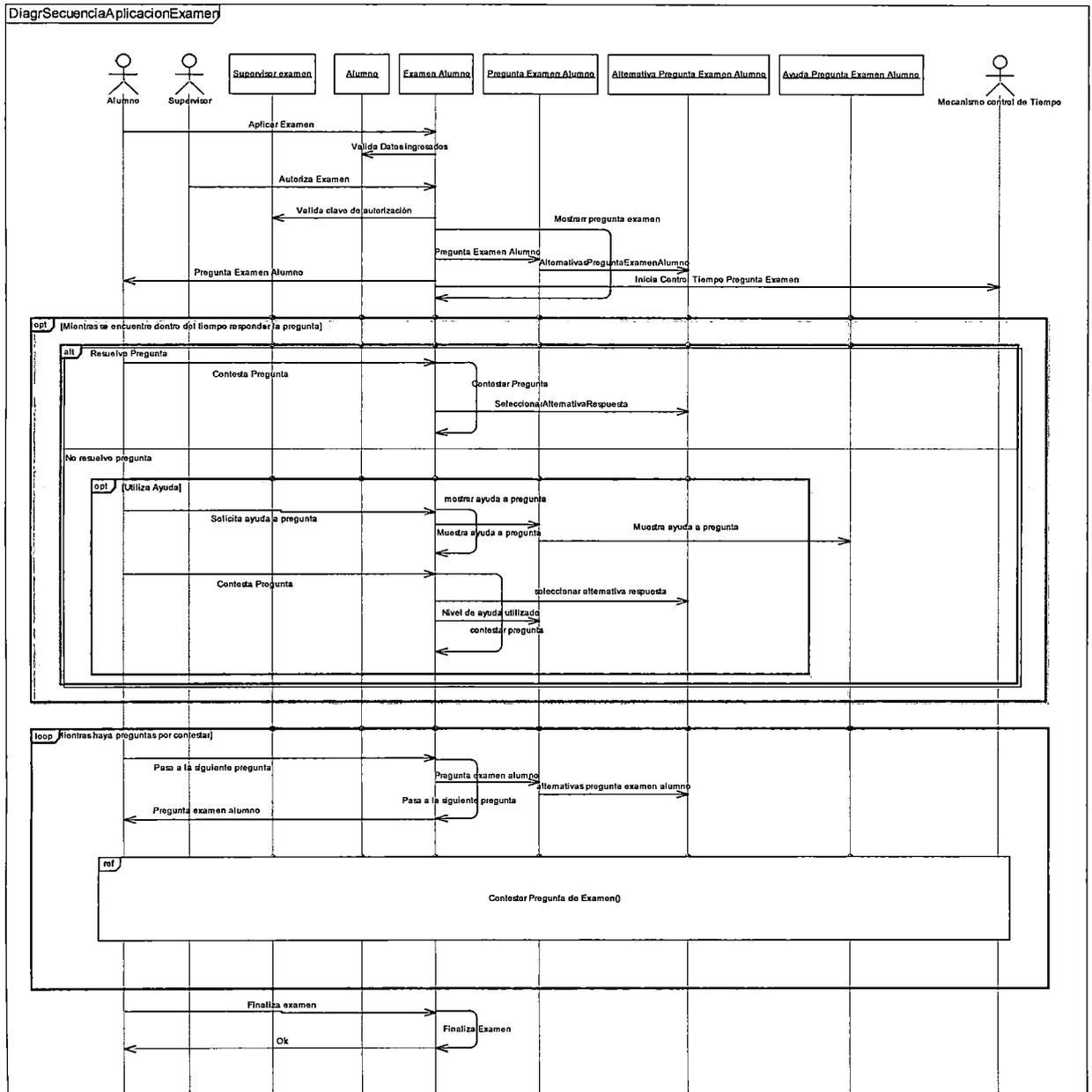


Grafico 3.32: Diagrama de Secuencia segmentado para Aplicación de Examen
Fuente: Elaboración propia

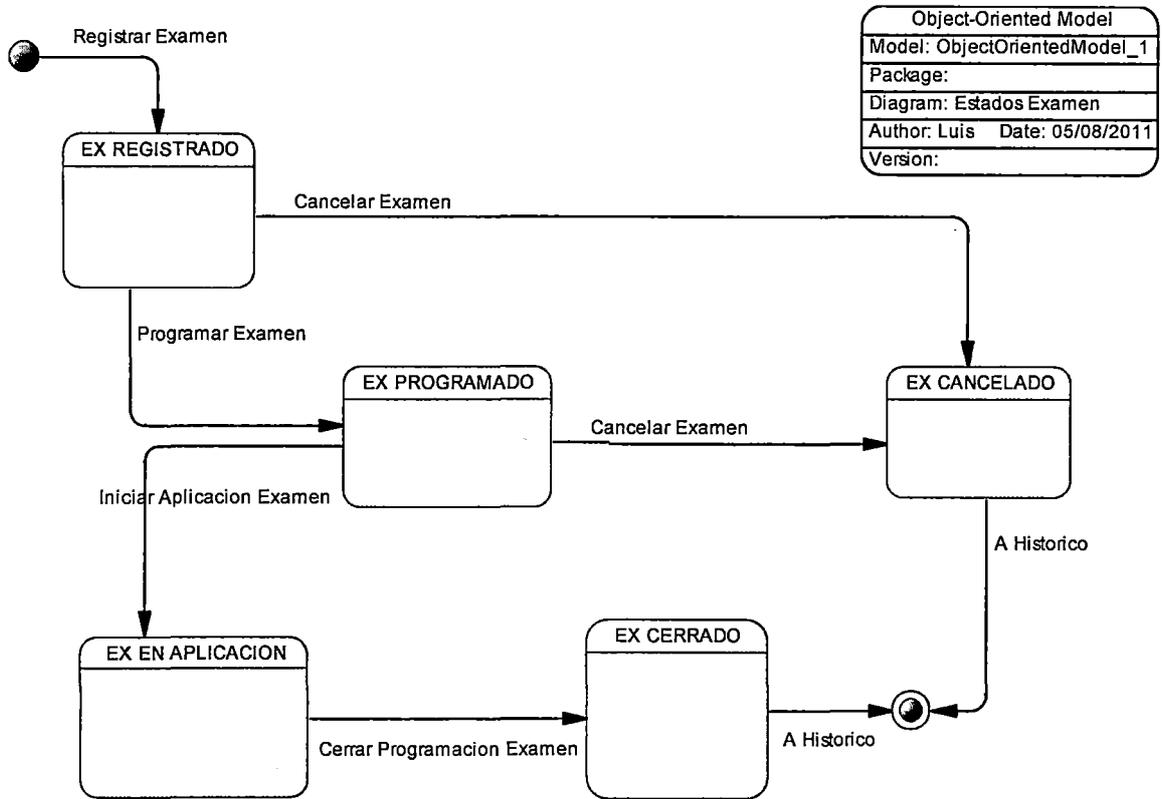


Grafico 3.33: Diagrama de Transición de Estados para un Examen
Fuente: Elaboración propia

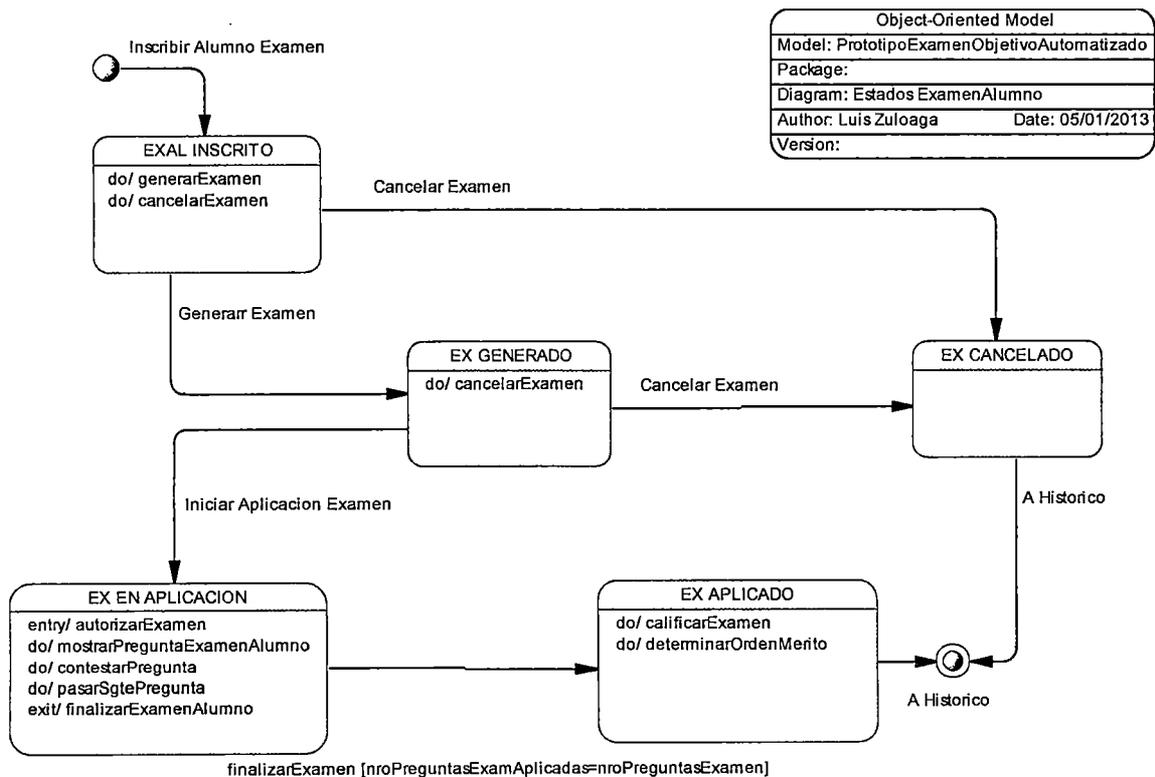
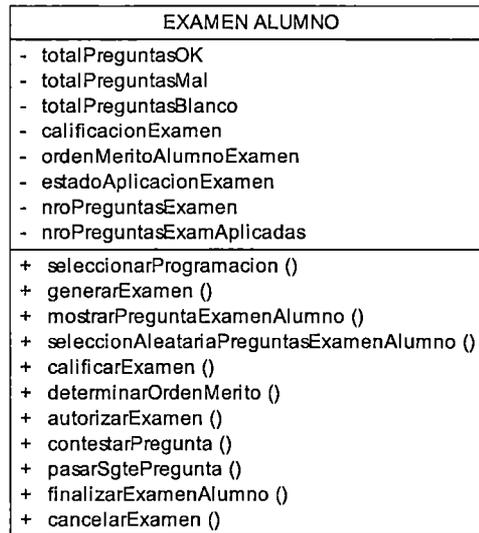


Grafico 3.34: Diagrama de Transición de Estados para un Examen con operaciones de estado
Fuente: Elaboración propia

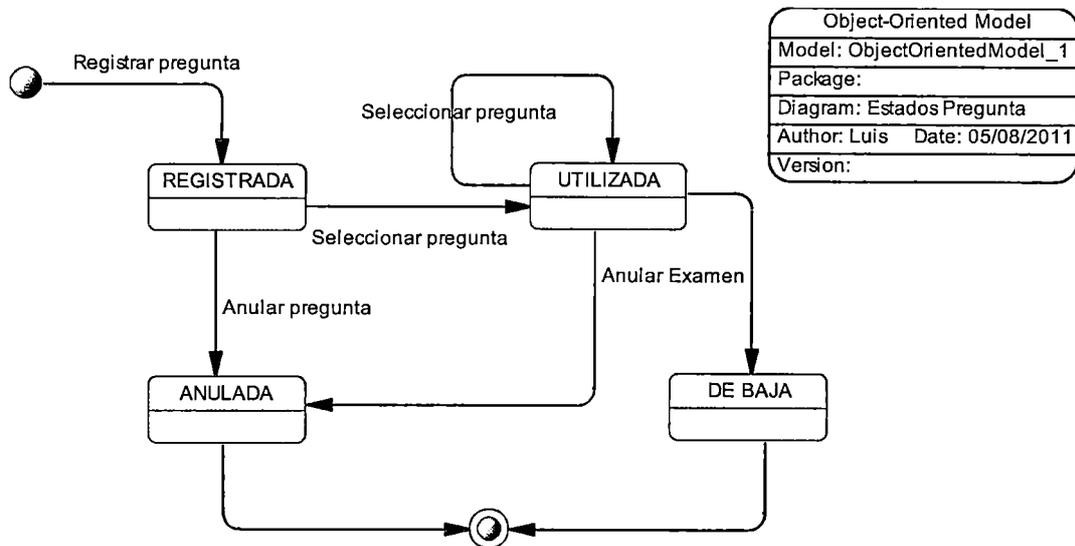


Grafico 3.35: Diagrama de Transición de Estados para una Pregunta
Fuente: Elaboración propia

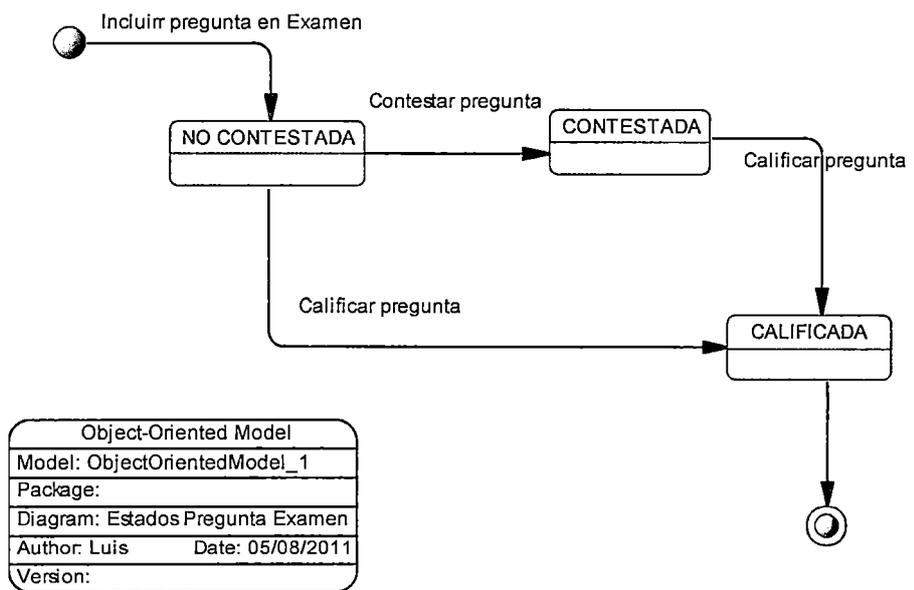


Grafico 3.36: Diagrama de Transición de Estados para una Pregunta de Examen
Fuente: Elaboración propia

Object-Oriented Model	
Model: PrototipoExamenObjetivoAutomatizado	
Package:	
Diagram: DiagrComponentesAokicExamen	
Author: Luis Zuloaga	Date: 02/01/2013
Version:	

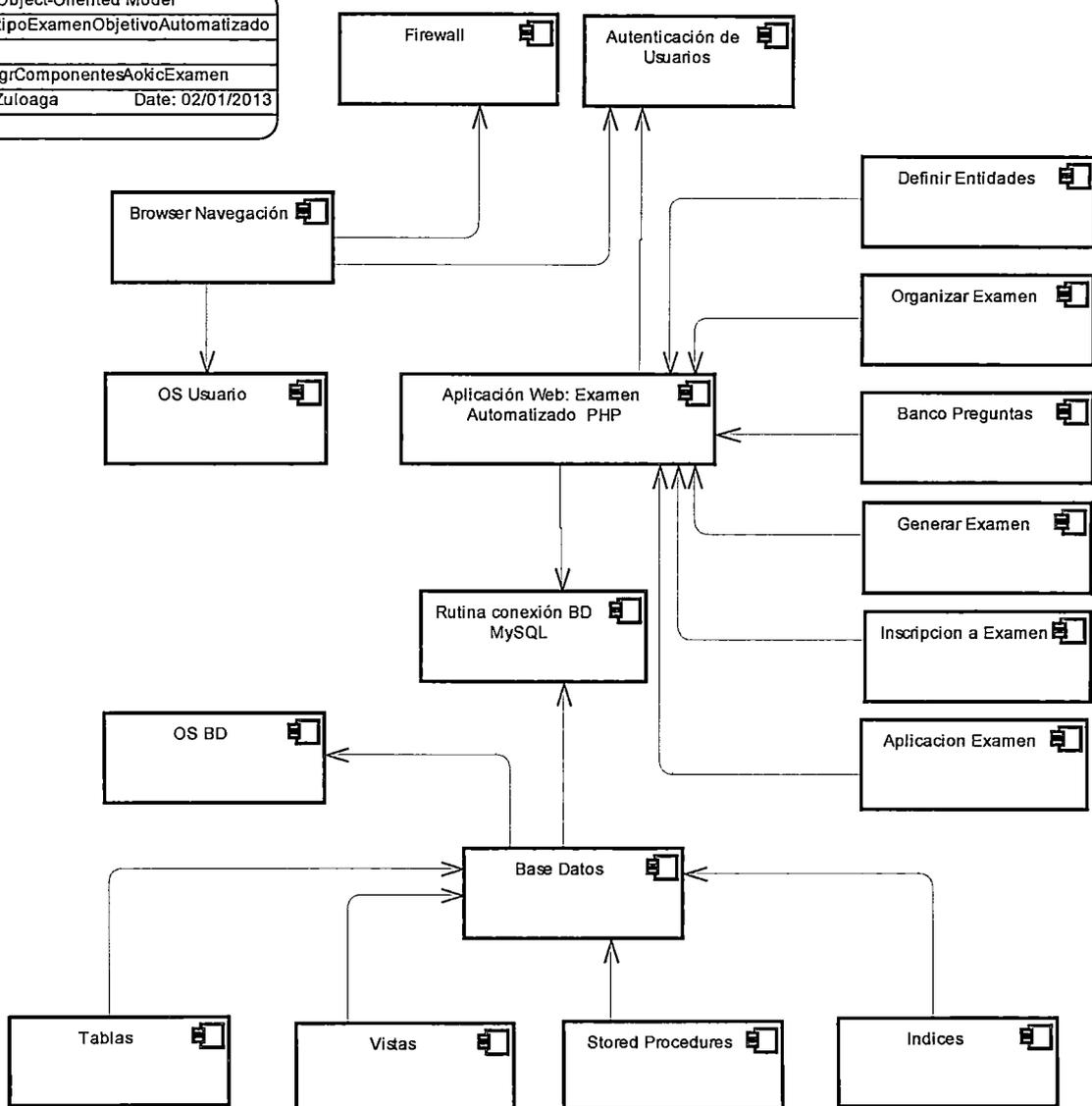


Grafico 3.37: Diagrama de Componentes para la Aplicación
Fuente: Elaboración propia

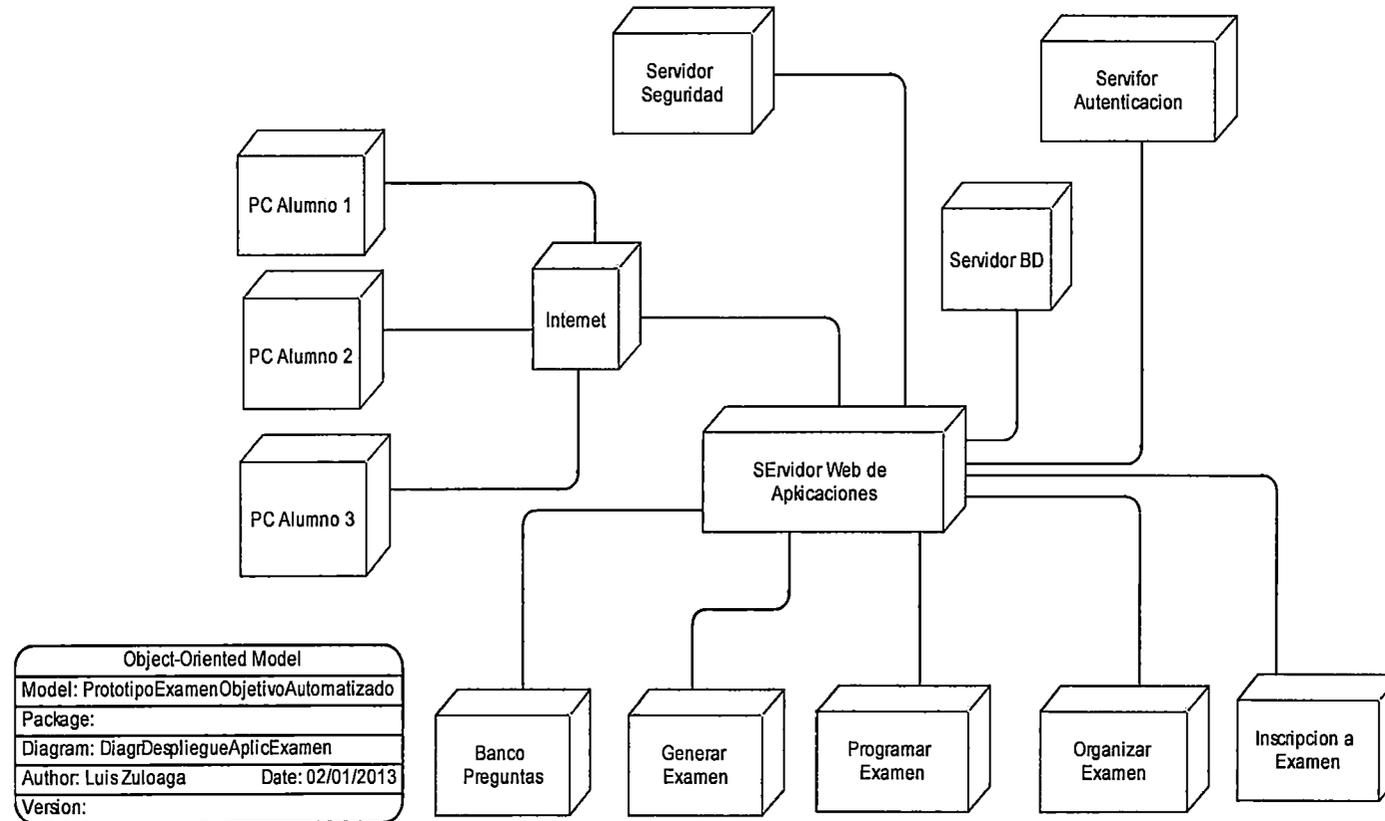


Grafico 3.38: Diagrama de Despliegue para la Aplicación
Fuente: Elaboración propia

3.3 Interfaces gráficas de usuario (GUI) del prototipo

Interface para el ingreso y validación de preguntas por docentes

Grafico 3.39: GUI del Prototipo para el Acceso Docente (Fuente: Elaboración propia)

Interface para el registro, validación de preguntas, y estructura del examen por docente

Grafico 3.40: GUI para Registrar y Validar preguntas, y para Estructurar Examen (Fuente: Elaboración propia)

Interface para el ingreso de preguntas por docentes

1	Si el dominio de la función f es $2 < x < 3$ entonces ,cual es el rango comprendido de la funcion que se muestra en la siguiente figura :		Pregunta Registrada
2	Si el dominio de la función es $-2 < x < 3$ entonces ,cual es el rango comprendido de la función que se muestra en la siguiente figura :		Pregunta Registrada

Grafico 3.41: GUI para Registrar Preguntas por los Docentes (Fuente: Elaboración propia)

Interface para el registro de preguntas

Usuario: Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas
 Sistema de Evaluación en Línea




Seleccionar el Tema

Tema: _____

Seleccionar el Nivel de la Pregunta

Escribir la Pregunta

Adjuntar Imagen de la Pregunta

Imagen:
[Descargar Formato Oficial de Imagen de la Pregunta](#)

Seleccionar El Tiempo Estimado de la Pregunta

Seleccionar el Puntaje de la Pregunta

Ingresar las Alternativas de la Pregunta

Código Alternativa	Digitar Enunciado de la Alternativa	Descargar Formato Oficial de Imagen de las Alternativas
A	<input type="text"/>	<input type="button" value="Examinar..."/>
B	<input type="text"/>	<input type="button" value="Examinar..."/>
C	<input type="text"/>	<input type="button" value="Examinar..."/>
D	<input type="text"/>	<input type="button" value="Examinar..."/>
E	<input type="text"/>	<input type="button" value="Examinar..."/>

Seleccionar la Alternativa Correcta

[Descargar Formato Oficial de Imagen de las Ayudas](#)




Gráfico 3.42: GUI para el Registro de una Pregunta (Fuente: Elaboración propia)

Interface para la validación de preguntas por docentes

Usuario :
Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas
Sistema de Evaluación en Línea

Validación de Preguntas

Nueva Consulta ✓

Materia :

Unidad :

Nuevo


Siguiente


Salir




Grafico 3.43: GUI para Validar una Pregunta (Fuente: Elaboración propia)

Interface para generación del examen en forma aleatoria

Usuario :
Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas
Sistema de Evaluación en Línea

Estructuración de Exámenes

Materia :

Codigo	Materia	Fecha Inicio	Fecha Fin	Estructura Examen	Estado
1	ANALISIS MATEMATICO I	2011-11-11	2011-11-11	<input type="button" value="Crear"/>	Examen Generado

Grafico 3.44: GUI para Estructurar un Examen (Fuente: Elaboración propia)

Interface para el ingreso de un alumno a rendir examen

Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas
Sistema de Evaluación en Línea

Acceso del Alumno

USUARIO :

PASSWORD :

Grafico 3.45: GUI para el Acceso del Alumno (Fuente: Elaboración propia)

Interface para que un alumno pueda rendir su examen y consultar su resultado

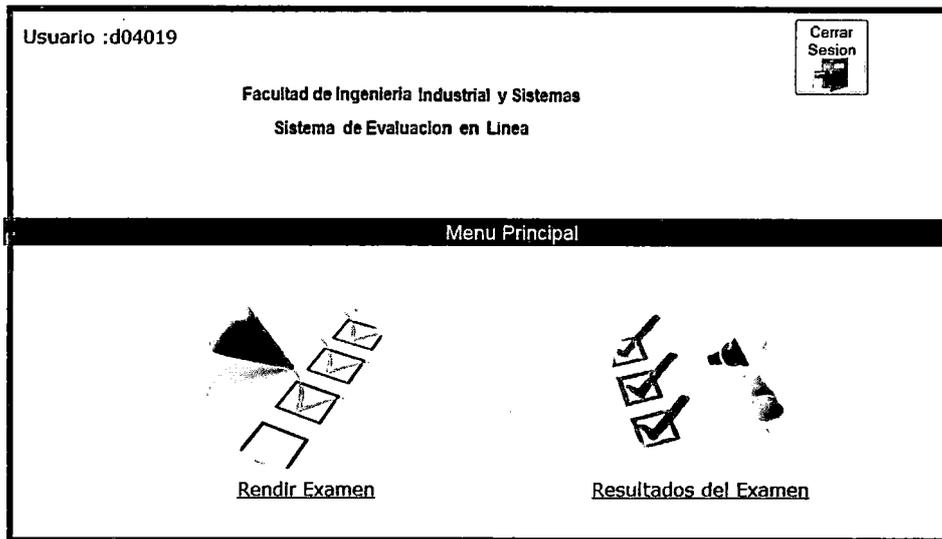


Grafico 3.46: GUI para Rendir un Examen (Fuente: Elaboración propia)

Interface para la Aplicación del Examen

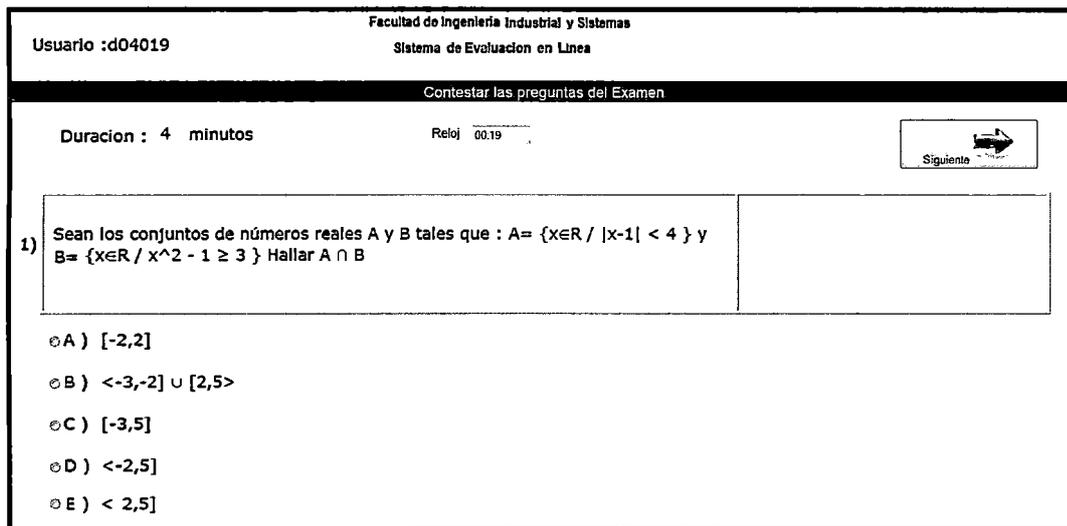


Grafico 3.47: GUI para mostrar una pregunta del Examen (Fuente: Elaboración propia)

Interface para visualizar los exámenes programados para un alumno

Usuario :d04019 Cerrar 

Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas
Sistema de Evaluación en Línea

Programación de Exámenes a Rendir

Codigo	Materia	Fecha Inicio	Fecha Fin	Acceso	Estado
1	ANALISIS MATEMATICO I	2011-11-11	2011-11-11		Examen Realizado 
2	MATEMATICA I	0000-00-00	0000-00-00		Habilitado 

Grafico 3.48: GUI para la Programación de Exámenes (Fuente: Elaboración propia)

Interface para acceder a los resultados de los exámenes realizados

Usuario :d04019 Cerrar 

Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas
Sistema de Evaluación en Línea

Consultar Resultados de Exámenes Rendidos

Codigo	Materia	Fecha Inicio	Fecha Fin	Acceso	Estado
1	ANALISIS MATEMATICO I	2011-11-11	2011-11-11		Examen Realizado 

Grafico 3.49: GUI para Consultar los resultados de Pregunta (Fuente: Elaboración propia)

Interface para consultar el resultado de un examen

Usuario :d04019 Salir 

Facultad de Ingeniería Industrial y Sistemas
Sistema de Evaluación en Línea

Resultados Finales de la Evaluación

Numero de Preguntas Correctas :	7
Numero de Preguntas Incorrectas :	3
Numero de Preguntas en Blanco :	0
Nota Final de la Evaluación :	15

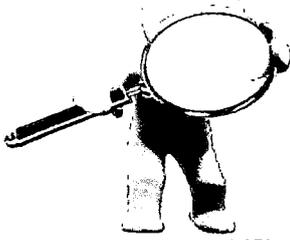
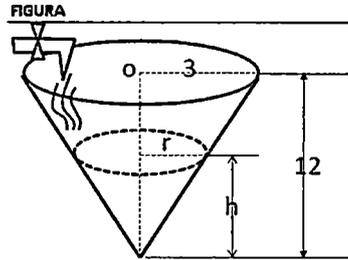


Grafico 3.50: GUI para Consultar los Resultados Finales de un Examen (Fuente: Elaboración propia)

PREGUNTAS

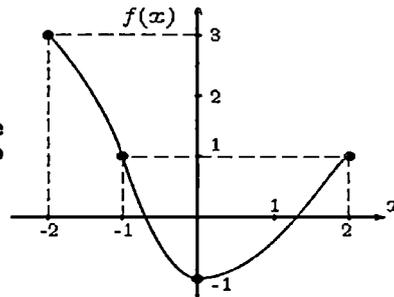
- 1) Considere un cono recto invertido de radio 3 m y altura 12 m en el que se vierte agua a razón de $6 \text{ cm}^3/\text{seg}$. Calcule la velocidad con que aumenta el nivel del agua cuando se ha llenado la mitad del recipiente.



- A) $2/3n$
- ✓ B) $4/3n$
- C) $3/2n$
- D) $8/3n$
- E) $5/2n$

Alternativa Correcta : B

- 2) A partir de la gráfica de la función $y = f(x)$, que se muestra en la figura determine el dominio (Df) y rango (Rf) de la función.



- A) $Df = [-1, 2]$ y $Rf = [1, 2]$
- ✓ B) $Df = [-2, 2]$ y $Rf = [1, 3]$
- C) $Df = [-2, 2]$ y $Rf = [-1, 3]$
- D) $Df = [-1, 1]$ y $Rf = [-1, 1]$
- E) $Df = [0, 2]$ y $Rf = [0, 3]$

Alternativa Correcta : B

Grafico 3.51: Fragmento de Examen Generado con la Aplicación (Fuente: Elaboración propia)

Capítulo IV

Experimentación y análisis de resultados

La mejora en la evaluación de los alumnos a través de la aplicación de una prueba de objetivos múltiples, dependerá de indicadores como la confiabilidad con la que se mide el conocimiento de los evaluados, del nivel de dificultad de la prueba y del índice de discriminación del examen determinados a partir de los resultados obtenidos. Los niveles de ayuda incluidos (como una opción para el alumno) y estos indicadores, permitirán ayudarnos a determinar si se logra una mejora en el proceso de evaluación de conocimientos de los alumnos.

Para determinar la mejora en los resultados de las evaluaciones, a través de la forma de evaluación propuesta, se experimentó con muestras de estudiantes del 1er ciclo universitario, inscritos en la asignatura de Análisis Matemático I, con los cuales se determinaron estos indicadores.

4.1 Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Diseño de la investigación	Población y muestra
<p>Problema principal: ¿La utilización de ayudas en las preguntas de un examen objetivo automatizado de alternativas múltiples mejora la evaluación de los alumnos?</p>	<p>Objetivo General: Construir un prototipo y aplicar un examen objetivo automatizado de alternativas múltiples que incluya niveles de ayuda, a través del uso de herramientas modernas de desarrollo de software con la finalidad de mejorar el proceso de evaluación de los conocimientos y acelerar el proceso de su calificación.</p>	<p>Hipótesis general: La utilización de ayudas para las preguntas de un examen objetivo automatizado de alternativas múltiples, mejora el proceso de evaluación de los conocimientos de los alumnos reflejado a través de un más eficiente proceso de calificación de sus respuestas.</p>	<p>Variables independientes: el tipo de examen, y la cantidad de preguntas o reactivos del examen.</p> <p>Variables dependientes: la nota obtenida a través del proceso de calificación del examen, y el número de respuestas correctas e incorrectas obtenidas en el examen.</p>	<p>El trabajo de investigación materia del presente estudio, dada la naturaleza de las variables responde al de una investigación aplicada, descriptiva y experimental.</p>	<p>La población se caracteriza por ser alumnos del nivel superior universitario, del segundo ciclo de ingeniería y cursando la asignatura de Análisis Matemático I</p> <p>De esta población se seleccionaron tres muestras de 35 alumnos cada una.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>a. ¿La utilización de un examen objetivo automatizado mejora el tiempo de su calificación?</p> <p>b. ¿La utilización de un examen objetivo automatizado mejora la calificación de los alumnos?</p> <p>c. ¿La introducción opcional de ayudas a las preguntas mejora la posibilidad de respuesta de los alumnos?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>a. Contar con una herramienta de software para generar y aplicar exámenes objetivos de alternativas múltiples y acelerar el proceso de calificación de estas evaluaciones procesándolas inmediatamente.</p> <p>b. Utilizar los exámenes objetivos automatizados como una herramienta de aprendizaje, mejora la evaluación de los alumnos.</p> <p>c. Mejorar la calificación de las preguntas de este tipo de evaluaciones a través de la posibilidad de utilizar ayudas.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>- La utilización de un examen objetivo automatizado mejora el tiempo de calificación de las evaluaciones</p> <p>- La utilización de niveles de ayuda en cada pregunta del examen objetivo automatizado mejora la posibilidad de respuesta de los alumnos</p> <p>- Un examen objetivo automatizado puede ser utilizado como un instrumento de aprendizaje</p>	<p>Indicadores</p> <p>La confiabilidad con la que se mide el conocimiento de los evaluados, el nivel de dificultad de la prueba y el índice de discriminación del examen.</p>		

Tabla 4.1: Matriz de Consistencia

Fuente: Elaboración propia

4.2 Población y muestra de la investigación

La población de alumnos se caracteriza por su nivel superior universitario, alumnos del segundo ciclo de ingeniería y que están cursando la asignatura de Análisis Matemático I, cuya finalidad es que los alumnos comprendan lo que es una función, la interpretación de la derivada de una función, y como obtener su gráfica. De esta población se seleccionaron tres muestras aleatorias de 35 alumnos cada una; a la primera se aplicó la prueba tipo desarrollo, a la segunda la prueba objetiva de alternativas múltiples, y a la tercera la prueba objetiva automatizada de alternativas múltiples con niveles de ayuda.

4.3 Diseño de las pruebas de evaluación

Para cada tipo de prueba se prepararon preguntas según nivel de dificultad: fáciles, normales y difíciles. Para la prueba tipo desarrollo (que se muestra en anexos) se seleccionaron 5 preguntas. Para las pruebas objetivas de opciones múltiples se estructuró y elaboró un banco de preguntas (según formato presentado en anexos), del cual se seleccionaron 20 preguntas; si en este tipo de pruebas el número de reactivos es bajo, hay mayores posibilidades de que los resultados no sean confiables. Un mayor número de reactivos en general incluye una muestra mayor de los conocimientos que se intentan medir, y tiende a cancelar los efectos del azar. La tabla de Ebel⁷, ilustra esta relación entre la longitud del test o prueba de opciones múltiples y su confiabilidad.

Nro.Reactivos	Confiabilidad
5	0.20
10	0,33
20	0,50
40	0.66
80	0.80
160	0,89
320	0.94
640	0,97

Tabla 4.2: Tabla de Robert L. Ebel (Fuente: LatinEduca2004.com)

⁷ Tomada del trabajo "Propuesta de indicadores de calidad para la evaluación de la calidad de las preguntas en los exámenes de opción múltiple" presentado por Lic José Luis Córca – Ing. Ma. de Lourdes Hernández Aguilar – Prof. Joy Holloway Creed – Prof. Charalampos Dimou, expuesto en el I CONGRESO VIRTUAL LATINOAMERICANO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA – LatinEduca2004.com realizado en Marzo/Abril del 2004.

La calificación de las pruebas se realizó considerando la siguiente tabla de puntajes. Las pruebas objetivas se calificaron automáticamente y la prueba tipo desarrollo se calificó manualmente, pero según el criterio subjetivo del evaluador.

Puntajes de calificación para cada Tipo Prueba

	Nro Preg	Buena			Mala			Blanco		
		Sin Ayuda	1 Ayuda	2 Ayudas	Sin ayuda	1 Ayuda	2 Ayudas	Sin Ayuda	1 Ayuda	2 Ayudas
ExObjAyud	20	5	3	2	-1	-2	-3	0	-1	-2

	Nro Preg	Buena	Avance	Planteamiento	Mala	Blanco
		ExDesarr	5	4	2	1

	Nro Preg	Buena	Mala	En Blanco
		ExObj	20	5

Tabla 4.3: Puntajes de calificación utilizados en la experimentación (Fuente: Elaboración propia)

4.4 Indicadores

Coeficiente de Confiabilidad del examen

La confiabilidad se define como la precisión con la cual un examen mide el atributo o característica de los evaluados para la cual fue diseñada.

Formula de confiabilidad de Kuder - Richardson denominada KR21

$$r = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left[1 - \frac{m(k-m)}{(k)(s^2)} \right]$$

Donde:

r = coeficiente de confiabilidad

k = número de ítems o preguntas de la prueba

m = media de los resultados

s = desviación estándar de los resultados

Formula de confiabilidad de Kuder - Richardson denominada KR21, que puede ser aplicada con facilidad, ya que sólo requiere conocer la media y la desviación estándar de los resultados de una prueba.

Cabe destacar que, dado que el índice calculado (r) es un parámetro de cada examen y no del set de preguntas ni de una pregunta en particular.

Según Lafourcade (1971), para pruebas construidas por un docente (no estandarizadas) se considera suficiente un coeficiente de 0.60 o superior.

Índice de discriminación del examen

Es la capacidad que tienen los reactivos para distinguir a los evaluados que poseen el conocimiento correcto de los que no lo poseen. Se considera un índice de discriminación máximo cuando el valor que se obtiene es de 1.0. Se considera que un examen tienen valores de discriminación altos cuando el índice obtenido oscila entre 0.41 y más; moderado cuando los valores obtenidos se encuentran entre 0.21 a 0.40; bajo si oscila entre 0.01 y 0.20, y negativo cuando el índice de discriminación es igual a cero.

El grado de discriminación de una pregunta es la capacidad del reactivo de discriminar entre los alumnos que dominan la materia sujeta a examen y los que no la dominan. Resulta entonces en el parámetro más importante de un reactivo o pregunta.

Un índice sencillo de discriminación que es de rápida obtención y por lo tanto resulta práctico es el Índice de Pemberton. El mismo consiste en dividir el grupo de examinados en tres, el 27% de mayor puntaje (grupo superior), el 27% de menor puntaje (grupo inferior) y un tercer grupo intermedio. Para calcular el índice, se descarta el grupo de resultados intermedios y se resta el número de respuestas correctas de ambos grupos, dividiendo

el resultado por el número de alumnos sometidos al examen por grupo.

$$IP = \left(\frac{R_2 - R_1}{n} \right)$$

Dónde:

R2 = respuestas correctas del grupo superior

R1 = respuestas correctas del grupo inferior

n = número de examinados x cada grupo

Índice de dificultad del examen

La dificultad de un examen está dada por la dificultad particular de las preguntas que la integran y se expresa como la proporción de evaluados que contestan correctamente a las preguntas del examen. Se considera que un examen es de dificultad media, cuando las preguntas son correctamente contestadas por una proporción de evaluados entre el 40 y 60%, lo que condiciona una mayor confiabilidad al examen.

$$P_i = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{n}$$

Donde:

P_i Índice de dificultad de la pregunta

U_i Respuestas a la pregunta

Si la respuesta es correcta $U_i = 1$,

Si la respuesta es incorrecta $U_i = 0$.

n Total de personas que abordan una pregunta

Se considera una pregunta es abordada cuando:

- Se selecciona por lo menos una de las opciones.
- La respuesta es omitida (en este caso se le asigna una puntuación de cero).
- Hay respuestas inadecuadas o que no corresponden a las instrucciones específicas para responder.

4.4 Experimentación y resultados

En anexos se presenta la aplicación escrita tipo desarrollo que se aplicó, y el banco de preguntas utilizado en la generación de los exámenes objetivos de opciones múltiples. A continuación se muestran los resultados de la aplicación de los tres tipos diferentes de exámenes a tres muestras diferentes de 35 alumnos cada una. Los puntajes de calificación de cada pregunta (Buena, Mala o en Blanco) utilizados en estos tres tipos de prueba fueron los siguientes:

Resultados de las calificaciones

Calificaciones de la prueba Tipo Desarrollo

	P01	P02	P03	P04	P05	Calificación
A01	2	0	0	0	0	2
A02	4	4	0	0	1	9
A03	2	2	2	0	0	6
A04	4	4	2	0	0	10
A05	2	2	2	2	2	10
A06	1	2	1	0	0	4
A07	2	1	4	0	2	9
A08	4	4	2	2	0	12
A09	2	1	4	0	0	7
A10	1	1	4	2	2	10
A11	4	2	2	2	2	12
A12	1	0	2	0	0	3
A13	4	1	4	4	0	13
A14	1	2	2	1	2	8
A15	4	4	1	0	0	9
A16	4	2	4	1	0	11
A17	4	2	0	0	2	8
A18	2	4	2	4	0	12
A19	2	4	0	1	2	9
A20	2	2	4	2	0	10
A21	0	2	2	1	0	5
A22	4	4	4	0	0	12
A23	4	4	2	1	0	11
A24	1	1	2	2	4	10
A25	2	4	4	4	0	14
A26	2	4	0	1	2	9
A27	4	4	4	2	2	16
A28	2	4	1	1	0	8
A29	2	4	2	4	0	12
A30	1	2	4	1	0	8
A31	4	2	1	0	2	9
A32	4	4	0	0	3	11
A33	4	2	0	0	1	7
A34	4	4	4	1	4	17
A35	2	2	2	1	2	9

Tabla 4.4: Calificaciones de la prueba tipo desarrollo (Fuente: Elaboración propia)

Resultados de la calificación del Examen Objetivo de Opciones Múltiples					
	Buena	Mala	En Blanco	Puntaje	Nota
Alumno	5	-1	0		
1	14	5	1	65	13
2	12	4	4	56	11.2
3	13	4	3	61	12.2
4	12	6	2	54	10.8
5	10	4	6	46	9.2
6	8	4	8	36	7.2
7	11	4	5	51	10.2
8	13	5	2	60	12
9	10	5	5	45	9
10	12	5	3	55	11
11	8	5	7	35	7
12	7	7	6	28	5.6
13	13	4	3	61	12.2
14	10	5	5	45	9
15	11	7	2	48	9.6
16	18	1	1	89	17.8
17	10	5	5	45	9
18	7	5	8	30	6
19	9	5	6	40	8
20	11	4	5	51	10.2
21	13	4	3	61	12.2
22	11	3	6	52	10.4
23	10	5	5	45	9
24	9	7	4	38	7.6
25	13	3	4	62	12.4
26	12	5	3	55	11
27	14	6	0	64	12.8
28	15	3	2	72	14.4
29	9	4	7	41	8.2
30	12	3	5	57	11.4
31	9	5	6	40	8
32	11	3	6	52	10.4
33	13	6	1	59	11.8
34	8	7	5	33	6.6
35	7	11	2	24	4.8
	385	169			

Tabla 4.5: Resultados de la calificación de la prueba objetiva de opciones múltiples
(Fuente: Elaboración propia)

A continuación se muestran con mayor detalle los resultados de la calificación de la muestra de los 35 alumnos a quienes se les aplicó el examen objetivo automatizado de alternativas múltiples con niveles de ayuda.

Resultados de la calificación del Examen Automatizado Objetivo de Opciones Múltiples con Niveles de Ayuda												
Alumno	Buena			Mala			Blanco			Nro Preg	Puntaje	
	Sin Ayuda	1 Ayuda	2 Ayudas	Sin ayuda	1 Ayuda	2 Ayudas	Sin Ayuda	1 Ayuda	2 Ayudas		20	
	5	3	2	-1	-2	-3	0	-1	-2			
1	8	3	2	3	2	0	2	0	0	20	111	22.2
2	10	4	1	2	1	0	1	1	0	20	134	26.8
3	9	3	2	2	0	1	3	0	0	20	122	24.4
4	11	6	2	1	0	0	0	0	0	20	147	29.4
5	8	5	2	1	2	0	2	0	0	20	113	22.6
6	9	6	4	1	0	0	0	0	0	20	125	25
7	10	4	3	1	1	1	0	0	0	20	134	26.8
8	14	3	2	1	0	0	0	0	0	20	177	35.4
9	11	3	2	2	2	0	0	0	0	20	144	28.8
10	7	5	3	1	1	2	1	0	0	20	102	20.4
11	8	5	2	3	1	0	1	0	0	20	113	22.6
12	12	6	2	0	0	0	0	0	0	20	158	31.6
13	6	6	3	2	1	1	1	0	0	20	92	18.4
14	6	6	3	2	1	1	1	0	0	20	92	18.4
15	8	5	3	3	1	0	0	0	0	20	113	22.6
16	12	2	1	1	1	1	1	1	0	20	154	30.8
17	14	3	2	1	0	0	0	0	0	20	177	35.4
18	9	2	3	2	1	1	1	1	0	20	121	24.2
19	7	6	5	1	1	0	0	0	0	20	103	20.6
20	6	4	4	3	2	1	0	0	0	20	90	18
21	8	5	3	2	1	0	0	0	1	20	112	22.4
22	8	2	3	2	1	3	1	0	0	20	110	22
23	10	5	1	1	1	1	0	1	0	20	135	27
24	8	3	2	2	2	2	1	0	0	20	111	22.2
25	9	5	2	1	1	1	1	0	0	20	124	24.8
26	5	6	4	0	2	2	0	1	0	20	81	16.2
27	13	3	4	0	0	0	0	0	0	20	166	33.2
28	15	4	1	0	0	0	0	0	0	20	189	37.8
29	14	2	1	1	1	1	0	0	0	20	176	35.2
30	15	4	1	0	0	0	0	0	0	20	189	37.8
31	10	6	2	2	0	0	0	0	0	20	136	27.2
32	11	4	2	1	1	1	0	0	0	20	145	29
33	7	6	3	1	1	1	0	0	1	20	102	20.4
34	6	5	2	2	2	1	1	1	0	20	91	18.2
35	12	5	3	0	0	0	0	0	0	20	157	31.4
	336	152	85	48	31	22	18	6	2			
Total =		573		Total =	101		Total =	26				

Tabla 4.6: Resultados detallados de la aplicación de la prueba objetiva de opciones múltiples con niveles de ayuda (Fuente: Elaboración propia)

La distribución de las calificaciones obtenidas para cada una de las pruebas aplicadas fueron las siguientes:

**Distribucion de Resultados Aplicación de las Pruebas
A tres Muestras distintas de 35 alumnos c/u
Asignatura: Analisis Matematico I**

	ExDesarr	ExObj	ExObjAyud
[0,2]	1	0	0
<2,4]	2	0	0
<4,6]	2	3	0
<6,8]	5	6	4
<8,10]	13	9	6
<10,12]	8	10	10
<12,14]	2	5	6
<14,16]	1	1	2
<16,18]	1	1	7
<18,20]	0	0	0
	35	35	35
Prom	9.49	10.03	11.97

Tabla 4-7: Resultados de la calificación de las tres pruebas aplicadas
(Fuente: Elaboración propia)

A partir de estos resultados, y para cada tipo de prueba, se calcularon las notas promedio y las varianzas, y solo en el caso de las pruebas objetivas se determinaron los índices propuestos: coeficiente de confiabilidad de Kuder – Richardson (r), índice de discriminación de Pemberton (IP), y el índice de dificultad del examen (ID); los resultados obtenidos fueron los siguientes:

	Desarrollo	Objetivo	Objet NivAyuda
Nota Promedio	9.4857	10.034	11.971
Varianza Notas	10.4336	7.163	6.276
Prom Resp Correctas	2.371	11.000	16.371
Var Resp Correctas	0.652	6.120	5.240
r		0.201	0.456
IP		0.311	0.278
Id		0.695	0.850

Tabla 4.8: Índices de confiabilidad, discriminación y dificultad
(Fuente: Elaboración propia)

Índice de Dificultad de cada pregunta (utilizando Ayudas)					
Pregunta	Nivel	Buenas	Malas	Blanco	Id
1	F	33	2	0	0.94
2	F	31	3	1	0.91
3	F	31	4	0	0.89
4	F	30	4	1	0.88
5	F	32	3	0	0.91
6	N	23	11	1	0.68
7	N	28	6	1	0.82
8	N	31	4	0	0.89
9	N	29	5	1	0.85
10	N	30	3	2	0.91
11	N	31	3	1	0.91
12	N	33	1	1	0.97
13	N	30	4	1	0.88
14	N	29	4	2	0.88
15	N	34	1	0	0.97
16	D	25	7	3	0.78
17	D	24	8	3	0.75
18	D	23	9	3	0.72
19	D	23	10	2	0.70
20	D	23	9	3	0.72
		573	101	26	

Tabla 4.9: Índices de dificultad de cada pregunta para la prueba objetiva de opciones múltiples con niveles de ayuda (Fuente: Elaboración propia)

Hay que recordar que en un examen objetivo de alternativas múltiples un alumno puede responder con la alternativa correcta o no, obteniendo:

- el puntaje máximo (5 para nuestro caso), o
- cero si deja de contestar la pregunta, o
- un puntaje negativo (en este caso -1) si contesta con una alternativa incorrecta.

En cambio en un examen objetivo automatizado, se da la posibilidad de que el alumno obtenga:

- el puntaje máximo (5), de tres (3) si usa una ayuda y de dos (2) si usa dos ayudas,
- cero si no responde la pregunta, menos uno (-1) si no responde la pregunta y ha utilizado una ayuda, o menos dos (-2) si no responde a la pregunta y ha utilizado dos niveles de ayuda, o
- Incluso menos uno (-1) si contesta con una alternativa incorrecta, o menos dos (-2) si contesta con una alternativa incorrecta y ha utilizado una ayuda, o menos tres (-3) si contesta con una alternativa incorrecta y ha utilizado dos niveles de ayuda.

El nivel de dificultad de una prueba se determinó en base al nivel de dificultad de cada pregunta. Mientras más próximo a 1 este el índice la pregunta es más fácil, es decir hay más respuestas correctas a la pregunta. Para las pruebas objetivas con niveles de ayuda el índice fue de 0.85 en comparación con el 0.69 de las pruebas objetivas, es decir el uso de ayudas reduce la dificultad.

El índice de discriminación de Pemberton de una prueba se calculó como un promedio del índice de discriminación de cada pregunta o ítem. Lo que se propone no es discriminar ya que las pruebas de evaluación de una asignatura a diferencia de un examen de selección o admisión deben medir los conocimientos mínimos necesarios sin pretender desaprobar a un estudiante; es distinto si el nivel de preparación del estudiante es bajo. Mientras más cercano a 1 sea el índice más discriminarán las preguntas o la prueba; para las pruebas objetivas con niveles de ayuda el índice fue de 0.27 en comparación con el 0.31 de las pruebas objetivas, es decir el uso de ayudas reduce la discriminación.

El coeficiente de confiabilidad de Kuder – Richardson de una prueba se determinó en base al promedio y varianza de la cantidad de respuestas correctas de cada estudiante; para la prueba objetiva de opciones múltiples utilizando niveles de ayuda el coeficiente fue de 0.45, en comparación con el 0.25 de las pruebas objetivas, es decir las ayudas aumentan la confiabilidad.

Finalmente podemos afirmar, como supusimos en la hipótesis, que las ayudas bajan el nivel de dificultad de una prueba, reducen la discriminación, y aumentan la confiabilidad de la misma, favoreciendo la mejora de la calificación de los estudiantes. Como consecuencia de una mejora en la distribución de las calificaciones las pruebas objetivas generan mejores promedios que las pruebas tipo desarrollo, y mejor aún si la prueba es automatizada e incluimos niveles de ayuda según el nivel de dificultad de cada pregunta.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones:

1. El examen objetivo automatizado utilizando niveles de ayuda permite que la escala de calificación de las evaluaciones muestre una mayor variabilidad, en comparación con los exámenes objetivos tradicionales.
2. La calificación de los exámenes objetivos automatizados es mucho más rápida en comparación con los exámenes tipo desarrollo, ya que es inmediata.
3. La utilización de ayudas en los exámenes, brindan la posibilidad de mejorar el nivel de aprendizaje de los estudiantes, al contar en caso de duda o desconocimiento para responder a una pregunta (sin mostrarle la solución), de facilitarle información adicional complementaria que lo ayuden a inferir nuevos datos y lo encaminen a la solución.
4. La utilización de ayudas en algunas preguntas de la evaluación mejora los resultados de la calificación y la posibilidad de respuesta de los alumnos, disminuyendo las respuestas erradas y las respuestas en blanco, y reduciendo la probabilidad de intento de utilizar el azar o adivinación para responder las preguntas.
5. Los exámenes objetivos automatizados facilitan otras funcionalidades que favorecen los procesos de evaluación, como selección aleatoria de las preguntas de un examen, control de tiempo por pregunta, generación de exámenes en base a una estructura pre-definida, y la posibilidad de que un estudiante rinda

un examen tantas veces como resulte posible hasta lograr una nota aprobatoria.

6. Los exámenes en una asignatura de formación no deben tener por finalidad discriminar o seleccionar estudiantes, deben también constituirse como un instrumento de aprendizaje y brindar, mientras se aplica, la posibilidad de aprender. Esto se facilita a través de la utilización de exámenes automatizados que incorporen niveles de ayuda a diferencia de los exámenes tipo desarrollo donde este proceso no es una tarea fácil.

Recomendaciones:

1. La seguridad también puede mejorarse, ya que un alumno puede acceder a la aplicación del examen objetivo automatizado a través de la validación del acceso con login y password, y mediante la autorización del acceso por un supervisor, previa verificación de la fotografía y firma.
2. Un examen objetivo automatizado facilitaría que la programación de las evaluaciones sea definida a criterio del alumno a evaluar, en una fecha y horario particular.
3. El uso de una herramienta para aplicar exámenes objetivos automatizados facilitaría la introducción de nuevas reglas como la condición de aprobar una evaluación antes de rendir la siguiente, lo que implicaría tener que repetir una evaluación hasta aprobarla.
4. El uso de una herramienta para aplicar exámenes objetivos automatizados permitiría que los docentes se concentren en la elaboración de nuevas preguntas y no en la calificación de las evaluaciones, como ocurre en los exámenes tipo desarrollo.
5. En la medida que el banco de preguntas para una materia se incrementa mejorará la generación aleatoria de exámenes y la posibilidad de re-evaluaciones a un mismo alumno hasta que alcance una nota aprobatoria.
6. Un examen en general debe incorporar preguntas fáciles que permitan alcanzar el puntaje mínimo aprobatorio exigido, con la

finalidad de corroborar que el estudiante cuenta con los conocimientos básicos sobre los principios y teoría, materia de la asignatura. Es decir, los exámenes automatizados de alternativas múltiples con niveles de ayuda deben utilizarse para evaluar los conocimientos teóricos y básicos, y el profesor concentrarse en evaluar los conocimientos asociados con el "saber hacer".

7. En lugar de castigar la respuesta errónea a una pregunta, utilizando un puntaje negativo de manera uniforme (por ejemplo 5 puntos para la correcta, -1 para la incorrecta y 0 para en blanco) se podría utilizar la ecuación que castiga las respuestas erróneas con un puntaje negativo y directamente proporcional al número de estas denominada formula de corrección por adivinación⁸. La ecuación (propuesta por Thurstone, 1919 y Holzinger, 1924) es la siguiente:

$$PO = (PRC)(NRC) - (PRE)(NRE)\left(\frac{1}{k-1}\right)$$

Donde,

PO : Puntaje obtenido

PRC : Puntaje para respuesta correcta

NRC : Numero de respuestas correctas

PRE : Puntaje para respuesta errónea

NRE : Numero de respuestas erróneas

K : Numero de alternativas de respuesta posibles a una pregunta

⁸ El termino adivinar en una prueba objetiva se entiende como la respuesta señalada a una pregunta sin seguridad de que sea la correcta, o escoger una respuesta al azar entre varias que tienen igual probabilidad de ser correctas. Tomado de Morales Vallejo, Pedro [9].

Bibliografía

1. Dirección de Estudios Profesionales. "Elaboración de pruebas objetivas". Ed. Instituto Politécnico Nacional, México, 1995.
2. Dirección de Estudios Profesionales. "Lineamientos Técnico-Pedagógicos para la elaboración de reactivos de opción múltiple". Ed. Instituto Politécnico Nacional, México, 2006.
3. Guevara Galindo, Olivia y Adrián Romero, Ignacio. "Diseño de un instrumento de evaluación utilizando las tecnologías de información y comunicación para su aplicación en un curso de ergonomía", IX Congreso Internacional de Ergonomía, México, 2007.
4. Juárez Díaz González, Norma y García Carrasco, Fausto. "Taller: Examen Escrito", Academia Nacional de Medicina: Sistema de Información de Consejos de Certificación Médica, México, 2005, tomado el día 04.05.2009 del url www.conacem.org.mx/assets/11.pdf
5. Córlica, José Luis – Hernández Aguilar, Ma. de Lourdes – Holloway Creed, Joy – Dimou, Charalampos. "Propuesta de indicadores de calidad para la evaluación de la calidad de las preguntas en los exámenes de opción múltiple", IV Congreso Internacional Virtual de Educación – CIVE, LatinEduca, 2004
6. Haladyna, T. M.; Haladyna, R.; Merino, C. "Preparación de preguntas de Opciones Múltiples para medir el Aprendizaje de los Estudiantes". OEI-Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)
7. Baghaei 1, Purya & Amrahi, Nazila. "The effects of the number of options on the psychometric characteristics of multiple choice items", Psychological Test and Assessment Modeling, Volume 53, 2011 (2), 192-211

8. Camahort, Emilio y Abad, Francisco. "Métodos de evaluación basados en el sistema de honor", VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática – 2002, Cáceres, España.
9. Morales Vallejo, Pedro. "Las pruebas Objetivas: normas, modalidades y cuestiones discutidas". Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2006.
10. Gonzales Cuevas, Oscar. "Evaluación de Opción Múltiple vs. Evaluación Tradicional. Un Estudio de Caso en Ingeniería". Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y Educación (IISUE), UNAM, México, 2003.
11. Rodríguez Villalobos, Alejandro – Sempere Ripoll, Francisco – Tormo Carbo, Guillermina – Peidro Paya, David. Herramienta Informática para la Realización y Evaluación de Pruebas Objetivas. Universidad Politécnica de Valencia, España, 1995.

Anexos

Anexo 1: Prueba Tipo Desarrollo

Anexo 2: Prueba Objetiva

**Anexo 3: Banco de Preguntas para prueba Objetiva de Alternativas
Múltiples con Niveles de Ayuda**

Anexo 1: Prueba Tipo Desarrollo

ANÁLISIS MATEMÁTICO I EXAMEN FINAL

Sin copias ni apuntes
Cada pregunta tiene un valor de cuatro (04) puntos

Preg. 1

Resolver la desigualdad $|x^2 - 4| \leq x + 1$

Preg. 2

Determinar el Rango de la función $f \circ g$ si $f(x) = x^2 - 2$ tal que $Df = [-4, 6]$ y $g(x) = |x| + 1$ tal que $Dg = [-6, 6]$.

Preg. 3

Determinar si la función es continua en su dominio $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2-9}{x^2+2x-15} & \text{si } x < 3 \\ \frac{18-3x-x^2}{\sqrt{x^2-9}} & \text{si } x > 3 \end{cases}$

Preg. 4

Construir la gráfica de la función $f(x) = \frac{x^2-x+1}{4-x^2}$ indicando:

- Dominio y rango de la función
- Continuidad en su dominio
- Puntos críticos: Valores extremos y puntos de inflexión
- Asíntotas
- Gráfica de la función

Preg. 5

Hallar la derivada de la función implícita: $y^2 - x^2y + 3x - 2y = 6$ para $x=2$.

El profesor del Curso

Anexo 2: Prueba Objetiva

ANÁLISIS MATEMÁTICO I EXAMEN FINAL – PRUEBA OBJETIVA

Preg. 1

Cuál es el valor de la derivada de la función:

$$f(x) = \frac{3x + 1}{x - 1}$$

para $x = 0$?

- a) 3
- b) -4
- c) No existe
- d) -3
- e) 4

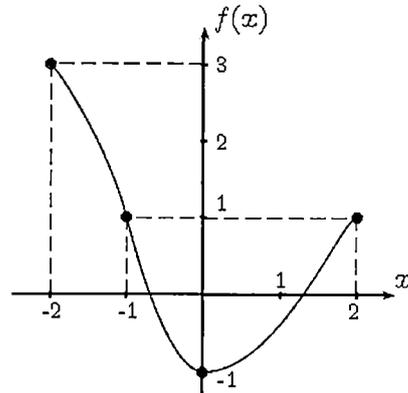
Preg. 2

Determine el valor de verdad de cada una de las siguientes proposiciones:

- I. Si a es un número real distinto de cero, entonces existe otro número real b tal que $a \cdot b = 2$.
 - II. Existe un número real a tal que $a^2 + a + 1 = 0$.
 - III. El producto de dos números reales irracionales es siempre un número irracional.
- a) VVV
 - b) VFV
 - c) VFF
 - d) FVV
 - e) FFF

Preg. 3

A partir de la gráfica de la función $y = f(x)$, que se muestra en la figura determine el dominio (Df) y rango (Rf) de la función.



- a) Df= [-1, 2] y Rf=[1,2]
- b) Df= [-2, 2] y Rf=[1,3]
- c) Df= [-2, 2] y Rf=[-1,3]
- d) Df= [-1, 1] y Rf=[-1,1]
- e) Df= [0, 2] y Rf=[0,3]

Preg. 4

Calcular el $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x}-1}{x-1}$

- a) $\frac{1}{2}$
- b) 1
- c) 0
- d) $\sqrt{2}$
- e) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

Preg. 5

Calcular el límite siguiente:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + 3x + 1}{3x^3 + 2x + 5}$$

- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{1}{3}$
- c) $\frac{2}{3}$
- d) $\sqrt{2}$
- e) 0

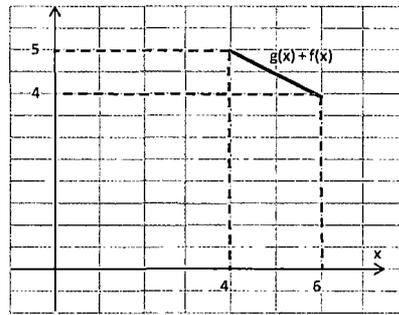
Preg. 6

Sea la función:

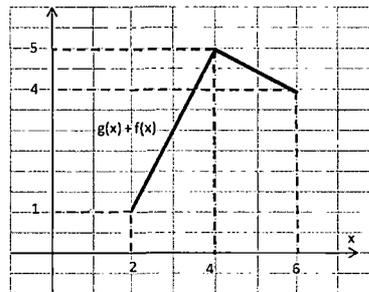
$$f(x) = \begin{cases} mx - 1 & \text{si } x < 1 \\ 2 & \text{si } x = 1 \\ nx^2 + x - 3 & \text{si } x > 1 \end{cases}$$

¿Para qué valores de m y n la función es continua para $x = 1$? Dar como respuesta $m \cdot n$

- a) 8
- b) 12
- c) 4
- d) 10
- e) 6



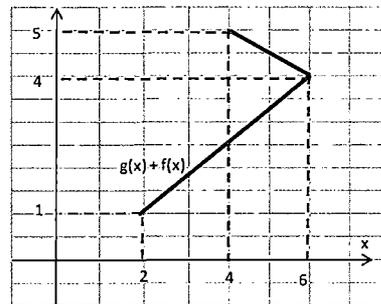
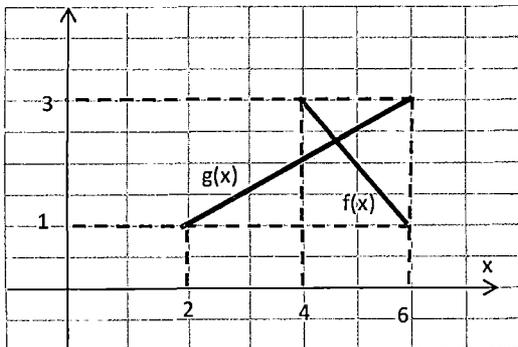
b)



c)

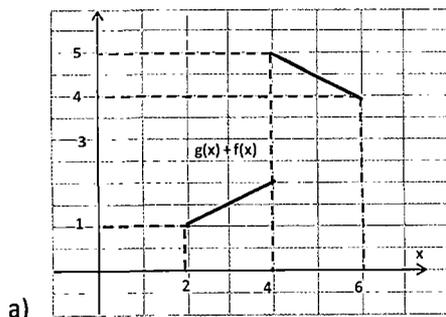
Preg. 7

Dados los gráficos de las funciones $f(x)$ y $g(x)$ señale cuál de los gráficos mostrados como alternativas de respuesta representa a la función $(f+g)(x)$.



d)

e) Ninguna



a)

Preg. 8

Sea $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ una función continua tal que $f(x+y) = f(x)+f(y)$, para todo x e $y \in \mathbb{R}$.

Determinar el valor de verdad de las siguientes proposiciones:

- I. $f(n) = n f(1)$
- II. $f(n) = -f(-n)$
- III. $f(n) = (n+1)f(-1)$

- a) VFF
- b) FVV
- c) VVF
- d) VVV
- e) FFF

Preg. 9

Calcule la derivada de la siguiente función para $x=1$:

$$\sqrt{\frac{2}{x} + \frac{2}{x^2}}$$

- a) $\frac{1}{2}$
- b) $\frac{2}{3}$
- c) $-\frac{2}{5}$
- d) $-\frac{1}{4}$
- e) $-\frac{3}{2}$

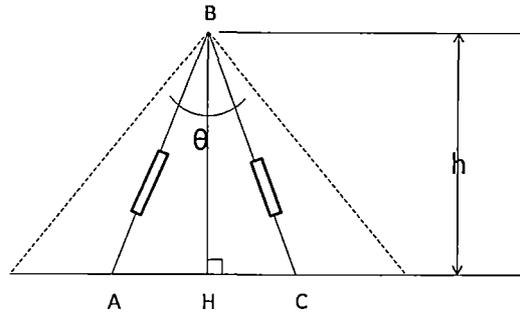
Preg. 10

Calcule la ecuación de la recta tangente a la gráfica de la función $f(x) = x^2 + 2$ en el punto de coordenadas $(-2,4)$

- a) $y = -x + 2$
- b) $y = 3x + 10$
- c) $y = -4x - 4$
- d) $y = 2x + 8$
- e) $y = x + 6$

Preg. 11

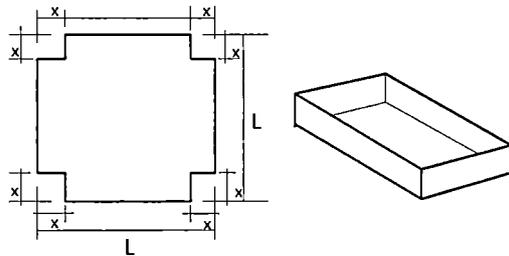
Si el ángulo que forman los lados iguales AB y BC de un triángulo isósceles ABC de altura constante BH e igual a 12, crece a razón de $\pi/26$ radianes por segundo, ¿cómo varía el área del triángulo en el momento t_0 en que el área del triángulo es igual a 60?



- a) 2π
- b) 4π
- c) 3π
- d) $3\pi/2$
- e) $5\pi/2$

Preg. 12

A una plancha de metal en forma de cuadrado de lado L, se le han retirado de cada una de sus esquinas figuras, también, en forma de cuadrados con la finalidad de formar un recipiente (ver figura). Cuál debe ser la medida del lado de estos cuadrados para que el recipiente sea de volumen máximo.



- a) $L/5$
- b) $L/7$
- c) $L/8$
- d) $L/6$
- e) $L/9$

Preg. 13

Si el siguiente conjunto F de pares ordenados, representa a una función, hallar los valores de a y b, y de como respuesta a.b

$$F = \{(1, a), (5, a + b), (1, 8 - a), (5, 6)\}$$

- a) 6
- b) 7
- c) 8
- d) 9
- e) 10

Preg. 14

Dada la función:

$$f(x) = \begin{cases} 3 - ax^2 & \text{si } x \leq 1 \\ \frac{2}{ax} & \text{si } x > 1 \end{cases}$$

¿Para qué valor o valores de a, f es derivable en $x = 1$?

- a) -1
- b) -2 Y 2
- c) -1 Y 1
- d) 1
- e) -1/2 y 1/2

Preg. 15

Establecer el valor de verdad de las siguientes proposiciones:

- I. Si f es derivable en el punto x_0 y f tiene en x_0 un extremo relativo, entonces $f'(x_0) = 0$.
- II. Si una función f es derivable en un intervalo $[a, b]$, y $f' > 0 \forall x \in [a, b]$ entonces f es creciente en dicho intervalo

III. Si f es una función derivable en x_0 , tal que $f'(x_0) = 0$ entonces si $f''(x_0) > 0$, f tiene un mínimo relativo en el punto x_0 .

- a) VFV
- b) VVF
- c) FVV
- d) VVV
- e) FFV

Preg. 16

En que intervalo o intervalos de su dominio la función:

$$f(x) = x^4 - 2x^2 - 8$$

es cóncava hacia abajo.

- a) $< -1, 1 >$
- b) $< -\frac{\sqrt{3}}{3}, \frac{\sqrt{3}}{3} >$
- c) $< -2, 2 >$
- d) $< -\sqrt{3}, \sqrt{3} >$
- e) $< -\sqrt{2}, \sqrt{2} >$

Preg. 17

Hallar el valor de m para el cual la gráfica de la función

$$f(x) = 4x^3 - mx^2 - 2x + 4$$

tiene para $x = 1/2$ una recta tangente paralela a la recta $2y - x + 6 = 0$.

- a) 1
- b) $\frac{1}{4}$
- c) $\frac{2}{3}$
- d) $\frac{1}{2}$
- e) -1

Preg. 18

Dadas las funciones $f(x) = 3x^2 + 2$ tal que

$Df = <3/4, 6]$ y $g(x) = \frac{1}{x+1}$ tal que

$Dg = [0, 8>$, encuentre $\frac{d f \circ g}{dx}$ para $x = 1$

- a) $-3/4$
- b) $1/4$
- c) 1
- d) 0
- e) No existe

Preg. 19

Encuentre la función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que $f(0) = 1$

y $\frac{df}{dx} = 2x + 3$. Dar como respuesta la suma de los coeficientes del polinomio que define la función f .

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6
- e) 2

Preg. 20

Calcular el valor del límite siguiente:

$$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{|x + 1| - 1}{4 - x^2}$$

- a) $-1/2$
- b) -1
- c) $-1/4$
- d) 1
- e) 0

El profesor del Curso

Anexo 3: Banco de Preguntas para Prueba Objetiva de Alternativas con Niveles de Ayuda

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Si el dominio de la función f es $2 < x < 3$ entonces $f(x) = \frac{2}{x^2}$ tiene un rango comprendido entre:</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$\langle \frac{1}{3}, \frac{5}{4} \rangle$			
b	$\langle \frac{11}{9}, \frac{3}{2} \rangle$			X
c	$\langle \frac{1}{4}, \frac{3}{4} \rangle$			
d	$\langle \frac{3}{4}, \frac{10}{9} \rangle$			
e	$\langle \frac{10}{9}, \frac{11}{6} \rangle$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
<p>A partir del dominio de f, encontrar entre que valores se encuentra $f(x)$ entonces: Si $2 < x < 3 \Rightarrow 4 < x^2 < 9 \dots$</p>				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Si el dominio de la función $g(x) = \frac{x^2}{2} - 1$ es $-2 < x < 3$ entonces el rango de la función está comprendido entre:</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$< 1, \frac{7}{2} >$			
b	$[-1, \frac{5}{2}]$			
c	$< -2, 7 >$			
d	$[-1, \frac{7}{2} >$			X
e	$< 0, 3]$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
<p>A partir del dominio de g, encontrar entre que valores se encuentra g(x). Si $-2 < x < 3 \Rightarrow 0 < x^2 < 9 \dots$</p>				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>La función con regla de correspondencia :</p> $f(x) = \begin{cases} 2 - x^2 & \text{si } -3 < x < -1 \\ 2x - 1 & \text{si } -1 \leq x < 3 \\ 8 - x & \text{si } 3 \leq x \leq 7 \end{cases}$ <p>es continua en su dominio?</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	No es continua sólo para $x=3$			
b	Es continua en todo su dominio			
c	No es continua para $x = -1$			X
d	No es continua para $x = -1$ y $x=3$			
e	Es continua en el intervalo $<-3,7] - \{0\}$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
Una función es continua en un punto si los límites laterales alrededor del punto existen, son iguales, y son iguales a la función evaluada en el punto.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Hallar los valores de a y b (con $a \neq 0$) de tal forma que la función g con regla de correspondencia : $g(x) = \begin{cases} 2 - x & \text{si } x < a \\ b & \text{si } x = a \\ 2 + x^2 & \text{si } x > a \end{cases}$ sea continua en todo su dominio. Dar como respuesta el producto de a por b .			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	2			
b	-1			
c	-3			X
d	3			
e	-2			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
Una función es continua en un punto si los límites laterales alrededor del punto existen, son iguales, y son iguales a la función evaluada en el punto.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Desigualdades			
TEMA PRINCIPAL	Valor absoluto		TEMA SECUNDARIO	Conjuntos
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Sean los conjuntos de números reales A y B tales que : $A = \{x \in R / x-1 < 4\} \quad y$ $B = \{x \in R / x^2 - 1 \geq 3\}$ Hallar $A \cap B$.			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	[-2,2]			
b	<-3,-2] U [2,5>			X
c	[-3,5]			
d	<-2,5]			
e	<-3,1] U [2,5>			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
$\text{Si } x \leq a \text{ entonces } -a < x < a$ $\text{Si } x^2 \geq a \text{ entonces } x \geq \sqrt{a} \text{ y } x \leq -\sqrt{a}$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Desigualdades				
TEMA PRINCIPAL	Valor absoluto			TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Facil	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
Determinar el valor de verdad de cada una de las siguientes proposiciones, para cualquier número real: I. $x \leq x^3$ II. $ x \leq x^2$ III. $x \leq x $				FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
a	VFV				
b	VVF				
c	FFV				
d	FFF				
e	VVV				X
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Desigualdades			
TEMA PRINCIPAL	Inecuaciones		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Determinar el valor de verdad de las proposiciones siguientes, para cualquier número real x comprendido en $<0,1>$:</p> <p>I. I. $x^3 \leq x^2$</p> <p>II. II. $x \leq \sqrt{x}$</p> <p>III. III. $x \leq \frac{1}{x}$</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	VVV			X
b	VVF			
c	VFF			
d	FFF			
e	FVV			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Determine el rango de la siguiente función: $f(x) = \begin{cases} 1 - 2x & \text{si } x \leq 0 \\ 1 + x^2 & \text{si } 0 < x \leq 2 \\ 11 - 3x & \text{si } x > 2 \end{cases}$			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	R ⁺			
b	R - {0}			
c	< 1, +∞ >			
d	< -∞, 5]			X
e	[0, 5 >			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
A partir del dominio de f, para cada regla de correspondencia que forma la función, encontrar entre que valores se encuentra f(x).				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Cuál es el dominio de la siguiente función:</p> $f(x) = \frac{1 - 4x}{\sqrt{2x + 1}}$			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$< -1, +\infty >$			
b	$[0, \frac{1}{4} >$			
c	$< -\frac{1}{2}, +\infty >$			X
d	$< -\frac{1}{4}, +\infty >$			
e	$[1, \frac{1}{4}]$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
Para el caso de las funciones que se expresan como un cociente, hay que considerar que el denominador debe ser diferente de cero.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una función			
TEMA PRINCIPAL	Interpretación geométrica de la derivada		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Para la función mostrada en la figura, en que puntos de los señalados la derivada de la función es negativa?</p>			<p>FIGURA</p>	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	A y D			
b	C y F			
c	A y D			
d	C y F			X
e	B y E			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
La derivada de una función en un punto se expresa como la pendiente de la recta tangente en dicho punto.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Interpretación geométrica de la derivada		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Encuentre la ecuación de recta tangente a la función $g(x) = \sqrt{x-2}$ en el punto de ordenada 2.			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$y = x - 4$			
b	$3y = 2x - 6$			
c	$2y = x - 2$			
d	$4y = x + 2$			X
e	$5y = 3x - 8$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
La derivada de una función en un punto representa a la pendiente de la recta tangente en dicho punto.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Funciones				
TEMA PRINCIPAL	Tipo de funciones			TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
Señale cuales de las siguientes funciones es par: I. $f(x) = x^4$ II. $g(x) = \text{Cos}(x)$ III. $h(x) = 3$				FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
a	Sólo I				
b	Sólo II				
c	Sólo III				
d	I y II				
e	Todas				X
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		
Una función es par si para todo x de su dominio $f(x) = f(-x)$					

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Tipo de funciones		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Señale cuales de las siguientes funciones es impar: I. $f(x) = x^3$ II. $g(x) = \text{tang}(x)$ III. $h(x) = 2x$			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	Sólo I			
b	Sólo II			
c	Sólo III			
d	I y II			
e	Todas			X
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Una función es impar si para todo x de su dominio $f(-x) = -f(x)$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Diferenciabilidad de una función en un punto		TEMA SECUNDARIO	Tipo de funciones
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Si $g(x)$ es una función impar y $g'(2) = -1$, a que es igual $g'(-2)$?			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	1			
b	2			
c	0			
D	-1			X
e	-2			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Una función es impar si para todo x de su dominio $f(-x) = -f(x)$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Derivada de una Función				
TEMA PRINCIPAL	Diferenciabilidad de una función en un punto			TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
Considere la siguiente función : $f(x) = \begin{cases} x + 1 & \text{si } x \geq 1 \\ 3x - 1 & \text{si } x < 1 \end{cases}$ si existe, halle $f'(x)$ para $x = 1$?				FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
a	3				
b	1				
c	no existe $f'(1)$				X
D	-1				
e	-3				
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		
Una función es diferenciable en un punto si es continua en dicho punto, las derivadas laterales existen y son iguales.					

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Difeenciabilidad de una función en un punto		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Cuál es el valor de la derivada de la función:</p> $f(x) = \frac{3x + 1}{x - 1}$ <p>para $x = 0$?</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	3			
b	-4			X
c	no existe $f'(0)$			
D	-3			
e	4			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
<p>La derivada de una función expresada como el cociente de dos expresiones tal como:</p> $f(x) = \frac{g(x)}{h(x)}$ <p>es igual a :</p> $f'(x) = \frac{g'(x) \cdot h(x) - h'(x) \cdot g(x)}{[h(x)]^2}$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Números Reales			
TEMA PRINCIPAL	Propiedades de los números reales		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Determine el valor de verdad de cada una de las siguientes proposiciones:</p> <p>I. Si a es un número real distinto de cero, entonces existe otro número real b tal que $a \cdot b = 2$.</p> <p>II. Existe un número real a tal que $a^2 + a + 1 = 0$.</p> <p>III. El producto de dos números reales irracionales es siempre un número irracional.</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	V V V			
b	V F V			
c	V F F			X
D	F V V			
e	F F F			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>A partir de la gráfica de la función $y = f(x)$, que se muestra en la figura determine el dominio (Df) y rango (Rf) de la función.</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	Df= [-1, 2] y Rf=[1,2]			
b	Df= [-2, 2] y Rf=[1,3]			
c	Df= [-2, 2] y Rf=[-1,3]			X
D	Df= [-1, 1] y Rf=[-1,1]			
e	Df= [0, 2] y Rf=[0,3]			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Dominio y rango de una función		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO			FIGURA	
Una función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ toma los valores $f(0) = 1$ y $f(2) = 1$ y su gráfica está formada de segmentos de recta con pendiente -1 si $x < 0$, pendiente 0 en $[0, 2]$, y pendiente 1 , si $x > 2$. Cuál es la gráfica de la función $g(x) = -f(-x)$?				
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a				
b				
c				
d				
e				x
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Lo que nos piden graficar es una función impar, la cual es simétrica respecto al origen de coordenadas.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Límites				
TEMA PRINCIPAL	Límites indeterminados			TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
Calcular el $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x}-1}{x-1}$				FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
a	1/2				X
b	1				
c	0				
d	$\sqrt{2}$				
e	$\sqrt{2}/2$				
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Limites			
TEMA PRINCIPAL	Limites indeterminados		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Calcular el límite siguiente:			FIGURA	
$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 + 3x + 1}{3x^3 + 2x + 5}$				
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	1/2			
b	1/3			
c	2/3			X
D	$\sqrt{2}$			
e	0			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Divida el numerador y denominador entre una misma expresión buscando la forma $\frac{1}{\infty}$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Límites			
TEMA PRINCIPAL	Límites indeterminados		TEMA SECUNDARIO	Valor absoluto
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Calcular el valor del límite siguiente:			FIGURA	
$\lim_{x \rightarrow -2} \frac{ x + 1 - 1}{4 - x^2}$				
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	-1/2			
b	-1			
c	-1/4			X
D	1			
e	0			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Funciones				
TEMA PRINCIPAL	Continuidad de una función			TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
Sea la función :				FIGURA	
$f(x) = \begin{cases} mx - 1 & \text{six } < 1 \\ 2 & \text{six } = 1 \\ nx^2 + x - 3 & \text{six } > 1 \end{cases}$					
¿Para qué valores de m y n la función es continua para x = 1? Dar como respuesta m.n					
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
a	8				
b	12				X
c	4				
D	10				
e	6				
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		
Una función es continua en un punto si son iguales los límites laterales alrededor del punto y son iguales a la función evaluada en dicho punto.					

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Operaciones con funciones		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Dados los gráficos de las funciones $f(x)$ y $g(x)$ señale cuál de los gráficos mostrados como alternativas de respuesta representa a la función $(f+g)(x)$.</p>			<p>FIGURA</p>	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a				
b				X

c		
D		
e	Ninguna	
NIVELES DE AYUDA		
NIVEL 1	NIVEL 2	
<p>La suma de funciones solo se cumple para la intersección de los dominios de las funciones que se suman.</p>		

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Funciones				
TEMA PRINCIPAL	Operaciones con funciones			TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
Sea $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ una función continua tal que $f(x+y) = f(x)+f(y)$, para todo x e $y \in \mathbb{R}$. Determinar el valor de verdad de las siguientes proposiciones: IV. $f(n) = n f(1)$ V. $f(n) = - f(-n)$ VI. $f(n) = (n+1)f(-1)$			FIGURA		
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
a	V F F				
b	F V V				
c	V V F				X
D	V V V				
e	F F F				
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		
Una función es continua en un punto si son iguales los límites laterales alrededor del punto y son iguales a la función evaluada en dicho punto.					

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Diferenciabilidad de una función en un punto		TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Calcule la derivada de la siguiente función para $x=1$: $\sqrt{\frac{2}{x} + \frac{2}{x^2}}$			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$\frac{1}{2}$			
b	$\frac{2}{3}$			
c	$-\frac{2}{5}$			
D	$-\frac{1}{4}$			
e	$-\frac{3}{2}$			X
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Una función es continua en un punto si son iguales los límites laterales alrededor del punto y son iguales a la función evaluada en dicho punto.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Interpretación geométrica de la derivada		TEMA SECUNDARIO	Ecuación de la recta
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Calcule la ecuación de la recta tangente a la gráfica de la función $f(x) = x^2 + 2$ en el punto de coordenadas $(-2,4)$</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$y = -x + 2$			
b	$y = 3x + 10$			
c	$y = -4x - 4$			X
D	$y = 2x + 8$			
e	$y = x + 6$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
<p>La ecuación de la recta tangente a la gráfica de una función en uno de sus puntos tiene como pendiente al valor de la derivada de dicha función en el punto dado.</p>				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Interpretación geométrica de la derivada		TEMA SECUNDARIO	Ecuación de la recta
NIVEL DIFICULTAD	Difícil	TIEMPO ESTIMADO	6	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Hallar la ecuación de la recta tangente a la gráfica de la función $f(x) = x^2 + 4x + 6$ trazada desde el punto $(-3,2)$.			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
A	$y = x + 5$			
B	$y = -4x - 10$			X
C	$y = 2x + 8$			
D	$y = -x - 1$			
e	$y = 3x + 11$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
La pendiente de la recta tangente a la gráfica de una función en uno de sus puntos es el valor de la derivada de la función evaluada en dicho punto.			La pendiente de una recta se determina con dos de sus puntos (uno el punto de tangencia y el otro el punto dado), como la diferencia de las ordenadas entre la diferencia de las abscisas, valor que debe ser igual a la derivada de la función evaluada en el punto de tangencia; además el punto de tangencia pertenece a la función.	

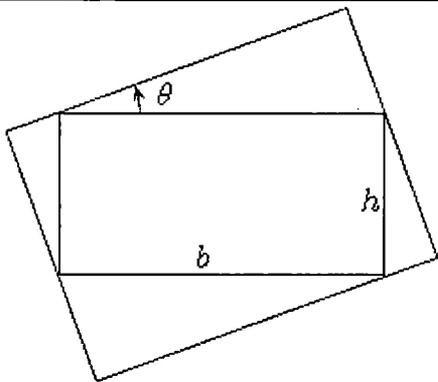
NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Derivada implícita de una función		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Hallar el valor de la derivada de la función implícita $y^2 + xy - x = 2$ en el punto (-2,2).			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$\frac{1}{2}$			
b	$-\frac{2}{3}$			
c	$-\frac{2}{5}$			
d	$-\frac{1}{4}$			
E	$-\frac{1}{2}$			X
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Interpretación geométrica de la derivada		TEMA SECUNDARIO	Ecuación de la recta
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
¿En qué punto o puntos de la gráfica de la función $f(x) = x^3 + 2x^2 + 1$ la tangente es paralela al eje de la abscisas?			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	(1,4) y (0,1)			
b	$(0,1)$ y $(-\frac{4}{3}, \frac{59}{27})$			X
c	$(-1,2)$ y $(1,4)$			
d	$(\frac{1}{2}, \frac{13}{8})$ y $(1,4)$			
E	(0,1)			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Para que la tangente a la curva en un punto de su gráfica, sea paralela al eje x, la derivada en dicho punto debe ser igual a cero.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Aplicaciones de la derivada			
TEMA PRINCIPAL	Razón de cambio		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Si el ángulo que forman los lados iguales AB y BC de un triángulo isósceles ABC de altura constante BH e igual a 12, crece a razón de $\pi/26$ radianes por segundo, ¿cómo varía el área del triángulo en el momento t_0 en que el área del triángulo es igual a 60?</p>			<p>FIGURA</p>	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	2 π			
b	4 π			
c	3 π			X
d	3 $\pi/2$			
E	5 $\pi/2$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Expresar el área del triángulo A en función de θ y aplique la regla de la cadena para hallar la $dA(\theta)/dt$.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Aplicaciones de la derivada			
TEMA PRINCIPAL	Razón de cambio		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Considere un cono recto invertido de radio 3 m y altura 12 m en el que se vierte agua a razón de $6 \text{ cm}^3/\text{seg}$. Calcule la velocidad con que aumenta el nivel del agua cuando se ha llenado la mitad del recipiente.</p>			<p>FIGURA</p>	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	$2/3\pi$			
b	$4/3\pi$			
c	$3/2\pi$			
d	$8/3\pi$			X
E	$5/2\pi$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Expresar el volumen del agua en el cono en función del radio y la altura y aplique la regla de la cadena para hallar la dh/dt .				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Derivada de una Función				
TEMA PRINCIPAL	Interpretación geométrica de la derivada		TEMA SECUNDARIO	Ecuación de la recta	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
Sea $f(x) = x^3 + ax + b$ con $a \neq b$ y suponga que las rectas tangentes a la gráfica de f en los puntos $x = a$ y $x = b$ son paralelas. Calcule $f(1)$.			FIGURA		
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
A	2				
B	3				
C	a				
D	a+b				
E	1				X
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		
Si dos rectas son paralelas sus pendientes son iguales.					

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Aplicaciones de la derivada			
TEMA PRINCIPAL	Máximos y mínimos		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>¿Cuál es el área máxima de un rectángulo circunscrito a otro rectángulo de base b y altura h?</p>			<p>FIGURA</p> 	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
A	$\frac{(b+h)^2}{2}$			X
B	$\frac{b^2+h^2}{4}$			
C	$2bh$			
D	$\frac{b^2+h^2}{2}$			
E	$\frac{3bh}{2}$			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
<p>Expresar los lados del rectángulo circunscrito en función de b, h y θ. Luego determinar para que valor de θ el área del rectángulo es máxima.</p>				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Diferenciabilidad en un punto		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Encuentre la función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que $f(0) = 1$ y $\frac{df}{dx} = 2x + 3$. Dar como respuesta la suma de los coeficientes del polinomio que define la función f .			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
A	3			
B	4			
C	5			X
D	6			
E	2			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Derivada de la función compuesta		TEMA SECUNDARIO	Composición de funciones
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Dadas las funciones $f(x) = 3x^2 + 2$ tal que $Df = \langle 3/4, 6 \rangle$ y $g(x) = \frac{1}{x+1}$ tal que $Dg = [0, 8 >$, encuentre $\frac{d f \circ g}{dx}$ para $x = 1$			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
A	-3/4			
B	1/4			
C	1			
D	0			
E	No existe			X
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
Para que exista la derivada de la función compuesta $f \circ g$ en x_0 , g debe ser diferenciable en x_0 y f debe ser diferenciable en $g(x_0)$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Aplicaciones de la Derivada				
TEMA PRINCIPAL	Máximos y mínimos			TEMA SECUNDARIO	Desigualdades
NIVEL DIFICULTAD	Difícil	TIEMPO ESTIMADO	6	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
<p>A una plancha de metal en forma de cuadrado de lado L, se le han retirado de cada una de sus esquinas figuras, también, en forma de cuadrados con la finalidad de formar un recipiente (ver figura). Cuál debe ser la medida del lado de estos cuadrados para que el recipiente sea de volumen máximo.</p>			FIGURA		
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
A	$L/5$				
B	$L/7$				
C	$L/8$				
D	$L/6$				X
E	$L/9$				
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		
<p>Expresar el volumen del recipiente en función de L y del lado de este pequeño cuadrado, y luego derive.</p>					

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Definición de función		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Si el siguiente conjunto F de pares ordenados, representa a una función, hallar los valores de a y b, y de como respuesta a.b</p> $F = \{(1, a), (5, a + b), (1, 8 - a), (5, 6)\}$			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
A	6			
B	7			
C	8			X
D	9			
E	10			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
Una función se caracteriza porque no posee pares ordenados diferentes con el mismo valor de abscisa, es decir para un mismo x los valores de y deben ser iguales.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Diferenciabilidad en un punto		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Dada la función: $f(x) = \begin{cases} 3 - ax^2 & \text{si } x \leq 1 \\ \frac{2}{ax} & \text{si } x > 1 \end{cases}$ ¿Para qué valor o valores de a , f es derivable en $x = 1$?			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
A	-1			
B	-2 y 2			
C	-1 y 1			
D	1			X
E	-1/2 y 1/2			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
Para que una función sea derivable en un punto, debe ser continua en dicho punto y los valores de las derivadas laterales deben ser iguales.				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Regla de la cadena		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>Estudios realizados han permitido determinar que el nivel medio diario C de monóxido de carbono (CO_2) en el aire, en partes por millón (ppm), en una ciudad, está relacionado con la población p expresada en miles de habitantes por la siguiente ecuación:</p> $C(p) = \sqrt{\frac{p^2}{2} + 17}$ <p>El aumento de población en esa ciudad en t años se estima que está dado por la relación siguiente: $p(t) = 3,1 + 0,1 t^2$ en miles de habitantes. ¿Con qué rapidez crees que estará variando la concentración de CO_2 en el aire en esa ciudad dentro de 3 años?</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
A	4/25			
B	6/25			X
C	8/25			
D	11/25			
E	13/25			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
Utilice la regla de la cadena: $\frac{dC}{dt} = \frac{dC}{dp} \cdot \frac{dp}{dt}$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Interpretación geométrica de la derivada		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Hallar el valor de m para el cual la gráfica de la función $f(x) = 4x^3 - mx^2 - 2x + 4$ tiene para $x = 1/2$ una recta tangente paralela a la recta $2y - x + 6 = 0$.			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	1			
b	1/4			X
c	2/3			
d	1/2			
e	-1			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I		
CAPITULO	Derivada de una Función				
TEMA PRINCIPAL	Diferenciabilidad en un punto			TEMA SECUNDARIO	Valores extremos
NIVEL DIFICULTAD	Fácil	TIEMPO ESTIMADO	4	TIPO PREGUNTA	
ENUNCIADO					
<p>Establecer el valor de verdad de las siguientes proposiciones:</p> <p>II. Si f es derivable en el punto x_0 y f tiene en x_0 un extremo relativo, entonces $f'(x_0)=0$.</p> <p>II. Si una función f es derivable en un intervalo $[a,b]$, y $f'>0 \forall x \in [a,b]$ entonces f es creciente en dicho intervalo</p> <p>III. Si f es una función derivable en x_0, tal que $f'(x_0)=0$ entonces si $f''(x_0) > 0$, f tiene un mínimo relativo en el punto x_0.</p>				FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA					CLAVE CORRECTA
a	V F V				
b	V V F				
c	F V V				
d	V V V				X
e	F F V				
NIVELES DE AYUDA					
NIVEL 1			NIVEL 2		

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Funciones			
TEMA PRINCIPAL	Asíntotas		TEMA SECUNDARIO	Límites indeterminados
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
Determinar si las siguientes funciones tienen asíntotas: I. $f(x) = \frac{x}{x^2+1}$ II. $g(x) = \frac{x^2}{x+1}$			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	No tienen asíntotas			
b	g tiene una asíntota oblicua			
c	f y g tienen asíntotas oblicuas			
d	f tiene una asíntota horizontal			
e	f tiene asíntota horizontal y g asíntota oblicua			X
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1			NIVEL 2	
<ul style="list-style-type: none"> - Las funciones cociente, tienen una asíntota vertical para el valor del dominio que anula al denominador. - Para determinar si una función tiene asíntota oblicua deben existir $m = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} \quad \text{y} \quad b = \lim_{x \rightarrow \infty} f(x) - mx$				

NRO PREGUNTA		ASIGNATURA	Análisis Matemático I	
CAPITULO	Derivada de una Función			
TEMA PRINCIPAL	Intervalos de concavidad		TEMA SECUNDARIO	
NIVEL DIFICULTAD	Normal	TIEMPO ESTIMADO	5	TIPO PREGUNTA
ENUNCIADO				
<p>En que intervalo o intervalos de su dominio la función:</p> $f(x) = x^4 - 2x^2 - 8$ <p>es cóncava hacia abajo.</p>			FIGURA	
ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				CLAVE CORRECTA
a	< -1, 1 >			
b	< $-\frac{\sqrt{3}}{3}, \frac{\sqrt{3}}{3}$ >			X
c	< -2, 2 >			
d	< $-\sqrt{3}, \sqrt{3}$ >			
e	< $-\sqrt{2}, \sqrt{2}$ >			
NIVELES DE AYUDA				
NIVEL 1		NIVEL 2		
Hallar los puntos de inflexión (donde cambia la concavidad), a través de los puntos que anulan la segunda derivada de la función.				