



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TESIS**

**SISTEMA DE EVALUACIÓN DE  
CONOCIMIENTOS PREVIOS PARA  
INGRESAR A UNA ASIGNATURA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

**PRESENTAN:**

**ALEJANDRO CRUZ RODRÍGUEZ  
LUIS FERNANDO BUSTOS RAMÍREZ**

**DIRECTOR DE TESIS**

**ING. JOSEFINA ROSALES GARCÍA**



**CIUDAD UNIVERSITARIA 2015**

## **Contenido**

Introducción .....	1
Antecedentes .....	4
Marco teórico .....	8
Sistemas web.....	8
Metodologías de desarrollo.....	12
Metodología de evaluación .....	14
Requerimientos .....	19
Diseño conceptual.....	26
Planificación.....	29
Estimación de tiempos .....	29
Asignación de tareas Gantt.....	30
Diseño .....	35
Modelo de la base de datos .....	35
Patrón Modelo – Vista – Controlador de los casos de uso.....	36
Diagrama de clases.....	41
Construcción .....	44
Introducción .....	44
Revisión de exámenes.....	45
Generación de exámenes.....	46
Metodología de evaluación .....	47
Pruebas .....	48
Lista de casos de pruebas .....	48
Descripción detallada de un caso de prueba .....	52
Conclusiones .....	56
Glosario.....	58
Anexo .....	59
Planes de estudio.....	59
Índice de ilustraciones.....	60
Bibliografía .....	61
Direcciones de internet consultadas .....	62

*A mi mamá Claribel Rodríguez Velázquez y mi papá Felipe Cruz Pérez, por todo su cariño y amor que me demostraron; creyeron en mí y me apoyaron siempre en todo momento, por todos esos días en los que necesitaba consejos y enseñanzas, por los esfuerzos que realizaban para que no me faltara nada, la dedicación que tenían en mis estudios y sobretodo la paciencia que tuvieron con mi carácter, les agradezco profundamente y en especial por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria, la mayor parte de mis logros han sido gracias a ustedes. Espero que en la siguiente etapa de mi vida no los defraude y de un buen ejemplo de la educación que me inculcaron.*

*A mis hermanos y hermanas: Yazmín, Luis, Lizeth e Isaac, por tener paciencia conmigo, el convivir y disfrutar de los momentos felices y de enfrentar con su apoyo los difíciles, siempre dedicaron su tiempo y esfuerzo, en especial Yazmín y Luis, que siendo los hermanos mayores, me han mostrado el claro ejemplo de perseverancia, y por eso valoro los sacrificios que han hecho por la familia.*

*A Luis Fernando Bustos Ramírez por su apoyo y amistad durante la carrera, sobre todo por ayudarme a hacer posible esta meta.*

*A las personas que conocí en el Laboratorio de Multimedia e Internet, en especial a Josefina Rosales García y Honorato Saavedra Hernández, por su apoyo en la dirección y realización de esta tesis, la oportunidad de trabajar con ellos durante el desarrollo de varios proyectos y de adquirir nuevos conocimientos. Gracias por sus consejos en todo momento y haber fomentado en mí el deseo de superación.*

*A mis amigos y compañeros que conocí en el transcurso de la carrera. He aprendido y disfrutado con ustedes mi estancia en esta facultad, gracias por su ayuda y por esa amistad sincera.*

**Alejandro Cruz Rodríguez**

*Dedicó de manera especial a mi madre Leticia Reyna Ramírez Pinzón este logro, gracias por todo tu apoyo, constancia y el haberme brindado los principios para lograr cualquier cosa, ya que inculcaste en mí, las bases para ser dedicado y entregado en cualquier labor que realice. En ti tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues tus virtudes y tu gran corazón me llevan a amarte cada día más.*

*A mi padre Sergio Bustos Murillo por enseñarme a disfrutar lo que hacemos y enfrentar con una sonrisa cualquier contratiempo, enseñándome que siempre tenemos que buscar superarnos y que ante todo siempre está nuestra familia.*

*A mi hermano Luis Enrique Bustos Ramírez por su apoyo y por recordarme que si realmente queremos algo sólo necesitamos esforzarnos.*

*A mi novia Gimmell Astrid Estrada Alfaro quien ha sido mi mano derecha durante todo este tiempo, por su comprensión y tolerancia a lo largo de todo este proceso, por su apoyo en algunos de los momentos más importantes y difíciles de mi vida, pero sobre todo por siempre creer en mí y por todo el amor que me ha dado.*

*A Alejandro Cruz Rodríguez por su paciencia, apoyo, amistad y por darme la oportunidad de colaborar en este proyecto.*

*Me gustaría agradecer sinceramente a mis asesores de tesis Josefina Rosales García y Honorato Saavedra Hernández. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia y motivación han sido fundamentales para mi desarrollo como investigador y a la realización de este trabajo.*

*Por último pero no menos importante me gustaría hacer un agradecimiento especial a María Guadalupe Alfaro Campero y a Rubén Omar Mauricio Estrada Ordoñez por sus enseñanzas, apoyo y tolerancia a través de este viaje y sobre todo por enseñarme que siempre hay que luchar por algo más y por la importancia de luchar por lo que uno cree correcto y justo.*

**Luis Fernando Bustos Ramírez**

## Introducción

En la actualidad el uso frecuente de las computadoras y dispositivos móviles junto con el auge del internet en todo el mundo ha facilitado de una o varias formas la realización de múltiples actividades tales como la comunicación entre personas desde distintos puntos, la creación de contenidos multimedia, el intercambio rápido y sencillo de información, etc. Todo esto relacionado con el ámbito personal, social, laboral y académico. Especialmente en este trabajo se presta atención a una de las actividades académicas que puede desarrollar el docente y el estudiante apoyados en el uso de la tecnología, y que está relacionada con el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que se conoce como la evaluación de conocimientos.

Las evaluaciones de conocimientos, son varias actividades que son se llevan a cabo por los docentes, con el fin de medir el nivel de aprendizaje y habilidades que se obtiene de los temas que se le enseñaron a sus estudiantes. Los medios más utilizados para la aplicación de dichas evaluaciones comprenden desde la presentación de exámenes en general, pueden ser presenciales o no presenciales, el desarrollo de proyectos donde se pone en práctica lo aprendido o el desarrollo de tareas donde se pone a prueba la habilidad del estudiante para resolverlas. Al final, el docente debe asignar una nota que describa de manera sencilla la aprobación o reprobación del aprendizaje de la asignatura. Esta actividad el estudiante podría verla como una oportunidad de mejorar sus conocimientos y habilidades para estar listo con los conceptos básicos para las siguientes asignaturas, y el docente obtendrá un diagnóstico del nivel de conocimientos del estudiante.

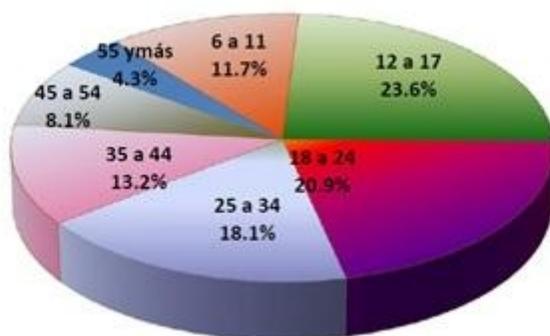
Delimitando la problemática de este proceso de evaluación, centrándonos en el desarrollo de exámenes, muy bien puede ser una herramienta que el estudiante utilice a su favor para repasar los conocimientos que ha obtenido. Aunque suele aplicarse entre periodos muy largos de tiempo y los conocimientos a evaluar no son los mismos, también se debe tener en cuenta que es muy difícil aplicar este tipo de evaluaciones presenciales o no presenciales, ya que a veces no se cuenta con los recursos necesarios disponibles para ser llevado a la práctica, estos pueden ser desde el material para la impresión de los exámenes, los lugares y horarios disponibles para que los alumnos los realicen y hasta contar con el personal indicado para poder generar y/o aplicar el examen. Dado este motivo es necesario encontrar una manera de realizar este proceso de una forma más sencilla y que disminuya en gran medida la utilización de varios de los recursos antes mencionados, en especial donde no necesariamente haya intervención del docente en la generación y aplicación de un examen.

Partiendo de este punto, con el conocimiento del uso del internet a través de las computadoras y por medio de páginas web, se ha visto en desarrollar una herramienta de software que implemente la evaluación de conocimientos por medio de un servidor web y

así el examen lo podrá realizar cualquier estudiante que posea una computadora y acceso a internet.

A partir de cifras obtenidas del portal de internet del INEGI, se puede mencionar que el 74 por ciento de los cibernautas mexicanos tienen menos de 35 años, y que el 30.7 por ciento de los hogares del país tienen una conexión a internet.

Gráfica 1: Distribución de usuarios de internet por grupos de edad 2013



En la gráfica anterior, se observa que el rango de edades donde se implementaría una aplicación web para su uso, está entre las edades de 18 y 34 años, que representan el 39 por ciento de los usuarios de internet, pero se sabe que las nuevas generaciones también van a estar muy relacionadas con el uso del internet, y en un futuro se podría tener en cuenta que esos usuarios de 6 a 17 años podrían utilizar la aplicación desde una variedad de dispositivos móviles. Obteniendo así una referencia del impacto donde se desarrollaría el producto de software y quienes lo usarían.

Ahora bien, el estudio de las herramientas web disponibles se observa que hay un gran número de software que generan exámenes en línea y comparten varias de sus características como lo son:

- La creación de reactivos de varios tipos, (como por ejemplo el de verdadero/falso, opción múltiple, respuesta corta, etc.)
- Otras de su característica es que pretenden sustituir el examen impreso por uno en línea
- Las preguntas y respuestas son guardadas en archivos o en una base de datos por cada examen generado con esas herramientas
- Son de evaluación rápida donde se obtienen los resultados en tiempo real

- Son elaborados con una interfaz sencilla para los usuarios que en general que no tengan un gran conocimiento en el uso de la computadora
- Proporcionar un software que siempre se actualiza.

Sabemos que hay herramientas ya hechas, pero ahora es necesario saber cómo se podrían adaptar a una metodología de evaluación que sea significativa para dar resultados al estudiante del avance de sus conocimientos y habilidades de la materia, partiendo desde este punto, cada una de las herramientas guarda la información por cada uno de los exámenes generados por el usuario, y el tipo de evaluación que llevarán a cabo, pero siempre se presenta la evaluación tradicional, en donde se pone un puntaje a cada pregunta que compone al examen y en algunas herramientas se presenta la opción de otorgar la mitad de ese puntaje si la respuesta fue parcialmente correcta o no.

Para muchos docentes esta metodología de evaluación es la más utilizada pero no siempre arroja un nivel aceptable de las habilidades que obtiene un evaluado, entonces al trabajar con otra metodología, se ve difícil crear una pregunta que satisfaga la habilidad a evaluar y relacionar el puntaje asignado, entonces es aquí donde se entra en acción para implementar un sistema que por medio de una base de conocimientos inicial donde se tenga los reactivos que componen el examen, se extraiga los elementos necesario para implementar una evaluación en línea que el estudiante responda, y al finalizar, aparte de la calificación de cada uno de los indicadores a evaluar, se entregue un listado de las referencias bibliográficas o electrónicas que puedan ser de utilidad para su posterior estudio y mejoramiento del conocimiento personal.

Entonces así obtendremos una herramienta que sea de utilidad para el estudiante que tenga la necesidad de ver su nivel del aprendizaje y desea mejorarlo a partir de las referencias de estudio que se entregan para indicarle dónde investigar. Y proponiendo también al docente, que esta herramienta sea utilizada para aplicar exámenes diagnósticos y ayude a tener estudiantes con un conocimiento mínimo requerido.

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo del proyecto PAPIME PE105614 que lleva por título: “Evaluación diagnóstica de los conocimientos de programación adquiridos en la asignatura Computación para ingenieros, con el fin de disminuir el índice de reprobación en el curso de Programación avanzada y métodos numéricos”.

## Antecedentes

En la Facultad de Ingeniería, dentro de los planes de estudios de las carreras correspondientes a Ingeniería en Computación, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Geomática e Ingeniería en Telecomunicaciones, se encuentra la asignatura Computación para ingenieros, y tiene una seriación obligatoria con la asignatura Programación Avanzada y Métodos Numéricos.

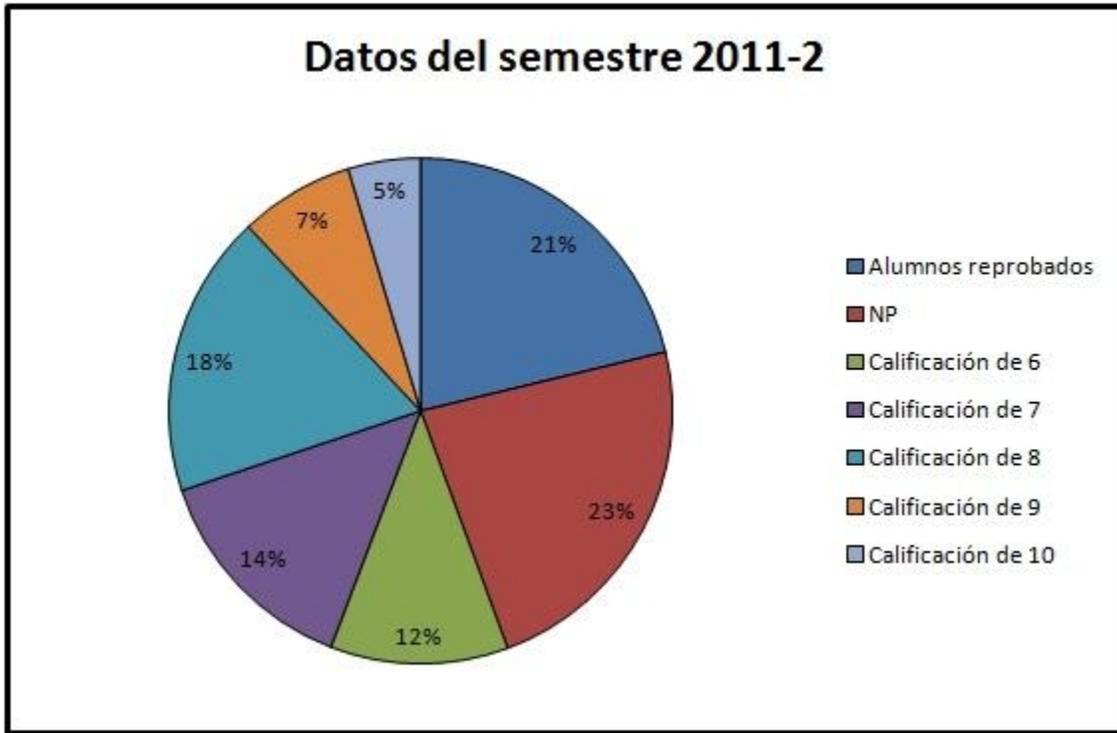
Al tener una seriación, en éste caso es necesario contar con un antecedente sólido sobre la solución sistemática de problemas mediante el análisis, diseño y la programación de soluciones óptimas. A la mayoría de los estudiantes al iniciar Programación avanzada y métodos numéricos se les dificulta cursar la asignatura, las razones pueden ser que tengan dudas de algunos de los conceptos, significados o definiciones acerca de los temas relacionados con la computación y programación, en consecuencia los estudiantes presentan deficiencias al momento de resolver ejercicios y tareas propuestos por el profesor durante el transcurso del semestre. El estudiante al no recordar claramente la información obtenida en el curso anterior, en ocasiones hace que el profesor se vea forzado a realizar un repaso de los conocimientos previos y básicos necesarios para poder proseguir con el tema que esté impartiendo, ya que es necesario para que pueda avanzar en el desarrollo del temario.

Debido lo anterior, se presentan:

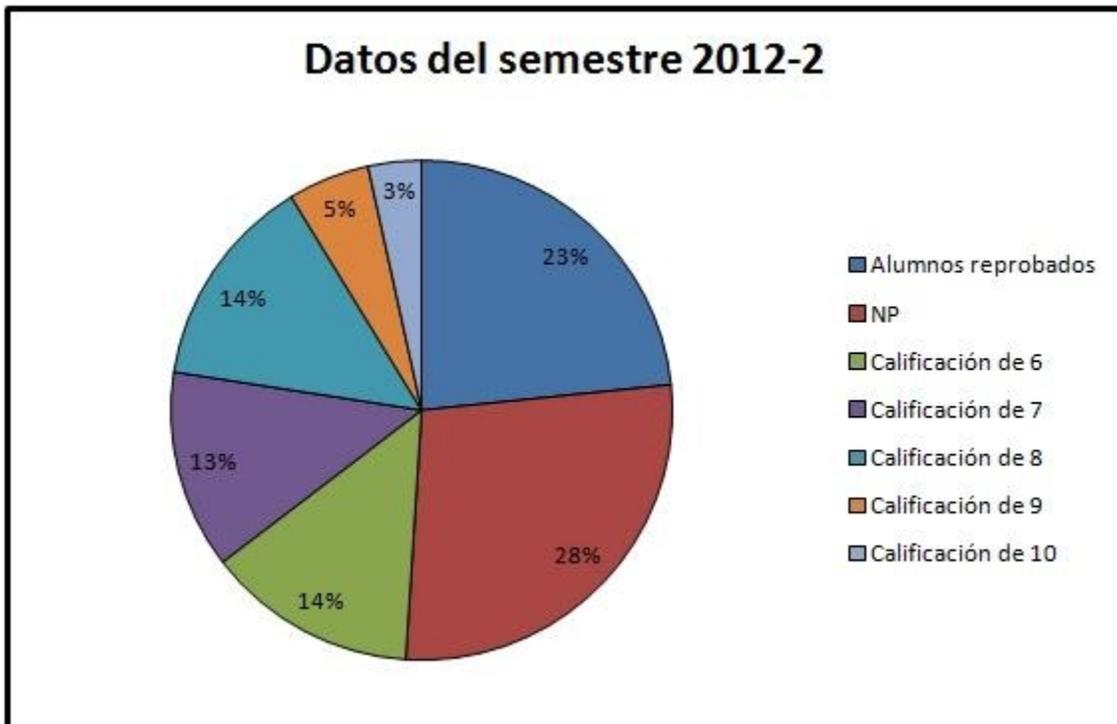
- Retrasos de tiempo en los temas que se tratan en clase
- Dificultad para que el profesor alcance a terminar el temario
- El avance del aprendizaje grupal no es uniforme
- El alumno tiene que estudiar adicionalmente si quiere estar al corriente en la materia

En las siguientes gráficas se presentan algunos datos con respecto a la asignatura Programación avanzada y métodos numéricos obtenidos de la Secretaría Académica de la División de Ingeniería Eléctrica.

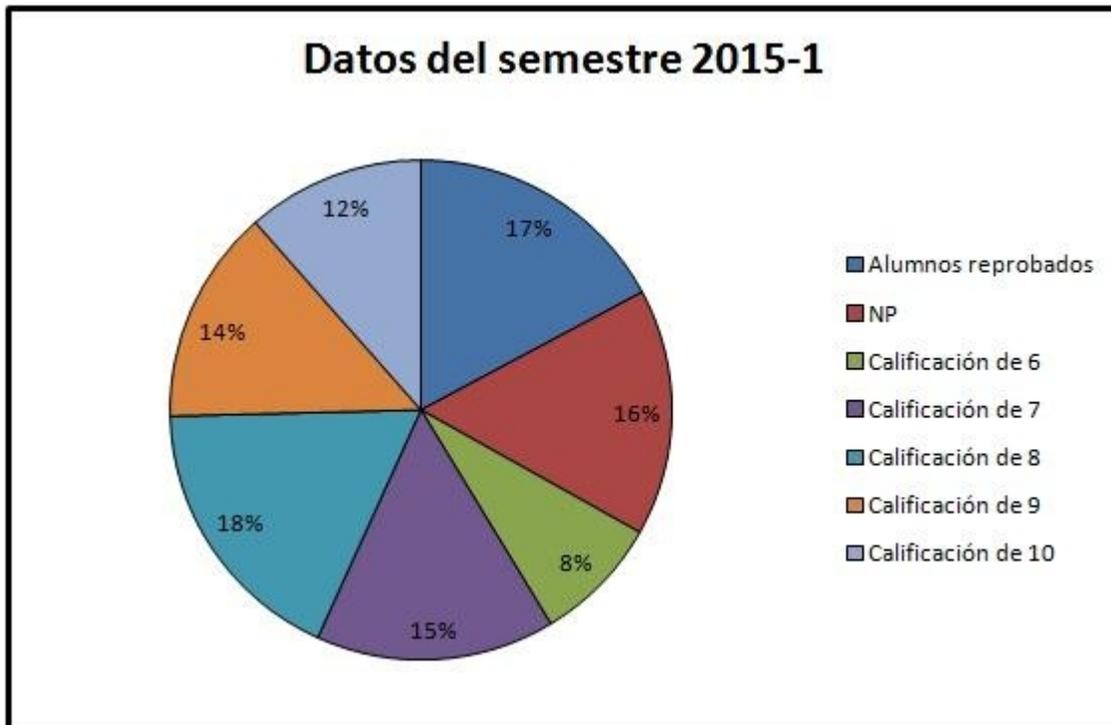
Gráfica 2: Porcentaje de cada una de las calificaciones de una muestra de 518 estudiantes



Gráfica 3: Porcentaje de cada una de las calificaciones de una muestra de 492 estudiantes



Gráfica 4: Porcentaje de cada una de las calificaciones de una muestra de 634 estudiantes



Con base a los datos anteriores, se observa que hay un alto índice de reprobación en la asignatura, casi una quinta parte del total de estudiantes que llevan Programación avanzada y métodos numéricos reprueban la asignatura, sin mencionar aquellos alumnos que dejan la materia en determinado tiempo del semestre, esto puede estar relacionado con distintos factores que puedan afectar al estudiante en llevar un mejor aprovechamiento académico, y unos de los principales factores que se presentan son los mencionados anteriormente, el caso de no contar con los conocimientos básicos suficientes.

Por tal motivo, se pensó en crear una herramienta que apoye al estudiante que aprobó la asignatura Computación para ingenieros en su aprendizaje por medio de un sistema que permita evaluar al interesado, y poder recomendarle referencias bibliográficas impresas o electrónicas acorde a los resultados obtenidos en la prueba, que ayuden al estudiante a buscar y repasar la información por su propia cuenta además de que mejore su formación autodidacta, aunque esto no garantiza al cien por ciento que el estudiante mejore sus conocimientos después de realizar su evaluación, ya que cada persona tiene sus propios hábitos de estudio, es responsabilidad del alumno analizar cada una de las deficiencias que cree tener y hacer algo por mejorar esos aspectos de su persona; ya que eso está fuera de nuestro alcance, solo nos queda motivar al alumno para que presente la evaluación por primera vez durante un tiempo libre de trabajos escolares; el cual encaja perfectamente en el periodo intersemestral en la Facultad de Ingeniería.

Después de realizar una primera evaluación, se tendrá un periodo donde se pretende que el alumno lo emplee para estudiar la bibliografía recomendada otorgada por el sistema (dependiendo de su estrategia de estudio, será el tiempo que le dedique por día), antes del final del periodo intersemestral, se realizará una segunda evaluación, y es entonces al finalizar el proceso, él podrá medir su nivel tanto de conocimientos adquiridos de cada tema visto en el examen, como su habilidad para estudiar y la administración de su tiempo dedicado al estudio.

Las actividades antes mencionadas permitirán al alumno en una etapa temprana repasar sus apuntes de Computación para ingenieros, consultar información relacionada con los temas de computación y así estar preparado para ingresar con los conocimientos básicos a la asignatura de Programación avanzada y métodos numéricos en la cual se presentarán problemas que el estudiante sabrá cómo responder ante ellos. También los profesores tendrían los beneficios indirectamente de que el alumno llegará a su asignatura mejor preparado en conocimientos para comenzar el curso, así no habrá retrasos relacionados con la resolución de dudas con referencia a los temas vistos en la asignatura obligatoria antecedente.

No obstante, el sistema no estará cerrado a la generación de exámenes sólo para la asignatura Computación para ingenieros, ya que se pretende diseñar un sistema que implemente exámenes de otras asignaturas, siempre y cuando, a éste se le proporcione la información necesaria para su funcionamiento, en este caso, sería la información relacionada con las preguntas y respuestas que alimente al propio sistema de los temas vistos de cada asignatura a implementar.

## Marco teórico

### Sistemas web

A poco más de 20 años de la aparición del World Wide Web, los servicios de internet se han convertido en el principal medio de difusión de información en el mundo, permitiendo a millones de personas compartir conocimiento y opiniones sobre una enorme diversidad de temas y lo que es aún más significativo, la creación de información gracias a métodos de aprendizaje profundo o análisis de enormes cantidades de datos.

Algunas de las características por las cuales los sistemas web se han vuelto tan importantes a lo largo de las últimas décadas son los siguientes:

**Movilidad.**- La cual permite la visibilidad y accesibilidad de las páginas web alrededor de cualquier parte del mundo ingresando desde un explorador web.

**Flexibilidad.**- Al tener toda la información del sistema alojado en un servidor, cualquier actualización del sistema se ve reflejado automáticamente en todos los equipos que ingresen al mismo, sin necesidad de forzar al usuario final a realizar algún tipo de actualización desde su equipo. Al igual que esto significa que múltiples programadores puedan acceder al sitio de manera natural para trabajar sobre este, permitiendo que diferentes desarrolladores puedan colaborar sin estar juntos en un solo lugar.

**Multiplataforma.**- Gracias a herramientas como Bootstrap, no es necesario programar múltiples aplicaciones para cada sistema operativo o dispositivos donde se requiera ejecutar dicho sistema, permitiendo la creación del sistema una sola vez y en el peor de los casos, el manejo de ciertas propiedades para la variedad de exploradores web.

**Código interpretado por el cliente.**- Los sistemas contienen código script el cual es interpretado por el navegador del usuario, éste se ejecuta directamente al leer la página o cuando se produce un evento en particular, como puede ser el pulsar sobre un enlace o mover el ratón; esto facilita el procesamiento por parte del server ya que delega servicios hacia el cliente (navegador del usuario) repartiendo la cantidad de trabajo del mismo.

Sin embargo no todos los puntos en los sistemas web son favorables, ya que estos cuentan con varios inconvenientes como lo son:

**Conexión a internet.-** Es requisito indispensable de estos sistemas, la conexión del equipo de cómputo con la internet y ésta a su vez con el servidor donde se encuentra alojado el sistema.

**El alojamiento de nuestra información.-** La información de cada uno de los usuarios finales se encuentra almacenada directamente en el servidor donde se encuentra alojado el sistema, lo cual puede provocar problemas de inseguridad en cuanto a la privacidad de esta información.

Gracias a todos estos puntos, las personas cada vez usan más la computadora y el acceso a internet para satisfacer sus necesidades de recreación y búsqueda de conocimiento dentro de las millones de páginas web. Ya que con la evolución que ha obtenido, ésta se ha convertido en la biblioteca más grande que puede existir, conteniendo información de todos los géneros y para todas las necesidades tanto como ocio hasta temas educativos.

Con esto, la educación virtual ha podido llegar a las poblaciones más lejanas, donde se encuentra la limitante de centros de enseñanza, docentes y recursos para el desarrollo de ella. Permitiendo a toda esta gama de usuarios el informarse de acontecimientos que ocurren alrededor de todo el mundo y no sólo de su ecosistema habitual, sino también de conocimiento especializado otorgado de personas calificadas en el mismo. Debe entenderse que los estudiantes utilizan el autoestudio como medio de conocimiento y de formación. El uso de recursos digitales, de los compañeros, de los mismos medios que les brinda la sociedad, son una muestra, de cómo se puede aprender a través de lo que se denomina “Aprendizaje Autónomo”. Este es el método pedagógico utilizado hoy día por la mayoría de las universidades para alcanzar a penetrar el mercado de estudiantes en ubicaciones geográficas distantes. Esta metodología ha relegado a los docentes al rol de tutores, como mediadores en el proceso enseñanza aprendizaje. El modelo tradicional en el cual el profesor era el único que impartía conocimientos ha dejado de ser un dogma para la educación. Con la llegada de Internet, estos procesos se han desligado y el docente simplemente pasa a ser un mediador en el proceso de aprendizaje de los estudiantes

La Web 2.0 se conforma de espacios virtuales que son abiertos, auto-organizativos, adaptativos, ágiles, accesibles y fáciles de usar, que cuentan con servicios de soporte colaborativo que permiten a los usuarios compartir, opinar o crear nuevos contenidos (Sabin; 2009). La Web 2.0 es un concepto que nos muestra una capacidad de interacción superior entre los usuarios de Internet. Como se menciona en el documento elaborado por Educastur (2007), la Web 2.0 se constituye en el escenario en el que convergen los usuarios, los servicios, los medios y las herramientas. Un terreno en el que estas relaciones tejen redes sociales en las que la clave es la participación, la posibilidad de conversar e

interactuar. Es por esto mismo que no solo existen plataformas que un estudiante puede utilizar para consultar información especializada (como el caso de blogs o wikis), sino también el consultar y resolver dudas (como lo es el caso de redes sociales); a su vez esto también genera la necesidad de plataformas donde el estudiante pueda medir su avance respecto a cada tema, como es el caso de los exámenes de autoevaluación los cuales le permite conocer sus puntos fuertes y débiles en cada área.

Actualmente, en una sociedad del conocimiento en la que se precisa un aprendizaje permanente para sobresalir en un ambiente global, se requiere el desarrollo de ciertas competencias en el alumno. La Web 2.0 genera un impacto potencial en la comunidad educativa, al aportar un entorno más colaborativo, integrado por estudiantes que analizan, sintetizan y evalúan el conocimiento adquirido. Con un entorno más abierto como el de Web 2.0, los alumnos tienen la oportunidad de interactuar con otras personas interesadas en las mismas materias o temas, aportando ideas propias y participando activamente en la sociedad global. La Web 2.0 posibilita el enriquecimiento de las experiencias de aprendizaje, tanto para los docentes como para los estudiantes, abriendo una amplia gama de alternativas contemporáneas que favorecen los aprendizajes desde una perspectiva constructivista y cognitiva (Padilla; 2008).

Debido a toda esta diversidad de fuentes de información y su distribución indiscriminada, es necesario que las personas no sólo aprendan a tener acceso a la información sino más importante, a manejar, analizar, criticar, verificar, y transformarla en conocimiento utilizable.

Además, con la llegada de la web 2.0 los sitios han tenido que pasar de ser meramente informativos, a tener la capacidad de consumir información de manera bidireccional (del sitio al usuario y viceversa), permitiendo a los usuarios de los mismos la capacidad de retroalimentar la información encontrada o generar su propio contenido como en el caso de las redes sociales.

Esta evolución en los sistemas web ha provocado una alta tasa de innovación y adaptación por parte de los mismos, creando Feeds que son resúmenes de contenido de una página web determinada o RSS que son formatos que mantienen actualizados a los suscriptores a una red social. Todo esto para poder captar la atención de los usuarios que ingresan a determinado sitio con respecto a sus cambios o novedades.

Y es debido a toda esta evolución, la cual se ha llevado a pasos agigantados, que ha provocado que cada día los sitios web se interesen más por crear contenido novedoso, atractivo y actualizado sobre los temas que cada uno maneja. Y a su vez los usuarios finales requieren tanto lugares donde consultar información, como sistemas donde sean capaces de verificar, criticar y analizar dicha información y su aprendizaje sobre la misma. Las nuevas tecnologías han originado un significativo cambio en las formas de aprender. Los

estudiantes son ahora mucho más protagonistas de la propia construcción, gestión e incluso control de su saber y del acceso al mismo. Saber qué se necesita aprender en un momento determinado, dónde obtener los datos y la información precisa para ese aprendizaje, cómo procesar esa información para transformarla en conocimiento, cómo relacionarla, recrearla, gestionarla, etc., son elementos de estos nuevos enfoques.

Las redes sociales, con su trabajo colaborativo como estandarte; los blogs, con su valiosa retroalimentación en la comunicación; los wikis, favoreciendo la contribución constante; y la sindicación de contenidos, con la agilización en la recepción de información útil, son algunas de las aplicaciones Web 2.0 que pueden favorecer los procesos educativos. El protagonismo del usuario en la Web 2.0 la convierten en una importante herramienta de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde también juega un papel fundamental el profesor, cuya tarea será la de identificar aquellas herramientas tecnológicas que sean útiles y adaptables al entorno educativo vigente. Con la apropiada orientación educativa, la Web 2.0 representa la oportunidad de preparar a los alumnos para enfrentarse a un nuevo escenario de competitividad global.

## **Metodologías de desarrollo**

Con la evolución en complejidad de los sistemas de software, cada vez se ha visto más la necesidad de tener herramientas y procedimientos que se apoyan en la ingeniería de software con el fin de mejorar la calidad de los productos de software, aumentar la productividad y trabajo de los ingenieros desarrolladores de software.

El objetivo principal que busca la ingeniería de software es convertir el desarrollo de software en un proceso formal, con resultados predecibles, que permitan obtener un producto final de alta calidad y satisfaga las necesidades y expectativas del cliente.

Los procesos de software detallados y completos suele denominarse “Metodologías”. Las metodologías se basan en una combinación de los modelos de proceso genéricos (cascada, evolutivo, incremental, espiral entre otros).

### **Metodologías estructuradas**

Los métodos estructurados comenzaron a desarrollarse a fines de los 70's con la Programación Estructurada, luego a mediados de los 70's aparecieron técnicas para el Diseño (por ejemplo: el diagrama de Estructura) primero y posteriormente para el Análisis (por ejemplo: Diagramas de Flujo de Datos).

### **Metodologías orientadas a objetos**

Su historia va unida a la evolución de los lenguajes de programación orientada a objetos, los más representativos: a fines de los 60's SIMULA, a fines de los 70's Smalltalk-80, la primera versión de C++ y actualmente Java o C#. A fines de los 80's comenzaron a consolidarse algunos métodos Orientados a Objetos.

En 1995 se construye el Unified Modeling Language (UML) la notación Orientada a Objetos más popular en la actualidad que tiene como fin el conseguir una unificación de los métodos y notaciones.

### **Metodologías tradicionales**

Las metodologías no ágiles son aquellas que están guiadas por una fuerte planificación durante todo el proceso de desarrollo; llamadas también metodologías tradicionales o clásicas, donde se realiza una intensa etapa de análisis y diseño antes de la construcción del sistema.

Todas las propuestas metodológicas antes indicadas pueden considerarse como metodologías tradicionales.

### **Metodologías ágiles**

Un proceso es ágil cuando el desarrollo de software es incremental (entregas pequeñas de software, con ciclos rápidos), cooperativo (cliente y desarrolladores trabajan juntos constantemente con una cercana comunicación), sencillo (el método en sí mismo es fácil de aprender y modificar, bien documentado), y adaptable (permite realizar cambios de último momento).

## **Metodología de evaluación**

Para la realización de una evaluación de los conocimientos previos de un estudiante, con base a objetivos tanto generales como específicos y un contenido dado, es necesario contar con una o varias herramientas que sean capaces de detectar significativamente que la información proporcionada al estudiante en el aula sea recordada y adaptada por él mismo. El alumno deberá poder generar un nuevo conocimiento que después sea analizado y organizado hasta que ofrezca soluciones a futuros problemas. Para realizar este tipo de educación, es necesario que la herramienta seleccionada sea consistente con lo que aprendió el alumno y lo que se evaluará.

Los exámenes de conocimientos son los más recurridos por los docentes gracias a las características que brindan, como por ejemplo:

- La aplicación se realiza en un entorno controlado (en el salón de clases, por ejemplo).
- Se aplica durante un periodo determinado de tiempo.
- Esta bajo cierta supervisión del docente.

Aunque ningún examen puede abarcar todos los aspectos del aprendizaje humano, siempre debe estar diseñado para proporcionar al docente una vista general del nivel de conocimientos y habilidades que posee el estudiante. Al mismo tiempo, el examen, debe de ser de utilidad al propio estudiante para que preste atención al contenido que es de suma importancia estudiar.

Aunque existen diferentes tipos de clasificación de exámenes (como orales o escritos), por el tipo de características, se opta siempre por la utilización de exámenes escritos, los cuales gracias a su estructura es más fácil el proceso de evaluación, permitiendo llevar un análisis estadístico para observar y detectar un número finito de posibles deficiencias en el conocimiento del evaluado.

Dentro de la evaluación podemos encontrar diferentes formas en las que se puede formular una pregunta. Tomando de ejemplo los dos más comunes.

Como primer ejemplo, está el del tipo abierto, el cual consiste en que el estudiante escriba una palabra o un texto como respuesta; este tipo de preguntas requieren del estudiante un pensamiento analítico y profundo para responder. Presenta cierta ambigüedad ya que la respuesta en la mayoría de los casos es la interpretación dada por el estudiante.

Otro tipo de preguntas son las de opción múltiple que proporcionan una restricción de las posibles respuestas a elegir, pero no significa que sea una evaluación más sencilla, sino que

este tipo de preguntas con varias respuestas posibles y de las cuales sólo una es la correcta, tiene como objetivo que el evaluado lleve también un proceso de análisis detallado de la pregunta para poder seleccionar y resolver el problema presente.

Varias de las ventajas de utilización de las preguntas de opción múltiple son:

- La rapidez con la que se realiza la evaluación.
- Permite medir conocimientos, habilidades de los objetivos de la enseñanza con la misma o mayor efectividad que otros tipos de prueba.
- Son pruebas confiables.
- Discrimina entre el aprovechamiento alto y bajo.
- Se presta menos a la ambigüedad.
- Los puntajes son más objetivos y pueden usarse para obtener una muestra representativa de un área de conocimiento.
- Se puede usar prácticamente para todo tipo de contenido y disciplinas.
- Son fáciles de calificar.

Aunque existen también desventajas, tales como:

- Capacidad limitada para medir dimensiones cognitivas de alto nivel y complejas tales como la creatividad y la habilidad para resolver problemas.
- Dificultad en la construcción y redacción de reactivos.
- Dificultad en la elaboración de distractores adecuados.
- Demandan mucho tiempo en su elaboración.

Una vez seleccionado el tipo de examen, lo siguiente es identificar la forma de evaluación para otorgar las calificaciones que expresen de forma objetiva el aprovechamiento del contenido aprendido y el nivel alcanzado después de haber realizado un examen. El más utilizado, y el que es llevado a la práctica, es la forma tradicional, consiste en realizar una medición cuantitativa. En la cual, generalmente se presenta un límite que decide si se acredita o no los conocimientos. Es una evaluación muy restrictiva. Si no se consideran las habilidades que se desarrollan al aprender los temas de la evaluación, predomina un tipo de aprendizaje memorístico de conocimientos que no aportan más allá que la pura información. Por lo anterior, se necesita implementar una evaluación que relacione la información que se presenta en los exámenes y las habilidades que el estudiante debe de desarrollar con base al conocimiento previo. Antes de la propia formulación del reactivo se debe de definir indicadores que relacionan el nivel cuantitativo con un nivel cualitativo de lo aprendido. Así, al entregar una calificación, esta puede dar un mayor significado de la

evaluación del aprendizaje, pues así se logra vincular la medición de las cualidades que debe tener el estudiante con el conocimiento básico.

Dadas las características anteriores, se determina la utilización de un examen de preguntas de opción múltiple como herramienta para la implementación del Sistema de evaluación de conocimientos previos para ingresar a una asignatura. Es posible determinar el conocimiento a evaluar con el temario de las asignaturas que se deseen llevar a la práctica con este sistema, para ejemplificación, se recurre a la asignatura Computación para ingenieros.

Es necesario obtener una referencia de los conocimientos aprendidos a través del temario. Una evaluación de cada uno de los temas, que se dan durante un curso, es muy tediosa y pesada. Lo anterior se debe a que es demasiada información. Una calificación por tema no tendría un mayor significado al de haber memorizado los conceptos. El presentar una forma distinta de la evaluación es el punto más importante de este sistema. Se pretende dar a conocer al estudiante que el mayor número de preguntas correctas de varios temas le proporciona una idea acerca del nivel de la o las habilidades que debería poseer para las siguientes asignaturas. En la siguiente tabla se muestran los temas correspondientes a la asignatura Computación para ingenieros y una forma de evaluación tradicional.

Tabla 1: Evaluación tradicional

Núm. de tema	Tema	Preguntas correctas
1	La computación en el profesional de ingeniería	3 de 14
2	Introducción a las tecnologías de la información	3 de 14
3	Software operativo y de desarrollo	6 de 16
4	Manejo interno de datos	6 de 14
5	Fundamentos de algoritmos	9 de 14
6	Diseño de programas para la resolución de problemas de ingeniería	6 de 14
7	Metodología de desarrollo de proyectos básicos de software	5 de 14
Total de preguntas correctas		38
Calificación final		3.8

Normalmente se piensa que, bajo un criterio tradicional, el estudiante no posee los conocimientos suficientes para iniciar la asignatura de Programación avanzada y métodos numéricos, y como consecuencia, el alumno presenta deficiencias en la resolución de problemas. Pero eso no sería del todo cierto. Se observa que el estudiante de la evaluación

anterior posee conocimientos en el tema de fundamentos de algoritmos por el número de preguntas correctas obtenidas, pero el promedio de los temas que obtuvo un menor puntaje hace que el promedio de la acreditación de todos sus conocimientos baje, por consecuencia, al final de la evaluación se le indica un gran número de bibliografías relacionadas con todos los temas que el evaluado debería estudiar, esto lo vería como un problema más que resolver que una solución, porque en un inicio no sabría lo primero que estudiaría para mejorar sus habilidades con respecto a ese tema y no tendría una referencia de cuál de todos los temas le es necesario estudiar para tener un conocimiento base para la siguiente asignatura seriada.

Sería recomendarle indicarle sus deficiencias por medio de un indicador de la habilidad que esté presente en todo el temario, así la evaluación es ponderada y el promedio sería más uniforme con base a la habilidad que posee el estudiante. La siguiente tabla ilustra esta idea.

Tabla 2: Indicadores propuestos a evaluar

Indicador	Promedio de las preguntas correctas por cada habilidad				Evaluación
	0 - 3	4 - 6	7 - 9	10	
Conceptos de computación	Presenta severas deficiencias en el funcionamiento de un sistema de cómputo	Presenta deficiencias en el funcionamiento de un sistema de cómputo	Presenta algunas dudas con relación al funcionamiento en específico de un sistema de cómputo	Identifica muy bien el funcionamiento de un sistema de cómputo	
Historia de la computación	Presenta severas deficiencias en los eventos cronológicos principales y de la evolución de la computación a través de los años.	Presenta deficiencias en los eventos cronológicos principales y de la evolución de la computación a través de los años.	Presenta dudas de los eventos cronológicos y su relación con el desarrollo de la computadora	Identifica cada uno de los procesos evolutivos de la computadora a través del tiempo	
Software de una computadora	Presenta severas deficiencias en la identificación de componentes de software aplicativo y de uso general dentro de un sistema computacional	Presenta deficiencias en la identificación de componentes de software aplicativo y de uso general dentro de un sistema computacional	Presenta dudas en diferenciar el software aplicativo y de uso general en una computadora	Identifica las diferencias y usos de los distintos tipos de software en un sistema de cómputo	
Hardware de una computadora	Presenta severas deficiencias en la identificación de cada uno de los componentes de hardware de un sistema computacional	Presenta deficiencias en la identificación de cada uno de los componentes de hardware de un sistema computacional	Presenta dudas en diferenciar el funcionamiento software y hardware en una computadora	Identifica los elementos de hardware que forman a un sistema de cómputo y su funcionamiento	
Redes de datos	Presenta severas deficiencias en el concepto de uso de tecnologías de la información	Presenta deficiencias en el concepto de uso de tecnologías de la información	Presenta ideas no muy claras acerca de la comunicación dentro de una red de computadoras	Entiende muy bien la estructura básica de una red de datos y el uso de tecnologías de la información	

Planificación, análisis y diseño de programas	Presenta severas deficiencias en el planteamiento, diseño y solución de problemas básicos de ingeniería.	Presenta deficiencias en el planteamiento, diseño y solución de problemas básicos de ingeniería.	Presenta dudas en el planteamiento, diseño y solución de problemas básicos de ingeniería.	Entiende el proceso del planteamiento, diseño y solución de problemas básicos de ingeniería.	
Implementación programación en lenguaje C	Presenta severas deficiencias en el almacenamiento de información y el uso del lenguaje de programación C	Presenta deficiencias en el almacenamiento de información y el uso del lenguaje de programación C	Presenta dudas en la declaración de variables, implementación de funciones o en la sintaxis del lenguaje C	Entiende la sintaxis del lenguaje, la implementación de funciones y el almacenamiento de la información utilizando variables	

Con la tabla anterior, se observa que la distribución de las preguntas ya no depende de cada tema de la asignatura Computación para ingenieros, por el contrario, ahora se clasifican con respecto a los indicadores a evaluar y se puede identificar la habilidad y deficiencias del estudiante. El problema se vuelve menor al limitar el número de referencias bibliográficas que se le recomendarían al alumno, y en comparación con la evaluación tradicional, se puede mencionar incluso el tema en específico a estudiar.

## Requerimientos

El producto de este proyecto a desarrollar se identificará con el nombre “Sistema de evaluación de conocimientos previos para ingresar a una asignatura”. SECPIA, se caracterizará por ser una aplicación web que realizará evaluaciones de conocimientos que es parte del proceso de enseñanza-aprendizaje a los estudiantes interesados en comprobar su nivel de conocimientos, inicialmente serán exámenes de la asignatura Computación para ingenieros de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

### Definiciones

**Examen del sistema.-** Tipo de examen (pueden ser de diferentes asignaturas) que se puede registrar en el sistema.

**Módulo.-** Unidad mínima que conforma a un examen del sistema.

**Pregunta del examen.-** Unidad mínima que conforma a un módulo y tiene varias respuestas posibles.

**Respuesta posible.-** Unidad mínima que forma parte de una pregunta.

**Respuesta correcta.-** La respuesta correcta a un pregunta y es una respuesta posible.

**Examen disponible.-** Es aquel examen que el administrador habilita en ciertas fechas dentro del sistema, para que los estudiantes puedan realizarlo.

**Reactivo.-** Examen que se le muestra al estudiante por medio del navegador web, para que lo resuelva.

**Lista de preguntas del reactivo.-** Listado de preguntas que conforman el reactivo.

**Pregunta del reactivo.-** Unidad mínima que conforma a la lista de preguntas del reactivo y está es una pregunta del examen tomada aleatoriamente.

**Posible respuesta del reactivo.-** Unidad mínima que conforma a una pregunta del reactivo.

**Tiempo del reactivo.-** Tiempo estimado para la realización del reactivo por el estudiante, y que es asignado por el administrador.

**Calificación por módulo.-** Es el número de preguntas correctas obtenidas por módulo.

**Calificación total.-** Número real entre el 0 y el 10 que representa la evaluación del reactivo.

**Historial de Reactivos.-** Listado de los reactivos finalizados por el estudiante.

### **Acrónimos**

**SECPIA.-** Sistema de evaluación de conocimientos previos para ingresar a una asignatura

**PAyMN:** Programación avanzada y métodos numéricos.

### **Actores**

Los actores potenciales que se distinguen en la primera versión de SECPIA, son los siguientes:

- Los administradores: Personas capaces de realizar la administración de la información que se encuentra en el sistema y tienen acceso a todas las funciones del sistema.
- Los estudiantes: Son todos los estudiantes que estén interesados en la realización de una evaluación de sus conocimientos, principalmente los estudiantes de la asignatura Computación para ingenieros de la Facultad de Ingeniería.

### **Restricciones**

SECPIA será desarrollado en el lenguaje de programación PHP 5, utilizando el paradigma orientado a objetos, el sistema de gestión de base de datos relacionales MySQL 5.6.21 y una metodología de desarrollo incremental.

### **Requisitos**

Se realizará la investigación y unión de información de los temas que forman la asignatura Computación para ingenieros, con el propósito de elaborar las preguntas de opción múltiple y sus posibles respuestas que formarán parte de la primera etapa del desarrollo del sistema, con el fin de que pueda ser implementado y puesto a prueba por un grupo de alumnos que hayan cursado la asignatura antes mencionada. Se buscarán en fuentes bibliográficas y referencias electrónicas para extraer la información necesaria para la construcción de un modelo de base de datos que pueda almacenar dicha información.

En la implementación del software, para el uso del sistema se definen dos grupos de usuarios estudiantes y administradores. Dependiendo de su perfil, podrán realizar los requerimientos funcionales que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3: Requerimientos funcionales

Actores	Funciones
Estudiante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar una cuenta con sus datos en el sistema</li> <li>• Autenticarse en el sistema</li> <li>• Realizar un reactivo disponible</li> <li>• Reanudar el proceso de un reactivo ya iniciado</li> <li>• Finalizar un reactivo</li> <li>• Consultar los resultados obtenidos de un reactivo</li> <li>• Consultar los datos de la cuenta registrada</li> <li>• Enviar comentarios al administrador</li> <li>• Cerrar sesión del sistema</li> </ul>
Administrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autenticarse en el sistema</li> <li>• Administración de los grupos y usuarios del sistema</li> <li>• Administración de la configuraciones de los tiempos de cada examen</li> <li>• Administración de la información de los profesores</li> <li>• Administración de la información de los estudiantes</li> <li>• Administración de la información de los semestres</li> <li>• Administración de la información de los cursos</li> <li>• Administración de la información de los grupos de cada profesor</li> <li>• Administración de la información de los exámenes</li> <li>• Administración de la información de los módulos que forman un examen</li> <li>• Administración de la información de las preguntas y respuestas por módulo</li> <li>• Administración de la información de los reactivos realizados por los estudiantes</li> <li>• Administración de las referencias bibliográficas</li> <li>• Consulta de estadísticas</li> <li>• Cerrar sesión del sistema</li> </ul>

Se describirán algunos de los requerimientos listados anteriormente para el desarrollo de SECPIA.

Tabla de requerimiento 1: Registrar a un estudiante

Id. del requerimiento	R01
Nombre del requerimiento	El Estudiante registra una cuenta dentro de SECPIA
Campos requeridos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Número de cuenta (no nulo, numérico, único, tamaño de 9 dígitos)</li> <li>2. Nombre del usuario (no nulo, alfanumérico, único, tamaño mínimo 6 caracteres)</li> <li>3. Contraseña (no nulo, tamaño mínimo 6 caracteres)</li> <li>4. Nombre completo del estudiante (no nulo, tamaño mínimo 3 caracteres, tamaño máximo 300 caracteres)</li> <li>5. Correo electrónico (no nulo, verificar que sea un correo)</li> <li>6. Sexo (Masculino, Femenino)</li> <li>7. Fecha de nacimiento</li> <li>8. Último profesor que cursó la asignatura de "Computación para ingenieros"</li> <li>9. Grupo de Computación para ingenieros</li> </ol>

Tabla de requerimiento 2: Acceso al sistema

Id. del requerimiento	R02
Nombre del requerimiento	El estudiante accede al sistema una vez registrada una cuenta
Campos requeridos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombre de usuario (no nulo, alfanumérico)</li> <li>2. Contraseña (no nulo)</li> </ol>

Tabla de requerimiento 3: Historial de reactivos

Id. del requerimiento	R03
Nombre del requerimiento	El estudiante al ingresar al sistema puede ver el historial de Reactivos realizados por él.
Campos requeridos	1. Identificador del estudiante (no nulo, existente, numérico)

Tabla de requerimiento 4: Listado de reactivos disponibles

Id. del requerimiento	R04
Nombre del requerimiento	El estudiante al ingresar al sistema puede ver los reactivos disponibles del sistema
Campos requeridos	1. Identificador del estudiante (no nulo, existente, numérico)

Tabla de requerimiento 5: Selección de un examen a realizar

Id. del requerimiento	R05.01
Nombre del requerimiento	El estudiante puede seleccionar un examen disponible a realizar
Campos requeridos	1. Identificador de la configuración del examen (no nulo, existente, numérico) 2. Identificador del tipo de examen (no nulo, existente, numérico)

Tabla de requerimiento 6: Contestar pregunta del reactivo

Id. del requerimiento	R05.02
Nombre del requerimiento	El Estudiante puede contestar cada pregunta del reactivo
Campos requeridos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificador del reactivo (no nulo, existente, numérico)</li><li>2. Identificador de la pregunta del reactivo (no nulo, existente, numérico)</li><li>3. Identificador de la pregunta del examen (no nulo, existente, numérico)</li><li>4. Número de la pregunta actual del reactivo (no nulo, existente, numérico)</li><li>5. Identificador de la posible respuesta del reactivo (no nulo, existente, numérico)</li></ol>

Tabla de requerimiento 7: Finalizar reactivo por el estudiante

Id. del requerimiento	R05.03
Nombre del requerimiento	El estudiante puede finalizar el reactivo
Campos requeridos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificador del reactivo (no nulo, existente, numérico)</li></ol>

Tabla de requerimiento 8: Finalizar reactivo por tiempo

Id. del requerimiento	R05.04
Nombre del requerimiento	El reactivo finaliza al terminar el tiempo disponible
Campos requeridos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Identificador del reactivo (no nulo, existente, numérico)</li><li>2. Tiempo del reactivo (tipo fecha y hora)</li></ol>

## **Diseño conceptual**

Al elaborar un software es frecuente la necesidad de realizar una abstracción del mundo real al mundo digital, conceptualizando cada uno de los elementos que influyen dentro de la generación de un sistema en pequeños módulos o subtareas, permitiendo que el sistema se trabaje de una manera sencilla, ordenada y permitiendo el avance por pequeñas secciones del mismo.

Para fines de la elaboración de este sistema se conceptualizaron los siguientes módulos:

### **Módulo crear usuario**

La función principal de este módulo es permitir a cualquier usuario (principalmente estudiantes) crear una cuenta dentro del sistema SECPIA, verificando que los datos que utilizó para crear dicho usuario sean válidos y guardando la información del mismo dentro de la base de datos.

### **Crear un examen y módulos**

El administrador podrá crear módulos (temas) y exámenes desde pantallas dentro del sistema, configurando la relación de los mismos desde una pantalla de selección donde podrá administrar los temas que contendrá cada examen.

### **Guardar las referencias bibliográficas a cada tema**

El administrador podrá administrar la relación de cada tema con la referencia que se encuentre en la base de datos, esta referencia contará con su propia pantalla donde el administrador podrá agregarla, seleccionando entre bibliografía y mesografía.

### **Subir preguntas al sistema**

Desde la pantalla de administrador se busca el poder guardar la información del examen (preguntas, respuestas) de manera sencilla, por lo cual el administrador podrá ingresar a una pantalla donde pueda subir un archivo en Excel con esta información con el siguiente formato:

Primera hoja, contendrá el Id del módulo (tema), Id de la pregunta, pregunta a realizar, y un uno o un cero representando si la pregunta está activa o no, todos estos datos deben estar en una celda de Excel respectivamente con el encabezado del dato al que hace referencia.

Segunda hoja, contendrá el Id del número de la pregunta, un uno o un cero que representa si la respuesta es correcta, id del número de respuesta con respecto a su

pregunta, respuesta en manera textual, nombre de la imagen en caso de necesitarlo, un uno o un cero representado si la respuesta está activa; al igual que en la primera hoja se requiere que todos estos datos están en una celda de Excel respectivamente con el encabezado del dato al que hace referencia.

### **Configurar examen**

Una vez que la información de las preguntas, respuestas y referencias a cada examen está almacenada en el sistema, el administrador podrá ingresar a una pantalla desde la cual seleccionará las características del examen que le interesa configurar como lo son: fecha y hora para el inicio y término del examen, número de preguntas del examen, tipo de examen (referente a la materia para el cual quiere ser configurado) y número de intentos que puede realizar el usuario para contestar.

### **Ver exámenes disponibles**

Una vez el usuario haya ingresado en el sistema, éste buscará un examen que corresponda con el semestre actual y la materia que el usuario está cursando, desplegando un listado de cada uno de estos exámenes y sus características (duración, materia, número de preguntas y fecha de término) para que el usuario seleccione cual es el que desea realizar o continuar en el caso de haberlo comenzado anteriormente.

### **Generar examen para el usuario**

Este módulo tiene como finalidad que una vez que un usuario haga clic en el botón de “Iniciar examen” el sistema ingrese a la base de datos, y genere una relación de un número limitado de preguntas (este número dependerá del total de preguntas a generar por cada examen determinadas por el administrador) almacenadas en el sistema, relacionadas al tema del cual el usuario va a generar el examen y las asocie con este usuario, obteniendo a su vez la relación de las posibles respuestas y respuesta verdadera asociada a cada pregunta (para poder generar un examen de selección múltiple), esto con el fin de poder guardar un historial sobre las preguntas que se realizaron a dicho usuario y sus respuestas.

### **Recolectar las preguntas y respuestas por cada usuario**

Una vez se tienen seleccionadas todas las preguntas que tendrá que responder el usuario, éste deberá responder una pregunta a la vez, actualizando la pantalla con los datos de la pregunta que desee contestar, sobre las cuales el usuario podrá seleccionar la respuesta que él considere correcta entre la lista de opciones que el sistema le proporcionará; una vez realizado lo anterior, el sistema guardará un listado con todas las respuestas que el usuario seleccionó como correcta para cada pregunta del examen generado.

### **Finalizar examen**

El examen podrá terminar por dos razones, la primera es que el usuario haga clic en finalizar examen y el segundo es que la duración establecida para este examen haya terminado con lo cual se le notificará al usuario que su tiempo para realizar el examen ha terminado y le desplegará la información de su evaluación. El sistema llevará un control del tiempo que el usuario lleva realizando el examen, permitiéndole salir o entrar al sistema el número de veces que desee siempre y cuando no haya terminado el tiempo de realización del examen.

### **Generar evaluación**

Una vez que el usuario termine de contestar el examen, el sistema procederá a verificar cada respuesta seleccionada por el usuario comparándola con la respuesta verdadera guardada en la base de datos, con esto se obtendrá el total de las preguntas contestadas erróneamente por el usuario con lo que el sistema buscará la relación de bibliografías donde el usuario podrá consultar la información referente a cada tema que haya contestado mal. Al final de este proceso el sistema le indicará al usuario su calificación final indicando el total de preguntas malas y buenas a la vez que el listado de referencias bibliográficas y capítulos donde el usuario podrá encontrar información sobre los temas que obtuvo una calificación más baja.

## **Planificación**

### **Estimación de tiempos**

La estimación de tiempos es una de las actividades más cruciales en el desarrollo de cualquier proyecto incluyendo los proyectos de software. Esta etapa se encarga de administrar las actividades y variables con las que se puede trabajar como lo son: alcances del proyecto, recursos (tanto humanos, como tecnológicos) y estimación de la situación actual del proyecto.

El objetivo de la estimación es usar variables involucradas en el proyecto para poder realizar una predicción del tiempo de elaboración de cada parte del proyecto, esfuerzos necesarios, cantidad de avances esperados entre otros, sin dejar de tener en cuenta que la incertidumbre y el riesgo son elementos inherentes a la elaboración de cualquier proyecto.

La estimación no sólo es importante para predecir el tiempo de la realización de variables concretas sino también para determinar su viabilidad, previniendo el invertir tiempo y esfuerzos en un proyecto que podría llegar a fracasar por su dificultad, no contar con los recursos necesarios o debido a sus tiempos límites.

El proceso de desarrollo se estimó utilizando una metodología del tipo iterativo incremental que permite dividir el trabajo en pequeños bloques temporales de tal manera que los requerimientos del proyecto se obtienen rápidamente y siendo funcionales, siguiendo el orden de obtención de requerimientos se realizan todas las tareas necesarias a través de las etapas de análisis, construcción y pruebas para cada fase.

En cada iteración, el proyecto crece a partir de los módulos creados anteriormente de las iteraciones pasadas, así permite añadir en una medida pequeña de la funcionalidad final del proyecto a realizar, mejorando continuamente los productos resultantes al final de las iteraciones.

Lo importante para el desarrollo de esta metodología es el llevar una buena gestión de los tiempos, recursos disponibles y de los posibles cambios que se pueden presentar en los requerimientos del proyecto, ya que en cada iteración se puede realizar una evaluación del desempeño de los integrantes del equipo y de un análisis de información obtenida de dicha evaluación, así es posible planificar los posibles cambios que se presenten y así finalizar el proyecto con los objetivos esperados.



Segunda fase de actividades

La segunda fase contempla la programación de los módulos base que conforman el sistema

Ilustración 4: Actividades en el período Abril - Mayo 2014

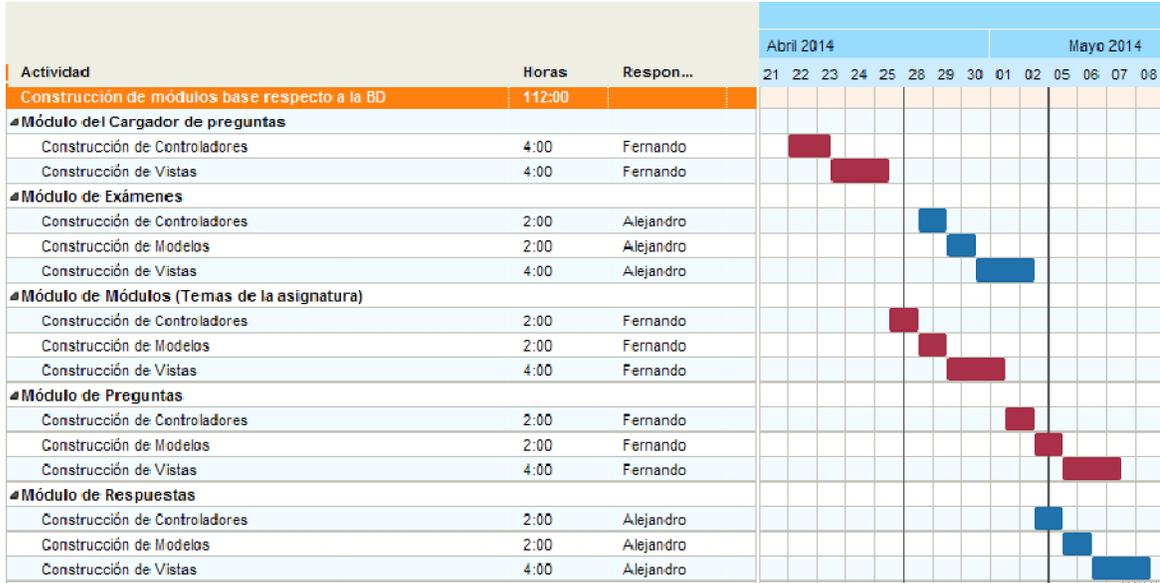


Ilustración 5: Actividades en el período Mayo 2014

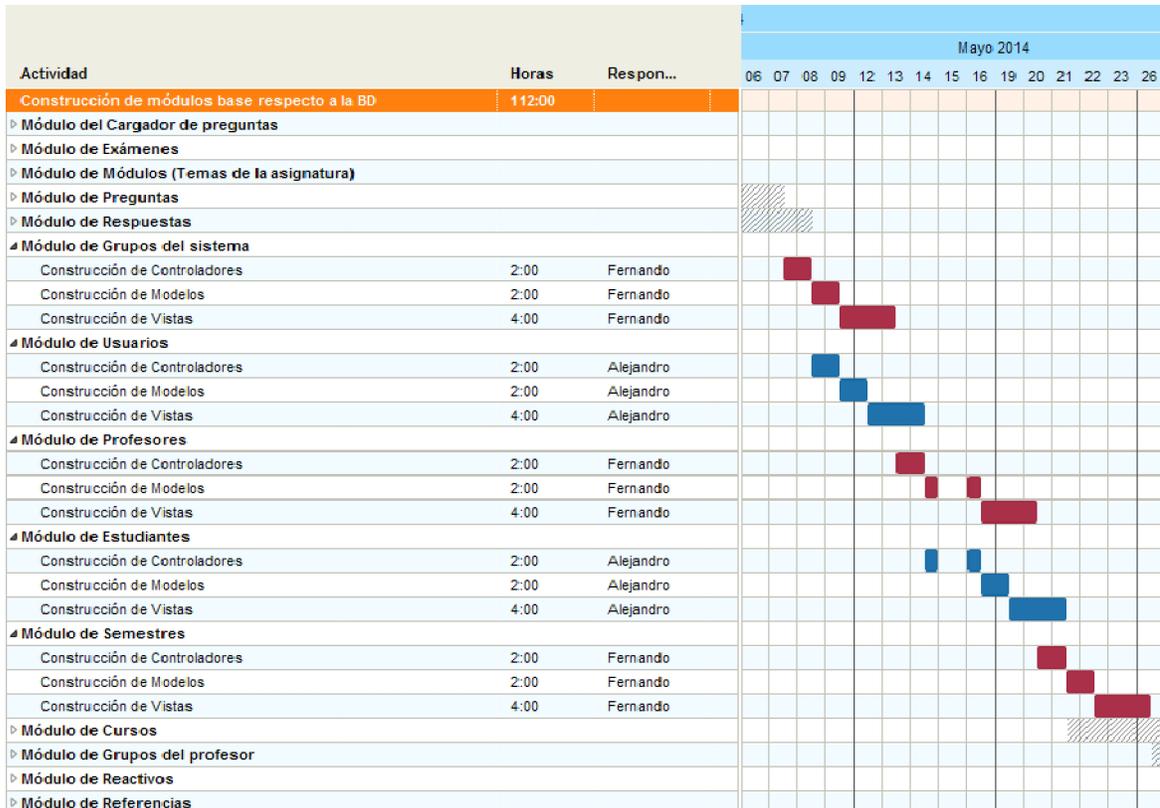
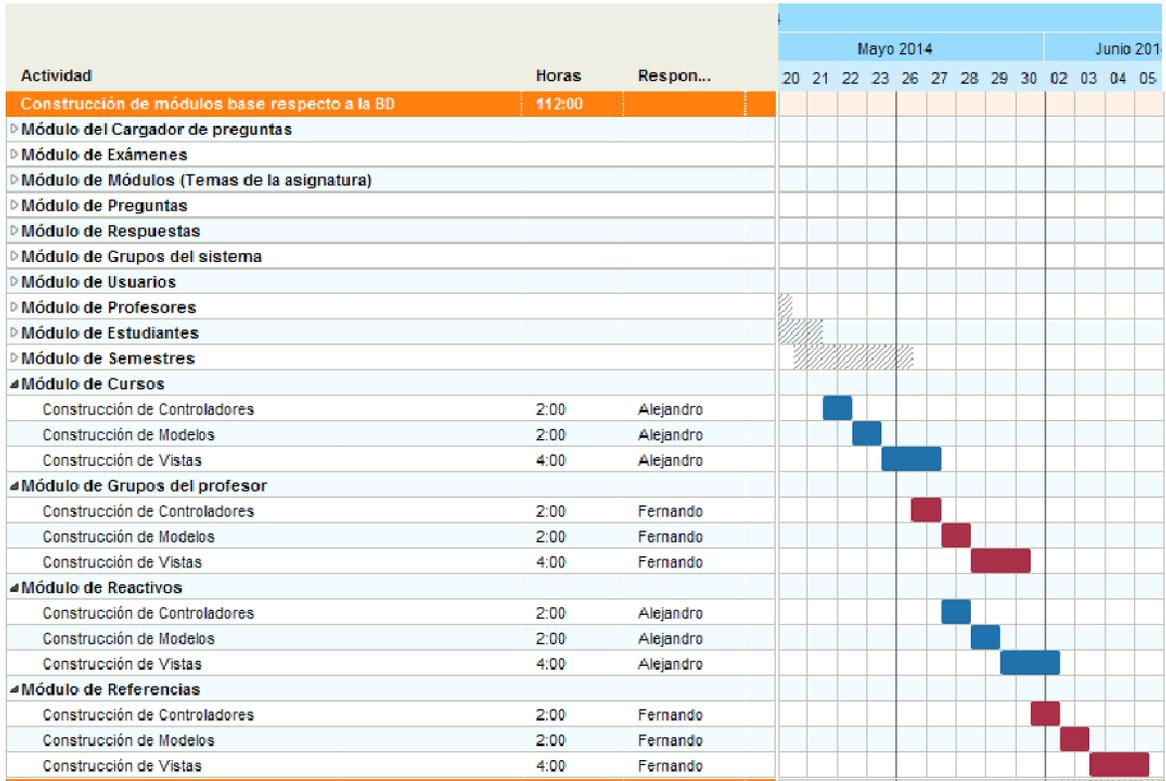


Ilustración 6: Actividades en el período Mayo - Junio 2014



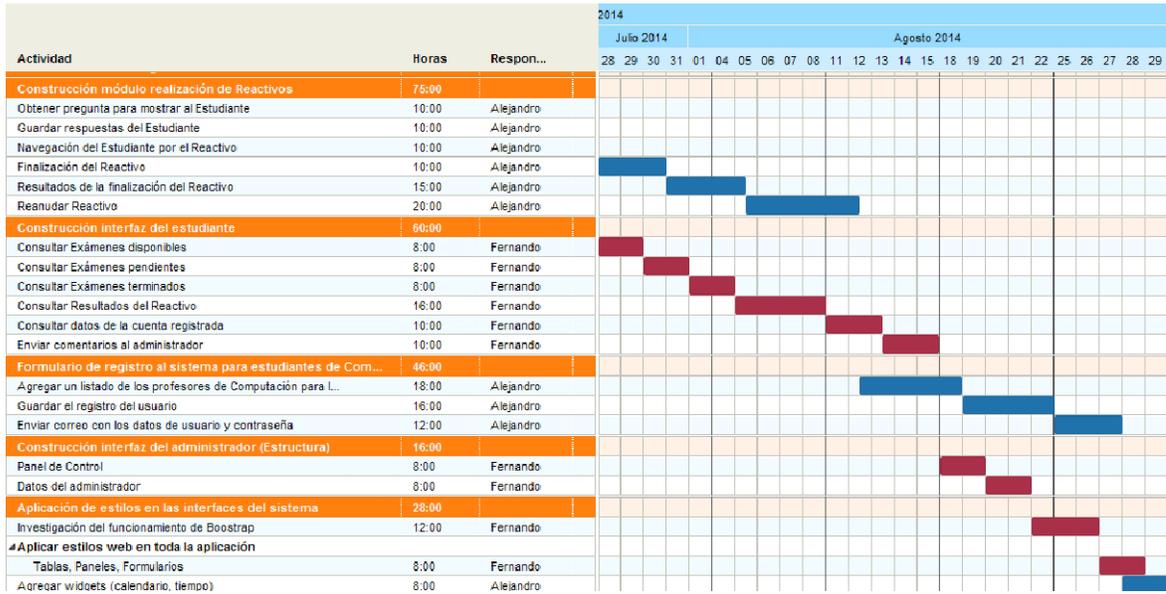
Tercera fase de actividades

En esta fase del proyecto, se finaliza la implementación de las características principales del sistema.

Ilustración 7: Actividades en el período Junio 2014



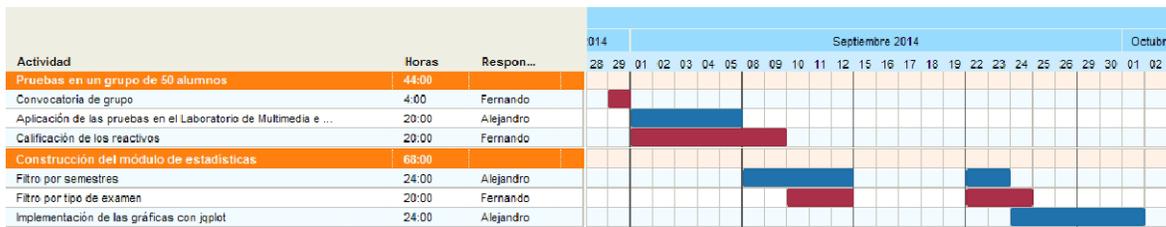
Ilustración 8: Actividades en el período Junio - Agosto 2014



Cuarta fase de actividades

En esta fase se realizaron pruebas con una muestra de 50 estudiantes y se elaboró el módulo generador de estadísticas.

Ilustración 9: Actividades en el período Septiembre 2014



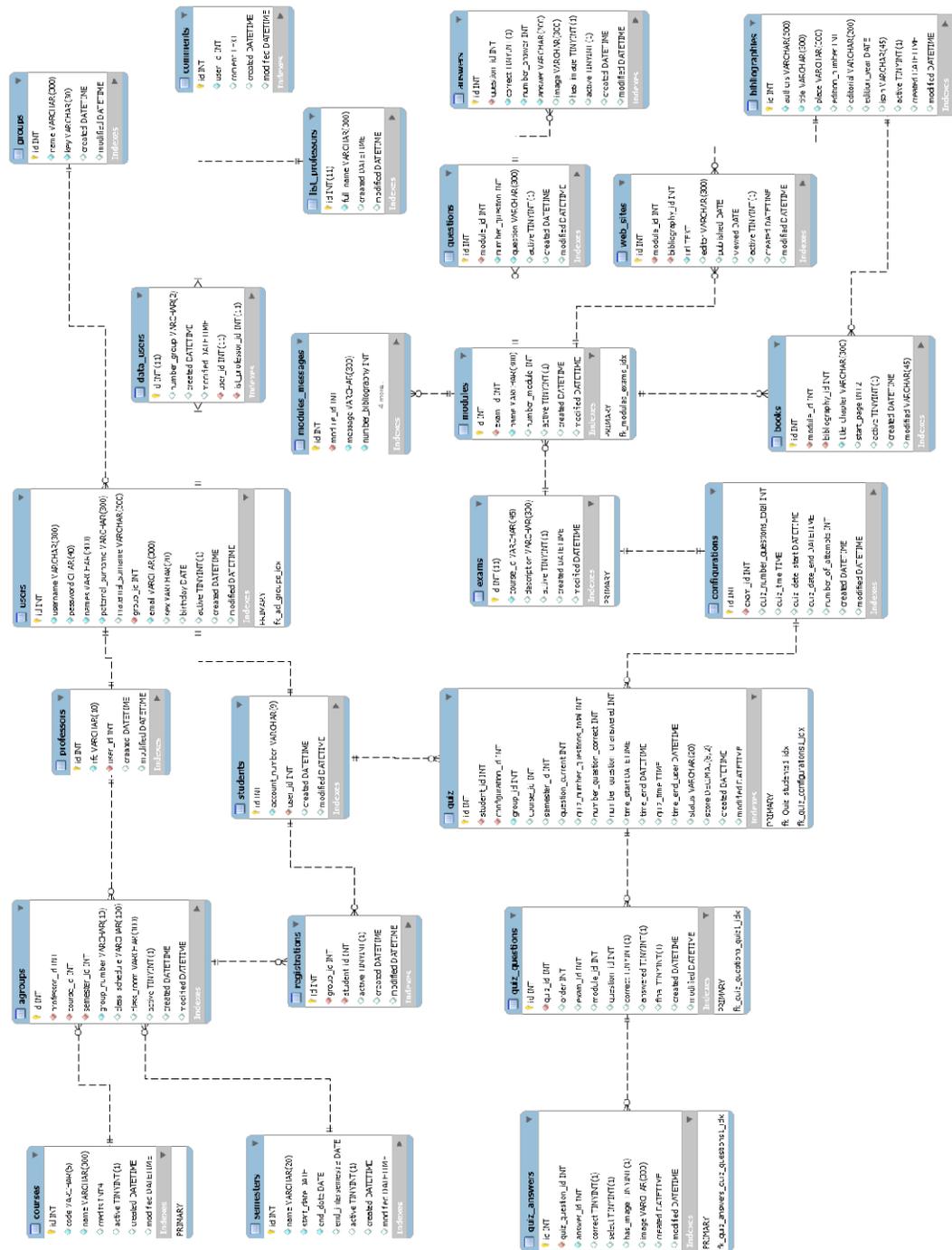


## Diseño

### Modelo de la base de datos

El diseño de la base de datos para SECPIA, se realizó con el software MySQL Workbench 6.2 CE.

Ilustración 13: Modelo de la base de datos



## **Patrón Modelo – Vista – Controlador de los casos de uso**

El patrón de la arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador) es un patrón para el desarrollo de sistemas en el cual se separa la lógica de negocio de la vista del sistema permitiendo separar por módulos su programación. Esto facilita el mantenimiento de los sistemas que trabajan bajo este patrón porque en caso de modificar la visualización de los datos, no se tiene que editar el controlador. Además, mantiene separada la lógica del sistema con su diseño.

Todo patrón MVC está conformado por tres niveles:

**Modelo.**- Es la información con la que trabaja el sistema, usualmente es una base de datos local o remota.

**Vista.**- El diseño del sistema con el cual un usuario puede interactuar y visualizar la información del modelo proporcionado por el controlador.

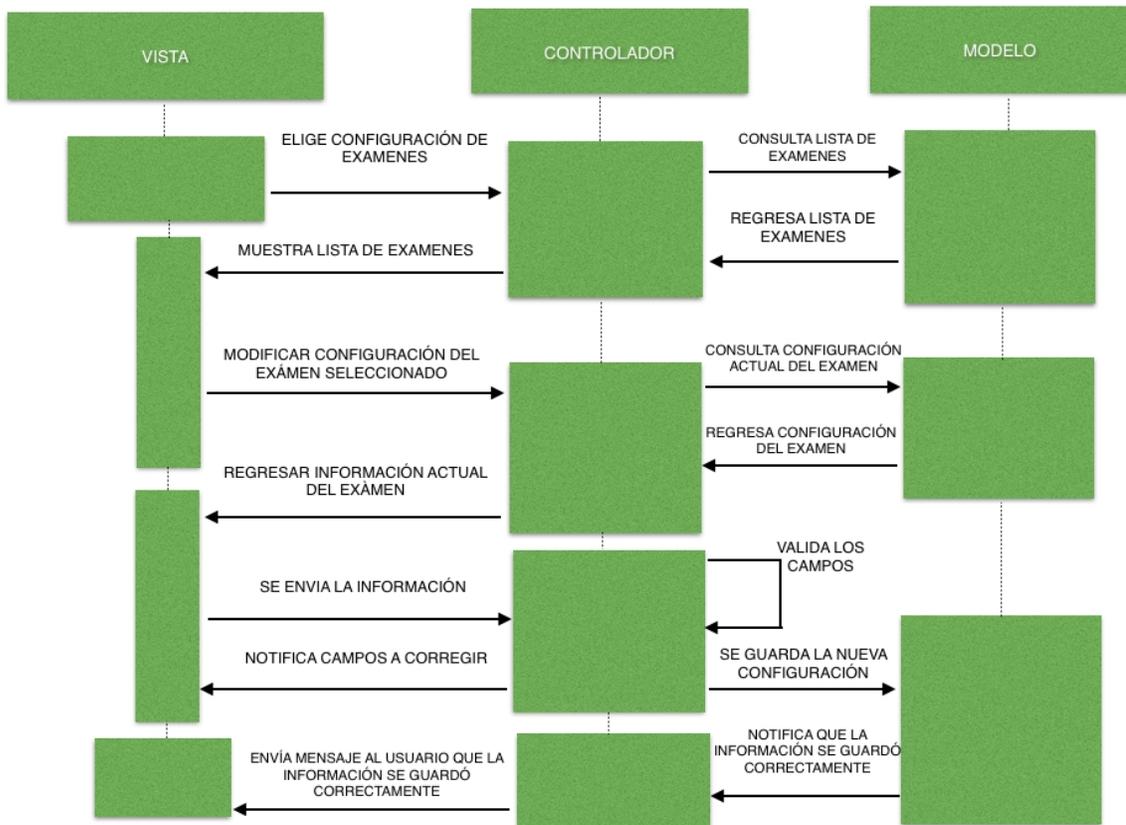
**Controlador.**- Se encarga de procesar las peticiones hechas por el usuario y realiza los cambios apropiados en el modelo o en la vista.

Con base en lo antes mencionado, se describirá el funcionamiento de 3 casos de uso con base a su patrón MVC.

### Configuración del examen

Es el proceso que se realiza para que el administrador tenga el control de la configuración del examen, la cual incluye fechas de realización, número de preguntas, temas que incluye, activar o desactivar el examen, validando cada uno de los datos que se están ingresando y almacenando esta información en la base de datos.

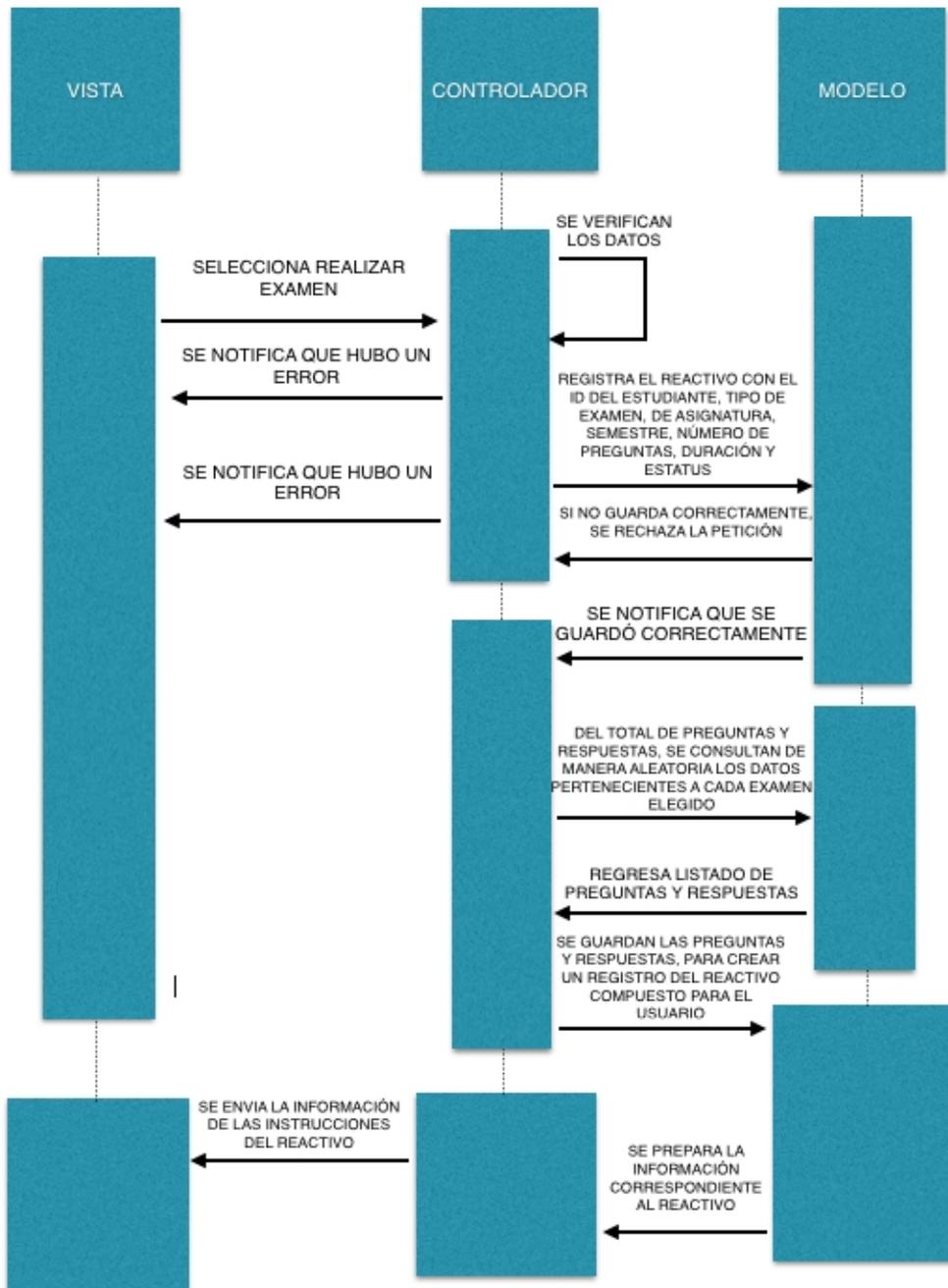
Ilustración 14: MVC para la configuración de un examen



### Construcción de examen

La construcción del examen funciona cuando un usuario solicita comenzar un examen, este método se encarga de obtener cada una de las preguntas que serán utilizadas dentro de cada módulo.

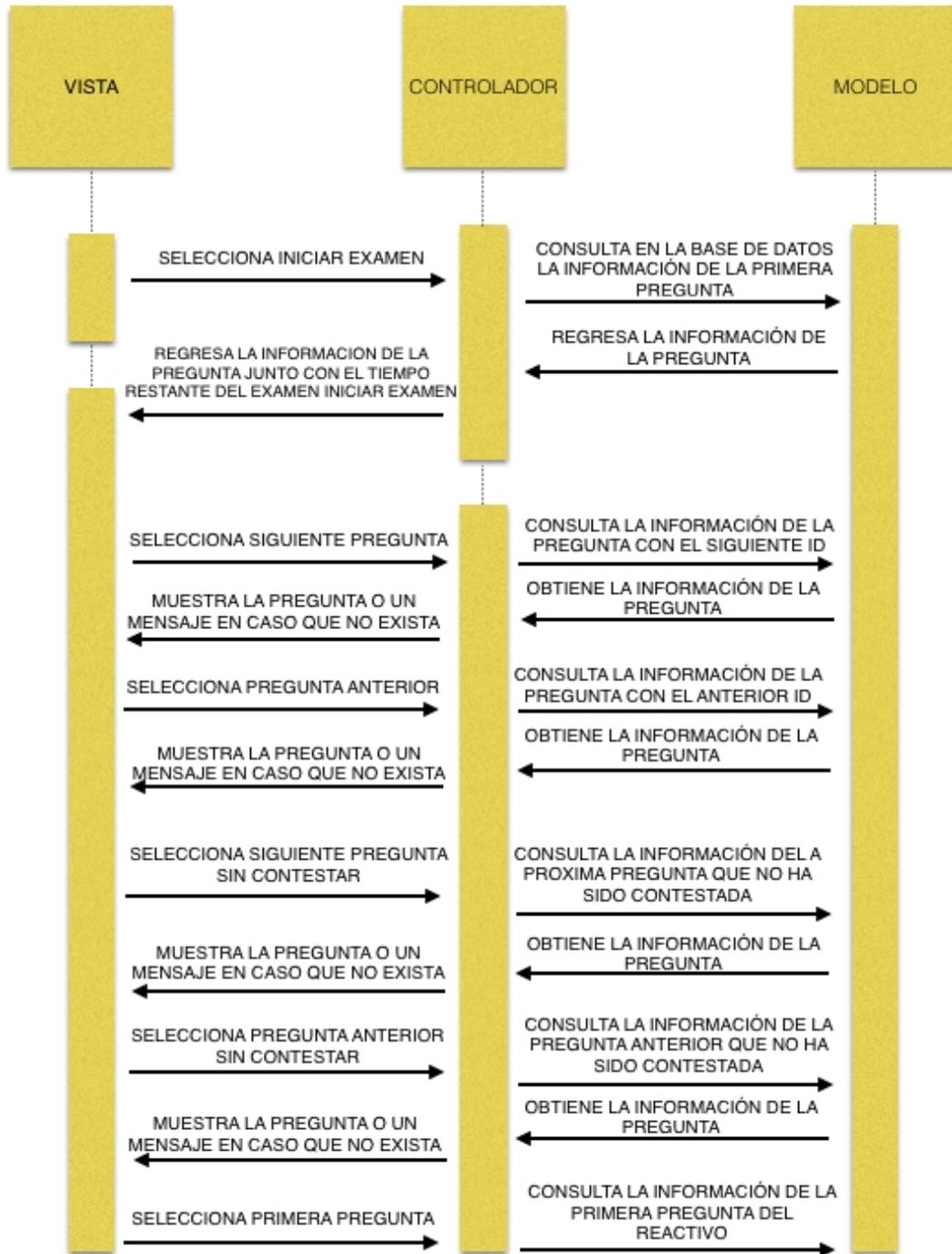
Ilustración 15: MVC para la construcción de un examen

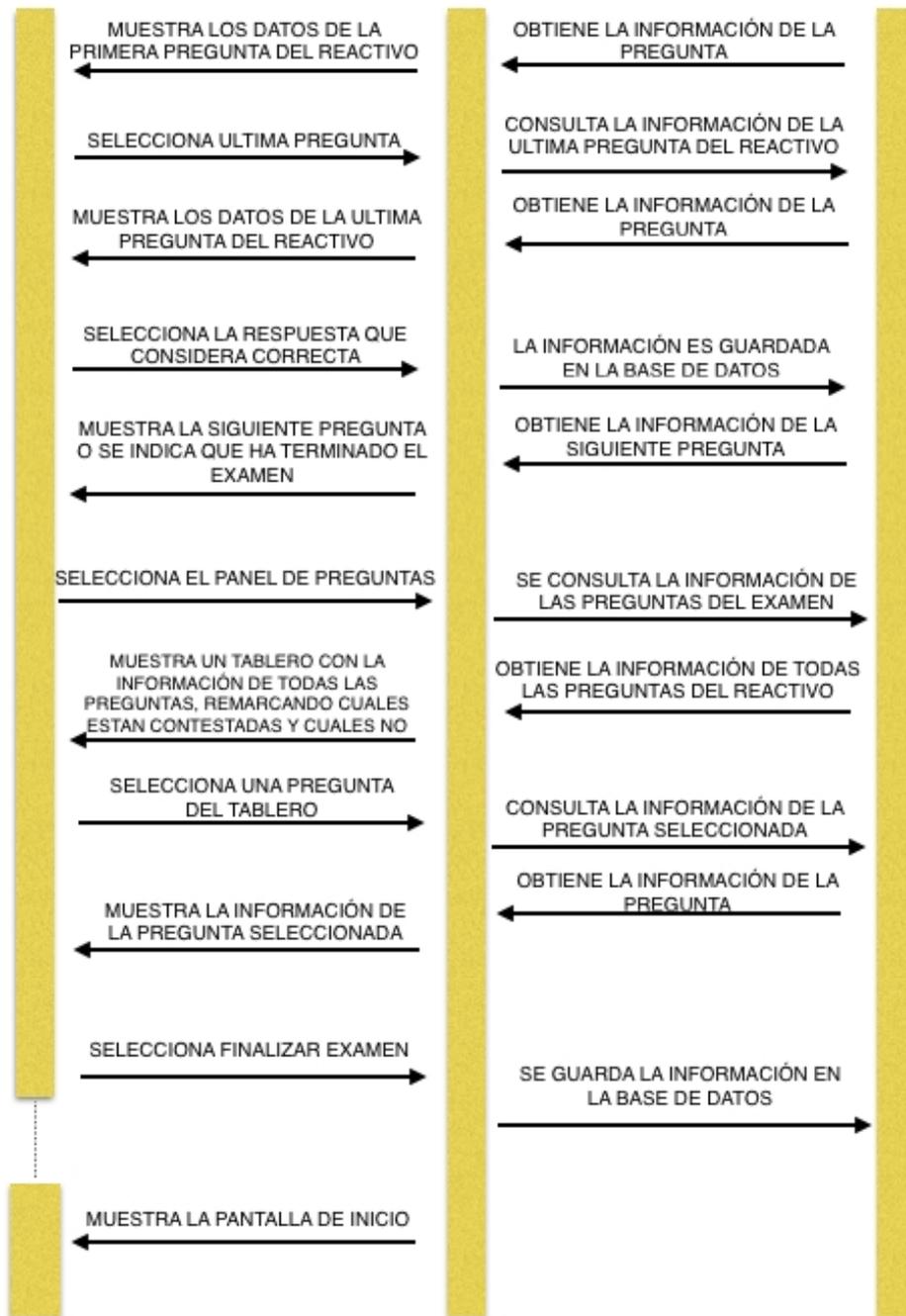


### Realización del examen

Este proceso se encarga de visualizar cada una de las preguntas que el usuario tiene que responder, guardar el resultado elegido por el usuario y preparando dicho resultado para su próxima evaluación.

Ilustración 16: MVC para la realización de un examen





## Diagrama de clases

Los diagramas de clases permiten visualizar las clases que componen un sistema, junto con las características generales de estas y cómo se relacionan unas con otras.

Una clase es la interpretación abstracta de un objeto, la cual está compuesta por métodos y atributos. Todos los objetos de esta clase tienen el mismo comportamiento y el mismo conjunto de atributos.

A continuación se muestra algunos diagramas de clases que pertenecen al sistema SECPIA:

Diagrama 1: Guardar preguntas y sus respectivas respuestas en la base de datos

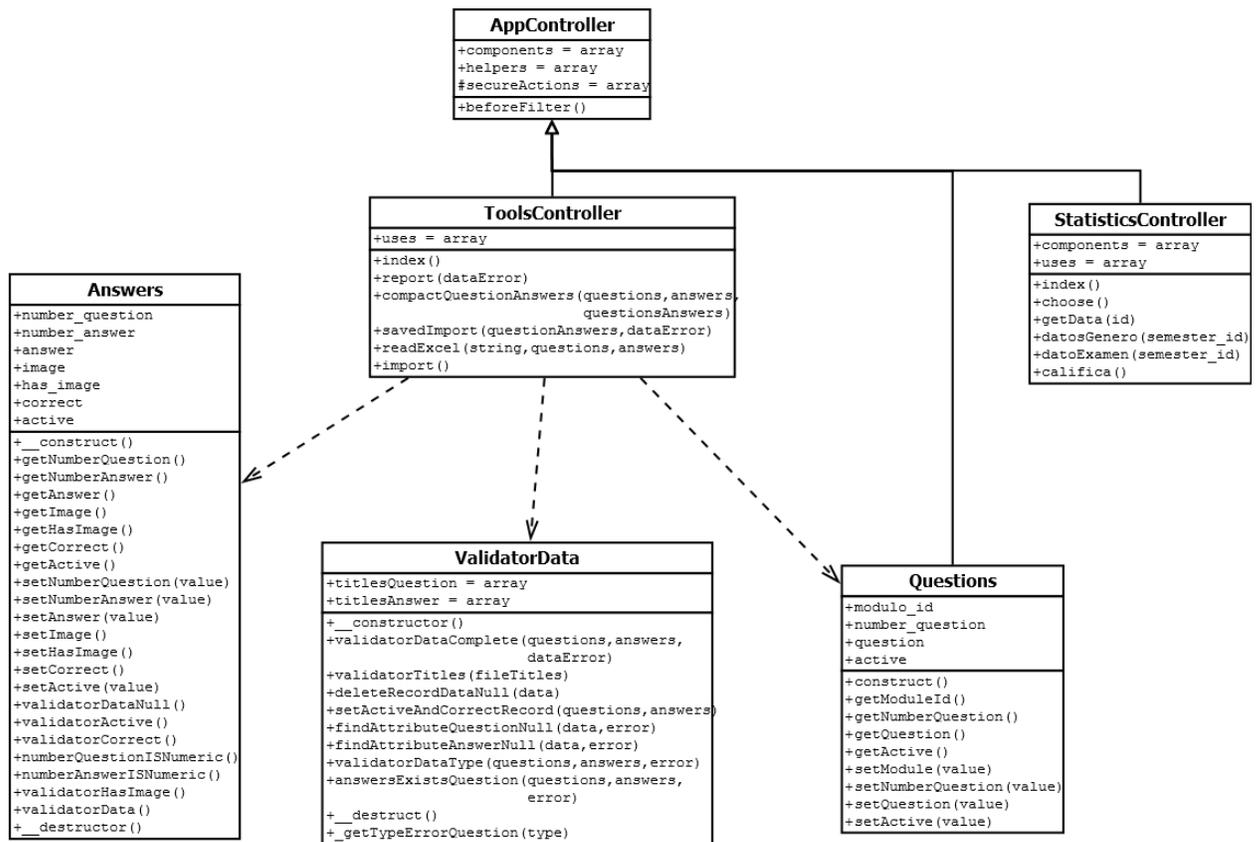


Diagrama 2: Construcción de un examen

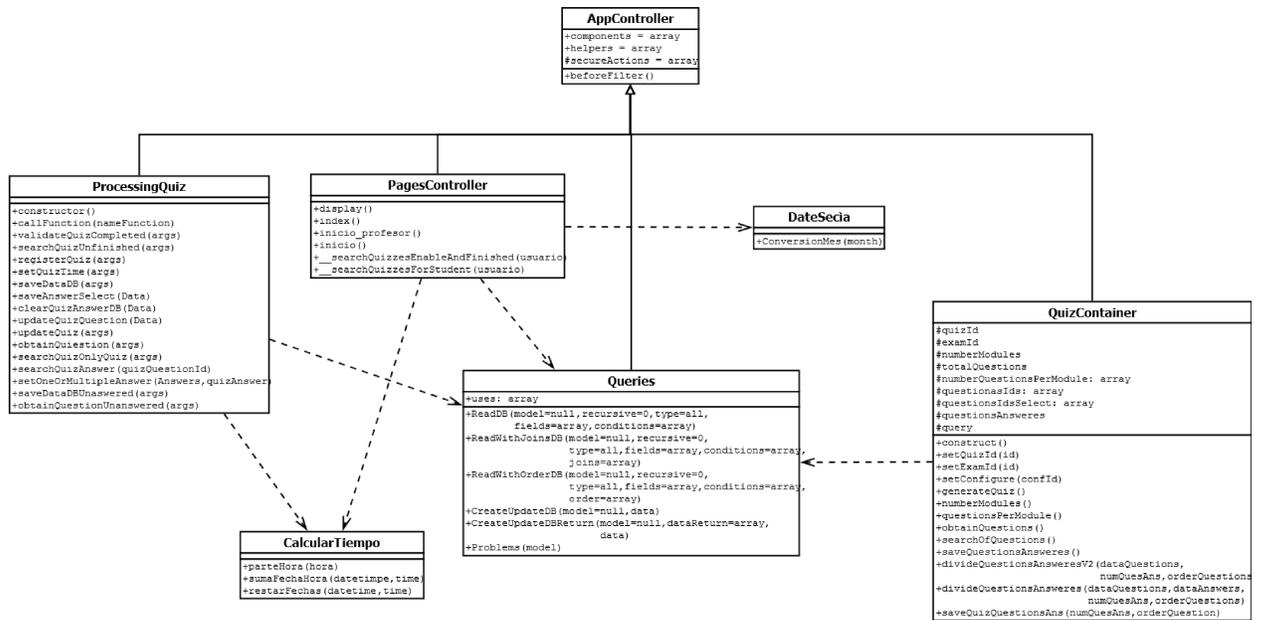


Diagrama 3: Funcionamiento de catálogos de uso por el administrador

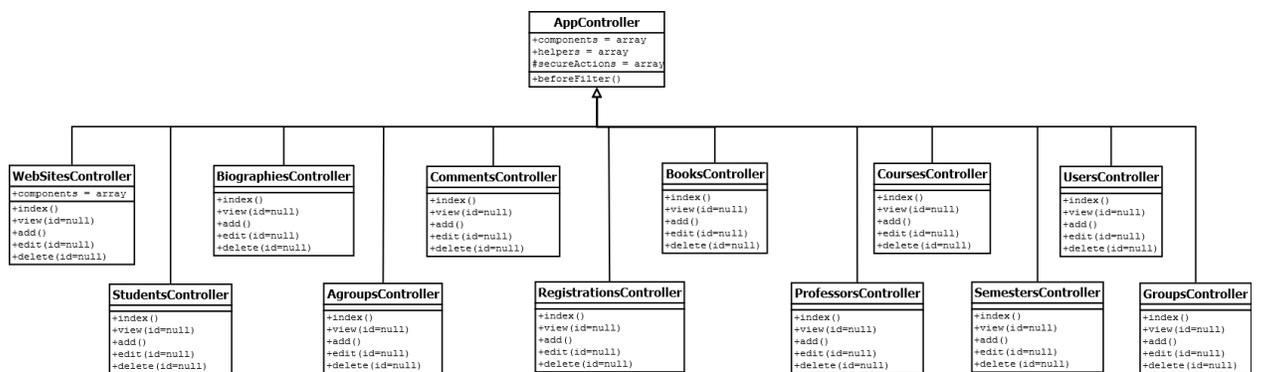
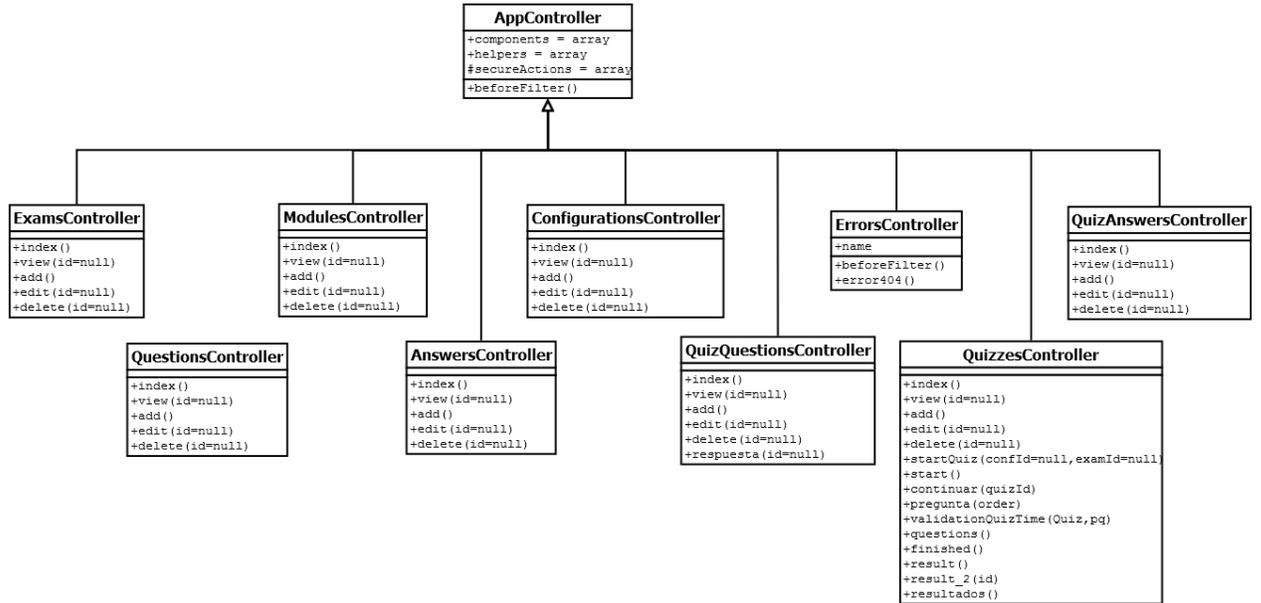


Diagrama 4: Módulo de exámenes y realización de los mismos



## **Construcción**

### **Introducción**

El proceso de elaboración de cualquier sistema orientado a objetos, consta de la construcción de varias clases y métodos interactuando entre ellos, por ejemplo; un juego al ir sumando puntos según el avance del jugador, una calculadora al ir mostrando los resultados en pantalla según las múltiples operaciones seleccionadas o como en este caso, la realización de los exámenes, configuración de los mismos, construcción de cada uno con preguntas aleatorias para cada estudiante, etc.

Para este sistema se utilizaron principalmente los lenguajes de programación JavaScript, PHP, CSS y HTML, usando como framework CakePHP ya que facilita la elaboración de los sistemas al crear gran parte de la interfaz gráfica y se adapta perfectamente al patrón de arquitectura MVC (debido a que el código PHP es ejecutado del lado del servidor, el cual contiene toda la base de datos y delega el trabajo de diseño de la interfaz a código JavaScript, HTML y CSS procesados del lado del cliente).

Se optó por la elaboración del sistema en web por su fácil acceso para los usuarios y porque cuenta con suficientes herramientas que facilitan su elaboración, como la distribución de trabajo entre el servidor y el cliente (equipo personal del usuario), accesibilidad de manera remota y a múltiples usuarios a la vez.

Para este sistema se mencionan los métodos principales para la elaboración de partes cruciales como las siguientes:

## Revisión de exámenes

La función encargada de revisar los exámenes que están disponibles para el alumno, consulta dentro de la base de datos los exámenes realizados por el estudiante que tengan estatus de “terminado” o “en proceso”.

Procede a buscar el semestre en curso comparando que la fecha actual se encuentre entre el rango inicial y final del semestre, determina los grupos en los que está inscrito el alumno y corrobora que sean del semestre actual. Consulta el nombre y exámenes de dicho curso que están activos y verifica que su fecha de inicio sea menor al día actual pero que su fecha fin sea mayor al día actual. Una vez que se obtienen todos estos datos, procede a completar la información de estos exámenes con el nombre del curso que le corresponde a cada uno de ellos.

Para terminar, regresan estos tres tipos de exámenes: exámenes terminados, en proceso y disponibles.

### Ilustración 17: Código de revisión de exámenes

```
private function __searchQuizzesForStudent($usuario) {
    $query = new Queries();
    //Consulta los exámenes realizados por los alumnos anteriormente
    $QuizzesFinished = $query->ReadDB('Quiz', 0, 'all', array(), array("AND" => array(
        'Quiz.student_id' => $usuario,
        'Quiz.status' => 'completed')));
    $hoy = date("Y-m-d H:i:s");
    $QuizzesProcesing = $query->ReadDB('Quiz', 0, 'all', array(), array("AND" => array(
        'Quiz.student_id' => $usuario,
        'Quiz.status' => 'processing')));
    $hoy = date("Y-m-d");
    $semester = $query->ReadDB('Semester', 0, 'list', array('name'), array("AND" => array('Semester.end_intersemestre >' => $hoy, 'Semester.start_date <'
=> $hoy)));
    //Consulta los grupos en el que esta inscrito el alumno como una lista (key => agrroup_id, value=> course_id)
    $gruposInscritos = $query->ReadWithJoinDB('Agroup', -1, 'list', array('Agroup.course_id'),
        array("AND" => array("AND" => array(
            'registrations.student_id' => $usuario,
            'Agroup.semester_id' => key($semester)),
            "registrations.active" => TRUE))
        , array(array(
            'table' => 'registrations',
            'type' => 'INNER',
            'conditions' => array('Agroup.id = registrations.group_id'),
            'foreignKey' => false
        )));
    //Consulta el nombre de los cursos en los que está inscrito el alumno
    $courses = $query->ReadDB('Course', -1, 'list', array('name'), array('Course.id' => $gruposInscritos));
    $exams = $query->ReadDB('Exam', 0, 'list', array('Exam.id'), array("AND" => array('Course.id' => $gruposInscritos, 'Exam.active' => TRUE)));
    $diaActual = date("Y-m-d H:i:s");
    $QuizzeEnable = $query->ReadDB('Configuration', 0, 'all', array(), array('AND' => array('Configuration.exam_id' => $exams, 'AND' =>
array('Configuration.quiz_date_start <=' => $diaActual, 'Configuration.quiz_date_end >=' => $diaActual) ));
    //Agrega el nombre del curso
    foreach ($QuizzeEnable as $key => $register) {
        foreach ($courses as $course_id => $course_name) {
            if ($register['Exam']['course_id'] == $course_id) {
                $QuizzeEnable[$key]['Course']['name'] = $course_name;
            }
        }
    }
    return compact('QuizzesFinished', 'QuizzeEnable', 'QuizzesProcesing');
}
```

## Generación de exámenes

El siguiente método es el encargado de generar el examen y validar los datos del mismo.

Lo primero que realiza esta función es obtener los datos del usuario que está dentro del sistema, validar los datos del siguiente examen a generar utilizando a su vez otras funciones para validar que el examen no se haya realizado anteriormente y preparar la generación del examen, ocupando el tipo de examen, la configuración del mismo y las preguntas que se usarán de manera que utiliza otro método, el cual se encarga de seleccionar de manera aleatoria las preguntas que serán realizadas para cada módulo.

Al final, los datos que proporciona a la vista es mostrar la primera pregunta del examen y guarda en las variables de sesión de PHP el examen que realizará el estudiante y de esta manera poder consultar los datos del examen a través de todo el sitio mientras el usuario se encuentre registrado y con su sesión activa dentro del sistema.

Ilustración 18: Código de generación de exámenes

```
public function startQuiz($confId = null, $examId = null) {
    $this->layout = "estudiante";

    $usuario = $this->Session->read('Auth.User');

    if ($confId == null || $examId == null) {
        throw new NotFoundException(__('Invalid quiz'));
    }
    $pq = new ProcessingQuiz();

    if($pq->callFunction('validateQuizCompleted', $usuario['Student']['id'], $confId)){
        $this->Session->setFlash(__('Ya no se puede realizar una vez más el examen'));
        return $this->redirect(array('controller' => 'pages', 'action' => 'inicio'));
    }
    $pq->callFunction('searchQuizUnfinished', $usuario['Student']['id'], 'canceled');
    $quizId = $pq->callFunction('registerQuiz', $confId, $usuario);
    $this->Session->write('Quiz.id', $quizId); //Esto solo ayudará cuando actualicen la página volviendo a solicitarla a travez de la url
    //Creamos el contenedor para el reactivo con preguntas aleatorias
    $quizContainer = new QuizContainer();
    //Asignamos datos iniciales
    $quizContainer->setQuizId($quizId);
    $quizContainer->setExamId($examId);
    $quizContainer->setConfigure($confId);

    //Se realiza el proceso de creación del reactivo
    $quizContainer->generateQuiz();

    unset($quizContainer);
    //Traer la primera pregunta del examen
    $Quiz = $pq->callFunction('searchQuiz', $quizId);

    //Mandar la pregunta al cliente
    $this->set('Quiz', $Quiz);
}
```

## Metodología de evaluación

El método que se encarga de la evaluación del examen, comienza obteniendo el examen que acaba de realizar el usuario, después procede a obtener los módulos que se evaluaron e inicializa un conteo de las preguntas que se respondieron correctamente de cada uno de éstos con valor de cero. Obtiene la información de las preguntas realizadas en el examen (preguntas, respuestas, respuestas seleccionadas, orden y módulo al que pertenece cada una), procede a modificar el número de respuestas correctas de cada módulo, aumentando en 1 el valor de la calificación del módulo por cada respuesta correcta. A continuación calcula la calificación del usuario por módulo dividiendo el número de respuestas correctas entre el total de las preguntas elaboradas para su respectivo módulo, ocupa el dato de la calificación para determinar el mensaje que recibirá el usuario al igual que el número de bibliografías que recibirá.

Al final regresa la calificación general, preguntas realizadas por módulo, examen realizado, módulos evaluados, lista de bibliografías recomendadas y los mensajes de su evaluación por cada módulo.

### Ilustración 19: Código evaluación de exámenes

```
public function resultados() {
    $calif_for_module = array(); $question_for_module = array(); $messages = array(); $bibliography = array();
    //Obtenemos el examen realizado por el usuario
    $quizId = $this->Session->read('Quiz.id');
    $conditions = array('Quiz.id' => $quizId);
    $this->Quiz->recursive = 0;
    $Quiz = $this->Quiz->find('first', array('conditions' => $conditions));
    //Obtenemos el numero de modulos
    $examId = $Quiz['Configuration']['exam_id'];
    $this->loadModel('Module');
    $numberModule = $this->Module->find('list', array('fields' => 'Module.name', 'conditions' => array("AND" => array('Module.exam_id' => $examId,
'Module.active' => TRUE))));
    //Contador de calificaciones por modulo
    foreach ($numberModule as $key => $value) {
        $calif_for_module[$key] = 0;
        $question_for_module[$key] = 0;
    }
    //Busqueda de las preguntas del examen
    $this->loadModel('QuizQuestion');
    $fields = array('QuizQuestion.id', 'QuizQuestion.order', 'QuizQuestion.module_id', 'QuizQuestion.correct', 'QuizQuestion.answered',
'Question.question');
    $this->QuizQuestion->recursive = 0;
    $quiz_questions = $this->QuizQuestion->find('all', array('fields' => $fields, 'conditions' => array('QuizQuestion.quiz_id' => $quizId)));
    foreach ($quiz_questions as $key => $register) {
        if ($register['QuizQuestion']['correct']) {
            $calif_for_module[$register['QuizQuestion']['module_id']] += 1;
        }
        $question_for_module[$register['QuizQuestion']['module_id']] += 1;
    }
    $this->loadModel('ModulesMessage');
    $this->loadModel('Book');
    //Busqueda bibliografia
    foreach ($calif_for_module as $module_id => $calif) {
        $calif = $calif / $question_for_module[$module_id];
        $message = $this->ModulesMessage->find ('recursive'=> -1,'fields' => array ('message','number_bibliography'), 'conditions' =>
array( "AND" => array("AND" => array('minimum_score <= '.$calif,'maximum_score >= '.$calif),'module_id'=>$module_id ));
        $messages[$module_id] = $message['ModulesMessage']['message'];
        $bibliography[$module_id] = $this->Book->find('all',array('order'=> 'rand()','limit' => $message['ModulesMessage']['number_bibliography'],
'conditions' => array('Book.module_id'=>$module_id)));
    }
    $this->set('calif_for_module', $calif_for_module);
    $this->set('question_for_module', $question_for_module);
    $this->set('Quiz', $Quiz);
    $this->set('modules', $numberModule);
    $this->set('quiz_questions', $quiz_questions);
    $this->set('bibliography', $bibliography);
    $this->set('messages', $messages);
}
```

## Pruebas

### Lista de casos de pruebas

Los casos de prueba son una serie de test con condiciones de ejecución y resultados esperados desarrollados para un objetivo en particular.

Su importancia radica en verificar y garantizar el funcionamiento de cada elemento del sistema comprobando que funcione correctamente. Los casos de prueba deben ser realizados bajo un estricto control de cada acción realizada sobre el sistema con el fin de determinar su eficiencia, errores o mejoras.

Todos los casos de prueba se basan en casos de uso que debe cumplir el sistema, los cuales son previamente determinados al momento de especificar el funcionamiento del sistema y lo que se busca del mismo.

Su realización se encuentra entre las últimas partes que corresponden a la creación de sistemas de software.

Para el sistema SECPIA se realizaron casos de prueba correspondientes a cada caso de uso por lo cual, se obtuvieron los siguientes casos de prueba:

- **Registrar estudiante**

Consta de permitir al estudiante registrar sus datos en el sistema, validarlos y guardarlos o en el caso de hallar algún problema en los datos ingresados, informar al usuario.

- **Ingresar al sistema como estudiante**

Este caso debe de verificar que el usuario pueda ingresar al sistema haciendo uso de los datos que utilizó previamente para registrarse e informar si hubo algún error al hacerlo.

- **Construcción del reactivo**

El caso de pruebas debe de garantizar que una vez que el usuario ingrese a la pantalla de "Realizar nuevo examen", el sistema debe de obtener el listado de preguntas que deberá realizar el usuario y guardarlas dentro de la base de datos, en caso de haber un error debe de notificar al usuario.

- **Finalizar el reactivo**

El sistema deberá de garantizar que el usuario pueda finalizar el examen ya sea debido a que el usuario haga clic en "Terminar examen" o a que su tiempo para realizarlo ha terminado.

Después de esto el sistema debe calificar las respuestas.

- **Resultados de la evaluación del reactivo**

Se comprueba que el sistema de la opción al estudiante de visualizar la información referente al resultado de su examen previamente realizado (preguntas contestadas correctamente, incorrectas o no contestadas, calificación por módulo y bibliografía recomendada).

- **Consulta de la evaluación del reactivo**

Se debe permitir la consulta de la evaluación de sus exámenes realizados anteriormente.

- **Reanudar un reactivo pendiente**

En caso de que el usuario no haya terminado de contestar el examen en una sola sesión y aún cuente con tiempo suficiente para terminarlo, se deberá de otorgar la opción de continuarlo dirigiéndolo a la última pregunta contestada.

- **Cerrar sesión del sistema**

El caso de prueba debe de garantizar que una vez el usuario de clic en "Cerrar sesión" no se pueda ingresar nuevamente a sus datos hasta volver a iniciar sesión dentro del sistema.

- **Ingresar al sistema como administrador**

El sistema debe permitir al administrador entrar mediante la misma pantalla de login del usuario; así validará los datos ingresados y notificará al usuario si hubo algún error.

- **Agregar configuración al examen**

El sistema deberá de permitir al administrador agregar una nueva configuración para los exámenes con lo cual el sistema deberá solicitar el tipo de examen, número de preguntas, duración, fecha de inicio, fecha final y número de intentos. Por último, validará cada uno de estos datos y en caso de haber algún error se notificará al administrador.

- **Modificar configuración de cada examen**

El sistema debe de permitir al administrador el editar la configuración de los exámenes, solicitando la información antes mencionada y notificando al administrador en caso de que haya ocurrido algún problema.

- **Agregar exámenes**

El caso de prueba comprobará que el administrador puede agregar un nuevo examen dentro del sistema eligiendo el curso donde incluirá el nuevo examen, una descripción breve del examen y seleccionando si el examen se encuentra activo o no.

Permitirá la opción de listar o agregar información referente a los exámenes como otros exámenes, cursos, módulos y reactivos.

- **Agregar módulos**

El sistema deberá permitir al administrador agregar un nuevo módulo para los exámenes. Para esto, deberá solicitar el examen al que se agregara dicho módulo, nombre y número del módulo y seleccionar si el módulo se encuentra activo o no. En caso de haber algún error se notificará.

- **Agregar preguntas**

El caso de uso debe verificar que se permita agregar información de las preguntas de manera amigable y fácil para el administrador ocupando un archivo Excel que se subirá al sistema con el siguiente formato:

Primera hoja. Se encontrarán los datos del ID del módulo correspondiente, número de la pregunta, pregunta y si se encuentra activa.

Segunda hoja: Debe de contar con el número de la pregunta, respuesta e indicación si la respuesta es correcta o incorrecta.

En caso de que el archivo tenga un formato erróneo se deberá de notificar al administrador.

- **Agregar grupos**

El sistema deberá permitir al administrador agregar un nuevo grupo, para lo cual deberá solicitar el nombre del grupo y la clave del mismo.

También permitirá la opción de listar o agregar nuevos grupos y usuarios que estén registrados en el sistema.

En caso de haber algún error se debe de notificar.

- **Agregar usuario**

El sistema deberá de permitir al administrador agregar un nuevo usuario solicitando sobrenombre dentro del sistema, contraseña, nombre(s), apellido paterno y materno, grupo, correo electrónico, sexo, fecha de nacimiento y seleccionar si el usuario se encuentra activo o no.

En caso de haber algún error se debe de notificar.

- **Consultar examen realizado**

El caso de prueba comprobará que el sistema permite al administrador consultar los exámenes realizados por los estudiantes, ordenándolos de manera ascendente o descendente según los siguientes campos: identificador, nombre del estudiante, tipo de configuración, semestre y estatus. Al igual que ver la información detallada de estos exámenes, modificarlos o borrarlos del sistema.

- **Realizar el examen**

Este caso de uso deberá permitir al estudiante comenzar a resolver el examen construido por el sistema. Esto deberá iniciar al momento que selecciona "Iniciar examen".

El sistema deberá configurar el examen que se presentará al usuario obteniendo la hora en la que se comenzó y consultando en la base de datos la información de las preguntas, imágenes, número total de preguntas, número de preguntas sin contestar, duración del examen (el cual se debe mostrar en todo momento durante la realización del mismo). Al final, todo esto se deberá mostrar al usuario en una sola pantalla.

Todas las preguntas deben guardarse para permitir al usuario tener toda la información almacenada y poder contestar el examen en varias sesiones.

El usuario contará con varias opciones para desplazarse dentro del sistema: "última pregunta", "primera pregunta", "siguiente pregunta", "pregunta anterior", "pregunta anterior sin contestar" y "última pregunta sin contestar".

Se deberá de poder visualizar un panel con todas las preguntas por las que se podrá desplazar el estudiante indicando cuales están contestadas y cuáles no.

## Descripción detallada de un caso de prueba

Todos los casos de prueba deben ser realizados de manera minuciosa, debido a que deben comprobarse todos los posibles casos que se puedan suscitar dentro de un caso de uso, contemplando las posibles interacciones que pueda realizar el usuario o el posible comportamiento que podría tener el sistema. Mientras más casos de prueba se realicen, será más fácil garantizar el buen funcionamiento del sistema.

A continuación se describen los casos de prueba evaluados que interactúan al momento de realizar un examen.

En cualquier caso, el alumno debe encontrarse en una pregunta del examen.

- **El estudiante da clic en el botón “Pregunta anterior sin contestar” sin elegir respuesta a la pregunta actual.**

El sistema permite al alumno re-direccionar a la pregunta anterior sin contestar. Si el estudiante se encuentra en la pregunta 1, se le muestra el mensaje: “Ya no hay más preguntas anteriores sin contestar”, si no es el caso, lo re-direcciona a la pregunta anterior sin contestar.

Al finalizar el alumno se encuentra en la pregunta anterior sin contestar.

- **El estudiante da clic en el botón “Siguiete pregunta sin contestar” sin elegir respuesta a la pregunta actual.**

El sistema permite al alumno re-direccionar a la siguiente pregunta sin contestar. Si el estudiante se encuentra en la última pregunta, se le muestra el mensaje: “Ya no hay más preguntas siguientes sin contestar”, si no es el caso, lo re-direcciona a la siguiente pregunta sin contestar.

Al finalizar el alumno se encuentra en la siguiente pregunta sin contestar.

- **El estudiante da clic en el botón “Pregunta anterior sin contestar” seleccionando una respuesta a la pregunta actual.**

El sistema permite al alumno seleccionar una respuesta a la pregunta y re-direccionar a la pregunta anterior sin contestar. Si el estudiante se encuentra en la pregunta 1, se le muestra el mensaje “Ya no hay más preguntas anteriores sin contestar”, si no es el caso, lo re-direcciona a la pregunta anterior sin contestar.

Al finalizar el alumno se encuentra en la pregunta anterior sin contestar y se marca en azul el círculo correspondiente al número de la pregunta en donde el alumno se encontraba anteriormente.

- **El estudiante da clic en el botón “siguiente pregunta sin contestar” seleccionando una respuesta a la pregunta actual.**  
El sistema permite al alumno seleccionar una respuesta a la pregunta y re-direccionar a la siguiente pregunta sin contestar. Si el estudiante se encuentra en la última pregunta, se le muestra el mensaje “Ya no hay más preguntas siguientes sin contestar”, si no es el caso, lo re-direcciona a la siguiente pregunta sin contestar.  
Al finalizar el alumno se encuentra en la siguiente pregunta sin contestar y se marca en azul el círculo correspondiente al número de la pregunta en donde el alumno se encontraba anteriormente.
- **El estudiante da clic en el botón “pregunta anterior” sin seleccionar respuesta a la pregunta actual.**  
El sistema permite al alumno re-direccionar a la pregunta anterior. Si el estudiante se encuentra en la pregunta 1, el botón “pregunta anterior” no se muestra y si no es el caso, lo re-direcciona a la pregunta anterior.  
Al finalizar el alumno es ubicado en la pregunta anterior.
- **El estudiante da clic en el botón “siguiente pregunta” sin seleccionar respuesta a la pregunta actual.**  
El sistema permite al alumno re-direccionar a la pregunta siguiente. Si el estudiante se encuentra en la última pregunta, el botón “siguiente pregunta” no se muestra, si no es el caso lo re-direcciona a la pregunta siguiente.  
Al finalizar el alumno se encuentra en la siguiente pregunta.
- **El estudiante da clic en el botón “pregunta anterior” seleccionando una respuesta a la pregunta actual.**  
El sistema permite al alumno seleccionar una respuesta a la pregunta y re-direccionar a la pregunta anterior. Si el estudiante se encuentra en la primera pregunta, el botón “pregunta anterior” desaparece, si no es el caso lo re-direcciona a la pregunta anterior.  
Al finalizar el alumno se encuentra en la pregunta anterior y se marca el círculo correspondiente a la pregunta anterior en el panel de navegación.
- **El estudiante da clic en el botón “siguiente pregunta” seleccionando una respuesta a la pregunta actual.**  
El sistema permite al alumno seleccionar una respuesta a la pregunta y re-direccionar a la pregunta siguiente. Si el estudiante se encuentra en la última pregunta, el botón “siguiente pregunta” desaparece, si no es el caso lo re-direcciona a la siguiente pregunta.

Al finalizar el alumno se encuentra en la siguiente pregunta sin contestar y se marca el círculo correspondiente a la pregunta anterior en el panel de navegación.

- **El estudiante da clic en el botón “primera pregunta” sin seleccionar una respuesta a la pregunta actual.**

El sistema permite al alumno re-direccionar a la primera pregunta. Si el estudiante se encuentra en alguna pregunta distinta de la primera, se le re-direcciona; en caso contrario el botón “primera pregunta” no es visible.

Al finalizar el alumno se encuentra en la primera pregunta del examen.

- **El estudiante da clic en el botón “última pregunta” sin seleccionar una respuesta a la pregunta actual.**

El sistema permite al alumno re-direccionar a la última pregunta. Si el estudiante se encuentra en alguna pregunta distinta de la última, se le re-direcciona, en caso contrario el botón “última pregunta” no es visible.

Al finalizar el alumno se encuentra en la última pregunta del reactivo.

- **El estudiante da clic en el botón “primera pregunta” seleccionando una respuesta a la pregunta actual.**

El sistema permite al alumno re-direccionar a la primera pregunta. Si el estudiante se encuentra en alguna pregunta distinta de la primera, se le re-direcciona; en caso contrario el botón “primera pregunta” no es visible.

Al finalizar el alumno se encuentra en la primera pregunta del examen, y el círculo correspondiente al número de la pregunta de dónde se encontraba anteriormente es marcado en azul en el panel de navegación.

- **El estudiante da clic en el botón “última pregunta” seleccionando una respuesta a la pregunta actual.**

El sistema permite al alumno re-direccionar a la última pregunta. Si el estudiante se encuentra en alguna pregunta distinta de la última, se le re-direcciona; en caso contrario el botón “última pregunta” no es visible.

Al finalizar el alumno se encuentra en la última pregunta del reactivo, y el círculo correspondiente al número de la pregunta de dónde se encontraba anteriormente es marcado en azul en el panel de navegación.

- **El estudiante añade cadenas alfanuméricas al URL.**

Se evalúa que el sistema evite el acceso a carpetas del mismo sistema. Al finalizar se mostrará un mensaje indicando que no se poseen permisos para acceder a dicha sección o simplemente indicando que no existe dicha pregunta.

- **El estudiante añade caracteres especiales (# \$ & / ° ¿) al URL.**  
Se evalúa que el sistema evite el acceso a carpetas del sistema.  
Al finalizar se mostrará un mensaje indicando que la página no se ha encontrado o simplemente indicando que la pregunta no existe.
- **El estudiante añade secuencias de escape (\t \n \r \a) al URL.**  
Se evalúa que el sistema evite el acceso a carpetas del sistema.  
Al finalizar se mostrará un mensaje indicando que la página no se ha encontrado.
- **El estudiante da clic en el botón finalizar Examen.**  
El alumno debe indicar al sistema cuando se haya terminado el examen, indistintamente de que haya o no contestado todas las preguntas.  
El sistema guardará los las respuestas del examen para después asignar una calificación al alumno.  
Para cualquiera de los estos últimos, se debe estar realizando el examen y se requiere la cadena URL.

## Conclusiones

En este trabajo se presenta un sistema web que permite ayudar al docente con la evaluación de conocimientos de computación y programación básica de los estudiantes, principalmente de aquellos que aprobaron la asignatura Computación para Ingenieros y cursarán en algún momento la siguiente asignatura seriada Programación avanzada y métodos numéricos, ya que éstas son parte de algunos de los planes de estudio de las carreras en la Facultad de Ingeniería.

Esto significa que por medio de esta herramienta, se tiene un apoyo para que el estudiante pueda detectar sus deficiencias y aproveche el periodo intersemestral para estudiar y mejorar su desempeño para la asignatura Programación avanzada y métodos numéricos mediante un diagnóstico temprano de sus conocimientos, con lo cual, los resultados se verán reflejados a mediano y largo plazo en las calificaciones aprobatorias. Se contribuirá así a formar Ingenieros capaces de resolver cualquier problema que se presente en las siguientes asignaturas y en el ámbito laboral, lo cual seguirá mejorando el prestigio tanto de la Facultad de Ingeniería como de la propia Universidad.

El Sistema de evaluación de conocimientos previos para ingresar a una asignatura tiene entre sus principales características:

- Generar exámenes sobre contenidos de programación básica. Puede realizar el examen desde cualquier lugar y hora, teniendo en cuenta el tiempo asignado por el administrador. Sólo necesita una computadora con conexión a internet.
- Al final de su evaluación, se le otorga una medida cuantitativa y cualitativa de las habilidades que debería poseer para las siguientes asignaturas por medio de indicadores que fueron desarrolladas por el tipo de metodología de evaluación vista en este documento, tratando de evitar el generar una evaluación tradicional que entorpezca el propósito principal de este trabajo, que es el ayudar al estudiante mejorando sus conocimientos.
- Cuenta con una selección de referencias bibliográficas que se otorgan para su estudio y que vienen relacionadas con los temas que se le dificultan más.

Uno de los beneficios que se obtienen con la utilización de esta herramienta por parte del estudiante es, el apoyar a los profesores de la asignatura Programación avanzada y métodos numéricos para que puedan recibir alumnos con bases sólidas de la asignatura Computación para ingenieros, y no tengan que realizar repasos durante su curso de los conocimientos previos.

En una futura segunda etapa del proyecto se tiene contemplado el ampliar el sistema a otros tipos de preguntas, además de las de opción múltiple para que tenga una variación en el contenido y el examen no se torne monótono al momento de contestar, lo cual implica investigar y obtener la información necesaria para construir las preguntas adecuadas. Además que los temas no sólo sean de la asignatura Computación para ingenieros, sino de otras materias de las carreras de la Facultad de Ingeniería, ya que la estructura del sistema desde un inicio se planteó para la realización de evaluaciones de cualquier materia, siempre y cuando se cuente con la información de las preguntas y respuestas a registrar dentro del sistema y los indicadores que le den una idea al estudiante de su logro en los conocimientos del contenido. También se pretende ofrecer una interfaz orientada al profesor para que él proporcione su material sin tener la necesidad de ir personalmente al Laboratorio de Multimedia e Internet.

Por último, desde su diseño se implementó también como un futuro complemento de la plataforma educativa SIAEFI, esto con el fin de proporcionar una funcionalidad que pueda ser aprovechada por los profesores que hacen uso de esa plataforma educativa.

## Glosario

**INEGI:** El 25 de enero de 1983 se creó, por decreto presidencial, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Con su creación, el INEGI modernizó la valiosa tradición que tenía nuestro país en materia de captación, procesamiento y difusión de información acerca del territorio, la población y la economía. Conjuntó en una sola institución la responsabilidad de generar la información estadística y geográfica.

**World Wide Web:** El Consorcio World Wide Web (W3C) es una comunidad internacional donde las organizaciones Miembro, personal a tiempo completo y el público en general trabajan conjuntamente para desarrollar estándares Web. Liderado por el inventor de la Web Tim Berners-Lee y el Director Ejecutivo (CEO) Jeffrey Jaffe, la misión del W3C es guiar la Web hacia su máximo potencial. Contacta con el W3C para más información.

**Unified Modeling Language:** Lenguaje Unificado de Modelado es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema.

**Object Management Group:** es un consorcio formado en 1989 dedicado al cuidado y el establecimiento de diversos estándares de tecnologías orientadas a objetos, tales como UML, XMI, CORBA y BPMN.

**SIAEFI:** Sistema Integral de Apoyo al Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la Facultad de Ingeniería

## Anexo

### Planes de estudio

La Facultad de Ingeniería cuenta con diversas carreras en las que su plan de estudios contempla la asignatura Computación para ingenieros, la cual tiene como objetivo que el alumno conozca la importancia de la computación e informática como herramienta para su desempeño académico y profesional de ingeniería.

Los conocimientos adquiridos en Computación para ingenieros son necesarios para la posterior asignatura, Programación avanzada y métodos numéricos, la cual tiene como objetivos que el alumno emplee estructuras de almacenamiento de datos complejos para la resolución de problemas numéricos seleccionando y aplicando métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos que no se puedan resolver por métodos analíticos.

Las carreras que contemplan dichas asignaturas en su plan de estudios son:

Carrera	Fecha de aprobación
Ingeniería Geomática.	Con ajustes menores para la generación 2009-1
Ingeniería Eléctrica y Electrónica.	Aprobado el 15 de octubre de 2008
Ingeniería en Computación.	Aprobado el 15 de octubre de 2008
Ingeniería en Telecomunicaciones.	Aprobado el 15 de octubre de 2008

En el siguiente diagrama se muestra la seriación inmediata de las asignaturas Computación para ingenieros y Programación avanzada y métodos numéricos como se presentan en los planes de estudio de las carreras antes mencionadas.

Ilustración 20: Seriación de las asignaturas



## Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO FEBRERO – MARZO 2014 .....	30
ILUSTRACIÓN 2: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO MARZO – ABRIL 2014 .....	30
ILUSTRACIÓN 3: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO ABRIL - MAYO 2014 .....	30
ILUSTRACIÓN 4: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO ABRIL - MAYO 2014 .....	31
ILUSTRACIÓN 5: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO MAYO 2014 .....	31
ILUSTRACIÓN 6: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO MAYO - JUNIO 2014 .....	32
ILUSTRACIÓN 7: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO JUNIO 2014 .....	32
ILUSTRACIÓN 8: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO JUNIO - AGOSTO 2014 .....	33
ILUSTRACIÓN 9: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE 2014 .....	33
ILUSTRACIÓN 10: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE - OCTUBRE 2014 .....	34
ILUSTRACIÓN 11: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO NOVIEMBRE 2014 .....	34
ILUSTRACIÓN 12: ACTIVIDADES EN EL PERÍODO ENERO - FEBRERO 2015 .....	34
ILUSTRACIÓN 13: MODELO DE LA BASE DE DATOS .....	35
ILUSTRACIÓN 14: MVC PARA LA CONFIGURACIÓN DE UN EXAMEN .....	37
ILUSTRACIÓN 15: MVC PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EXAMEN .....	38
ILUSTRACIÓN 16: MVC PARA LA REALIZACIÓN DE UN EXAMEN .....	39
ILUSTRACIÓN 17: CÓDIGO DE REVISIÓN DE EXÁMENES .....	45
ILUSTRACIÓN 18: CÓDIGO DE GENERACIÓN DE EXÁMENES .....	46
ILUSTRACIÓN 19: CÓDIGO EVALUACIÓN DE EXÁMENES .....	47
ILUSTRACIÓN 20: SERIACIÓN DE LAS ASIGNATURAS .....	59

## Bibliografía

- Pressman Roger S. “Ingeniería de software. Un enfoque práctico”. 4a edición. España: McGraw Hill, 1993
- Jacobson, Ivar, Booch Grady, Rumbaugh James. “El proceso unificado del desarrollo de software”. Addison-Wesley. Madrid, 2000.
- Weitzenfeld, Alfredo, “Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e Internet”. Thomson. México, 2005.
- Larry Ullman. “Effortless E-commerce with PHP and MySQL”. New Riders. Berkeley, California, 2014.
- Shakuntala atre. “Técnicas de bases de datos: Estructuración en diseño y administración”. Editorial Trillas. México, 1988.
- Frank Tsui, Orlando Karam, Barbara Bernal. “Essentials of software engineering”. Massachusetts: Jones & Bartlett Learning. Burlington, 2014.
- Carlos E. Otero. “Software engineering design: theory and practice”. CRC Press. Boca Raton, Florida, 2012.
- Garrido, C. M. C., Olazabalaga, I. M., Arko, G. J. P., & Villamor, J. D. V. (2008). “Prácticas educativas en entornos web 2.0. Síntesis”.
- David E. Stone, Constance L. Koskinen. “Planning and design for high-tech Web-based training”. Boston. Artech House, 2002.
- Luz María Garay Cruz. “Tecnologías de información y comunicación. Horizontes interdisciplinarios y temas de investigación”. Universidad Pedagógica Nacional. México, 2009.

## Direcciones de internet consultadas

- **Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de información y comunicaciones en los hogares, 2013.**  
[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/MODUTIH/MODUTIH2013/MODUTIH2013.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/MODUTIH/MODUTIH2013/MODUTIH2013.pdf)
- **MONOGRÁFICO: El proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de plataformas virtuales en distintas etapas educativas - E-learning y B-learning.**  
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/software/software-educativo/1007-monografico-el-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-mediante-el-uso-de-plataformas-virtuales-en-distintas-etapas-educativas?start=2>
- **Análisis de los servicios de la tecnología Web 2.0 aplicados a la educación.**  
[http://www.nosolousabilidad.com/articulos/tecnologia\\_educacion.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/tecnologia_educacion.htm)
- **Modelos y metodologías para el desarrollo de software.**  
<http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2014/jlcv/software.htm>
- **Evaluando los conocimientos previos de los alumnos a través de pruebas objetivas: ¿opción múltiple o test de lagunas?**  
[http://marcoele.com/descargas/12/lucha\\_baerlocher-evaluar.pdf](http://marcoele.com/descargas/12/lucha_baerlocher-evaluar.pdf)
- **Metodología de la elaboración de reactivos.**  
<http://sitios.itesm.mx/va/calidadacademica/files/metodologia.pdf>
- **Opción múltiple.**  
<http://sitios.itesm.mx/va/calidadacademica/files/opcion.pdf>
- **Metodología para evaluar la competencia diagnóstico de exámenes anatomopatológicos en residentes de Anatomía Patológica.**  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180019985010#>
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.**  
<http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default.aspx>
- **Consortio World Wide Web.**  
<http://www.w3c.es/Consortio/>
- **Unified Modeling Language.**  
<http://www.uml.org/>