

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR-UNIB.E

ESCUELA DE SOFTWARE



Sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador

Trabajo de Titulación para la obtención del Título de Ingeniero en Software

Autor (es):

Saul Mauricio Moncayo Espinoza

Mateo Andrés Pérez Albornoz

Director del trabajo de titulación:

Msc. Edwin Oswaldo Navarrete Montenegro

Quito, Ecuador

Agosto, 2022

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister.

David Sosa

Director de la Escuela de Software

Presente.

Yo, Edwin Oswaldo Navarrete Montenegro, Director del Trabajo de Titulación realizado por Saul Mauricio Moncayo Espinoza y Mateo Andrés Pérez Albornoz, estudiantes de la carrera de Software informo haber revisado el presente documento titulado "Sistema Web Para La Gestión De La Asignación De Directores De Trabajo De Titulación Y Tribunal De Grado Dirigido A La Universidad Iberoamericana Del Ecuador", el mismo que se encuentra elaborado conforme al Reglamento de titulación, establecido por la UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR UNIB.E de Quito y el Manual de Estilo institucional; por lo tanto, autorizo su presentación final para los fines legales pertinentes.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad

Atentamente,



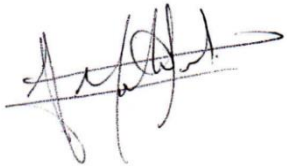
Edwin Navarrete

Director del Trabajo de Titulación

CARTA DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Los criterios emitidos en el presente Trabajo de Titulación “Sistema Web Para La Gestión De La Asignación De Directores De Trabajo De Titulación Y Tribunal De Grado Dirigido A La Universidad Iberoamericana Del Ecuador”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta(s) son de exclusiva responsabilidad de nuestra persona, como autores del presente documento.

Autorizo a la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E) para que haga de éste un documento disponible para su lectura o lo publique total o parcialmente, de considerarlo pertinente, según las normas y regulaciones de la Institución, citando la fuente.



Mateo Andrés Pérez Albornoz

1723508030



Saul Mauricio Moncayo Espinoza

1727171405

Quito, Dm., 09 de septiembre de 2022

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico a mi mamá y papá, quienes han realizado un gran esfuerzo para brindarme la oportunidad de culminar mi carrera profesional ya que, gracias a su apoyo, confianza y amor incondicional, me han permitido cumplir con una nueva meta en mi vida.

Mateo Pérez

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación a mis padres, por ser quienes me han dado todo el apoyo en momentos difíciles y sin ellos no habría logrado esta meta. Ustedes son un ejemplo de superación para mí, gracias por enseñarme con firmeza el valor más importante de mi vida, la disciplina, por eso hoy les entrego con mucho cariño esta ofrenda.

Saul Moncayo

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a mi familia, en especial a mis padres y hermano, por creer en mí y por ser quienes me han inspirado a lo largo de este largo camino.

De igual manera, mis agradecimientos a todas las autoridades de la Universidad Iberoamericana del Ecuador ya que sin su colaboración no habría sido posible elaborar el proceso investigativo para el presente trabajo.

Por último, a mis amigos porque su apoyo ha sido indispensable para alcanzar este objetivo.

Mateo Pérez

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios en primer lugar por permitirme afrontar este nuevo reto con salud y bienestar.

También, agradezco a mis padres quienes me han acompañado durante todas las etapas de mi vida, a mi hermano quien con su apoyo y aliento me apoya para superarme cada día.

Finalmente, agradezco a las autoridades de la Universidad Iberoamericana Del Ecuador porque sin ellos no habría podido culminar con éxito esta etapa de mi vida, su apoyo ha sido de suma importancia para mí vida profesional.

Saul Moncayo

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CARTA DE AUTORÍA DEL TRABAJO	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
EL PROBLEMA.....	4
Planteamiento del problema	4
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
Justificación e impacto de la investigación	8
Alcance de la investigación.....	10
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO.....	12
Antecedentes de la investigación.....	12
Bases Teóricas	15
Sistemas de información	15
Web	15
Sistema web	17
Cliente-web.....	17
Servidor web.....	18
Arquitectura Cliente-Servidor.....	18

Frameworks.....	19
Front-end.....	19
Angular.....	20
Back-end.....	20
Spring Boot.....	21
HTML 5.....	22
Java.....	22
TypeScript.....	22
Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD).....	23
PostgreSQL.....	24
Metodologías de desarrollo.....	24
Metodologías ágiles.....	24
Scrum.....	25
Fundamentación Legal.....	27
CAPÍTULO III.....	28
MARCO METODOLÓGICO.....	28
Naturaleza de la investigación.....	28
Población y Muestra.....	29
Técnica e instrumento de recolección de datos.....	30
Validez.....	31
Confiabilidad.....	31
Técnicas de análisis de los datos.....	32
Metodología del producto.....	32
CAPÍTULO IV.....	36
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	36
Análisis de resultados.....	36
Planificación del proyecto.....	36
Recursos humanos, hardware y software.....	37
Estimación del proyecto.....	38
Ruta del proyecto.....	40
Herramientas de gestión de proyecto.....	42
Sistemas de control de versiones.....	43
Análisis y Diseño.....	43
Visionamiento y Alcance.....	43

Modelo de procesos	51
Diagrama de clases	56
Diseño de base de datos	56
Diseño de interfaz de usuario	64
Diseño de arquitectura.....	68
Desarrollo	69
Pruebas	70
Resultados obtenidos	73
Seguridad	73
Designación de tutores	73
Tutorías	74
Lectorías.....	75
Evaluación del trabajo de titulación y del producto por parte del lector	75
Conformidad o no conformidad del lector con las correcciones	76
Calendario de defensa final de grado	77
Detalles del calendario de defensa final	77
Manual de usuario	78
CAPÍTULO V.....	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
Recomendaciones	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Detalle de la población.....	30
Tabla 2. Roles y personas	37
Tabla 3. Recursos de hardware utilizados	37
Tabla 4. Recursos de software utilizados	38
Tabla 5. Estimación de sprints.....	39
Tabla 6. Estimación del tiempo de desarrollo	42
Tabla 7. Historia de usuario registrar usuarios	44
Tabla 8. Historia de usuario autenticar usuarios.....	45
Tabla 9. Historia de usuario verificar usuarios.....	45
Tabla 10. Historia de usuario asignar tutores a trabajos de titulación.....	46
Tabla 11. Historia de usuario registrar horas de tutoría.....	46
Tabla 12. Historia de usuario generar documentos en formato PDF	47
Tabla 13. Historia de usuario para asignar lectores a un trabajo de titulación.....	47
Tabla 14. Historia de usuario registrar evaluación del trabajo de titulación y del producto	48
Tabla 15. Historia de usuario registrar conformidad o no conformidad de lectoría ..	48
Tabla 16. Historia de usuario registrar observaciones de lectoría	49
Tabla 17. Historia de usuario establecer fechas de defensa final de grado.....	49
Tabla 18. Tecnologías utilizadas	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del proceso de titulación en la UNIB.E.....	6
Figura 2. Aspectos específicos en las etapas en el proceso de titulación.....	11
Figura 3. Interacción roles scrum. Tomado de: Desire.....	33
Figura 4. Artefactos de Scrum. Tomado de: synapptica.....	34
Figura 5. Diagrama de Gantt.....	41
Figura 6. Diagrama de procesos asignación de tutores.....	53
Figura 7. Diagrama de proceso de lectoría y defensa final de grado.....	55
Figura 8. Entidad usuarios.....	57
Figura 9. Entidad designación de tutores.....	57
Figura 10. Entidad horas de tutoría.....	58
Figura 11. Entidad constancia de tutorías.....	58
Figura 12. Entidad lectores.....	59
Figura 13. Entidad evaluación del trabajo de titulación y producto.....	59
Figura 14. Entidad observaciones proceso de lectoría.....	60
Figura 15. Entidad carta de conformidad o no conformidad.....	60
Figura 16. Entidad calendario final de grado.....	61
Figura 17. Entidad detalle calendario final de grado.....	61
Figura 18. Diagrama de clases.....	62
Figura 19. Diagrama entidad relación.....	63
Figura 20. Flujo de pantallas Director de carrera.....	65
Figura 21. Flujo de pantallas Docente.....	66
Figura 22. Flujo de pantallas Estudiante.....	67
Figura 23. Flujo de pantallas Responsable unidad de titulación.....	68
Figura 24. Arquitectura del sistema web.....	69
Figura 25. Estructura de los test para peticiones post.....	71
Figura 26. Estructura de los test para peticiones put.....	72
Figura 27. Estructura de los test para peticiones get.....	72
Figura 28. Test para autenticación de usuarios.....	73
Figura 29. Test para proceso de designación de tutor.....	74
Figura 30. Test para proceso de tutorías.....	75
Figura 31. Test para proceso de lectorías.....	75

Figura 32. Test para proceso de evaluación del trabajo de titulación y del producto	76
Figura 33. Test para registro de observaciones	76
Figura 34. Test para proceso de conformidad o no conformidad	77
Figura 35. Test para registro de calendario	77
Figura 36. Test para mostrar detalle del calendario	78

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para la obtención de requerimientos	86
Anexo 2. Formato de validación de instrumentos.....	94
Anexo 3. Validaciones de instrumento	106
Anexo 4. Resultados de encuesta.....	117

RESUMEN

Saul Moncayo y Mateo Pérez. Sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador. Carrera de Ingeniería en Software. Quito Ecuador. 2022. (137 páginas)

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador. La metodología de investigación se describe al paradigma positivista y enfoque cuantitativo, enmarcado en una investigación de campo con diseño no experimental de corte transversal a nivel descriptivo. La técnica de recolección de datos utilizada fue la encuesta, misma que se aplicó a través de un cuestionario validado por juicio de expertos, el cual estuvo conformado por 23 ítems de preguntas cerradas aplicado a 13 personas involucradas en el contexto del proceso de titulación de la UNIB.E. Para la planificación se hizo uso de la metodología ágil Scrum, en cuanto al desarrollo del front-end y back-end se utilizó las tecnologías de Angular, Spring Boot y PostgreSQL como base de datos. Por consiguiente, para validar el funcionamiento de la aplicación se utilizó MockMVC como herramienta de pruebas unitarias. Por último, se obtuvo un producto de software que brinda una solución tecnológica para automatizar satisfactoriamente el proceso requerido.

Palabras Clave: Scrum, Software, Sistema web, Spring, Angular, Ingeniería

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de la tecnología ha tenido un gran avance en todo el mundo, cada día es más fácil que las personas tengan un dispositivo que pueda acceder a internet de manera remota. En este sentido los sistemas web han conseguido obtener una gran relevancia, ya que brindan soluciones digitales a procesos que tradicionalmente se manejaban a lápiz y papel. Por ello, cada día más empresas, organizaciones e instituciones educativas buscan implementar dichos sistemas a fin de facilitar la forma en la que manejan sus procesos.

Por otro lado, en Ecuador la mayoría de las universidades han optado por tener sistemas web que ayuden a manejar sus procesos y puedan dar una facilidad a sus estudiantes al momento de realizar actividades educativas y administrativas. De esta manera se obtiene una mejora en la imagen institucional, ya que facilita el acceso desde cualquier dispositivo y permite mejorar la interacción entre docentes y estudiantes.

En este orden de ideas, el presente trabajo de investigación aborda la problemática de desarrollar un sistema web que permita gestionar la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador. Esto debido a que actualmente todos los procesos de titulación se manejan de manera manual lo que provoca retrasos en las actividades, desconocimiento del estado actual del trabajo de titulación y falta de comunicación entre los actores involucrados repercutiendo en el bienestar de la comunidad universitaria.

El presente trabajo de investigación tiene como principal objetivo desarrollar un sistema web a través de las diferentes etapas que contempla la creación de un software las cuales son: análisis, diseño, codificación y pruebas. El seguir el ciclo de vida de desarrollo de software permitirá tener un producto que cumpla los requerimientos actuales, permitiendo facilitar y automatizar todas las etapas del proceso de titulación permitiendo agilizar las actividades, generar los documentos necesarios para el proceso de titulación, optimizar los recursos tecnológicos de la universidad y conocer en tiempo real el estado de cada uno de los trabajos registrado en la plataforma.

El sistema ha sido desarrollado utilizando la metodología ágil de desarrollo Scrum, así como, diferentes tecnologías y frameworks actualizados y competitivos a nivel profesional para el desarrollo de sistemas web como lo es Angular 12 que se utiliza para la creación de páginas dinámicas y Spring Boot 2.7.0 para la construcción de rest API y microservicios. Además de utilizar PostgreSQL 14 como gestor de base de datos, y para la codificación del sistema web se emplea los lenguajes de programación Java 11 y TypeScript 4.7.4.

Por otro lado, el enfoque del presente trabajo de investigación es cuantitativo debido a la naturaleza de la Ingeniería de Software que asume la medición de las variables de estudio aplicando métodos de análisis estadístico. De esta manera, se puede realizar la recopilación de requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del sistema web a través de técnicas como la encuesta.

Síntesis de la problemática, contexto en el que se ubica la problemática o realidad investigada, con las razones para su estudio; objetivos de la investigación; principales fundamentos teóricos; Breve mención de los aspectos metodológicos, y, finalizando con, la descripción general de cada uno de los capítulos que conforman el trabajo.

En el primer capítulo, se presenta el planteamiento del problema, el cual va a permitir al lector comprender la forma actual en que la Universidad Iberoamericana del Ecuador realiza los procesos de titulación de los estudiantes, además de presentar los objetivos, justificación y alcance, evidenciando el motivo por el cual se realiza la presente investigación.

En el segundo capítulo se exponen los antecedentes de la investigación en donde se presentan documentos relacionados con el problema de la presente investigación. También se presentan las bases teóricas, las cuales permiten conocer las metodologías, tecnologías y lenguajes de programación utilizados, y finalmente los fundamentos legales, donde se detallan las leyes o reglamentos que serán tomados en cuenta en el desarrollo del sistema web.

En el tercer capítulo se especifica la metodología, tipo, nivel y diseño de la investigación, en donde se describe la población y muestra que se utilizó, así como la técnica de recolección de datos y el instrumento empleado en la misma. Además,

comprobar la validez, confiabilidad de los datos obtenidos y la utilidad que estos tienen para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

En el cuarto capítulo se presenta la propuesta del software, en donde se especifica la planificación del proyecto, el análisis y diseño del mismo. Posteriormente, se detalla las tecnologías empleadas para el proceso de desarrollo, culminando con la etapa de pruebas del sistema web.

En el quinto capítulo se indica las conclusiones y recomendaciones que surgieron a lo largo del presente trabajo de investigación y durante el desarrollo del producto de software que servirán como referencia para futuros proyectos que abarquen temáticas similares.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

Ante el constante desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) aplicadas a la educación, cada día más universidades e institutos optan por automatizar sus procesos e implementar sistemas que faciliten la interacción entre docentes, estudiantes y personal administrativo, a través del uso de medios tecnológicos.

Para comprender la importancia de las TIC's se debe tener en cuenta lo que mencionan Cruz, Pozo, Aushay y Arias (2019) "Con la aplicación de estas tecnologías se logra entrar a un mundo nuevo lleno de información de fácil acceso para estudiantes y docentes; de la misma manera, logran abrir una puerta en el ambiente de aprendizaje (...)" (pág. 5). Lo que demuestra la importancia de adaptar e implementar en los centros educativos estas tecnologías.

En este orden de ideas, las aplicaciones o sistemas web son una de las principales tendencias en lo que respecta al desarrollo de software debido a que son las aplicaciones con mayor expansión, para entender este concepto se debe tomar en cuenta lo que menciona Luján (2002) al referir que se trata de "Una aplicación web (web-based application) es un tipo especial de aplicación cliente/servidor, donde tanto el cliente (el navegador, explorador o visualizador) como el servidor (el servidor web) y el protocolo mediante el que se comunican (HTTP) están estandarizados (...)" (pág. 48). Este concepto da una idea clara del funcionamiento de este tipo de aplicaciones.

Para entender la importancia de las aplicaciones web en el internet, se debe considerar que:

Si nos centramos en la Web, en poco menos de 10 años ha transformado los sistemas informáticos: ha roto las barreras físicas (debido a la distancia), económicas y lógicas (debido al empleo de distintos sistemas operativos, protocolos, etc.) y ha abierto todo un abanico de nuevas posibilidades. Una de las áreas que más expansión está teniendo en la Web en los últimos años son las aplicaciones web. (Luján, 2002, pág. 3).

Lo antes expuesto, permite identificar una gran ventaja como es la facilidad de obtener y acceder a la información, lo que es de suma importancia al implementar este tipo

de aplicaciones en organizaciones, empresas o Instituciones de Educación Superior (IES) en las cuales se pueden presentar las barreras anteriormente mencionadas.

Las aplicaciones web brindan la posibilidad de automatizar procesos, este concepto ha ido ganando relevancia con el paso del tiempo, por lo tanto, para entender este concepto hay que comprender que “(...) la automatización es un mecanismo de sistematización y simplificación de las actividades académicas y profesionales que permiten ahorrar de manera significativa tiempo, dinero y recursos humanos.” (Corozo, 2016, pág. 27). Esto en las IES permite optimizar la forma en que se llevan a cabo los procedimientos gestionando los recursos de manera eficiente y tomando en cuenta las principales labores académicas.

Dentro de las IES existen distintas actividades que se llevan a cabo de forma periódica, las mismas que se dividen en académicas y administrativas, estas al ser realizadas de manera manual pueden resultar tediosas para los actores implicados. El presente trabajo de investigación se centra en los procesos académicos dado que el personal administrativo, los estudiantes y docentes se encuentran constantemente inmersos en estas tareas, algunas de estas son: matrículas, homologaciones, solicitudes, tutorías, calificación a docentes, consulta de notas, titulación, etc. En el proyecto actual se hace énfasis en la unidad de titulación.

Lo antes expuesto, llevado al contexto ecuatoriano y tomando en cuenta el Reglamento de Régimen Académico (RRA) emitido por el Consejo de Educación Superior (CES) en su artículo 21, literal 3 en el que se define la unidad de titulación de la siguiente manera:

Es la unidad curricular que incluye las asignaturas, cursos o sus equivalentes, que permiten la validación académica de los conocimientos, habilidades y desempeños adquiridos en la carrera para la resolución de problemas, dilemas o desafíos de una profesión. Su resultado final fundamental es: a) el desarrollo de un trabajo de titulación, basado en procesos de investigación e intervención o, b) la preparación y aprobación de un examen de grado de carácter complejo (Consejo de Educación Superior, 2019, pág. 17)

Con base a este literal se percibe la importancia que tiene este proceso, ya que todos los estudiantes que aspiren a obtener un título universitario deben completarlo.

En consecuencia, el gran número de alumnos que afrontan esta unidad crea la necesidad de dar una solución tecnológica a la gestión de este proceso debido a que involucra a diferentes actores como estudiantes y docentes. Realizar una

automatización facilita la gestión de proceso de asignación de tutores y defensa de grado optimizando de esta manera los procesos administrativos.

Realizando una indagación con respecto al comportamiento de este tema, se encontró que a nivel internacional la Universidad de Alicante realizó un estudio sobre el uso de herramientas virtuales como sistemas web entre ellos la biblioteca virtual, el campus virtual y otros; evidenciando resultados positivos en donde un 89.9% de estudiantes indico que se debería incrementar el uso de los mismos para la gestión universitaria y un 38.8% cree también que hay herramientas de este tipo que facilitan la interacción y comunicación con sus docentes (Laguna, 2013). Hoy en día esta universidad es un precedente de éxito de la aplicación de soluciones de software en todos sus procesos administrativos y académicos.

De esta realidad no escapa la Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E), donde se concibe un proceso de titulación de seis etapas: Postulación de tema, Evaluación de tema, Asignación de director de trabajo de titulación, Lectorías, Defensa final de grado y Obtención del título.

La presente investigación propone como objeto de estudio los procesos de la unidad de titulación que dan continuidad al trabajo de investigación previamente elaborado por Panchi & Recalde (2021). Dicho trabajo generó como resultado un sistema web que pretendía automatizar las dos primeras etapas de este gran proceso de titulación: Postulación de tema y Evaluación de tema. Sin embargo, tras realizar un análisis y una prueba funcional del software, se evidenció errores en el flujo de procesos y en su codificación, lo que generó la necesidad de reestructurar la aplicación web.

En este sentido, el presente trabajo de grado busca realizar los cambios pertinentes y dar continuidad a la automatización de los procesos de la unidad de titulación, que se enfoca en gestionar las etapas: Asignación de directores de trabajo de titulación, Lectorías y Defensa final de grado en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, tal y como se muestra en la Figura 1.

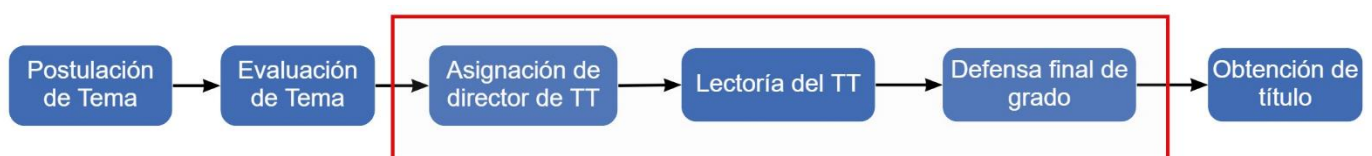


Figura 1. Etapas del proceso de titulación en la UNIB.E.

Profundizando en este planteamiento, en la UNIB.E no existe un sistema web que permita gestionar todas las actividades del proceso de titulación, ocasionando un retraso en el cronograma de actividades a realizar en toda la etapa de investigación, problemas en las notificaciones de asignación de tutores e inicio del proceso de tutorías, así como contratiempos en la planificación del cronograma de defensa oral.

Uno de los puntos fuertes de implementar esta aplicación web es que abre la posibilidad de mejorar la gestión de la información en la unidad de titulación ya que los procesos en este sistema se manejan de manera automatizada por lo que todos los actores involucrados podrán recibir notificaciones, ingresar y consultar información relevante de acuerdo a su responsabilidad. Esto a su vez significará una mejora en la infraestructura tecnológica de la UNIB.E específicamente en el proceso de titulación tanto para estudiantes, docentes y personal administrativo.

Tomando en cuenta el problema descrito, este proyecto plantea desarrollar un sistema web que permita gestionar la asignación de directores de trabajos de titulación y planificación de las defensas finales de grados. En base a las múltiples opciones para solventar este problema se plantea la siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo se debe desarrollar un sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado para la Universidad Iberoamericana del Ecuador?

Objetivo general

Desarrollar un sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador considerando la necesidad de los usuarios.
- Diseñar el sistema web y la base de datos para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad

Iberoamericana del Ecuador a través de herramientas de modelado de software.

- Codificar el sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador empleando Spring Boot como infraestructura backend, Angular como framework para el desarrollo de frontend, y PostgreSQL como gestor de base de datos.
- Evaluar la calidad del sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a través de pruebas de software.

Justificación e impacto de la investigación

La presente investigación surge de la necesidad de desarrollar un sistema web empleando las TIC's para gestionar la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado, ya que actualmente no existe una plataforma web que posibilite la actualización, optimización y automatización de este proceso. Por otra parte, este proyecto pertenece a la línea de investigación: Gestión Organizacional, Emprendimiento, TIC e Innovación.

Para comprender el uso de las tecnologías de la información y comunicación en el ámbito de las IES, hay que tomar en cuenta lo que menciona Vinueza y Simbaña (2017) "las TIC en la educación superior tienen un papel fundamental porque proporcionan una herramienta rápida y eficaz para adquirir nuevas competencias tecnológicas, pues, se ha demostrado que son necesarias para enfrentar al mundo laboral (...)" (pág. 355). Lo que demuestra que el uso de las TIC's forma un rol muy importante en los procesos educativos.

Dentro de estos, se encuentra el proceso administrativo, el cual Munch (2007) alude como "(...) una metodología que permite al administrador, gerente, ejecutivo, empresario o cualquier otra persona, manejar eficazmente una organización" (pág. 36). Por lo tanto, se puede mencionar que estos procesos ayudan a mantener y dirigir los procedimientos administrativos dentro de una organización educativa de manera óptima.

Para entender la influencia que tienen las TIC's dentro de los procesos administrativos en una organización, hay que tomar en cuenta que estas proveen:

Mejor aprovechamiento del tiempo: la automatización de tareas rutinarias mediante sistemas informáticos, permite dedicar más tiempo a tareas más productivas. Mejor gestión en la empresa: mediante aplicaciones informáticas y determinados dispositivos electrónicos, se pueden controlar todas aquellas variables y tareas que intervienen en la empresa: stock, rentabilidad de los productos, compras y proveedores. Reducción de la carga administrativa: al incorporar las herramientas tecnológicas las tareas administrativas se realizarán de forma intuitiva y automatizada. (González, Machado, Talavera, & Alberto, 2020, pág. 53).

En consecuencia, esto demuestra que dentro de la universidad es muy importante implementar herramientas tecnológicas a fin de conseguir que los procesos que hoy se realizan de manera lenta y manual sean reemplazados por un sistema automatizado que permita a los actores implicados reducir tiempos y tener un acceso mucho más rápido a la información de relevancia, esto tendrá un impacto positivo en la gestión de dichos procedimientos ya que su eficiencia aumentará considerablemente.

En el ámbito académico se prevé brindar un marco de referencia para la creación de sistemas web enfocados en la automatización de los procesos administrativos, el cual permita brindar a estudiantes o profesionales interesados en poseer una base clara de las herramientas tecnológicas y metodologías que se pueden utilizar para su desarrollo.

Por otro lado, este proyecto tendrá un aporte social, ya que se espera tener un efecto positivo en los beneficiarios directos e indirectos que corresponden al personal administrativo, docentes y estudiantes de la UNIB.E, al implementar nuevas herramientas tecnológicas que permitan agilizar y facilitar los procesos de titulación.

Así mismo, en el ámbito metodológico se espera ofrecer una visión clara acerca de la metodología SCRUM para el desarrollo del sistema web, indicando su factibilidad y viabilidad, así como los beneficios que se obtiene al emplearla, esto con el objetivo de demostrar si es conveniente utilizarla para el proceso de construcción de sistemas web.

En el ámbito científico se prevé que el sistema web desarrollado cumpla con las necesidades y funcionalidades actuales requeridas por la Universidad

Iberoamericana del Ecuador, además de servir como punto de referencia para la integración del sistema web en diferentes áreas donde se necesite automatizar los procesos administrativos de una organización o IES.

Alcance de la investigación

De acuerdo a Hernández, Fernández & Baptista, citado por Mellado (2019) el alcance de la investigación se refiere a “(...) la estrategia de la investigación que se pretende abordar, es decir, si ésta será exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa (...)” (pág. 1). En este sentido, la presente investigación se plantea a través de un alcance descriptivo.

Como ya se explicó anteriormente, el presente proyecto de investigación tiene como alcance general el desarrollo de un sistema web para cubrir la automatización de procesos en tres de las seis etapas que comprende el área de titulación de la UNIB.E: Asignación de director de Trabajo de titulación, Lectorías y Defensa final de grado.

En este contexto, se identifican los aspectos específicos que se realizan en dichas etapas, los cuales serán considerados en el sistema web del presente proyecto de investigación. La etapa Asignación de director de trabajo de titulación comprende los formularios Carta de Asignación de Director de TT dirigida al estudiante, Carta de Asignación de Director de TT dirigida al tutor y se incluirá además el formulario Constancia de horas de tutoría e Informe final de tutorías. Por otra parte, en la etapa de Lectoría del TT incluye el Formulario asignación de lectores a TT por parte del director, Carta de asignación dirigida al lector, Formulario de evaluación del TT y el producto, Hoja de registro de observaciones, Carta al lector de conformidad o no conformidad. Finalmente, en la Defensa oral de grado se contempló el Calendario de defensa final de grado, Cronograma de defensa final de grado y Notificación de defensa oral. Ver figura 2.

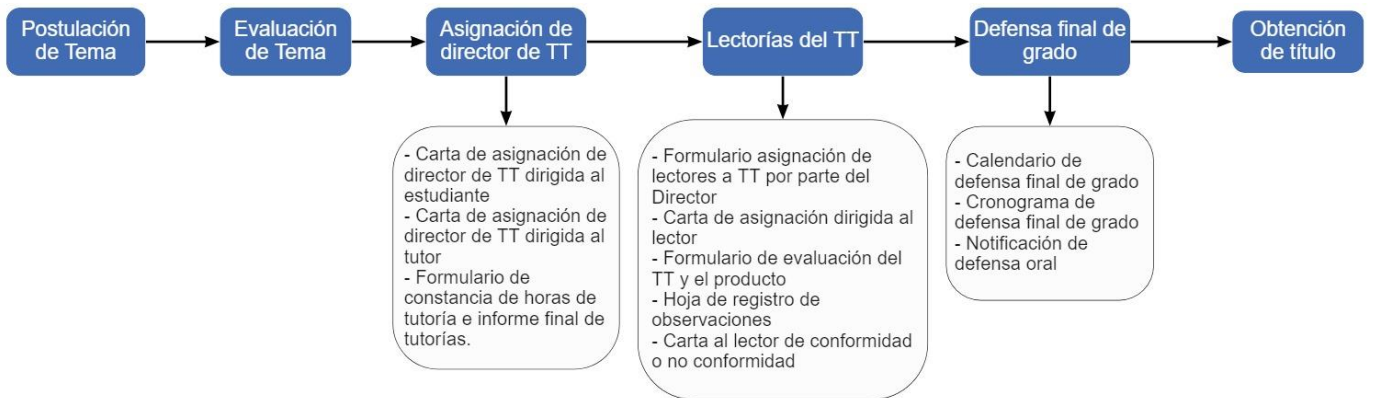


Figura 2. Aspectos específicos en las etapas en el proceso de titulación.

La investigación tiene como población objetivo a los estudiantes, docentes y personal administrativo de la universidad. Su propósito se limita a desarrollar el sistema web únicamente para la Universidad. El proyecto antes descrito será desarrollado durante el período académico marzo-agosto del 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Según Arias (2012) “El marco teórico o marco referencial, es el producto de la revisión documental-bibliográfica, y consistente en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar” (pág. 106). Esto sirve como referencia para el desarrollo del presente capítulo el cual se estructura por antecedentes de la investigación, bases teóricas y referentes legales como se desarrolla a continuación.

Antecedentes de la investigación

Para comprender los antecedentes de la investigación hay que tomar en cuenta lo que menciona Supo (2015) que:

(...) son estudios desarrollados dentro de nuestra línea de investigación, ubicados en el mismo nivel investigativo o por debajo de él; para esto hay que recordar que, en un plano cartesiano, la línea vertical llamada línea de investigación, se cruza con la línea horizontal llamada nivel investigativo, es en este punto donde se desarrolla el estudio. (pág. 29)

En consecuencia, a continuación, se desarrollan estudios previos los cuales se organizan de manera geográfica de nivel nacional a nivel internacional.

A nivel nacional, como primer estudio se seleccionó, el artículo realizado por Silva, Morales, Chalar & Rodríguez (2021), en Ecuador provincia de Cotopaxi, el cual fue titulado “Implementación de un sistema mediante la metodología SCRUM del proceso de Titulación en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná”. El estudio tiene como propósito implementar un sistema informático web, para la automatización del proceso de registro y seguimiento que se realiza en un proyecto de titulación en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná (UTC), en el que intervienen los estudiantes, docente tutor y el tribunal de lectores. La metodología de la investigación utilizada fue de tipo cuantitativa, ya que se recabó y analizó datos numéricos mediante una tabulación de información que fue previamente recolectada a través de una encuesta. En el caso de la metodología del producto se empleó la metodología ágil de desarrollo SCRUM, donde se obtuvo como principales resultados y conclusiones que es una metodología apropiada para el desarrollo de la solución tecnológica propuesta, ya que se orienta en software funcional por sobre

la documentación exhaustiva, fomenta el trabajo colaborativo entre personas con características distintas, se incluyen personas que representan al cliente quien indicará las necesidades más importantes que deben ser solucionadas.

Lo antes expuesto resalta la importancia de la implementación de la metodología ágil SCRUM en aplicaciones web, lo que se relaciona con el presente proyecto debido a que esta se selecciona para el desarrollo del producto tecnológico, así como sustento metodológico y teórico en la elaboración de este trabajo.

Como segundo estudio nacional se toma como referencia al trabajo de titulación elaborado por Ponce & Rojas (2018) titulado “Automatización del proceso de titulación de las Unidades Académicas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo utilizando firmas digitales”. Dicho estudio tiene como objetivo disminuir el tiempo en la generación de la información con la automatización del proceso de titulación de las Unidades Académicas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mismo que presenta un enfoque cuantitativo ya que por medio de encuestas a autoridades, docentes y estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica se determinaron los tiempos de estos procesos. Se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos obtenidos, los mismos que tienen una media de 19,16 horas antes y 0,002 horas utilizando el sistema de software. Aplicando estadística inferencial, con un 95% de certeza y un margen de error de 5%, se concluye que el sistema informático influyó positivamente en el tiempo de los procesos en un 99,99%.

Partiendo del trabajo de titulación se puede observar las ventajas en cuanto a tiempo de ejecución que provee desarrollar un sistema web que permita automatizar los trabajos administrativos universitarios, lo que se relaciona con el presente proyecto que busca optimizar los procesos de asignación de tutores y tribunal de grado en la UNIB.E.

Por otra parte, a nivel internacional se seleccionó la tesis elaborada por Mora, Sánchez, & Blanco (2018), en Nicaragua ciudad de Managua, que lleva de título “Sistema web para el control y registro de los proyectos investigativos en la dirección de Grado y Postgrado de UNAN”, estableciendo como objetivo desarrollar un sistema web para el control y registro de los proyectos investigativos en la dirección de Grado y Postgrado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. En cuanto a la metodología de la investigación se observó que se utilizan instrumentos de

recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos. El presente trabajo plantea que hoy en día los sistemas web han tenido un gran crecimiento en los últimos años gracias a las demandas que hacen los estudiantes por programas con opciones más flexibles de aprendizaje y sin presiones económicas, quienes ven a la tecnología como una medida de ahorro en los costos de las mismas, la principal conclusión que se obtuvo fue que a través del análisis de la situación actual del control y registro de los proyectos investigativos, se logró detectar mediante entrevistas realizadas a los jefes de administración de grado y postgrado sobre la problemática que existía en cada área, retomando que no contaban con un sistema web que le permitiera llevar a cabo todos los procesos automatizados, todo se registraba manualmente y al querer unificar la información de un sin número de documentos no se lograba realizar eficazmente el proceso.

Tomando en cuenta la tesis mencionada anteriormente, se destaca la importancia de gestionar y automatizar los procesos de grado en las universidades. Además, se relaciona con el producto del presente proyecto de investigación el cual es un sistema web, por lo que sirve como un precedente guía para el correcto desarrollo e implementación de un sistema web en un contexto similar al de la UNIB.E.

Como siguiente estudio internacional se seleccionó el artículo científico de Rodríguez (2017), realizado en Bogotá, titulado “Impacto de los requerimientos en la calidad de software”, el cual tiene como principal objetivo evidenciar el impacto del levantamiento de requerimientos en la calidad y costos de los proyectos de desarrollo de software, además de establecer la forma correcta de su definición. En este caso se utiliza como referencia la norma estándar IEEE 830 y el estudio se realiza en base a una serie de estadística. En conclusión, de la muestra de requerimientos utilizada para la evaluación, se pudo identificar que ningún documento cumple completamente con los lineamientos de calidad, solo el 30% de dichos requerimientos cumple con algunas características de un buen requerimiento.

Este artículo se relaciona directamente con el presente estudio debido a que la etapa de levantamiento de requerimientos es fundamental en el desarrollo de un sistema web. De esta manera, este artículo servirá como una guía y referencia al momento de realizar este proceso en nuestro proyecto, a fin de garantizar que las especificaciones

resultantes del mismo cumplan con los estándares internacionales y la definición correcta.

Bases Teóricas

Según Arias (2012) las bases teóricas “implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (pág. 107). Lo que da una clara percepción de la importancia de este apartado en el desarrollo del presente proyecto de investigación, debido a que sustentan el tema de estudio desde el punto de vista científico.

Sistemas de información

De acuerdo a Alvarado & Francesca (2018) un sistema de información se define como:

Un conjunto de elementos por medio del cual se recopila, procesa y transforman las diversas informaciones de una forma sistematizada, ordenada y esquematizada, con la finalidad de contribuir con la fase de la toma de decisiones. Es por ello que el sistema de información recibe como entrada una serie de datos los cuales son almacenados, luego procesados y finalmente transformados en resultados, conocidos como salidas y brinda una serie de documentos, listados, índices, medidas de posición, informes o tendencias. (pág. 17).

En este sentido, este tipo de software es una de las principales variables que se desarrollan en el presente trabajo, además, se debe tomar en cuenta que estos poseen características esenciales para su funcionamiento, en donde el punto más relevante menciona que:

Es necesario que el sistema de información interactúe con lo que rodea, que se encuentra conformado por los diversos objetos que se ubican fuera de los límites de los sistemas, siendo denominados como sistemas abiertos, debido a que reciben las entradas, de su medio ambiente de la forma interna, y producen las salidas, dándole la importancia a los internos y los del medio ambiente. (Alvarado & Francesca, 2018, pág. 22)

Con lo mencionado anteriormente, se tiene una visión más clara de su definición y características.

Web

Para comprender el funcionamiento de la web se debe tomar en cuenta que:

Permite la distribución de información de documentos basado en hipertextos que se encuentran interconectados y accesibles en la web, esta información se visualiza a través de un navegador web, en donde un usuario puede acceder a sitios web que contiene páginas web en donde se visualizan textos, contenido multimedia (...), para acceder a estos sitios web se usa el protocolo HTTP que deriva instantáneamente a una página web. (Muñoz & Raquel, 2018, pág. 18)

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, la web ha evolucionado y cambiado con el pasar del tiempo, generando un impacto positivo en el mundo, ya que se tiene la libertad de acceder a una gran variedad de información. De este modo, de acuerdo a Mateu (2004) “la web, (...) ha dejado de ser una inmensa “biblioteca” de páginas estáticas para convertirse en un servicio que permite acceder a multitud de prestaciones y funciones, así como a infinidad de servicios, programas, tiendas, etc.” (pág. 12).

Por otra parte, Mateu (2004) menciona que el éxito de la misma se debe a que:

(...) se basa en dos puntales fundamentales: el protocolo HTTP y el lenguaje HTML. Uno permite una implementación simple y sencilla de un sistema de comunicaciones (...). El otro nos proporciona un mecanismo de composición de páginas enlazadas simple y fácil, altamente eficiente y de uso muy simple. (pág. 13)

Para comprender el protocolo HTTP hay que tomar en cuenta que según Mateu (2004) refiere que:

Se trata de un protocolo simple, orientado a conexión y sin estado. La razón de que esté orientado a conexión es que emplea para su funcionamiento un protocolo de comunicaciones (TCP, transport control protocol) de modo conectado, un protocolo que establece un canal de comunicaciones de extremo a extremo (entre el cliente y el servidor) por el que pasa el flujo de bytes que constituyen los datos que hay que transferir (...) (pág. 14).

Así mismo, Mateu (2004) afirma que:

Las peticiones HTTP pueden realizarse usando dos métodos. El método GET, en caso de enviar parámetros junto a la petición, los enviaría codificadas en la URL. Por su parte, el método POST, en caso de enviarlos, lo haría como parte del cuerpo de la petición. (pág. 15)

Con lo anteriormente expuesto, se evidencia la importancia e impacto que la web ha tenido en el mundo, así como las partes fundamentales para el funcionamiento de la misma.

Sistema web

Un sistema web de acuerdo a Zofío (2013) es un “software que reside en un ordenador, denominado servidor web, que los usuarios pueden utilizar a través de Internet o de una intranet, con un navegador web, para obtener los servicios que ofrezca” (pág. 7).

Según Mora (2001) un sistema o aplicación web es un “tipo especial de aplicación cliente/servidor, donde tanto el cliente (...), como el servidor (el servidor web) y el protocolo mediante el que se comunican (HTTP) están estandarizados y no han de ser creados por el programador de aplicaciones” (pág. 48).

Por otra parte, Zofío (2013) menciona que “La popularidad de las aplicaciones web se basa en: la facilidad de acceso, ya que solo es necesario un navegador web, la independencia del sistema operativo, la facilidad de actualización y mantenimiento (...)” (pág. 7).

Además, de acuerdo con Azaustre (2014) refiere que “Una aplicación web, actual, está compuesta habitualmente de tres partes principales: La parte pública o cliente-Frontend. La parte del servidor-Backend. El almacenamiento de datos - Base de Datos” (pág. 7).

Por lo tanto, un sistema web se va a encontrar alojada en la web, con el propósito de brindar un acceso rápido a la información o servicios que el usuario esté interesado en visualizar.

Cliente-web

De acuerdo a Mora (2001) un cliente web “es un programa con el que interacciona el usuario para solicitar a un servidor web el envío de los recursos que desea obtener mediante HTTP” (pág. 48).

Así mismo Mora (2001) menciona que “La parte cliente de las aplicaciones web suele estar formada por el código HTML que forma la página web más algo de código ejecutable realizado en lenguaje de script del navegador (...)” (pág. 48).

Lo expuesto anteriormente, demuestra cómo está conformado un cliente-web así como su utilidad y funcionamiento al interactuar con el usuario.

Servidor web

Teniendo en cuenta a Mora (2001), un servidor es “un programa que está esperando permanentemente las solicitudes de conexión mediante el protocolo HTTP por parte de los clientes web. En los sistemas Unix suele ser un demonio y en los sistemas Microsoft Windows un servicio” (pág. 49).

Un servidor dentro de un sistema web está conformado por varias partes que en conjunto permiten el correcto funcionamiento del mismo, según Mora (2001) estas son:

Páginas estáticas (documentos HTML) que siempre muestran el mismo contenido. Recursos adicionales (multimedia, documentos adicionales, etc.) que se pueden emplear dentro de las páginas o estar disponibles para ser descargados y ejecutados (visualizados) en el cliente. Programas o scripts que son ejecutados por el servidor web cuando el navegador del cliente solicita algunas páginas. La salida de este script suele ser una página HTML estándar que se envía al navegador del cliente. (...) (pág. 49)

En este sentido, el servidor forma parte fundamental en el funcionamiento de un sistema web, ya que esta recibirá las peticiones que el usuario realice al interactuar con los componentes de dicha aplicación para poder mostrar la información requerida.

Arquitectura Cliente-Servidor

Según Zofío (2013) la arquitectura cliente-servidor “trata de una aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes. Un cliente realiza peticiones a otro programa, el servidor, (...) le da respuesta” (pág. 8).

En este contexto, se debe tomar en cuenta que según Luján (2002) refiere que:

Cliente/servidor es una arquitectura de red en la que cada ordenador o proceso en la red es cliente o servidor. Normalmente, los servidores son ordenadores potentes dedicados a gestionar unidades de disco (servidor de ficheros cheros), impresoras (servidor de impresoras), tráfico de red (servidor de red), datos (servidor de bases de datos) o incluso aplicaciones (servidor de aplicaciones), mientras que los clientes son máquinas menos potentes y usan los recursos que ofrecen los servidores. (pág. 2)

Con la implementación de esta arquitectura se pueden presentar varias ventajas entre las cuales Luján (2002) menciona las siguientes:

Las redes de ordenadores permiten que múltiples procesadores puedan ejecutar partes distribuidas de una misma aplicación, logrando concurrencia de procesos. Existe la posibilidad de migrar aplicaciones de un procesador a otro con modificaciones mínimas en los programas. Se obtiene una escalabilidad de la aplicación. Permite la ampliación horizontal o vertical de las aplicaciones. La escalabilidad horizontal se refiere a la capacidad de añadir o suprimir estaciones de trabajo que hagan uso de la aplicación (clientes), sin que afecte sustancialmente al rendimiento general. La escalabilidad vertical permite la migración hacia servidores de mayor o menor capacidad y velocidad o de un tipo diferente. Posibilita el acceso a los datos independientemente de donde se encuentre el usuario. (pág. 2)

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se comprende la relación que existe entre los clientes quienes realizan peticiones a los servidores, los cuales responden con los servicios correspondientes, esto permite entender la importancia y ventajas que se obtienen al emplear una arquitectura cliente-servidor.

Frameworks

Para entender el concepto de Framework de desarrollo partimos de lo que menciona acensTechnologies (2014) que lo define como “(...) un conjunto de archivos y directorios que facilitan la creación de aplicaciones, ya que incorporan funcionalidades ya desarrolladas y probadas, implementadas en un determinado lenguaje de programación.” (pág. 3). Por consiguiente, el presente proyecto utiliza frameworks para el desarrollo de la parte backend y frontend del sistema web a fin de optimizar este proceso.

Front-end

Como punto de partida para entender lo que es el front-end se tiene en cuenta a Valdivia (2016) quien postula que:

Dentro del contexto del desarrollo de aplicaciones web, implica el uso de las tecnologías con las que interactúa directamente el usuario. Normalmente estas tecnologías son desarrolladas en los lenguajes de HTML, CSS y Javascript; también se usan las herramientas de diseño gráfico como Photoshop o Fireworks. El objetivo es desarrollar la interfaz gráfica de usuario (GUI). (pág. 191)

En este contexto, algunos de los frameworks utilizados para el desarrollo de front-end según Garcés & Mosquera (2019) se encuentran:

Angular es un framework de desarrollo para Javascript creado por Google. La finalidad de este framework es facilitar el desarrollo de aplicaciones web (...) y

brindar herramientas para trabajar con los elementos de la web de una manera más sencilla y óptima (...). **Ember.js** es un framework de código libre que se basa en la arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador). Permite crear SPA's incorporando data-binding bidireccional, propiedades conmutadas (...). **Metor JS** es una infraestructura de JavaScript que tiene como objetivo automatizar y simplificar el desarrollo de aplicaciones web que actúan en tiempo real. (págs. 79-80)

En este orden de ideas, se entiende su importancia, utilidad y relevancia en las aplicaciones web al ser una parte fundamental de estas.

Angular

Como señala Rospigliosi (2020) Angular “Es un framework para crear aplicaciones cliente una sola página (SPA) eficientes y sofisticadas utilizando HTML y Typescript. Desarrollado en TypSscript, por Google, nos permite disponer de herramientas para que el desarrollo y las pruebas sean más fáciles.” (pág. 18).

Para profundizar en la arquitectura de angular Rospigliosi (2020) sostiene que:

La arquitectura de una aplicación Angular se basa en dos componentes fundamentales los cuales son los módulos y los componentes. Los bloques de construcción básicos son los módulos o también llamados NgModules, los cuales contienen a los componentes, quienes junto a sus plantillas definen una vista. Los módulos proporcionan un contexto de compilación para los componentes y permiten descomponer nuestras funcionalidades en bloques individuales que exponen interfaces de comunicación bien definidas. Una aplicación Angular está definida por un conjunto de módulos y siempre tiene al menos un módulo raíz que permite el arranque y carga todos los demás módulos. (pág. 20)

En base a las anteriores definiciones podemos evidenciar que Angular provee herramientas que facilitan el desarrollo de aplicaciones web. Además, este framework permite realizar peticiones HTTP hacia el servidor, obteniendo de vuelta la información solicitada, para posteriormente utilizarla en los componentes que se requiera. Debido a esto, en el presente proyecto de investigación se va a utilizar Angular como framework para el desarrollo del front-end del sistema web.

Back-end

De acuerdo con Valdivia (2016) quien define como Back-end a “(...) las actividades realizadas del lado del servidor; es decir, las tareas de base de datos y los servidores de aplicaciones que el usuario no puede visualizar en el explorador de Internet.”

En este sentido, para el desarrollo del backend en sistemas web existen una variedad de frameworks que pueden ser empleados, según Matute, Pesantez, & Avila (2020) estos son:

Laravel es uno de los framework de código libre más utilizados, ya que facilita la etapa de programación, e integra múltiples funciones. VueJs está modularizado a través de diversas librerías, que permiten añadir su funcionalidad en relación con los requerimientos del usuario. En conjunto con Laravel generan aplicaciones web dinámicas y con mejor apariencia en el aplicativo, haciendo de este un framework muy popular y robusto, ya que trabaja con las directivas de AngularJs y el DOM de ReactJs. (pág. 4)

En base a lo mencionado, se evidencia que el desarrollo del back-end es fundamental para el correcto funcionamiento de un sistema web.

Spring Boot

Para el presente proyecto de investigación se utilizará el framework Spring Boot para el desarrollo del backend del sistema web, que Según Webb et al. (2021) "(...) ayuda a la creación de aplicaciones independientes para ambientes de producción que puedes ejecutar (...). La mayoría de aplicaciones Spring Boot necesitan una mínima configuración de Spring" (pág. 7).

Así mismo, Webb et al. (2021) añade que las principales ventajas de utilizar Spring Boot son las siguientes:

Proporcionar una experiencia de inicio mucho más rápida y ampliamente accesible para todo el desarrollo de Spring. Proporcionar un rango de características no funcionales que son comunes a grandes clases de proyectos (como servidores embebidos, seguridad, métricas, chequeos de funcionamiento y configuración externalizada) (pág. 7).

En este sentido, se evidencia que Spring Boot simplifica y facilita el desarrollo de sistemas web en el lado del servidor. Además, este framework provee un amplio soporte para trabajar con bases de datos SQL.

Por otro lado, SpringBoot puede ser utilizado con cualquier framework de desarrollo front-end, en este caso Angular, ya que permite controlar y procesar las peticiones HTTP que sean realizadas por parte del cliente de manera segura y eficiente. Por este motivo, en el presente trabajo de investigación se utilizó SpringBoot para el desarrollo del back-end del sistema web.

Lenguajes de Programación

Para entender lo que es un lenguaje de programación partimos de lo que plantea Ureña (2010) es un “Conjunto de reglas o normas que permiten asociar a cada programa correcto un cálculo que será llevado a cabo por un ordenador (sin ambigüedades)” (pág. 4). Concepto que sirve como base para entender los siguientes lenguajes de programación.

HTML 5

Para entender HTML 5 hay que tomar en cuenta a Zofío (2013), el cual menciona que:

El HTML (...), es un lenguaje de marcas (utiliza etiquetas, como marcas para delimitar elementos del lenguaje), que sirve para describir el contenido y la estructura de las páginas web, que pueden ser interpretadas y visualizadas a través de los navegadores de Internet (clientes web: Firefox, Internet Explorer, Chrome, etc.) (pág. 19)

En base a lo anterior, HTML es el principal lenguaje utilizado para estructurar y representar la información en un sistema web.

En este sentido, HTML 5 se va utilizar en el presente proyecto de investigación ya que va a permitir presentar visualmente la información, la cual va a ser obtenida a través de las peticiones HTTP que serán efectuadas utilizando el framework de Angular.

Java

Tomando en cuenta a García (2003) java “(...) no es sólo un lenguaje de programación, Java es además un sistema de tiempo de ejecución, un juego de herramientas de desarrollo y una interfaz de programación de aplicaciones (API)” (pág. 8). En síntesis, este concepto es de suma importancia ya que Java es el lenguaje utilizado por frameworks de desarrollo backend como lo es Spring Boot. Debido a esto, Java es el lenguaje de programación con el cual será desarrollado el backend del presente trabajo de investigación.

TypeScript

Citando a Fernandez, Peña, & Alvarez (2016) TypeScript:

Es lo que se conoce como un superset de Javascript, es Javascript con nuevas utilidades que lo convierten en un lenguaje más completo. Entre otras muchas

cosas, lo más particular de TypeScript es que incluye tipos en el lenguaje Javascript, para convertirlo en un lenguaje fuertemente tipado o de tipado estático. (pág. 2)

Este concepto evidencia la superioridad de este lenguaje sobre JavaScript. Además, este lenguaje de programación es utilizado por defecto por Angular por lo que TypeScript será utilizado para el desarrollo front-end del presente proyecto de investigación.

Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)

Para entender que es un sistema gestor de base de datos hay que tomar en cuenta a Ramos, Ramos, & Montero (2006) el cual lo define como “(...) una colección de datos relacionados entre sí, estructurados y organizados, y un conjunto de programas que acceden y gestionan esos datos.” (pág. 7).

Así mismo Márques (2011) menciona que un SGBD “es una aplicación que permite a los usuarios definir, crear y mantener la base de datos, además de proporcionar un acceso controlado a la misma” (pág. 3).

Por otro lado, utilizar un SGBD en el desarrollo de un proyecto de software puede traer beneficios en el desarrollo del mismo, según Ramos, Ramos, & Montero (2006) estas son:

Creación y definición de la BD: especificación de la estructura, el tipo de los datos, las restricciones y relaciones entre ellos mediante lenguajes de definición de datos. Toda esta información se almacena en el diccionario de datos, el SGBD proporcionará mecanismos para la gestión del diccionario de datos. **Manipulación de los datos** realizando consultas, inserciones y actualizaciones de los mismos utilizando lenguajes de manipulación de datos. **Acceso controlado a los datos de la BD** mediante mecanismos de seguridad de acceso a los usuarios. **Mantener la integridad y consistencia** de los datos utilizando mecanismos para evitar que los datos sean perjudicados por cambios no autorizados. **Acceso compartido a la BD**, controlando la interacción entre usuarios concurrentes. **Mecanismos de respaldo y recuperación** para restablecer la información en caso de fallos en el sistema. (págs. 8-9)

En base a lo anterior, existe una gran variedad de SGBD, según Armendáriz (2016) los más utilizados son: “Oracle, Microsoft SQL Server, Informix, FoxPro, DB2, dBase, MySQL, PostgreSQL, Firebird, Sqlite, etc.” (págs. 25-26).

Esto sirve como punto de partida para entender que es un SGBD y la importancia que tiene en el presente trabajo de investigación.

PostgreSQL

Según Mariuxi, Jimmy, & Fausto (2017) definen a PostgreSQL como un “(...) un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado” (pág. 12).

Al utilizar PostgreSQL como gestor de base de datos se puede llegar a obtener ciertas ventajas, las cuales según Mariuxi, Jimmy, & Fausto (2017) son “Es una base de datos 100% ACID. Integridad referencial. Replicación asincrónica / sincrónica. Copias de seguridad en caliente. Unicode. Juegos de caracteres internacionales. Regionalización por columna. Multi-Version Concurrency Control (MVCC)” (pág. 12).

En este contexto, PostgreSQL va a hacer empleado en el presente proyecto de investigación debido a las ventajas y beneficios que aporta para el desarrollo de la aplicación web, así como la compatibilidad que tiene con el framework de Spring Boot.

Metodologías de desarrollo

En el mundo del desarrollo de software existen distintas metodologías y estándares que permiten organizar el trabajo con el equipo de desarrollo. Para comprender que es una metodología, se toma como referencia lo que mencionan Maida & Pacienza (2015) “(...) es un conjunto integrado de técnicas y métodos que permite abordar de forma homogénea y abierta cada una de las actividades del ciclo de vida de un proyecto de desarrollo. Es un proceso de software detallado y completo.” (pág. 12). Esta definición sirve como punto de partida para entender las metodologías y su impacto en el proceso de desarrollo de software.

Metodologías ágiles

Las metodologías ágiles en el desarrollo de software según Maida & Pacienza (2015) son aquellas que “(...) proporcionan una serie de pautas y principios junto a técnicas pragmáticas que hacen que la entrega del proyecto sea menos complicada y más satisfactoria tanto para los clientes como para los equipos de trabajo (...)” (pág. 18).

Haciendo referencia a lo que menciona Navarro, Fernández, & Morales (2013) las metodologías ágiles son “(...) flexibles, pueden ser modificadas para que se ajusten a la realidad de cada equipo y proyecto” (pág. 31).

En este sentido, existen varias metodologías ágiles que son empleadas en el proceso de desarrollo de software, las cuales, según Fonseca, Obregón, & Espinoza, (2003) son las siguientes:

SCRUM Desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike. Define un marco para la gestión de proyectos, que se ha utilizado con éxito durante los últimos 10 años. Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos (...). **Crystal Methodologies** Se trata de un conjunto de metodologías para el desarrollo de software caracterizadas por estar centradas en las personas que componen el equipo y la reducción al máximo del número de artefactos producidos (...). **Extreme Programming (XP)**. Fue la que le dio impulso al movimiento actual de metodologías ágiles. Entre los principios más importantes de esta metodología, se pueden mencionar: en cada iteración se determina el alcance de la próxima iteración combinando prioridades del negocio y estimaciones técnicas, definiéndose la estrategia de planeamiento durante el proceso de desarrollo. Las entregas son frecuentes y continuas (...). (págs. 22-24)

Estas metodologías buscan según Navarro, Fernández, & Morales (2013) “la satisfacción del cliente mediante entregas tempranas y continuas de software que funcione; requerimientos cambiantes en cualquier etapa del proyecto; participación activa del cliente; simplicidad; equipos de desarrollo motivados y auto-organizados; comunicación efectiva; auto inspecciones; y adaptación” (pág. 32).

En base a estos conceptos podemos entender la importancia en cuanto a satisfacción del cliente y desarrollo eficiente de trabajar con dichas metodologías.

Scrum

Según Schwaber & Sutherland (2020) Scrum “es un marco ligero que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos.” (pág. 3).

Teniendo en cuenta a Ulloa (2014) Scrum es “(...) un proceso ágil que se puede usar para gestionar y controlar desarrollos complejos de software y productos usando prácticas iterativas e incrementales” (pág. 12).

Para comprender el funcionamiento de esta metodología, se debe tener en cuenta que según Pecharromán (2015) refiere que:

En Scrum, los proyectos se dividen en ritmos de trabajo breves, conocidos como sprints. Normalmente, tienen una, dos o tres semanas de duración. Al final de cada sprint, el cliente y los miembros del equipo se reúnen para evaluar el progreso del proyecto y planear los siguientes pasos a seguir. Esto permite que la dirección del proyecto se ajuste o se reoriente una vez finalizado el trabajo, sin especulaciones ni predicciones. (pág. 27)

Para entender el enfoque de la metodología ágil de desarrollo Scrum se parte de lo que mencionan Schwaber & Sutherland (2020), mismos que refieren que:

Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar el riesgo. Scrum involucra a grupos de personas que colectivamente tienen todas las habilidades y experiencia para hacer el trabajo y compartir o adquirir tales habilidades según sea necesario. Scrum combina cuatro eventos formales para la inspección y adaptación dentro de un evento contenedor, el Sprint. Estos eventos funcionan porque implementan los pilares empíricos de Scrum: transparencia, inspección y adaptación. (pág. 3)

Por otra parte, Scrum posee varias características, según Ulloa (2014) estas son:

Conseguir una mejor aproximación entre las funcionalidades del software y los requerimientos del cliente. Comenzar el trabajo lo más rápidamente posible. Manejo más eficiente de los requerimientos cambiantes en un proyecto. Mejorar la comunicación entre el cliente y el equipo desarrollador. (págs. 13-14)

Así mismo, el uso de esta metodología puede aportar varias ventajas en el desarrollo de un proyecto, las cuales según Chavez (2018), se pueden encontrar las siguientes:

1. Adaptabilidad: El control del proceso empírico y el desarrollo iterativo hacen que los proyectos sean adaptables y abiertos a la incorporación del cambio. **2. Transparencia:** Todos los radiadores de información tales como un Scrumboard y el Sprint Burndown Chart se comparten, lo cual conduce a un ambiente de trabajo abierto. **3. Retroalimentación continua:** La retroalimentación continua se proporciona a través de los procesos de Realizar Daily Standup y Demostrar y validar el sprint. **4. Mejora continua:** Los entregables se mejoran progresivamente sprint por sprint a través del proceso de Refinar el Backlog Priorizado del Producto. (págs. 20-21)

En este orden de ideas, se evidencia que Scrum ayuda al desarrollo ágil en los proyectos de software.

Fundamentación Legal

Tomando en cuenta a Palella & Martins (2012) la fundamentación legal “son las normativas jurídicas que sustentan el estudio. Desde la carta magna, las Leyes Orgánicas, las resoluciones, decretos entre otros” (págs. 63-64).

Al tratarse de un sistema web que contempla almacenar datos de los usuarios que utilizan el mismo, es importante tomar en cuenta algunas leyes y reglamentos relacionados con estos datos, en este sentido, se toma como referencia la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (2019) Quito, específicamente el artículo 7 mismo que en su literal 1 menciona que el tratamiento de datos será legítimo y lícito “Por consentimiento del titular para el tratamiento de sus datos personales, para una o varias finalidades específicas.” En base a este literal el presente proyecto pedirá a los usuarios aceptar los términos de uso y condiciones del sistema web previo a su registro.

Al tratarse de un sistema dirigido hacia la UNIB.E, específicamente al proceso de titulación se debe tomar en cuenta también el Reglamento de Titulación establecido por la UNIB.E en Quito, el cual indica en su artículo 15 las funciones del director del trabajo de titulación y son:

- a. Orientar al estudiante sobre la información bibliográfica pertinente;
- b. Asesorarle y absolver oportunamente sus dudas y consultas;
- c. Exigirle periódicamente la presentación de avances del Documento de TT y revisar avances;
- d. Sugerir correcciones y enmiendas;
- e. Exigir el cumplimiento de procedimientos técnicos y administrativos que correspondan.

Tomando como referencia este artículo evidenciamos las tareas a implementar en este proceso, en este orden de ideas también utilizaremos como fundamento el artículo 17 mismo que menciona que:

Una vez concluido el Trabajo de Titulación, el estudiante, de común acuerdo con el Director/a del TT, solicitará al Director/a de Carrera la designación del Tribunal para la defensa pública y calificación del TT. El Director/a de la Carrera conformará el Tribunal, mismo que estará presidido por el propio Director/a de la Carrera y dos profesores de formación académica afín a la temática del TT.

Lo que ayuda a comprender como se conforma el tribunal de grado.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo se expone la metodología que se emplea para llevar a cabo el presente proyecto de investigación. Según Arias (2012) “La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado” (pág. 110). Lo cual, servirá como fundamento para el desarrollo de los métodos que sustentan tanto la metodología de la investigación y del producto como se desarrolla a continuación.

Naturaleza de la investigación

La presente investigación asume el paradigma positivista que según Hernández & Mendoza (2018), “Concibe la realidad en términos independientes del pensamiento, una realidad objetiva, ordenada por leyes y mecanismos de la naturaleza” (pág. 566). Esto se evidencia en el presente trabajo porque la realidad se asume como una realidad objetiva y problematizada, susceptible al método científico, tomando en cuenta la carrera de software en la cual se enmarca, misma que responde a una estructura lineal y ordenada.

En base a lo antes mencionado, se seleccionó el enfoque cuantitativo, que según Hernández & Mendoza (2018) menciona que se seleccionan “(...) casos o unidades para medir en estas las variables en un contexto específico (lugar y tiempo); se analizan y vinculan las mediciones obtenidas (utilizando métodos estadísticos), y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis.” (pág. 6). En este sentido el enfoque del presente trabajo de investigación es cuantitativo debido a que asume la medición de las variables de estudio aplicando métodos de análisis estadístico.

El tipo de investigación que se emplea es de tipo de campo, que desde el punto de vista de Arias (2012) menciona que:

Es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la

información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (pág. 27)

Lo antes expuesto, sustenta el presente trabajo de investigación debido a que se realiza el levantamiento de los requerimientos para el desarrollo del software a partir del criterio de los usuarios que intervienen en el proceso de titulación de la UNIB.E.

Por otro lado, el nivel de investigación es de tipo descriptiva, el cual según Arias (2012) “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento (...)” (pág. 24). El cual, se relaciona con la presente investigación debido a que se busca describir los procesos de la unidad de titulación de la UNIB.E y la necesidad de este producto a través de los requerimientos.

El diseño de investigación seleccionado es no experimental, pues Hernández & Mendoza (2018) menciona que “(...) se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no haces variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (pág. 174). Además, es de corte transversal, que según Hernández & Mendoza (2018) son “investigaciones que recopilan datos en un momento único” (pág. 177), lo que se va a tomar en cuenta en el presente proyecto, ya que no se va a manipular ninguna variable y se hará en un período de tiempo único como es el período académico 2022-1.

Población y Muestra

Según Arias (2012) establece que “La población se refiere al conjunto de cosas, objetos u sujetos que guardan una característica en común y la muestra implica un subconjunto representativo de la población” (pág. 60). Para el presente trabajo de investigación la población se conforma por los principales involucrados en el proceso de titulación de la UNIB.E: 1 director o directora académica, 1 responsable de la unidad de titulación, 2 secretarios de admisión y registro, 4 decanos y 5 directores de carrera lo que da un total de 13 sujetos, mismos que se detallan en la siguiente tabla.

Descripción	Población
Director Académico	1
Responsable de la unidad de titulación	1
Secretarios de admisión y registro	2
Decanos (as)	4
Directores de carrera	5
Total	13

Tabla 1. Detalle de la población

Por otro lado, según Arias (2012) “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (pág. 83). En este sentido, Hernández (2003) expresa que “si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra” (pág. 69). Tomando en cuenta dicha información, se resume la muestra del presente trabajo como el total de individuos de la población.

Técnica e instrumento de recolección de datos

De acuerdo a Arias (2012), “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información.” (pág. 67). Para la presente investigación se utiliza como técnica de recolección de datos la encuesta.

Según Arias (2012) define a la encuesta” (...) como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos, o en relación con un tema en particular.” (pág. 72). En este sentido, se utilizó la encuesta como técnica para la recopilación de información, dirigida al conjunto de individuos que forman parte del proceso de titulación, objeto de la presente investigación.

Por otro lado, un cuestionario según Arias (2012) “(...) se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas. Se le denomina cuestionario autoadministrado porque debe ser llenado por el encuestado, sin intervención del encuestador.” (pág. 74).

Tomando en consideración los anteriores planteamientos se elaborará un cuestionario en la presente investigación, haciendo uso del recurso formulario de Google para facilitar y agilizar su proceso de creación. Dicho cuestionario servirá para

encuestar a los futuros usuarios del sistema web que se desarrolla, los cuales constituyen la muestra de estudio en la presente investigación, tal como se mencionó en el tópico anterior. Las preguntas incluidas en el mencionado cuestionario están dirigidas a obtener la información necesaria para definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema a desarrollar. Ver Anexo 1.

Validez

Según Arias (2012) “La validez del cuestionario significa que las preguntas o ítems deben tener una correspondencia directa con los objetivos de la investigación. Es decir, las interrogantes consultarán sólo aquello que se pretende conocer o medir.” (pág. 79). Gracias a esto, se verificará que las preguntas realizadas en el cuestionario estén acorde a los requerimientos funcionales y no funcionales que se desea obtener para el desarrollo del sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Así mismo, se aplica la validez de contenido, misma que Puerta & Marín (2015) la definen como “(...) al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (pág. 4). En este contexto, el instrumento tendrá que pasar por un proceso de validación, para el cual se empleó el formato de validación de instrumentos para una investigación cuantitativa. Ver Anexo 2.

Para garantizar la validez del instrumento en el presente estudio, se utiliza el método de juicio de experto, sobre el cual Cabero & Llorente (2013) exponen que “(...) consiste, básicamente, en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto” (pág. 14). En este sentido, las personas seleccionadas darán sus opiniones, sugerencias y correcciones que deberán ser aplicadas en el instrumento antes de ser aprobado para su uso.

Confiabilidad

La confiabilidad de un instrumento según Hernández & Mendoza (2018) es el “Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes” (pág. 225). Esto va a permitir determinar cuan confiable son los resultados obtenidos.

En el presente trabajo de investigación se omitió el cálculo de la confiabilidad debido a que el instrumento elaborado cuenta con opciones de respuesta de selección múltiple, ya que fueron creadas atendiendo las necesidades de información presentadas en el desarrollo de la investigación, por lo tanto, los resultados obtenidos no presentan las características adecuadas para determinar el coeficiente de confiabilidad. Además, para realizar el cálculo de la confiabilidad se debe usar el 10% de la población que no va a formar parte de la muestra, esto con el objetivo de realizar una prueba estadística para observar si las preguntas tienen una correlación, sin embargo, en la presente investigación se utilizó toda la población, lo cual hace que no exista una población a la cual se pueda aplicar dicha prueba.

Técnicas de análisis de los datos

Según Arias (2012) “se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso” (pág. 111). En el presente trabajo de investigación, para analizar la información que se obtuvo a través del cuestionario se utilizará la técnica de estadística descriptiva, la cual según Tapia & Suárez (2014) “Es un proceso mediante el cual se recopila, organiza, presenta, analiza e interpreta datos de manera que describa fácil y rápidamente las características esenciales de dichos datos mediante el empleo de métodos gráficos, tabulares o numéricos” (pág. 14). Se utilizará frecuencia simple, frecuencia porcentual, gráficos de sectores y barras; todo esto con la ayuda de los resultados obtenidos a través del software de Google forms, los cuales se pueden observar en el Anexo 4 del presente documento.

Metodología del producto

El Sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador se desarrolla bajo la metodología ágil de desarrollo de software Scrum misma que según Schwaber & Sutherland (2020) emplea “un enfoque iterativo e incremental para optimizar la previsibilidad y controlar el riesgo. Scrum involucra a grupos de personas que colectivamente tienen todas las habilidades y experiencia para hacer el trabajo y compartir o adquirir tales habilidades según sea necesario.” (pág. 3). En este sentido

el desarrollo del presente sistema seguirá estos lineamientos en todo su proceso de desarrollo.

En este orden de ideas, para llevar a cabo esta metodología se debe conformar un equipo de trabajo mismo que está conformado por los siguientes roles:

- **Developers:** Mismos que Schwaber & Sutherland (2020) definen como “(...) las personas del equipo Scrum que se comprometen a crear cualquier aspecto de un Incremento útil (funcional) en cada Sprint.” (pág. 5).
- **Product Owner:** Schwaber & Sutherland (2020) exponen que “El Propietario del Producto es responsable de maximizar el valor del producto resultante del trabajo del equipo de Scrum.” (pág. 6).
- **Scrum Master:** Schwaber & Sutherland (2020) sostienen que “El Scrum Master es responsable de establecer Scrum tal como se define en la Guía de Scrum. Lo consigue ayudando a todos a comprender la teoría y la práctica de Scrum (...)” (pág. 6).

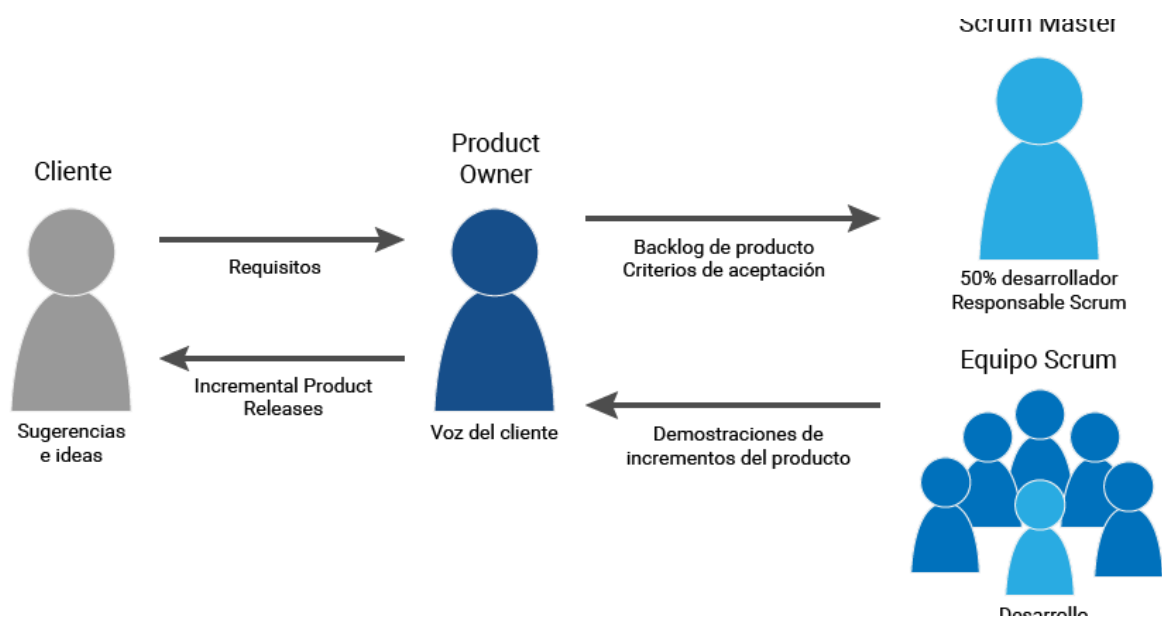


Figura 3. Interacción roles scrum. Tomado de: Desire.

Artefactos de Scrum

Esta metodología ágil se compone de varios artefactos mismos que se utilizan para que el proceso y los objetivos a seguir estén presentes con la mayor claridad posible, estos son:

- **Product Backlog:** Consiste en un documento que contiene todo lo que se debe realizar en una lista ordenada, de acuerdo al nivel de importancia de cada tarea (Schwaber & Sutherland, 2020).
- **Sprint Backlog:** Schwaber & Sutherland (2020) sostienen que “Es una imagen muy visible y en tiempo real del trabajo que los desarrolladores planean realizar durante el Sprint para lograr el Objetivo Sprint.” (pág. 12).
- **Increment:** Para entender este artefacto se toma de referencia a Schwaber & Sutherland (2020), quienes postulan que “Un Incremento es un paso de hormigón hacia el Objetivo del Producto. Cada Incremento es aditivo a todos los Incrementos anteriores y verificado a fondo, asegurando que todos los Incrementos funcionen juntos”. (pág. 12).

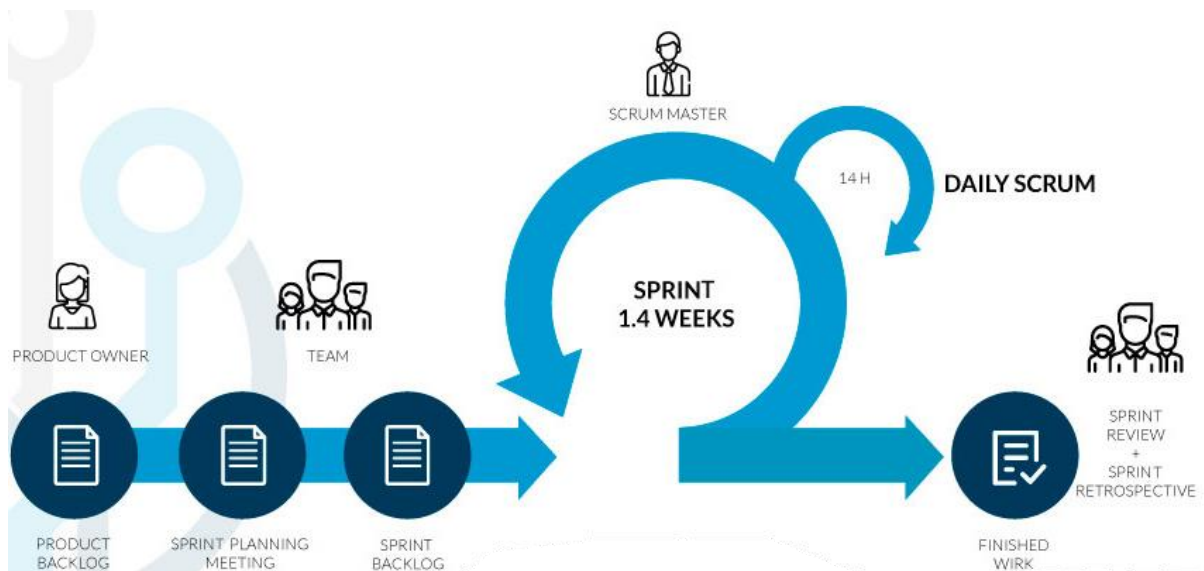


Figura 4. Artefactos de Scrum. Tomado de: synapptica

Por otra parte, Scrum se maneja en base a eventos mismos que se reiteran hasta conseguir el objetivo del proyecto a continuación se detalla cada uno de los mismos.

Sprint

En el desarrollo de software un Sprint se considera el trabajo necesario para alcanzar la codificación de una funcionalidad, tienen longitud fija y suelen durar menos de un mes. (Schwaber & Sutherland, 2020).

Sprint Planning

En este evento se establece el trabajo y los pasos a seguir para realizar el mismo, el Product Owner se reúne con el equipo de trabajo y definen la utilidad que tendrá, las funcionalidades a desarrollar y como se va a llevar a cabo el desarrollo de este Sprint, además tiene una duración máxima de 8 horas. (Schwaber & Sutherland, 2020).

Daily Scrum

Es una reunión de 15 minutos donde los desarrolladores y el equipo se reúnen a fin de afrontar de mejor manera las dificultades presentadas y reportar el estado de su trabajo, creando de esta manera un enfoque adecuado y mejorando la autogestión de los equipos de trabajo (Schwaber & Sutherland, 2020).

Sprint Review

Para entender este evento se cita a Schwaber & Sutherland (2020) mismos que mencionan que:

El propósito de la revisión del Sprint es inspeccionar el resultado del Sprint y determinar futuras adaptaciones. El equipo de Scrum presenta los resultados de su trabajo a las partes interesadas clave y se discute el progreso hacia el Objetivo de Producto.” (pág. 10).

Este evento tiene una duración de 4 horas máximo, dependiendo de la magnitud del sprint.

Sprint Restrospective

Se analiza el trabajo que realizó el equipo y se identifican cambios útiles para poder mejorar la eficacia del mismo, en este evento se puede modificar el Scrum Backlog, en el Sprint Restrospective concluye el Sprint. (Schwaber & Sutherland, 2020).

En base a lo antes expuesto, Scrum es la metodología que ayuda a que el desarrollo del presente proyecto se lleve de manera ordenada y eficiente evitando de esta manera la documentación exhaustiva típica de otras metodologías, permitiendo una retroalimentación efectiva por parte del cliente, ofreciendo una planificación realista del tiempo de entrega y centrando los esfuerzos del equipo de desarrollo en satisfacer de la mejor manera los requerimientos funcionales y no funcionales previamente identificados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se pretende presentar el proceso por el cual se desarrolló el producto sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Análisis de resultados

Parte fundamental del desarrollo del presente trabajo de investigación es la definición y especificación de requerimientos funcionales y no funcionales a través de historias de usuario en base a lo que define la metodología Scrum, esto permite tener una guía clara al momento de desarrollar el sistema web.

Para obtener los requerimientos mencionados anteriormente se utilizó técnicas como la entrevista y la encuesta, estas permitieron identificar las diferentes necesidades que debe satisfacer el presente sistema web, además se realizó un análisis del sistema web previo al cual se da continuidad.

Como resultado se obtuvo las historias de usuario y la planificación de los sprints.

Planificación del proyecto

La planificación del producto comprende la metodología Scrum la cual según Schwaber & Sutherland (2020) mencionan que "(..) es un marco ligero que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos." (pág. 3). En el presente proyecto de investigación se llevó a cabo esta metodología contemplando cada una de sus fases a fin de simplificar y mantener un orden adecuado a lo largo del desarrollo del producto.

Recursos humanos, hardware y software

Para el desarrollo del presente trabajo se emplearon los siguientes roles y personas.

Nombre	Rol
Saul Moncayo	Scrum Master
Claudia Flores	Product Owner
Mateo Pérez	Desarrollador
Saul Moncayo	

Tabla 2. Roles y personas

Los recursos de hardware empleados para el desarrollo del presente trabajo de titulación fueron dos computadoras de escritorio, las cuales cuentan con las siguientes especificaciones.

Componente	Especificación
Equipo de escritorio 1	
Procesador	Intel core i5
Memoria Ram	8gb
Disco duro	1Tb
Tarjeta de video	Nvidia 710 ddr5
Equipo de escritorio 2	
Procesador	AMD Ryzen 5
Memoria Ram	16gb
Disco duro	1TB
Tarjeta de video	Radeon Graphics

Tabla 3. Recursos de hardware utilizados

Para el desarrollo del sistema web se emplearon varios recursos de software, los cuáles se mencionan a continuación.

Recurso	Descripción
Visual Studio Code	Entorno integrado de desarrollo y editor de código fuente para desarrolladores
IntelliJ IDEA	Entorno de desarrollo integrado
XAMPP	Controlador de servidores
Figma	Herramienta online para crear prototipos y diseños
Draw.io	Diagramador de procesos UML
Spring Boot	Framework de desarrollo backend orientado a la creación de micro servicios
Angular	Framework de desarrollo de aplicaciones web
PrimeNG	Biblioteca de componentes nativos de angular para interfaz de usuario.
GitHub	Sistema Controlador de versiones

Tabla 4. Recursos de software utilizados

Estimación del proyecto

Para crear las historias de usuario se tomó como referencia una tabla misma que contiene campos específicos como lo son: nombre de la historia, número identificador, usuario (s) relacionado con la funcionalidad, prioridad en el negocio (alta, media o baja), puntos estimados los cuáles están relacionados con la dificultad de la funcionalidad, riesgo en desarrollo (alto, medio o bajo), iteración asignada misma que será referenciada en el sprint planning, programador responsable, descripción de la funcionalidad y validación.

Por otro lado, para la elaboración del sprint backlog se utilizó la herramienta Jira misma que facilita la administración, planificación y creación de los diferentes sprints

dando la posibilidad de asignarlos a un desarrollador, gestionar el tiempo de entrega y visualizar el estado de desarrollo de las tareas.

Iteración o sprint	Historias	Puntos de historia
Sprint 1: Autenticación de usuarios	1. Registro de usuario	3
	2. Autenticación de usuario	2
	3. Verificación de usuario	1
Total del sprint	3	6
Sprint 2: Designación de tutores de TT y constancia de tutorías	1. Asignar tutores a trabajos de titulación	2
	2. Registrar horas de tutoría	2
Total del sprint	2	4
Sprint 3: Designación de lectores al trabajo de titulación y evaluación del trabajo de titulación y el producto	1. Asignar lectores a un trabajo de titulación	2
	2. Registrar evaluación del trabajo de titulación y del producto	4
Total del sprint	2	6
Sprint 4: Gestionar carta de conformidad y observaciones	1. Registrar observaciones	2
	2. Registrar conformidad	4
Total del sprint	2	6
Sprint 5: Gestionar cronograma de defensa final de grado	1. Establecer fechas de defensa final de grado	3
Total del sprint	1	3
Sprint 6: Generar reportes en formato PDF	1. Generar documento en formato PDF	5
Total del sprint	1	5
Total del proyecto	30	

Tabla 5. Estimación de sprints

Para estimar el tiempo de duración del proyecto se utilizó como referencia los puntos estimados de historia de usuario de cada sprint y se contempló que la duración de cada sprint sea de dos semanas. Tomando en cuenta esto, se procedió a realizar el cálculo del tiempo promedio de desarrollo del equipo que se detalla a continuación:

1. Se sumó los puntos estimados de historia de usuario de los dos primeros sprint, teniendo como resultado un total de 10.
2. El resultado obtenido se divide para el total de sprints completados (2) lo que da un valor de 5 lo que equivale a la velocidad media.
3. Se sumó todos los puntos estimados de historia de usuario lo que dio un total de 30.
4. Este resultado se divide para la velocidad media (5), obteniendo el valor de 6.
5. Se multiplicó el total obtenido por la duración de cada sprint (2 semanas), lo que da el valor de 14, el cual fue el tiempo de duración del proyecto en semanas.

Ruta del proyecto

Para la elaboración de la ruta del proyecto se utilizó el diagrama de Gantt, este tipo de diagramas según Terrazas (2011) "(...) son ayudas gráficas y visuales, útiles en aspectos de planificación y programación de carga de trabajo y de operaciones que se manifiestan en cualquier tipo de organización, sea productiva o social" (pág. 8). En este sentido se evidencia el aporte significativo de dicho diagrama para la planificación.

Para la elaboración del diagrama de Gantt se utilizó la hoja de ruta que provee la herramienta Jira en donde se incluyen 6 sprints con sus respectivas tareas, además de indicar la fecha de inicio del proyecto la cual fue el 11 de abril del 2022 y la fecha de culminación de cada sprint (Ver figura 3).

Por lo tanto, en base al diagrama elaborado se desarrolló una tabla que contiene información relevante en cuanto a la especificación de cada uno de los sprints, sus respectivas historias de usuario y haciendo especial énfasis en su duración, misma que está expresada en semanas. (Ver tabla 6)

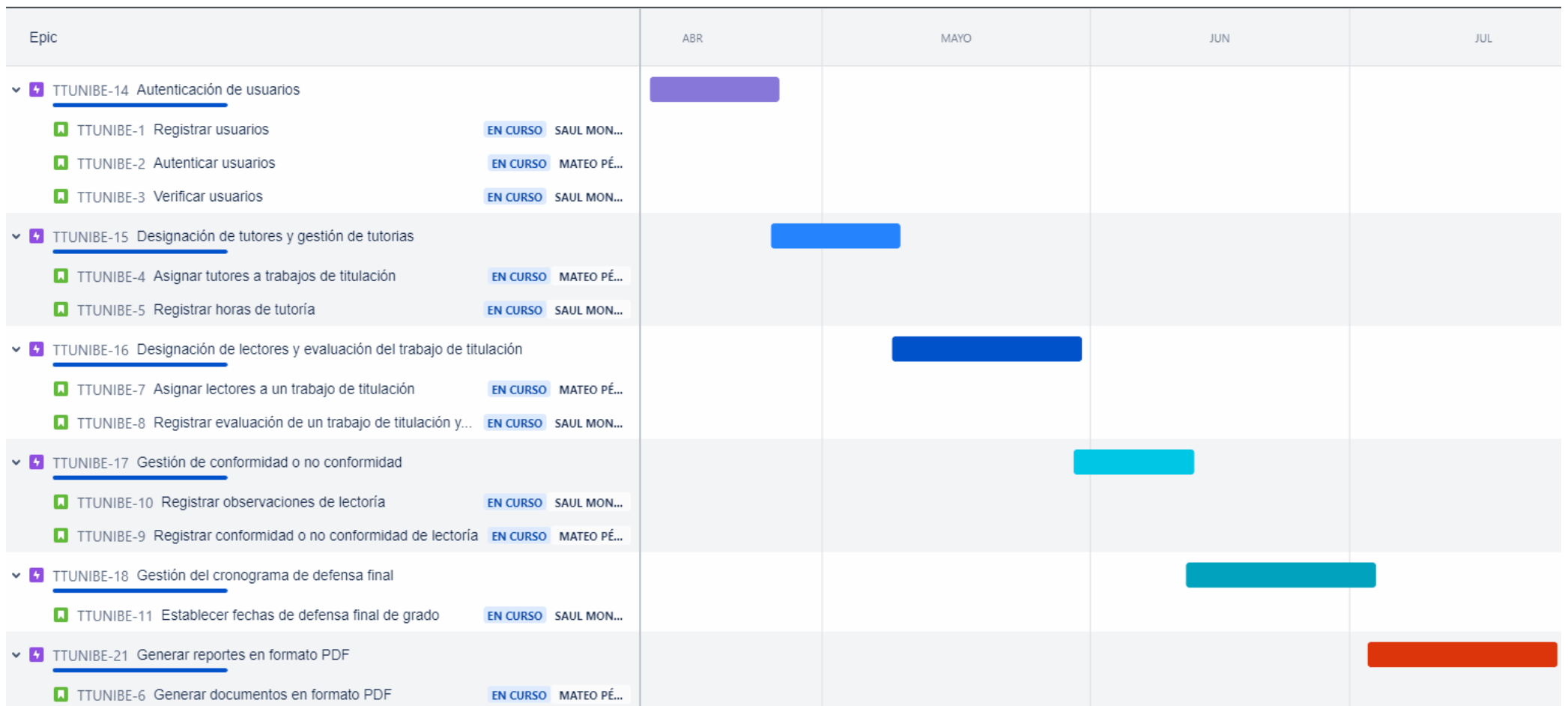


Figura 5. Diagrama de Gantt

Iteración o sprint	Historias	Tiempo de desarrollo
Sprint 1: Autenticación de usuarios	1. Registro de usuario	2 semanas
	2. Autenticación de usuario	
	3. Verificación de usuario	
Sprint 2: Designación de tutores de TT y constancia de tutorías	1. Asignar tutores a trabajos de titulación	2 semanas
	2. Registrar horas de tutoría	
Sprint 3: Designación de lectores al trabajo de titulación y evaluación del trabajo de titulación y el producto	1. Asignar lectores a un trabajo de titulación	3 semanas
	2. Registrar evaluación del trabajo de titulación y del producto	
Sprint 4: Gestionar carta de conformidad	1. Registrar conformidad	2 semanas
	2. Registrar observaciones	
Sprint 5: Gestionar cronograma de defensa final de grado	1. Establecer fechas de defensa final de grado	3 semanas
Sprint 8: Generar reportes en formato PDF	1. Generar documento en formato PDF	2 semanas
Total de semanas	14 semanas	

Tabla 6. Estimación del tiempo de desarrollo

Herramientas de gestión de proyecto

Para gestionar el desarrollo del presente proyecto se utilizó la herramienta Jira, la cual permite elaborar una planificación general de los sprints y sus respectivas tareas, además de incluir la posibilidad de asignar las tareas a cada miembro del equipo de trabajo y establecer un cronograma de desarrollo en donde se especifica la fecha de inicio y final de la actividad a realizar.

En este sentido, la herramienta Jira permite facilitar la metodología ágil Scrum la cual es empleada en el presente trabajo de investigación, esto debido a que ofrece una funcionalidad conocida como tablero de Scrum, en donde se puede asignar tareas, visualizar el progreso durante el desarrollo del proyecto, realizar sprints, además de aumentar la comunicación entre cada integrante del equipo y mejorar la organización y enfoque del mismo al tener toda la información organizada.

Sistemas de control de versiones

Para gestionar el control de versiones se empleó la herramienta Git, misma que permitió trabajar de manera colaborativa entre los desarrolladores del presente proyecto facilitando el trabajo en paralelo desde diferentes ubicaciones. Además, esta herramienta permite mantener un historial de versiones del código a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

Análisis y Diseño

Visionamiento y Alcance

En el siguiente apartado se especifica el alcance del sistema web, las funcionalidades que fueron implementadas, los requerimientos funcionales obtenidos y las historias de usuario elaboradas.

Nombre del producto

El producto se lo denominó sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Cliente Objetivo (Target customer)

El sistema web está destinado a los estudiantes, personal administrativo y docentes que intervienen en el proceso de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Funcionalidades del sistema

El sistema web abarca los procesos de asignación de director de trabajo de titulación y defensa final de grado, los cuales se detallaron a profundidad en el capítulo I del presente proyecto de investigación.

Por otro lado, los requerimientos funcionales del sistema web fueron obtenidas mediante una encuesta, la cual fue aplicada a las autoridades que forman parte del proceso de titulación de la UNIB.E. (ver Anexo 1). Los resultados obtenidos permitieron conocer las funcionalidades necesarias para su desarrollo (ver Anexo 4), las cuales fueron representadas en historias de usuario ya que permiten tener una explicación general de cada funcionalidad que contendrá la aplicación. A continuación, se muestran un listado de las mismas:

Nombre historia: Registrar usuarios	
Número: RF01	Usuario: Todos
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Usuario del sistema. Quiero: Un formulario de registro con todos los campos necesarios. Para: Registrar mi información personal en el sistema.	
Validación: Los usuarios se pueden registrar de manera correcta.	

Tabla 7. Historia de usuario registrar usuarios

Nombre historia: Autenticar usuarios	
Número: RF02	Usuario: Todos
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Medio
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Usuario del sistema. Quiero: Que el sistema permita ingresar con mis credenciales. Para: Acceder al módulo del sistema que me corresponde a mi rol.	
Validación: Los usuarios pueden acceder al sistema haciendo uso de sus credenciales	

Tabla 8. Historia de usuario autenticar usuarios.

Nombre historia: Verificar usuarios	
Número: RF03	Usuario: Administrador
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 1
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Administrador. Quiero: Un módulo de verificación con un listado de todos los usuarios que se han registrado en el sistema. Para: Poder validar a los usuarios auténticos y darles permiso de acceder al sistema.	
Validación: El administrador del sistema puede dar accesos a usuarios de confianza	

Tabla 9. Historia de usuario verificar usuarios.

Nombre historia: Asignar tutores a trabajos de titulación	
Número: RF04	Usuario: Director de carrera
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 2
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Director de carrera. Quiero: Que el sistema de la opción de buscar docentes y asignarlos como tutores para un trabajo de titulación en específico. Para: Automatizar el proceso de asignación de tutores que al momento se maneja de manera manual.	
Validación: El director de carrera puede asignar trabajos de titulación a los docentes. El tutor puede verificar los trabajos que se le han asignado.	

Tabla 10. Historia de usuario asignar tutores a trabajos de titulación.

Nombre historia: Registrar horas de tutoría	
Número: RF05	Usuario: Docente y Director de carrera
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 2
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Docente o Director de carrera. Quiero: Una pantalla que liste los trabajos de titulación asignados y un formulario para las horas de tutoría. Para: Poder registrar las tutorías en el sistema y tener un listado de los trabajos de titulación asignados	
Validación: El tutor puede registrar las horas de tutoría en el sistema en orden cronológico	

Tabla 11. Historia de usuario registrar horas de tutoría.

Nombre historia: Generar documentos en formato PDF	
Número: RF06	Usuario: Director de carrera, Estudiante, Docente
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 6	Iteración asignada: 5 y 6
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Director de carrera, estudiante y docente. Quiero: Una opción llamada descargar PDF en todos los reportes. Para: Poder generar cualquier reporte en formato PDF y descargarlo.	
Validación: El sistema permite a los usuarios generar todos los reportes en formato pdf	

Tabla 12. Historia de usuario generar documentos en formato PDF

Nombre historia: Asignar lectores a un trabajo de titulación	
Número: RF07	Usuario: Director de carrera
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 3
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Director de carrera. Quiero: Un listado de los trabajos a los que se puede asignar lectores. Para: Asignar lectores a un trabajo de titulación en específico.	
Validación: El sistema permite que el director de carrera asigne un lector a su respectivo trabajo de titulación	

Tabla 13. Historia de usuario para asignar lectores a un trabajo de titulación

Nombre historia: Registrar evaluación del trabajo de titulación y del producto	
Número: RF08	Usuario: Director de carrera, docente
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 3
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Director de carrera, docente. Quiero: Un formulario de evaluación. Para: Evaluar un trabajo de titulación en el proceso de lectoría	
Validación: El sistema permite al lector registrar la evaluación del trabajo de titulación y el producto	

Tabla 14. Historia de usuario registrar evaluación del trabajo de titulación y del producto

Nombre historia: Registrar conformidad o no conformidad de lectoría	
Número: RF09	Usuario: Director de carrera, docente
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 4	Iteración asignada: 4
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Director de carrera o docente. Quiero: Una pantalla donde se muestre el documento de conformidad o no conformidad de una lectoría. Para: Poder registrar la conformidad o no conformidad y enviarla.	
Validación: El sistema permite al lector registrar su carta de conformidad o no conformidad	

Tabla 15. Historia de usuario registrar conformidad o no conformidad de lectoría

Nombre historia: Registrar observaciones de lectoría	
Número: RF10	Usuario: Director de carrera, docente
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 4
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Director de carrera o docente. Quiero: Un formulario de observaciones de un trabajo de titulación en específico. Para: Registrar las observaciones pertinentes de ser el caso y mostrarlo al estudiante.	
Validación: El sistema permite al lector registrar las respectivas observaciones en el caso de presentar no conformidad.	

Tabla 16. Historia de usuario registrar observaciones de lectoría

Nombre historia: Establecer fechas de defensa final de grado	
Número: RF11	Usuario: Secretario/a
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 10
Programador Responsable: SM	
Descripción: Como: Secretario/a. Quiero: Un calendario con un formulario para agregar fechas. Para: Asignar fechas para la defensa final de grado de los trabajos de titulación y enviar la notificación de defensa oral al estudiante.	
Validación: El sistema permite registrar un cronograma de acuerdo a las fechas de la defensa final de grado	

Tabla 17. Historia de usuario establecer fechas de defensa final de grado

Glosario de términos

En el presente apartado se incluye un glosario de términos relacionados al sistema desarrollado en el presente proyecto de investigación, esto para facilitar la comprensión y lectura del mismo.

Termino	Significado	Alias	Ejemplo
Requerimiento Funcional	Un requerimiento funcional es una funcionalidad que el sistema debe incluir	RF	RF01-Gestión de usuarios
Requerimiento no funcional	Son limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Incluyen restricciones tanto de temporización y del proceso de desarrollo, como impuestas por los estándares	RNF	RNF01-Seguridad
Historia de usuario	Es una explicación de una función de software que es especificada desde la perspectiva del usuario final.	Historia de usuario	
HTTP	Es un protocolo que permite realizar una	HTTP	

	petición de datos y recursos.		
Responsive	El diseño responsivo permite que un sitio web adapte su formato en todos los dispositivos: tablets, smartphones, etc.	Responsive	
Control de versiones	Para el control de versiones se cuenta con herramientas de software que permiten gestionar los cambios en el código fuente a lo largo del tiempo.	Control de versiones	

Modelo de procesos

Para modelar los procesos en el presente trabajo de investigación, se utiliza UML, que según Hernández (2002) “sirve para el modelado completo de sistemas complejos, tanto en el diseño de los sistemas software como para la arquitectura hardware donde se ejecuten” (pág. 70). En este sentido, para elaborar el diagrama de procesos se hace uso de la herramienta Draw.io, misma que provee artefactos de lenguaje unificado de modelado (UML).

Diagrama de procesos de asignación de tutores

El proceso de asignación de tutores involucra tres actores los cuales son director de carrera, docente, estudiante. Cada actor del sistema es representado por un carril en el diagrama de acuerdo con su rol, además de identificar que acciones realiza en el sistema. En base a lo mencionado, se describe el proceso a continuación:

1. El director de carrera inicia el proceso asignando un tutor a un trabajo de titulación, permitiendo que el sistema genere la carta dirigida al tutor y al estudiante.
2. El estudiante y docente reciben su respectiva notificación de asignación a su respectivo correo electrónico.
3. El docente asignado como tutor registra las horas de tutoría con sus respectivas observaciones.
4. El estudiante puede visualizar el registro de sus horas de tutoría.
5. Una vez completadas las 16 horas de tutoría, el docente puede generar el documento final de constancia de horas de tutoría, lo que da como terminado este proceso.

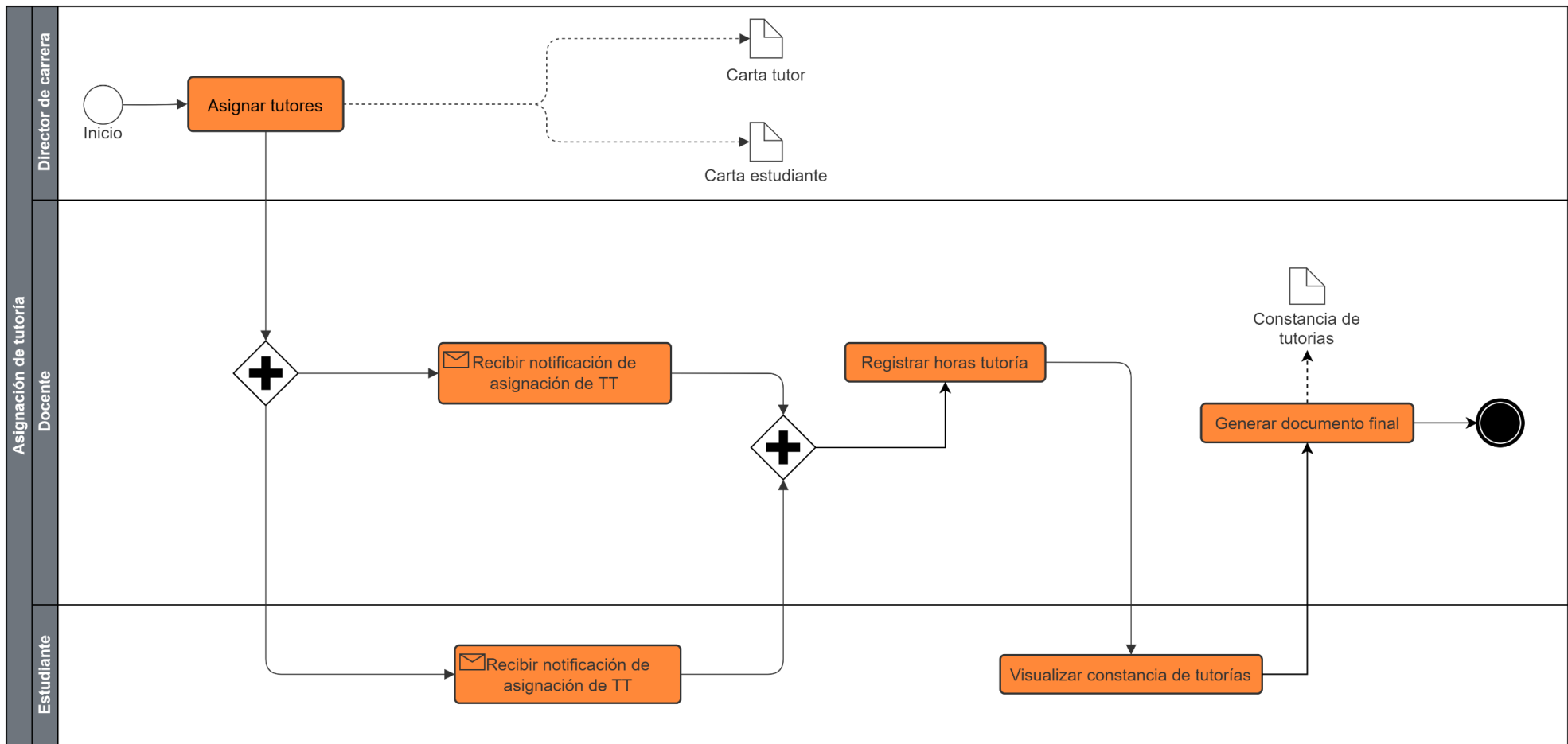


Figura 6. Diagrama de procesos asignación de tutores

Diagrama de procesos de defensa final de grado

El proceso de defensa final de grado involucra cuatro actores los cuales son director de carrera, docente, estudiante, responsable unidad de titulación. Cada actor del sistema es representado por un carril en el diagrama de acuerdo con su rol, además de identificar que acciones realiza en el sistema. En base a lo mencionado, se describe el proceso a continuación:

1. El director de carrera inicia el proceso asignando un lector a un trabajo de titulación, permitiendo que el sistema genere la carta dirigida al lector.
2. El docente asignado como lector recibe la respectiva notificación a su correo electrónico.
3. El docente registra la evaluación del trabajo de titulación y el producto y genera su respectivo documento.
4. El docente registra las observaciones en caso de ser necesario y genera su respectivo documento.
5. El estudiante visualiza la evaluación de su trabajo de titulación con sus respectivas observaciones.
6. El docente llena la carta de conformidad o no conformidad.
7. En el caso que el docente indique no conformidad se genera el documento de verificación de correcciones y este proceso queda a la espera del siguiente periodo.
8. En el caso que el docente indique la conformidad, se genera el respectivo documento.
9. El director de carrera genera el calendario de defensa final de grado.
10. El responsable de unidad de titulación actualiza el calendario de defensa final de grado.
11. En el caso de que la información del calendario de defensa final de grado sea incorrecta, el responsable de unidad de titulación deberá actualizar el cronograma.
12. En el caso de que la información del calendario de defensa final de grado sea correcta, se notifica el horario y fecha de la defensa oral al estudiante, finalizando el proceso.

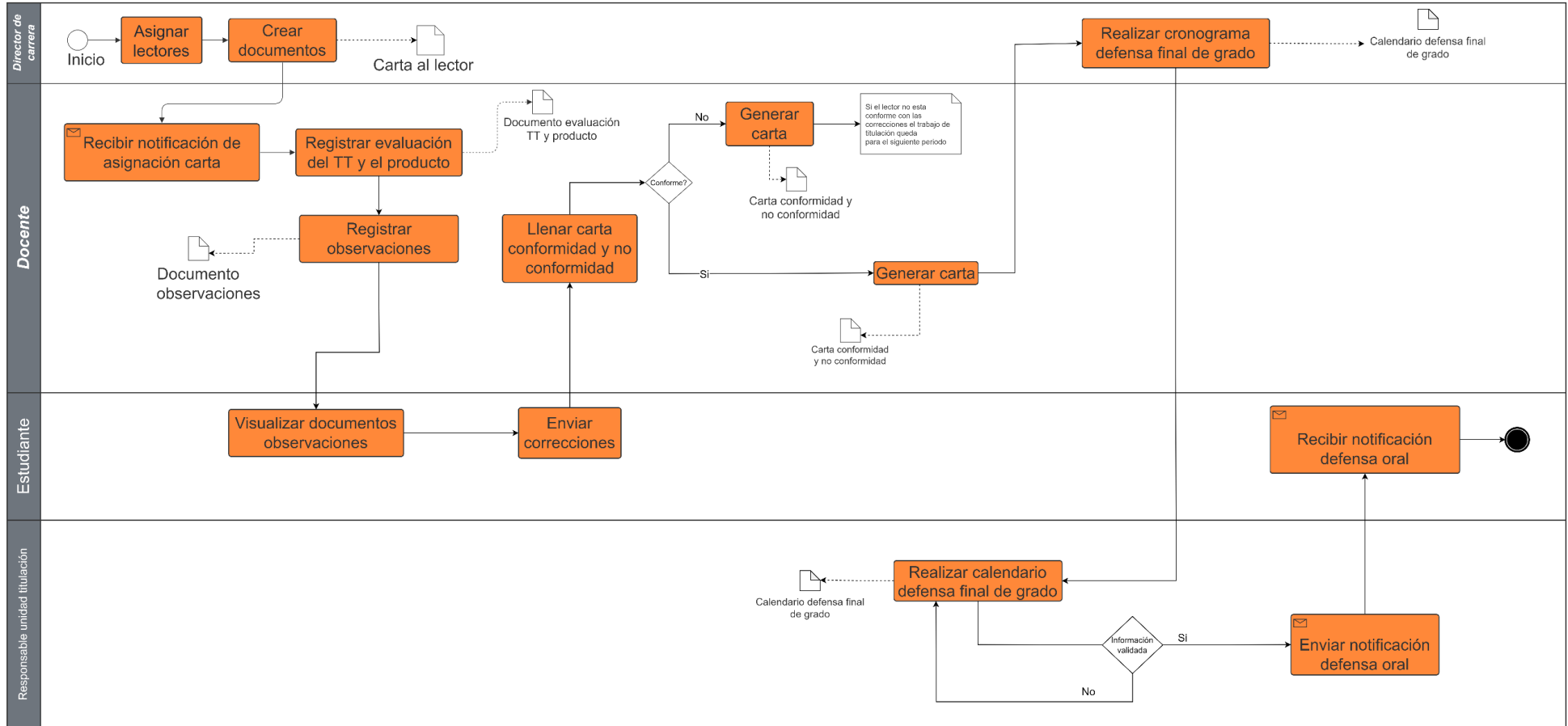


Figura 7. Diagrama de proceso de lectoría y defensa final de grado

Diagrama de clases

El diagrama de clases da la posibilidad de representar cada una de las clases que se incluyen en un sistema detallando además la forma en que interactúan y se relacionan entre sí, cada clase es graficada con sus respectivos atributos. (ver Figura 5). El sistema del presente trabajo de titulación fue desarrollado en Java utilizando programación orientada a objetos por lo que este diagrama es de gran utilidad pues cada objeto es concebido como una clase o entidad.

Diseño de base de datos

Para el sistema web del presente trabajo de titulación se utilizó una base de datos relacional debido a la lógica del negocio y al volumen de información que se pretende almacenar.

Diagrama entidad relación

Es un tipo de diagrama utilizado generalmente para modelar bases de datos, cada entidad se puede percibir como un objeto del sistema mismo que se va a relacionar con otros de acuerdo a su necesidad, esto permite hacer consultas específicas y mostrar información relevante cada usuario según sus necesidades. Ver Figura 6.

Entidades del sistema:

User

Esta entidad permite guardar la información de cada usuario lo que da la posibilidad al sistema de identificarlo, mostrar sus respectivos documentos y otorgar permisos de acuerdo con su rol.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ci	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
degree	character varying v	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
email	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
last_name	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
name	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
password	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
second_last_na	character varying v	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
second_name	character varying v	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
token_password	character varying v	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
user_name	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
verified	boolean v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
career_id	character varying v	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 8. Entidad usuarios

DesignationTT

Esta entidad permite guardar la información de la designación de un tutor a un trabajo de titulación en específico.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
date	date v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
teacher_id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
topic_student	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 9. Entidad designación de tutores

TutoringHours

Cuando un tutor registra una hora de tutoría con sus respectivas observaciones esta entidad almacena la información acerca de la actividad realizada en la tutoría, fecha, número de horas y el respectivo periodo académico.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
activity	oid v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
date	date v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hours	integer v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
number	integer v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
period	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
topic_id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 10. Entidad horas de tutoría

TutoringConstancy

Esta entidad almacena la constancia de horas de tutoría de un trabajo de titulación, misma que es generada cuando se finaliza dicho proceso.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
generation_da	date v			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
topic_id	character varying v	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tutor_id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 11. Entidad constancia de tutorías

Reader

Almacena la información que corresponde a la designación de un lector a un trabajo de titulación, como principal atributo se tiene el estado de la lectoría “state” lo que permite al estudiante y al lector saber en qué etapa del proceso de lectoría se encuentra el tema.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
date	date v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
max_date	date v			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
state	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
reader_id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
topic_id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 12. Entidad lectores

ProductAndWorkEvaluation

Esta entidad contiene la evaluación del trabajo de titulación y producto (en el caso de que lo hubiera) con sus respectivas calificaciones.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying v	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
commentary	oid v			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
date	date v			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
final_note	real v			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
topic_id	character varying v	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 13. Entidad evaluación del trabajo de titulación y producto

ReaderObservations

Las observaciones que resulten del proceso de evaluación del trabajo de titulación por parte del lector son almacenadas en esta entidad.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying ▾	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
date	date ▾			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
topic_id	character varying ▾	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 14. Entidad observaciones proceso de lectoría

ReaderAccordance

Esta entidad es la encargada de almacenar la carta de conformidad o no conformidad del lector con sus respectivos campos.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying ▾	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
accordance	boolean ▾			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
date	date ▾			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
max_date	date ▾			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
observations	oid ▾			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
topic_id	character varying ▾	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 15. Entidad carta de conformidad o no conformidad

FinalDegreeCalendar

Esta entidad almacena los distintos cronogramas para la defensa final del trabajo de titulación de cada carrera.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
period	character varying	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
career_id	character varying	255		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 16. Entidad calendario final de grado

CalendarDetail

Esta entidad guarda el detalle de cada una de las defensas finales incluidas en el cronograma.

Name	Data type	Length/Precision	Scale	Not NULL?	Primary key?
id	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
date	date			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hour	time without tim...			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
secretary	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
career_id	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
final_degree_c	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
reader_id	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
student_id	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tribunal_boss_	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tutor_id	character varying	255		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 17. Entidad detalle calendario final de grado

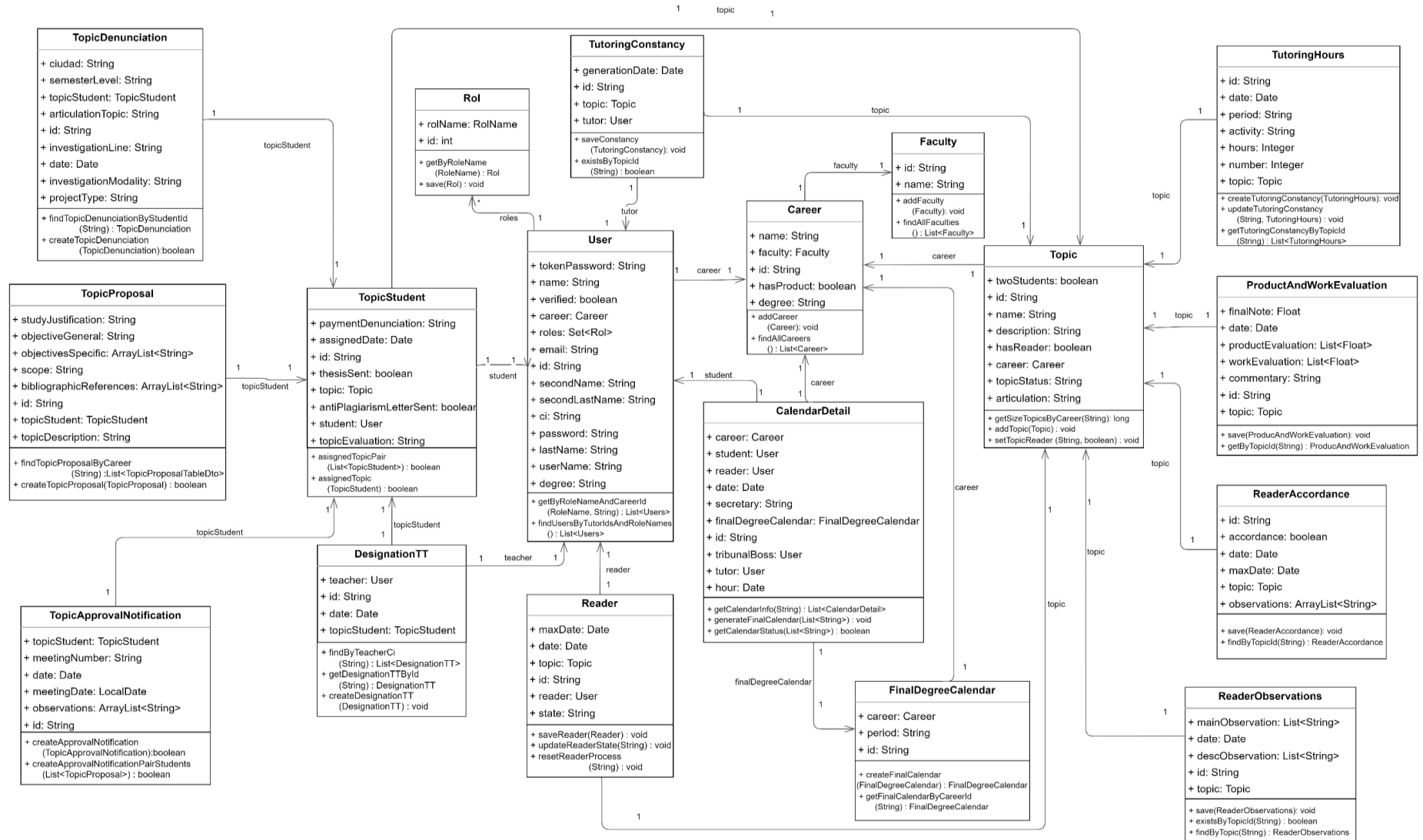


Figura 18. Diagrama de clases

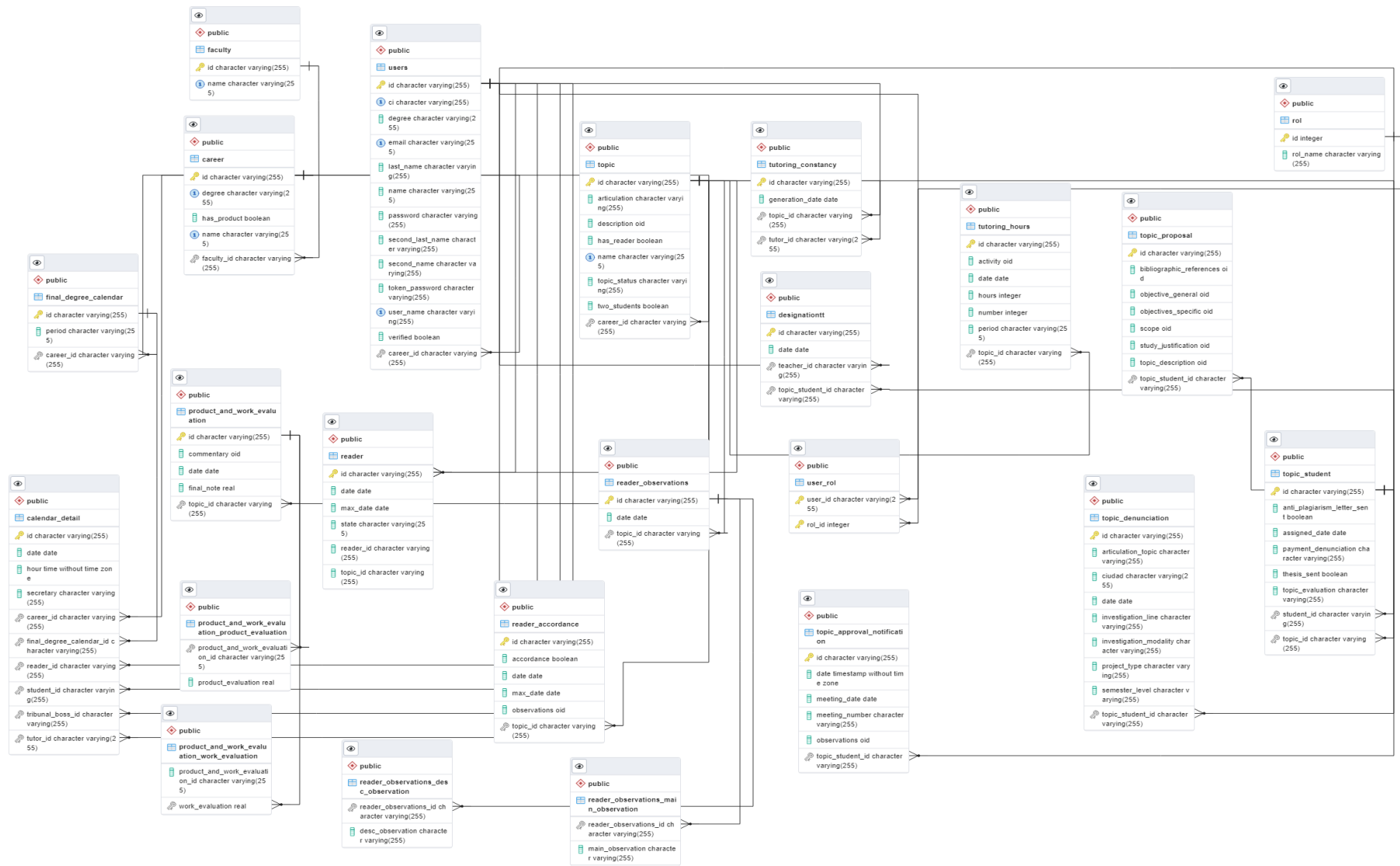


Figura 19. Diagrama entidad relación

Diseño de interfaz de usuario

En el presente apartado se presenta el flujo de pantallas del sistema web diseñado con Draw.io, la cual es una herramienta que facilita la elaboración de diagramas de flujo, procesos entre otros. Debido a esto, se seleccionó los diagramas que permiten visualizar el flujo de pantallas que tendrá un usuario dentro del sistema.

En este sentido, en el presente sistema web se contempla 4 roles de usuarios, los cuales tienen su respectivo flujo de pantalla que se especifica a continuación:

Director de carrera

El director de carrera inicia sesión, y a través del menú tiene acceso a las diferentes pantallas del sistema como lo son: pantalla de designación de tutores, donde se muestra el listado de estudiantes a quienes se les puede asignar un tutor. En este listado se puede asignar un tutor a un tema seleccionado el cual lo redirigirá a la pantalla de formulario de designación de tutores. Así mismo, podrá acceder a la pantalla de cartas de designación de tutores donde se mostrará un listado con los tutores asignados a cada estudiante, además de contar con la funcionalidad de previsualizar los documentos y descargar en formato PDF.

También tendrá acceso a la designación de lectores donde se mostrará un listado de los estudiantes con su respectivo trabajo de titulación a los cuáles se puede asignar un lector. Este listado contará con una funcionalidad para asignar un lector, el cual lo redirigirá a la pantalla del formulario de la designación de lectores. Igualmente, en la pantalla de carta de designación de lectores podrá visualizar los lectores asignados, además de poder descargar el documento en formato PDF.

Por otro lado, puede acceder a la pantalla de cronograma de defensa final de grado, donde se mostrará un listado con todos los cronogramas elaborados, en donde en el caso de ser necesario podrá seleccionar uno para poder editar y guardar los campos. Finalmente contará con un apartado de perfil de usuario donde podrá visualizar y editar su información personal. Ver Figura 20.

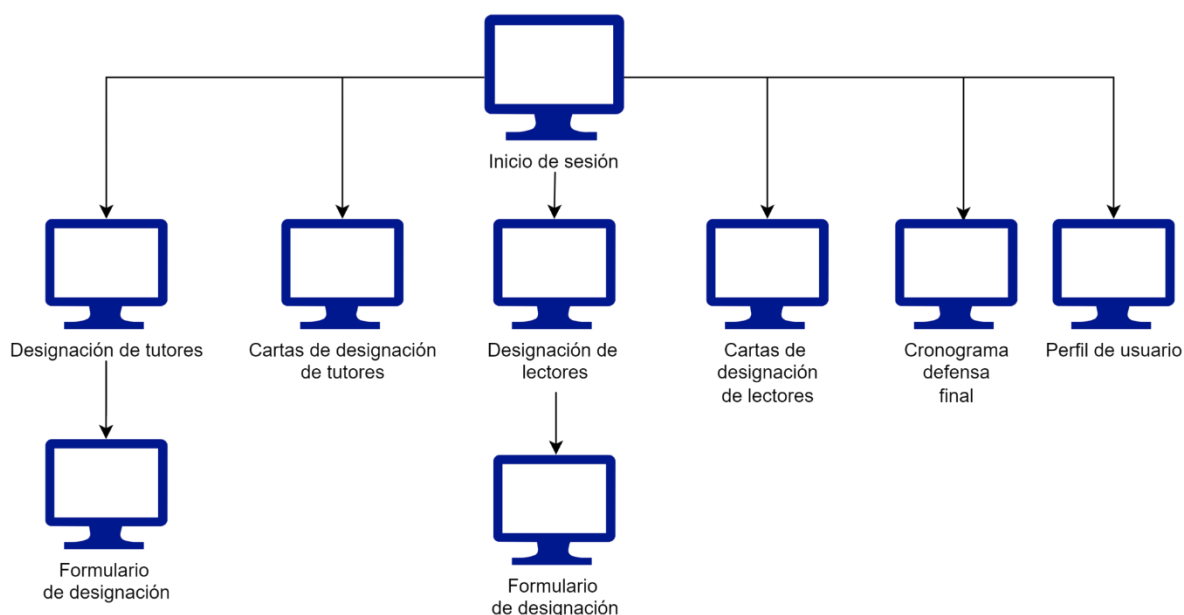


Figura 20. Flujo de pantallas Director de carrera

Docente

El docente inicia sesión y a través del menú puede acceder al listado de tutorías, en donde si el docente fue asignado con este rol, se mostrará una tabla con la información de cada estudiante. Desde esta tabla se podrá acceder al registro de cada estudiante. También tendrá acceso al listado de lectorías donde se podrá visualizar los trabajos de titulación a los cuáles ha sido asignado como lector, además en cada ítem del listado se tendrá un menú desplegable para ingresar al formulario de evaluación del TT y el producto, formulario de observaciones y formulario de conformidad y no conformidad. Por último, tendrá una pantalla de perfil de usuario, donde podrá visualizar su información y actualizar su información personal. Ver Figura 21.

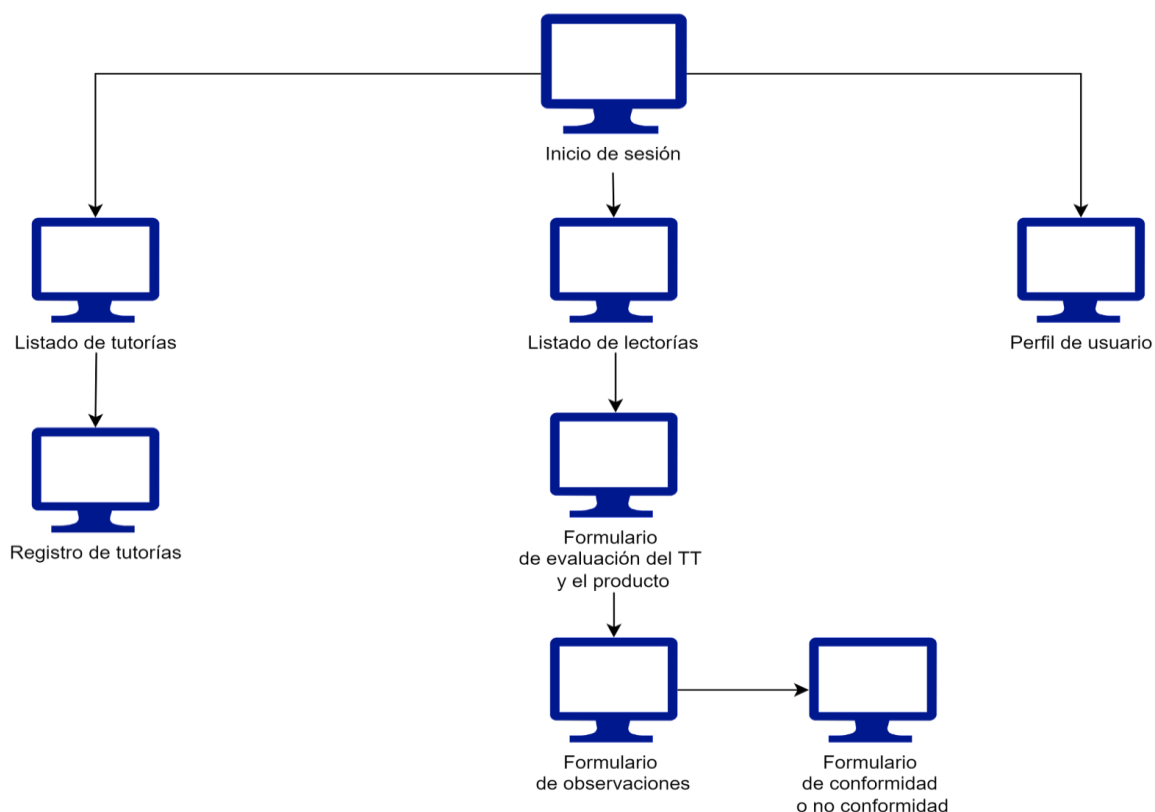


Figura 21. Flujo de pantallas Docente

Estudiante

El estudiante inicia sesión y a través del menú puede acceder a la constancia de tutorías donde podrá acceder la información correspondiente a las actividades y observaciones realizadas por su tutor. También podrá verificar el lector que ha sido asignado a su trabajo de titulación, así como a los siguientes documentos: evaluación del TT y el producto, hoja de observaciones y carta de conformidad o no conformidad. Por último, contará con una sección de perfil de usuario donde puede revisar y editar sus datos personales. Ver Figura 22.

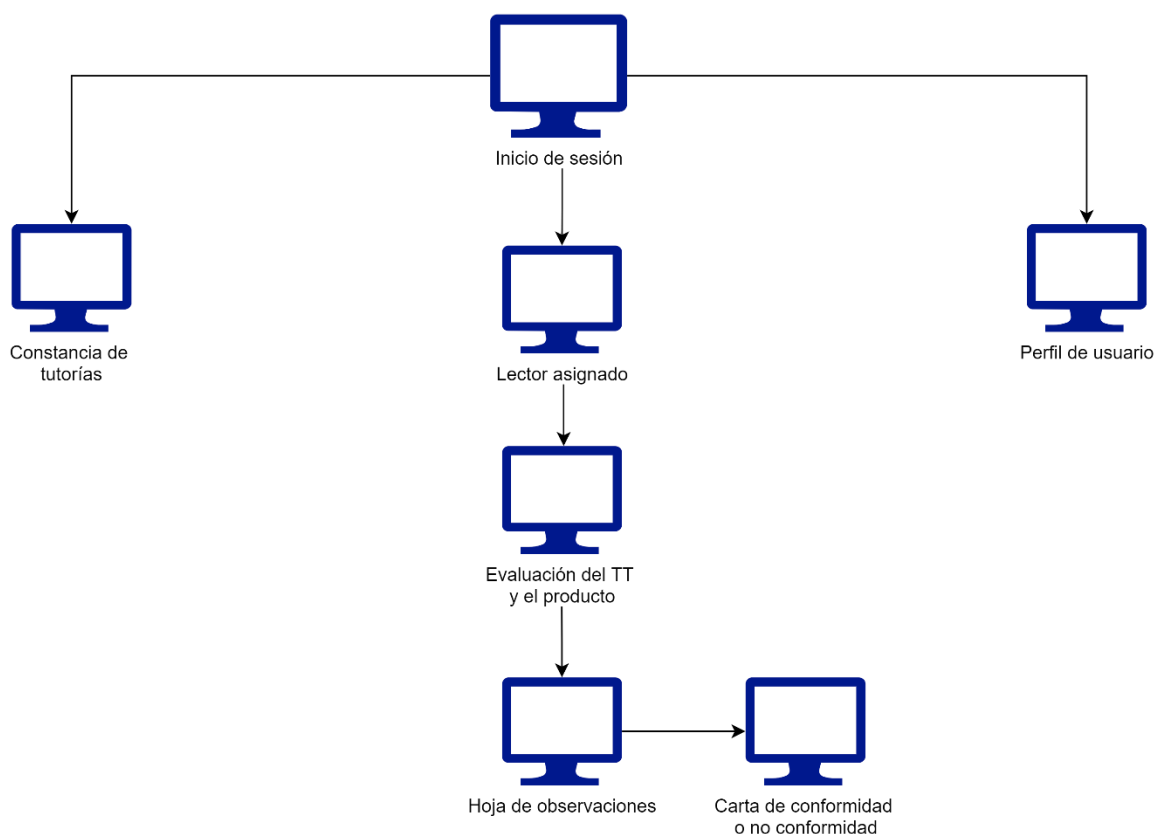


Figura 22. Flujo de pantallas Estudiante

Responsable unidad de titulación

El responsable de la unidad de titulación inicia sesión y accederá a la pantalla de listado de cronograma de defensa final de grado, en esta pantalla se tendrá una tabla donde se podrá visualizar cada uno de estos, además de contar con una funcionalidad para crear uno nuevo, el cual lo redirigirá al formulario del cronograma de defensa final de grado, donde podrá crearlo con la información correspondiente. También se contará con la sección de perfil de usuario donde puede observar y editar su información personal. Ver Figura 23.

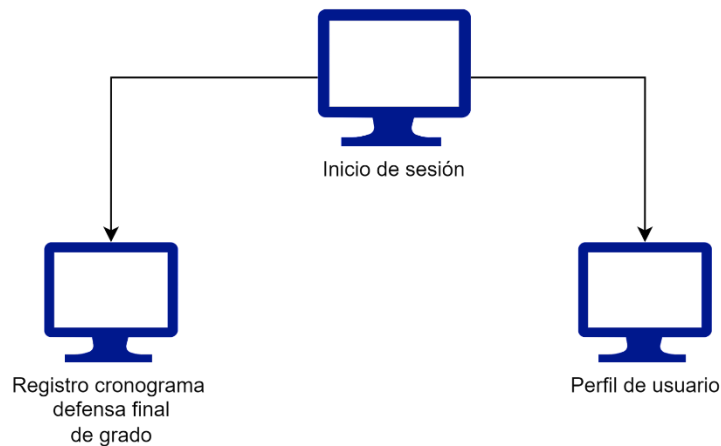


Figura 23. Flujo de pantallas Responsable unidad de titulación

Diseño de arquitectura

Con el objetivo de mantener un desarrollo de software ordenado y estructurado de manera adecuada, se utilizó diferentes arquitecturas de software las cuales facilitaron la definición de cada una de las partes que componen el sistema web y la forma en que interactúan entre sí.

Arquitectura de microservicios

En relación al desarrollo del backend del sistema web se utilizó Spring Boot, en el cual se implementó la arquitectura de microservicios, misma que según López & Maya (2017) “(...) promueve el desarrollo y despliegue de aplicaciones compuestas por unidades independientes, autónomas, modulares y auto- contenidas (...)” (pág. 4). En este sentido, dicho framework permitió desarrollar una API REST basadas en microservicios, donde cada endpoint es independiente y permite la comunicación con el frontend del sistema web.

Arquitectura MVVM

En cuanto al desarrollo del frontend del sistema web se utilizó Angular, mismo que presenta la arquitectura modelo-vista-modelo de vista (MVVM), en donde el modelo representa a las entidades definidas como interfaces en este framework, la vista es la parte visual que se muestra al usuario y el modelo de vista es una capa intermedia que permite realizar peticiones al backend, como se observa en la siguiente figura:

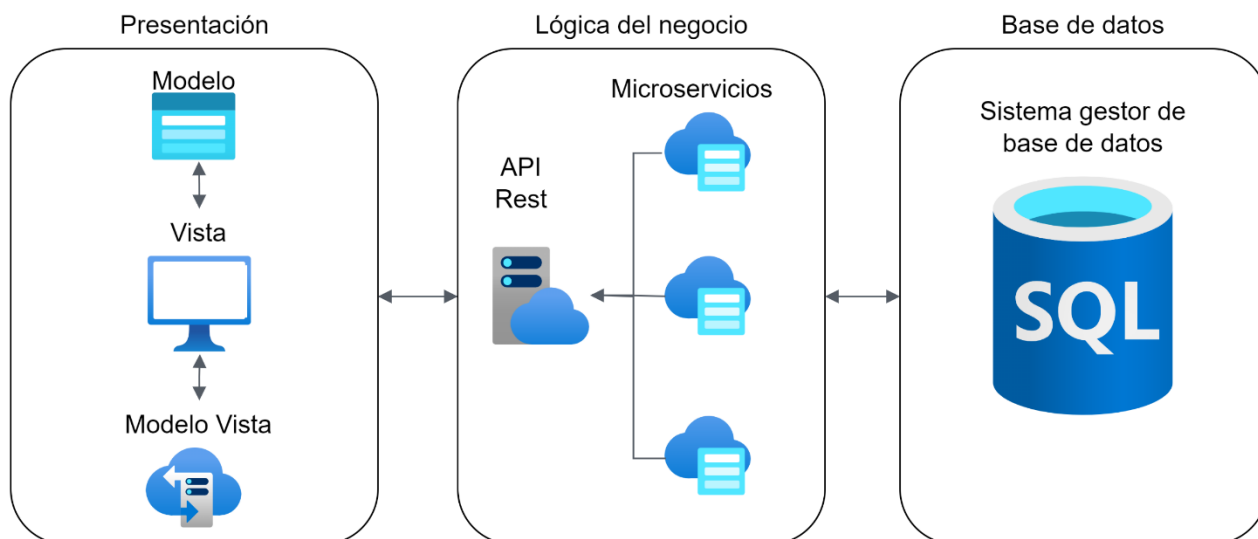


Figura 24. Arquitectura del sistema web

Desarrollo

En el presente apartado se presentan las tecnologías que fueron utilizadas e implementadas para el desarrollo del sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador, que permitieron elaborar un sistema escalable y ordenado. Ver tabla 18.

Tecnologías utilizadas

Tecnología	Descripción
Java Development Kit (JDK)	El kit de desarrollo de Java permite crear un marco de desarrollo integrado para aplicaciones construidas en este lenguaje.
Java Virtual Machine (JVM)	JVM permite interpretar y compilar aplicaciones construidas en Java.
Spring Boot	Es un framework de infraestructura backend que permite desarrollar API Rest.

PostgreSQL	Es un sistema gestor de base de datos que permite almacenar y obtener los datos del sistema.
Angular	Es un framework de desarrollo frontend que permite elaborar aplicaciones web.
PrimeNG	Es una librería de componentes para el desarrollo frontend.
Typescript	Es un lenguaje de programación de tipado fuerte que facilita la escalabilidad del proyecto.
Java	Es un lenguaje de programación utilizado principalmente para la POB (programación orientada a objetos).

Tabla 18. Tecnologías utilizadas

Producto de software desarrollo

El código fuente del sistema web se encuentra alojado en el repositorio de GitHub que pertenece a la UNIB.E, al cual se puede acceder a través del siguiente enlace: <https://github.com/SoftwareUnibe/Sistema-web-trabajo-titulaci-n>. En este link, se encuentra el código de desarrollo que pertenece al backend y frontend.

Pruebas

En la presente sección se presentan y se explican las pruebas realizadas al sistema web del trabajo de titulación con sus respectivas técnicas.

Pruebas unitarias

La metodología ágil SCRUM utilizada en este proyecto indica que las pruebas deben ser realizadas al finalizar cada sprint, esto a fin de detectar errores de manera temprana y no afectar el funcionamiento de funciones implementadas en las anteriores iteraciones, el presente sistema se desarrolló utilizando Spring Boot con una arquitectura orientada a microservicios, por tal motivo se decidió realizar pruebas unitarias, brindando la posibilidad de comprobar unitariamente cada uno de los endpoints del sistema funcionen correctamente.

Pruebas realizadas

Los casos de prueba que se muestran a continuación fueron diseñados en base a peticiones similares a las que debe realizar el frontend de la aplicación siguiendo estrictamente el flujo de procesos definido en los diagramas UML previamente diseñados, además fueron desarrollados utilizando la configuración del ambiente de pruebas que nos provee Spring Boot.

Con el uso de las anotaciones `@SpringBootTest` y `@AutoConfigureMockMvc` se indica al framework que configure el contexto de pruebas del sistema web con todo lo necesario para que se pueda realizar las peticiones HTTP simulando un cliente real, permitiendo además validar las entradas a cada petición y su respectiva respuesta.

Para construir cada una de las peticiones de las pruebas unitarias se utilizó `MockMvc`, esta clase permite definir el tipo de petición http que se realiza, la url del endpoint, el tipo de objeto que se envía, el objeto a enviar y el tipo de respuesta esperado para dar la prueba como válida.

Para las pruebas de los endpoints que responden a peticiones post se utilizó la siguiente estructura:

```
@Test
public void createDesignationTT() throws Exception {
    Topic topic = new Topic();
    topic.setId("d88b86ea-7fab-46ca-9cd3-fa911973782b");
    User teacher = new User();
    teacher.setId("5e16ccd8-b0a6-42bb-b23e-0c82c5fd33eb");
    TopicStudent topicStudent = new TopicStudent();
    topicStudent.setId("a92c1361-e330-4d4d-87f2-7777e1821e6a");
    DesignationTT designationTT = new DesignationTT(id: "", new Date(), topicStudent, teacher);
    mockMvc.perform(MockMvcRequestBuilders
        .post(BASE_URL)
        .accept(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .content(this.mapper.writeValueAsString(designationTT)))
        .andExpect(status().isOk());
}
```

Figura 25. Estructura de los test para peticiones post

En la figura 25 se puede observar que se ha creado las entidades de prueba necesarias para que la estructura del objeto a crear esté completa, posteriormente se envía el objeto de prueba que se va a guardar en la base de datos y se verifica si la respuesta es la esperada.

En este sentido, las pruebas de endpoints que responden a métodos put son similares, pero actúan sobre objetos que ya existen en la base de datos utilizando la estructura que se presenta a continuación:

```
@Test
public void updateDesignationTT() throws Exception {
    DesignationTT designationTT = new DesignationTT( id: "42619d22-c71f-4552-af5e-25ecbaa14eb0",
        new Date(2022 - 05 - 30), this.completeTopicStudent, this.teacherOfCompleteStudent);
    mockMvc.perform(MockMvcRequestBuilders
        .put( uriTemplate: BASE_URL+"update/42619d22-c71f-4552-af5e-25ecbaa14eb0")
        .accept(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
        .content(this.mapper.writeValueAsString(designationTT)))
        .andExpect(status().isOk());
}
```

Figura 26. Estructura de los test para peticiones put

En la figura 26, se puede apreciar un test que modifica un objeto existente correspondiente a una designación de tutor.

En el caso de los endpoints, responden a peticiones get por lo que la estructura utilizada fue la siguiente:

```
@Test
public void existByTopicId() throws Exception{
    mockMvc.perform(MockMvcRequestBuilders
        .get( uriTemplate: BASE_URL+"tutoringConstancy/37e823b5-749e-4693-a934-86dc64b2eed9")
        .accept(MediaType.APPLICATION_JSON))
        .andExpect(status().isOk())
        .andExpect(jsonPath( expression: "$", is( value: true)));
}
```

Figura 27. Estructura de los test para peticiones get

Como se puede apreciar se hace la consulta directamente y se verifica que el resultado sea satisfactorio, además esta estructura permite revisar la respuesta y su valor requerido para aprobar la pruebas.

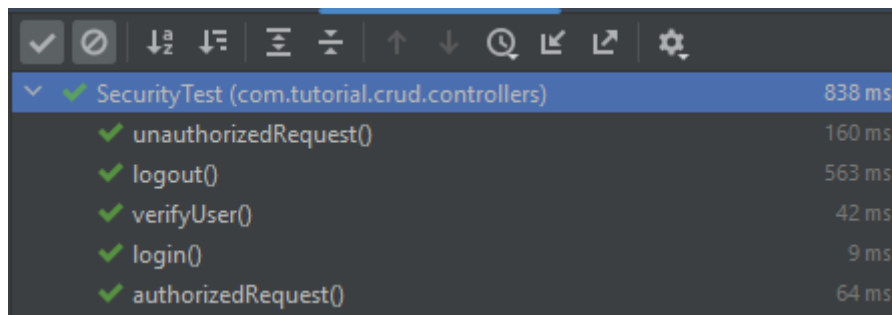
Resultados obtenidos

A continuación, se describe cada una de las pruebas realizadas divididas en grupo de acuerdo a su respectivo proceso.

Seguridad

La autenticación de usuarios en la aplicación se hace a través de tokens de acceso almacenados en cookies directamente establecidos por el backend, el sistema consta de endpoints protegidos a los cuales solo se puede acceder estando autenticado y teniendo el rol que proporcione la autoridad necesaria, por tal motivo se realizaron las siguientes pruebas:

- Bloqueo de peticiones no autorizadas a endpoints protegidos
- Autorización de peticiones a endpoints protegidos a usuarios con los permisos suficientes.
- Inicio de sesión
- Cerrar sesión
- Verificación de usuarios



Test Name	Execution Time
SecurityTest (com.tutorial.crud.controllers)	838 ms
✓ unauthorizedRequest()	160 ms
✓ logout()	563 ms
✓ verifyUser()	42 ms
✓ login()	9 ms
✓ authorizedRequest()	64 ms

Figura 28. Test para autenticación de usuarios

Designación de tutores

Para el proceso de designación de tutores de trabajos de titulación se utilizó una prueba para cada subprocesso:

- Designación de tutor a un trabajo de titulación desarrollado de manera individual.
- Designación de tutor a un trabajo de titulación desarrollado de manera grupal.
- Obtención del listado de designaciones a tutores por carrera.

- Generación de cartas en formato pdf tanto para el estudiante como para el lector.
- Obtención de detalles de una designación en específico.
- Actualizar los datos de la designación.

Method	Execution Time
DesignationTTControllerTest (com.tutorial.crud.controllers)	1 sec 199 ms
getTeacherDesignationsWithoutAntiPlagiarismLetter()	484 ms
createDesignationTT()	126 ms
createDesignationTTinPairs()	59 ms
getDesignationsDtoByUserCareer()	66 ms
generateTeacherLetterPdf()	19 ms
generateStudentLetterPdf()	393 ms
getTeacherDesignations()	16 ms
getDesignationTTById()	20 ms
updateDesignationTT()	16 ms

Figura 29. Test para proceso de designación de tutor

Tutorías

Para el proceso de registro y generación de informe final de tutorías se realizaron las siguientes pruebas:

- Verificación de tutorías por tema.
- Registro de horas de tutoría.
- Actualización de una hora de tutoría.
- Generar la constancia de horas de tutoría.
- Generar en formato pdf la constancia de horas de tutoría.
- Obtener de las horas de tutoría registradas de un tema específico.

Test Method	Execution Time
TutoringControllerTest (com.tutorial.crud.controllers)	1 sec 684 ms
generateConstancy()	397 ms
getTutoringConstancyByTopicId()	142 ms
registerHour()	66 ms
updateHour()	17 ms
generateConstancyInPdf()	1 sec 50 ms
existByTopicId()	12 ms

Figura 30. Test para proceso de tutorías

Lectorías

Para el proceso de designación de lectores se incluyeron las siguientes pruebas:

- Asignación del lector al trabajo de titulación.
- Verificar el estado de la lectoría.
- Obtener una lectoría por el número de cédula del lector.
- Obtener los detalles de la lectoría.
- Generar documento de designación en formato pdf.

Test Method	Execution Time
ReaderControllerTest (com.tutorial.crud.controllers)	1 sec 708 ms
getDesignationInPdf()	1 sec 444 ms
checkStatusToCreateCalendar()	60 ms
getReaderDetailById()	25 ms
getReaderById()	13 ms
getReaderDesignationsByReaderCi()	13 ms
getReaderByStudentIdAndTopicId()	22 ms
assignReader()	131 ms

Figura 31. Test para proceso de lectorías

Evaluación del trabajo de titulación y del producto por parte del lector

Como parte del proceso de evaluación se realizaron las siguientes pruebas:

- Registro de la evaluación.
- Obtener de detalles de la evaluación.
- Generar la evaluación en formato pdf.

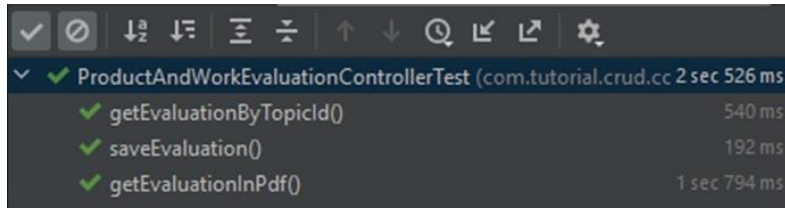


Figura 32. Test para proceso de evaluación del trabajo de titulación y del producto

Observaciones por parte del lector

Para el proceso en el cual el lector registra las observaciones tras evaluar el trabajo de titulación se realizaron las pruebas listadas a continuación:

- Guardar las observaciones del trabajo de titulación
- Obtener las observaciones de un tema.
- Generar el documento de observaciones en formato pdf.

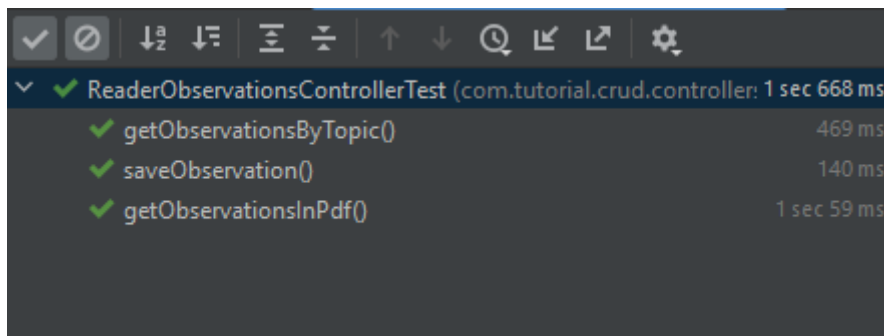


Figura 33. Test para registro de observaciones

Conformidad o no conformidad del lector con las correcciones

Para el proceso en el cual el lector da conformidad o no al trabajo de titulación se llevaron a cabo las siguientes pruebas:

- Guardar la carta de conformidad o no conformidad
- Obtener los detalles de la carta de un tema en específico
- Generar la carta en formato pdf.
- Generar el resultado del proceso de lectoría en formato pdf.

Test Case	Execution Time
ReaderAccordanceControllerTest (com.tutorial.crud.controllers)	1 sec 697 ms
✓ getProcessResultInPdf()	398 ms
✓ getAccordanceInPdf()	1 sec 74 ms
✓ getAccordanceByTopic()	65 ms
✓ saveAccordance()	160 ms

Figura 34. Test para proceso de conformidad o no conformidad

Calendario de defensa final de grado

Para el proceso en el cual se genera el calendario de la defensa final de grado de los estudiantes se realizaron las siguientes pruebas:

- Crear un nuevo calendario
- Obtener los calendarios que corresponden a una carrera
- Obtener el calendario por su identificador
- Obtener todos los calendarios generados

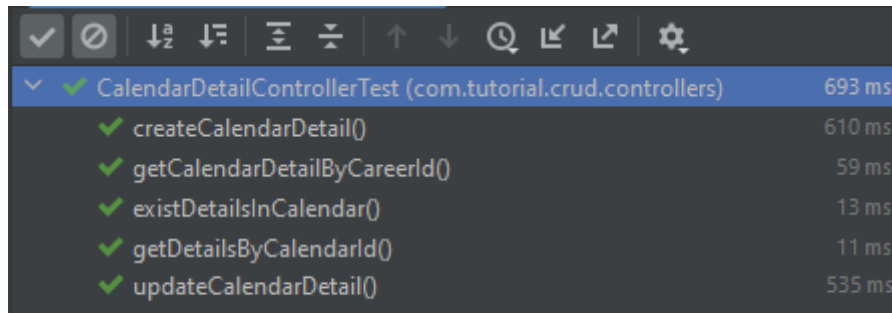
Test Case	Execution Time
FinalDegreeControllerTest (com.tutorial.crud.controllers)	643 ms
✓ getCalendarByCareerId()	487 ms
✓ createCalendar()	133 ms
✓ getCalendarById()	10 ms
✓ getAllCalendars()	13 ms

Figura 35. Test para registro de calendario

Detalles del calendario de defensa final

Para el proceso en el cual se asigna individualmente la fecha y la hora de la defensa de cada trabajo de titulación se realizaron las siguientes pruebas:

- Ingresar un nuevo detalle al calendario.
- Obtener los detalles de cada calendario.
- Actualizar la información de los detalles del calendario.



The screenshot shows a test runner interface with a toolbar at the top containing icons for checkmark, stop, sort, expand, collapse, search, and settings. Below the toolbar, a list of test results is displayed. The first item is 'CalendarDetailControllerTest (com.tutorial.crud.controllers)' with a green checkmark and a duration of 693 ms. Underneath it, five sub-tests are listed, each with a green checkmark and a duration: 'createCalendarDetail()' (610 ms), 'getCalendarDetailByCareerId()' (59 ms), 'existDetailsInCalendar()' (13 ms), 'getDetailsByCalendarId()' (11 ms), and 'updateCalendarDetail()' (535 ms).

Test Name	Duration
CalendarDetailControllerTest (com.tutorial.crud.controllers)	693 ms
createCalendarDetail()	610 ms
getCalendarDetailByCareerId()	59 ms
existDetailsInCalendar()	13 ms
getDetailsByCalendarId()	11 ms
updateCalendarDetail()	535 ms

Figura 36. Test para mostrar detalle del calendario

Manual de usuario

El manual de usuario del sistema web permite tener guía con una clara explicación del funcionamiento del mismo, en donde se detalla cada proceso y los pasos a seguir para facilitar el uso del sistema a las personas que lo van a utilizar. Para esto se elaboró un vídeo explicativo disponible en el siguiente enlace: <https://n9.cl/mb090>.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente apartado se hace mención del proceso realizado a través de las distintas metodologías tanto de investigación como del desarrollo del software que permitieron crear un producto funcional acorde a la necesidad existente dentro de la UNIB.E.

En referencia al objetivo general del presente trabajo de investigación se desarrolló satisfactoriamente el sistema web cumpliendo con el tiempo establecido y con la automatización de todos los procesos requeridos para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Con respecto al primer objetivo específico del presente trabajo, se pudo identificar con claridad los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo del mismo. El proceso se desarrolló a través de la implementación de técnicas propias de la investigación como lo es la encuesta con su respectivo instrumento para lo cual se hizo uso de Google forms mismo que incluyó preguntas dicotómicas para identificar los roles de usuario y cada una de las responsabilidades correspondientes.

Además, fueron utilizadas metodologías propias de la ingeniería en requerimientos apoyándonos en la entrevista, la cual fue aplicada directamente a los actores principales involucrados como lo es el responsable de la unidad de titulación y director de carrera, aplicando preguntas politómicas las cuales permitieron comprender a profundidad el proceso para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

En cuanto al diseño del sistema web se utilizó la aplicación en línea draw.io la cual facilitó el modelado del diagrama de procesos y la arquitectura implementada, brindando una guía para el desarrollo de cada módulo perteneciente a la aplicación. De la misma manera, se hizo uso del diagramador que provee el IDE IntelliJ permitiendo representar el diagrama entidad-relación y de clases, herramientas fundamentales para el modelado de la base de datos.

En relación a la codificación del presente sistema web, se llevó a cabo utilizando frameworks como Angular para el desarrollo del front-end, ya que este brinda la posibilidad de crear documentos HTML dinámicos, modularizar la aplicación a través de diferentes componentes, tener una arquitectura MVC, entre otros. Mientras que para el desarrollo del back-end se empleó Spring Boot, la cual fue de gran importancia ya que permitió automatizar en gran parte la configuración del servidor, así como la creación de microservicios. Por lo tanto, el uso de estas tecnologías facilitó la creación de una aplicación estructurada minimizando los recursos y creando código de programación más fácil de comprender, desarrollar, implementar y mantener.

Por último, para el proceso de pruebas del sistema web se utilizó el entorno de Spring Boot Mock MVC, el cual permitió simular satisfactoriamente peticiones HTTP (Get, Post y Put) realizadas por parte del cliente hacia cada endpoint correspondiente a los módulos de la aplicación, además de realizar una validación de las funcionalidades requeridas con el área de Unidad de Titulación y la Dirección Académica lo que facilitó la detección de errores a tiempo, permitiendo solucionarlos con el fin de verificar la calidad del software.

Cabe destacar que el desarrollo del software para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador es una continuación de un proyecto presentado en el año 2020, por lo que se requirió la reestructuración del código fuente, esto en atención a que el sistema presentaba inconsistencias, no cumplía con los requerimientos actuales y escasa documentación técnica para el mantenimiento de la aplicación web.

También es necesario considerar que durante el período académico de marzo-agosto 2022 hubo una modificación en el reglamento de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador lo que acarreó un constante cambio en los requerimientos funcionales y no funcionales considerados para la realización de este proyecto, motivo por el cual se generó validaciones y modificaciones pertinentes. En este sentido, gracias a la metodología Scrum, el equipo de desarrollo pudo adaptar soluciones óptimas para las funcionalidades requeridas del sistema web en el tiempo considerado y en base a las revisiones realizadas al finalizar cada sprint.

Recomendaciones

- Tomando en cuenta la importancia del proceso de obtención de requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de un software, se recomienda hacer uso de técnicas gráficas de recopilación de requisitos como lo es el diagrama de descomposición funcional que divide el sistema en pequeños módulos y facilita su comprensión para el usuario.
- En cuanto al diseño del sistema web se debe tomar en consideración la utilización de tecnologías actuales como lo son: Gitmind, Gliffy o Microsoft Visio, las cuales ofrecen ventajas como la posibilidad de utilizar ilustraciones propias de UML, agilizar el trabajo en equipo y permitir integración en la nube.
- En el desarrollo del sistema web, se sugiere documentar funciones, servicios, clases, entidades, repositorios, controladores e interfaces haciendo uso de software de documentación para obtener como resultado el manual técnico, el cual servirá como base para futuros mantenimientos.
- Se recomienda realizar pruebas de interfaz y estrés al sistema web haciendo uso de las herramientas necesarias para este proceso, esto con el fin de garantizar la usabilidad, la experiencia de usuario y disponibilidad.
- Poner en un ambiente de producción el sistema web implementando herramientas y tecnologías de despliegue continuo.
- En relación al mantenimiento del sistema web se sugiere que sea un profesional que tenga conocimientos en las siguientes herramientas: Angular, Spring Boot y PostgreSQL, esto permitirá mantener el código fuente actualizado, implementar nuevas funcionalidades o modificar los procesos generados para satisfacer las necesidades futuras de la UNIBE.

A las autoridades de la Universidad Iberoamericana del Ecuador se les recomienda seguir apoyando el desarrollo de sistemas web que permitan optimizar, facilitar y automatizar sus procesos en favor de la comunidad universitaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- acensTechnologies. (2014). Framework para el desarrollo ágil de aplicaciones. *WHITEPAPER*, 1-10.
- Alejandro, P. (2007). *Desarrollo de herramientas web de gestión docente*. Cartagena: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.
- Alvarado, R., & Francesca, L. (2018). *Concepto de Sistemas de información, naturaleza, fundamentos y Principios, tipos de sistemas de información, enfoques de sistemas, perspectivas y aplicaciones*. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación* (Sexta ed.). Caracas: Episteme.
- Armendariz, I. (2016). *Análisis de los principales sistemas de gestión de bases de datos ante ataques básicos* (Primera ed.). Gatika: Universidad Internacional de la Rioja.
- Azaustre, C. (2014). *Desarrollo web ágil con Angular.js* (Primera ed.). Madrid: carlosazaustre.es.
- Cabero, J., & Llorente, M. (2013). La Aplicación del Juicio de Experto como Técnica de Evaluación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). *Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 7(2), 11-22.
- Chavez, J. (2018). *Implementación de una aplicación web para optimizar la gestión de la óptica Chavez*. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN.
- Consejo de Educación Superior. (2019). *Reglamento de Régimen Académico RPCSO-08-No.111-2019*. Recuperado el 1 de Enero de 2022, de <https://procuraduria.utpl.edu.ec/sitios/documentos/NormativasPublicas/Reglamento%20de%20R%C3%A9gimen%20Academico%202020.pdf>
- Corozo, A. (2016). *Automatización del control y seguimiento de los procesos curriculares en la unidad educativa fiscomisional San Luis Gonzaga del cantón Muisne*. Esmeraldas: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Cruz, M., Pozo, M., Aushay, H., & Arias, A. (2019). Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación estudiantil. *e-Ciencias de la Información*, 9(1), 3-13.
- Cruz, Y. (Mayo de 2012). *eumed-net*. Recuperado el 27 de Noviembre de 2021, de Contribuciones a las Ciencias Sociales: <https://www.eumed.net/rev/cccss/20/ycb.html>
- Fernandez, E., Peña, J., & Alvarez, M. (2016). *Manual de TypeScript*. desarrolloweb.com.

- Figueroa, M. (2016). *SaberMetodología*. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de El Marco Teórico: <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/02/el-marco-teorico/>
- Fonseca, M., Obregón, E., & Espinoza, L. (2003). *METODOLOGIAS ÁGILES DE DESARROLLO DE SOFTWARE*. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Garcés, J., & Mosquera, I. (2019). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL FRONT-END PARA LA PLATAFORMA DE INTERNET DE LAS COSAS UAOIOT*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- García, I. (2003). *Curso de Java* (Tercera ed.). Barcelona: Jedi.
- González, A., Machado, J., Talavera, M., & Alberto, S. (2020). Influencia de las TIC en el proceso administrativo. *Revista Científica de Farem-Estelí*(33), 52-63.
- Hernández, E. (2002). El lenguaje Unificado de Modelado (UML). *ACTA*, 69-74.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación* (Primera ed.). Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.
- Laguna, M. (2013). *ESTUDIO SOBRE EL USO DE INTERNET Y SUS APLICACIONES EN EL ALUMNADO DEL ÚLTIMO AÑO DE CARRERA UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE*. Alicante: Universidad de Alicante.
- López, D., & Maya, E. (2017). Arquitectura de Software basada en Microservicios para Desarrollo de Aplicaciones Web. *TICAL*, 1-12.
- Luján, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web* (Primera ed.). Alicante: Editorial Club Universitario.
- Maida, E., & Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software*. Buenos Aires: Universidad Católica Argentina.
- Maida, E., & Pacienza, J. (2015). *Metologías de desarrollo de software*. Buenos Aires: Universidad Católica Argentina.
- Mariuxi, O., Jimmy, M., & Fausto, R. (2017). *Administración de bases de datos con Postgresql* (Primera ed.). Alicante: Alcoy.
- Márques, M. (2011). *Bases de datos* (Primera ed.). Castellón de la Plana: Universitat Jaume.
- Mateu, C. (2004). *Desarrollo de aplicaciones web* (Primera ed.). Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Matute, S., Pesantez, D., & Avila, M. (2020). Desarrollo de sistema Web basado en los frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos: Un estudio de caso. *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, 3-10.

- Mellado, F. (23 de Julio de 2019). *Mellado&asociadosconsulting*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2021, de ¿Qué es el alcance de una investigación?: <https://mellado1.com/2019/07/23/que-es-el-alcance-de-una-investigacion/>
- Mora, R., Sánchez, L., & Blanco, Á. (2018). *Sistema web para el control y registro de los proyectos investigativos en la dirección de Grado y Postgrado de UNAN*. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua.
- Mora, S. (2001). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. (Primera ed.). Alicante: Club Universitario.
- Munch, L. (2007). *Administración. Escuelas, proceso administrativo, áreas funcionales y desarrollo emprendedor*. México: Pearson Educación.
- Muñoz, P., & Raquel, L. (2018). *Introducción, conceptos, creación de sitios Web, diseño de páginas WEB, herramientas para generar páginas WEB, tipos, principales funciones, aplicaciones*. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Navarro, A., Fernández, J., & Morales, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 11(2), 30-39.
- Oviedo, H., & Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 572-580.
- Palella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Panchi, B., & Recalde, M. (2021). *Sistema web para la gestión de temas de titulación de la Universidad Iberoamericana del Ecuador*. Quito: UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR.
- Pecharromán, A. (2015). *Aplicación de la metodología de desarrollo ágil Scrum para el desarrollo de un sistema de gestión de empresas*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.
- Ponce, M., & Rojas, M. (2018). *AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE TITULACIÓN DE LAS UNIDADES ACADÉMICAS DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO UTILIZANDO FIRMAS DIGITALES*. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Puerta, L., & Marín, E. (2015). ANÁLISIS DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE UN INSTRUMENTO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA UNIVERSIDAD-INDUSTRIA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO. *Congreso internacional de contaduría, administración e informática*, 1-16.
- Ramos, M., Ramos, A., & Montero, F. (2006). *Sistemas Gestores de Bases de Datos* (Primera ed.). Madrid: Mc Graw Hill.
- Rodríguez, C. (2017). Impacto de los requerimientos en la calidad de software. *TIA*, 5(2), 161-173.

- Rospigliosi, P. (2020). *ESTUDIO SOBRE ANGULAR 2 Y SUPERIOR*. ALCALÁ: UNIVERSIDAD DE ALCALÁ.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (Noviembre de 2020). *La Guía Scrum*. Obtenido de [scrumguides.org: https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf](https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf)
- Silva, G., Morales, K., Chalar, J., & Rodríguez, A. (2021). Implementación de un sistema mediante la metodología SCRUM del proceso de Titulación en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 188-215.
- Sommerville, I. (2011). *INGENIERÍA DE SOFTWARE*. México: Pearson Educación.
- Supo, J. (2015). *Como empezar una tesis* (Primera ed.). Arequipa: BIOESTADISTICO EIRL.
- Tapia, F., & Suárez, M. (2014). *INTERAPRENDIZAJE DE ESTADÍSTICA BÁSICA* (Segunda ed.). Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Terrazas, R. (2011). Planificación y programación de operaciones. *Perspectivas*(28), 7-32.
- Ulloa, D. (2014). *ESTUDIO DE METODOLOGÍAS PARA ESTANDARIZAR EL DESARROLLO DE SOFTWARE EN EL DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA EN LA PASTORAL SOCIAL CARITAS DE LA DIÓCESIS DE AMBATO*. Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Ureña, C. (30 de Septiembre de 2010). *Lenguajes de Programación: Caapítulo 1*. Recuperado el 15 de Enero de 2022, de lsi2: <https://lsi2.ugr.es/curena/doce/lp/transpas/lp-c01-impr.pdf>
- Valdivia, J. (2016). *Modelo de procesos para el desarrollo del front-end de aplicaciones web*. Lima: Universidad de Lima.
- Vinueza, F., & Simbaña, V. (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. *Publicando*, 4(11), 355-368.
- Webb, P., Syer, D., Long, J., Nicoll, S., Winch, R., Wilkinson, A., . . . Frederick, S. (21 de Diciembre de 2021). *Spring Boot Reference Documentation*. Recuperado el 11 de Enero de 2022, de docs.spring.io: <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/2.6.2/reference/pdf/spring-boot-reference.pdf>
- Zofío, J. (2013). *Aplicaciones Web* (Primera ed.). Madrid: Macmillan Iberia.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario para la obtención de requerimientos

CUESTIONARIO

Objetivo: Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Instrucciones: Lea detenidamente cada ítem. Marcar con una X la opción de respuesta que considera oportuna. Los datos serán confidenciales y con fines académicos.

Dirigido a: El presente cuestionario va dirigido al director o directora académica, el responsable de la unidad de titulación, los secretarios de admisión y registro, los decanos y los directores de carrera, quienes son las autoridades involucradas en la gestión de procesos de titulación de la UNIB.E.

PREGUNTAS

1. **Seleccione cuáles de los siguientes roles usted considera necesario incluir en el sistema. Puede marcar una o varias opciones.**
 - a. Estudiante
 - b. Secretario/a
 - c. Director de carrera
 - d. Responsable de la unidad de titulación
 - e. Decano
 - f. Director académico
 - g. Docente
 - h. Todos los anteriores
2. **Seleccione cuáles de los siguientes campos de información usted considera necesario incluir en el registro de un usuario en el sistema. Puede marcar una o varias opciones.**
 - a. Nombres y apellidos
 - b. Nombre de usuario (Identificativo en el sistema)
 - c. Contraseña

- d. Número de cédula
 - e. Correo electrónico
 - f. Número de teléfono
 - g. Foto de perfil
 - h. Tipo de usuario (estudiante, secretario (a) de administración y registro, director (a) de carrera, decano (a), etc.)
 - i. Facultad (para usuarios de tipo decano (a))
 - j. Carrera (para usuarios de tipo estudiante, director (a) de carrera y secretario (a) de administración y registro)
 - k. Todas las anteriores
- 3. Seleccione cuál de las siguientes opciones usted prefiere para el restablecimiento de la contraseña en el sistema.**
- a. Envío de código de restablecimiento de contraseña al correo electrónico.
 - b. Claves de seguridad de un solo uso generadas por el sistema, que deberán ser cambiadas por el usuario posteriormente.
- 4. Seleccione cuál de las siguientes opciones usted prefiere para el acceso al sistema.**
- a. Correo electrónico y contraseña
 - b. Cédula y contraseña
 - c. Nombre de usuario y contraseña
- 5. ¿A quién considera usted que se debe enviar una copia de la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al estudiante?**
- a. Estudiante
 - b. Tutor
 - c. Director de Carrera
 - d. Responsable de unidad de titulación
- 6. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al estudiante?**
- a. Estudiante
 - b. Secretario/a
 - c. Director de carrera
 - d. Responsable de la unidad de titulación

- e. Decano
 - f. Director académico
 - g. Docente
 - h. Todos los anteriores
- 7. ¿A quién considera usted que se debe enviar una copia de la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al tutor?**
- a. Estudiante
 - b. Tutor
 - c. Director de Carrera
 - d. Responsable de unidad de titulación
- 8. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al tutor?**
- a. Estudiante
 - b. Secretario/a
 - c. Director de carrera
 - d. Responsable de la unidad de titulación
 - e. Decano
 - f. Director académico
 - g. Docente
 - h. Todos los anteriores
- 9. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar el formulario de constancia de horas de tutoría?**
- a. Estudiante
 - b. Secretario/a
 - c. Director de carrera
 - d. Responsable de la unidad de titulación
 - e. Decano
 - f. Director académico
 - g. Docente/Tutor
 - h. Todos los anteriores
- 10. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar el formulario de asignación de lectores a TT?**
- a. Estudiante

- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Decano
- f. Director académico
- g. Docente/Tutor
- h. Todos los anteriores

11. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar la carta de asignación dirigida al lector?

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Decano
- f. Director académico
- g. Docente
- h. Todos los anteriores

12. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar el formulario de evaluación del TT y el producto?

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Lector
- f. Decano
- g. Director académico
- h. Docente
- i. Todos los anteriores

13. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la hoja de registro de observaciones?

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación

- e. Lector
- f. Decano
- g. Director académico
- h. Docente
- i. Todos los anteriores

14. ¿Cuál de los siguientes usuarios usted considera importante que sea notificado a través del sistema cuando se genera una carta de conformidad o no conformidad? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Lector
- f. Decano
- g. Director académico
- h. Docente
- i. Todos los anteriores

15. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la carta de conformidad o no conformidad? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Lector
- f. Decano
- g. Director académico
- h. Docente
- i. Todos los anteriores

16. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso al cronograma de defensa oral? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera

- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Decano
- f. Director académico
- g. Docente
- h. Todos los anteriores

17. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso al calendario de defensa final de grado? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Decano
- f. Director académico
- g. Docente
- h. Todos los anteriores

18. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la notificación de defensa? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Lector
- f. Decano
- g. Director académico
- h. Docente
- i. Todos los anteriores

19. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la evaluación de defensa oral?

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Lector

- f. Decano
- g. Director académico
- h. Docente
- i. Todos los anteriores

20. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso al acta de grado? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Estudiante
- b. Secretario/a
- c. Director de carrera
- d. Responsable de la unidad de titulación
- e. Lector
- f. Decano
- g. Director académico
- h. Docente
- i. Todos los anteriores

21. ¿Cuáles de los siguientes formularios usted considera necesario que se puedan descargar en formato PDF desde el sistema? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Carta de asignación de director de TT dirigida al estudiante
- b. Carta de asignación de director de TT dirigida al tutor
- c. Carta de asignación dirigida al lector
- d. Formulario de evaluación del TT y el producto
- e. Hoja de registro de observaciones
- f. Carta al lector de conformidad o no conformidad
- g. Notificación de defensa oral
- h. Formulario de evaluación Defensa oral
- i. Acta de grado
- j. Todas las anteriores.

22. ¿Cuáles de los siguientes formularios usted considera necesario que se puedan descargar en formato EXCEL desde el sistema? Puede marcar una o varias opciones.

- a. Calendario de defensa final de grado
- b. Cronograma de defensa final de grado

23. ¿Cuáles de los siguientes dispositivos tecnológicos considera usted que va a emplear para el uso del sistema web?

- a. Computador de escritorio
- b. Computador portátil
- c. Tablet
- d. Celular

Anexo 2. Formato de validación de instrumentos

Quito, D.M. 31 de enero de 2022

XXXXXX

Presente. -

Me dirijo a usted, en la oportunidad de solicitar su colaboración, dada su experiencia en el área temática, en la revisión, evaluación y validación del presente instrumento que será aplicado para realizar un trabajo de investigación titulado: sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador, el cual será presentado como Trabajo de Titulación para optar al grado de Ingeniero de Software en la Universidad Iberoamericana del Ecuador, UNIB.E.

Los objetivos del estudio son:

Objetivo General:

- Desarrollar un sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Objetivos Específicos:

- Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador considerando la necesidad de los usuarios.
- Diseñar el sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a través de herramientas de modelado de software.
- Codificar el sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador empleando Spring Boot como infraestructura backend, Angular como framework para el desarrollo de frontend, y PostgreSQL como gestor de base de datos.

- Evaluar la calidad del sistema web para la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a través de pruebas de software.

Cuadro de operacionalización de variable:

Objetivo	Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Items o Pregunta	Fuente (opcional)
Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del sistema web para	Requerimientos funcionales del sistema web	Los requerimientos funcionales según Sommerville (2011)	Registro de usuario	- Tipo de usuario - Datos de registro	1 2	Cuestionario
			Autenticación de usuario	- Restablecimiento de contraseña - Credenciales de acceso	3 4	

la gestión de la asignación de directores de trabajo de titulación y tribunal de grado dirigido a la Universidad Iberoamericana del Ecuador considerando la necesidad de los usuarios	"Son enunciados acerca de servicios que el sistema debe proveer, de cómo debería reaccionar el sistema a entradas particulares y de cómo debería comportarse el sistema en situaciones específicas" (págs. 84-85).	Gestión de carta de asignación de director de TT dirigida al estudiante	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de descarga - Envío de la carta - Acceso a carta de asignación 	<p>21</p> <p>5</p> <p>6</p>
		Gestión de carta de asignación de director de TT dirigida al tutor	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de descarga - Envío de la carta - Acceso a carta de asignación 	<p>21</p> <p>7</p> <p>8</p>

			Gestión de formularios de constancia de horas de tutoría e informe final de tutorías	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío - Acceso al formulario 	21 9	
			Gestión de formulario de asignación de lectores a TT por parte del director	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de descarga - Acceso al formulario 	21 10	
			Gestión de carta de asignación dirigida al lector	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío - Acceso a la carta 	21 11	

			Gestión de formulario de evaluación del TT y el producto	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío - Acceso al formulario 	<p>21</p> <p>12</p>	
			Gestión de hoja de registro de observaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío - Acceso al registro 	<p>21</p> <p>13</p>	
			Gestión de carta al lector de conformidad o no conformidad	<ul style="list-style-type: none"> - Método de notificación al lector - Formato de visualización y envío - Acceso a la carta 	<p>20</p> <p>21</p> <p>15</p>	
			Gestión de cronograma de defensa final de grado	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío. - Acceso al cronograma 	<p>22</p> <p>16</p>	

			Gestión de calendario de defensa final de grado	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso al calendario - Formato de visualización y envío 	17 22	
			Gestión de notificación de defensa oral	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío. - Acceso a la notificación 	21 18	
			Gestión de formulario de evaluación defensa oral	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío. - Acceso al formulario 	21 19	
			Gestión acta de grado	<ul style="list-style-type: none"> - Formato de visualización y envío. - Acceso al acta de grado 	21 20	

	Requerimientos no funcionales	Los requerimientos no funcionales según Sommerville (2011) “Son limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Incluyen restricciones tanto de temporización y del proceso de desarrollo, como impuestas por los estándares” (pág. 85).	Diseño	- Adaptabilidad a resoluciones de pantalla	23	
--	-------------------------------	--	--------	--	----	--

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente a su apreciación según los criterios que se detallan a continuación.

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento.				
Pertinencia de las variables con los indicadores.				
Desarrollo de la Operacionalización				
Relevancia del contenido.				
Factibilidad de aplicación.				

Apreciación cualitativa:

Observaciones: _____

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente según su apreciación de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que se detallan a continuación:

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
23														

Apreciación cualitativa: _____

Observaciones: _____

Validado por: _____

Profesión: _____

Cargo que desempeña: _____

Firma: _____

Fecha: _____

Anexo 3. Validaciones de instrumento

Validación de instrumento por Jesús Gómez

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente a su apreciación según los criterios que se detallan a continuación.

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento.	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores.	x			
Desarrollo de la Operacionalización	X			
Relevancia del contenido.	x			
Factibilidad de aplicación.	x			

Apreciación cualitativa:

Observaciones:

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente según su apreciación de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que se detallan a continuación:

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
1	X		X			X	X		X		X			
2	X		X			X	X		X		X			
3	X		X			X	X		X		X			
4	X		X			X	X		X		X			
5	X		X			X	X		X		X			
6	X		X			X	X		X		X			
7	X		X			X	X		X		X			
8	X		X			X	X		X		X			
9	X		X			X	X		X		X			

10	X		X			X	X		X		X			
11	X		X			X	X		X		X			
12	X		X			X	X		X		X			
13	X		X			X	X		X		X			
14	X		X			X	X		X		X			
15	X		X			X	X		X		X			
16	X		X			X	X		X		X			
17	X		X			X	X		X		X			
18	X		X			X	X		X		X			
19	X		X			X	X		X		X			
20	X		X			X	X		X		X			
21	X		X			X	X		X		X			
22	X		X			X	X		X		X			
23	X		X			X	X		X		X			

Validación de instrumento por Yemala Castillo

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente a su apreciación según los criterios que se detallan a continuación.

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento.	x			
Pertinencia de las variables con los indicadores.	x			
Desarrollo de la Operacionalización	x			
Relevancia del contenido.	x			
Factibilidad de aplicación.	x			

Apreciación cualitativa:

Observaciones: _____

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente según su apreciación de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que se detallan a continuación:

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
1	X		X			X	X		X		X			
2	X		X			X	X		X		X			
3	X		X			X	X		X		X			
4	X		X			X	X		X		X			
5	X		X			X	X		X		X			
6	X		X			X	X		X		X			
7	X		X			X	X		X		X			
8	X		X			X	X		X		X			
9	X		X			X	X		X		X			
10	X		X			X	X		X		X			

11	X		X			X	X		X		X			
12	X		X			X	X		X		X			
13	X		X			X	X		X		X			
14	X		X			X	X		X		X			
15	X		X			X	X		X		X			
16	X		X			X	X		X		X			
17	X		X			X	X		X		X			
18	X		X			X	X		X		X			
19	X		X			X	X		X		X			
20	X		X			X	X		X		X			
21	X		X			X	X		X		X			
22	X		X			X	X		X		X			
23	X		X			X	X		X		X			

Apreciación cualitativa: _____

Observaciones: _____

Validado por: Ph.D. Yemala Castillo

Profesión: Ing. en información, Ph.D. en Educación

Cargo que desempeña: Directora Académica

Firma:  Firmado con Certificación por:
EDDYBELLETH
YEMALA CASTILLO
BRITO

Fecha: 21 de marzo 2022

Validación de instrumento por Luisa Taborda

JUICIO DE EXPERTO

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente a su apreciación según los criterios que se detallan a continuación.

CRITERIOS	APRECIACIÓN CUALITATIVA			
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento.		x		
Pertinencia de las variables con los indicadores.	x			
Desarrollo de la Operacionalización		x		
Relevancia del contenido.	x			
Factibilidad de aplicación.	x			

Apreciación cualitativa:

Observaciones:

INSTRUCCIONES:

Coloque una "X" en la casilla correspondiente según su apreciación de cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que se detallan a continuación:

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
1	x		x			x	x		x		x			
2	x		x			x	x		x		x			
3	x		x			x	x		x		x			
4	x		x			x	x		x		x			
5		x	x			x	x		x		x			
6		x	x			x	x		x		x			
7		x	x			x	x		x		x			
8		x	x			x	x		x		x			
9		x	x			x	x		x		x			
10		x	x			x	x		x		x			
11	x		x			x	x		x		x			

Ítems	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado a la población		Mide lo que pretende		Valoración			Observaciones
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Esencial	Útil pero no esencial	No importante	
12	x		x			x	x		x		x			
13	x		x			x	x		x		x			
14	x		x			x	x		x		x			
15	x		x			x	x		x		x			
16	x		x			x	x		x		x			
17	x		x			x	x		x		x			
18	x		x			x	x		x		x			
19	x		x			x	x		x		x			
20	x		x			x	x		x		x			
21	x		x			x	x		x		x			
22	x		x			x	x		x		x			
23	x		x			x	x		x		x			

Apreciación cualitativa: _____

Observaciones: _____

Validado por: PhD. Luisa Taborda

Profesión: PhD en Educación

Cargo que desempeña: Docente del área de investigación

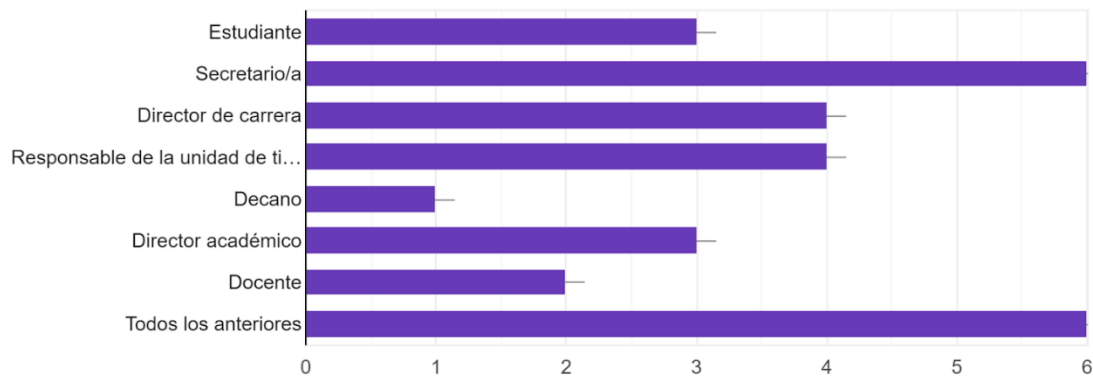
Firma: Luisa Taborda

Fecha: 09/03/2022

Anexo 4. Resultados de encuesta

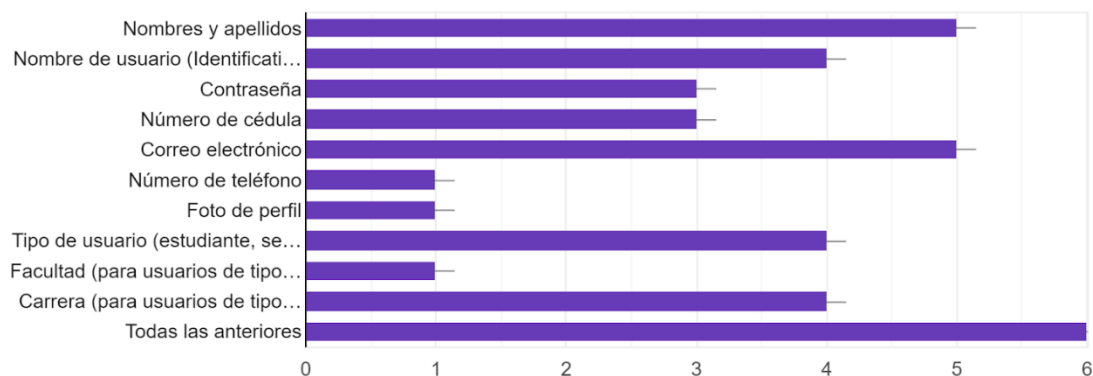
1. Seleccione cuáles de los siguientes roles usted considera necesario incluir en el sistema. Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



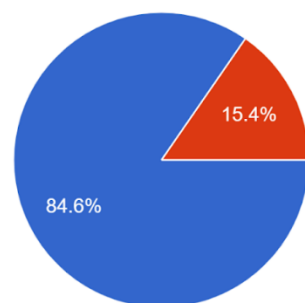
2. Seleccione cuáles de los siguientes campos de información usted considera necesario incluir en el registro de un usuario en el sistema. Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



3. Seleccione cuál de las siguientes opciones usted prefiere para el restablecimiento de la contraseña en el sistema.

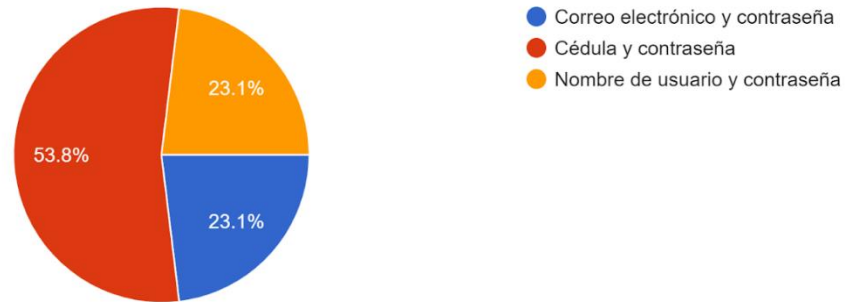
13 respuestas



- Envío de código de restablecimiento de contraseña al correo electrónico.
- Claves de seguridad de un solo uso generadas por el sistema, que deberán ser cambiadas por el usuario posteriormente.

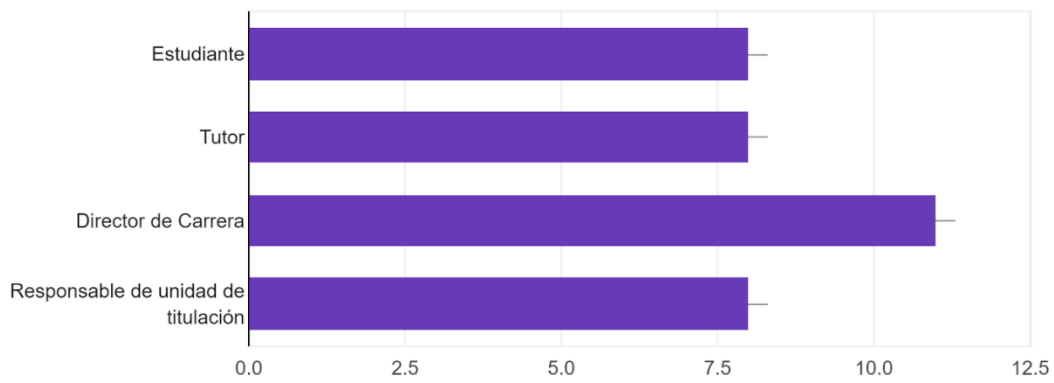
4. Seleccione cuál de las siguientes opciones usted prefiere para el acceso al sistema.

13 respuestas



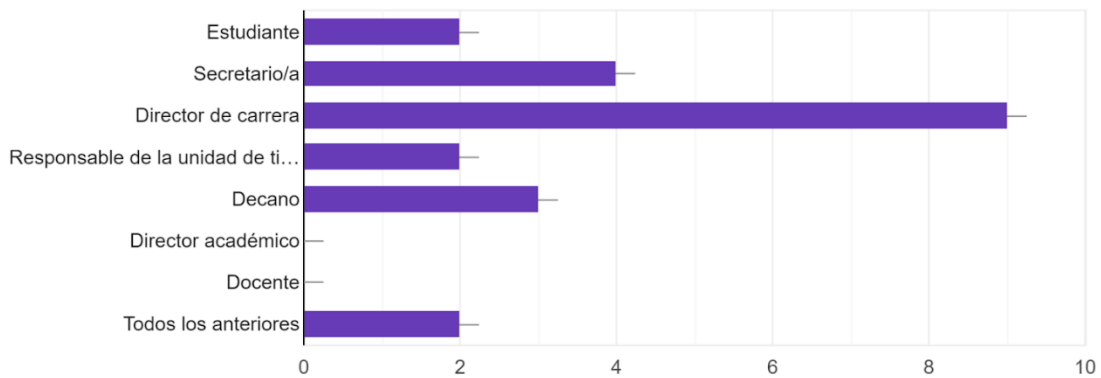
5. ¿A quién considera usted que se debe enviar una copia de la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al estudiante?

13 respuestas



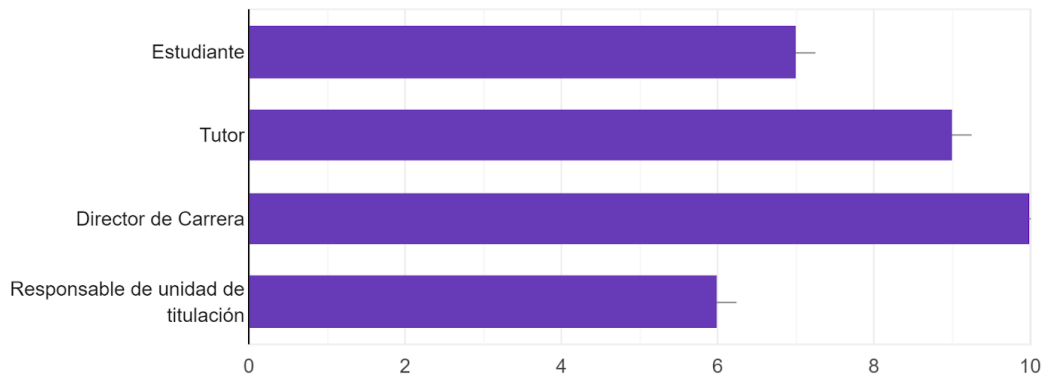
6. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al estudiante?

13 respuestas



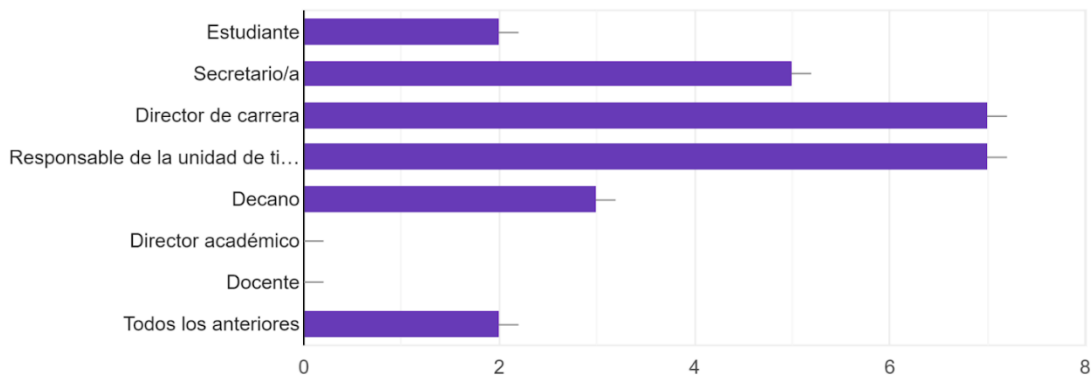
7. ¿A quién considera usted que se debe enviar una copia de la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al tutor?

13 respuestas



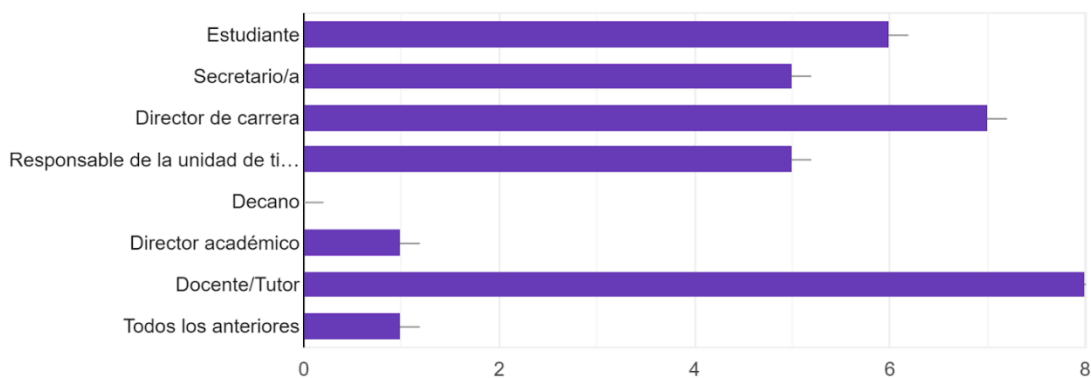
8. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar la carta de asignación de director de trabajo de titulación dirigida al tutor?

13 respuestas



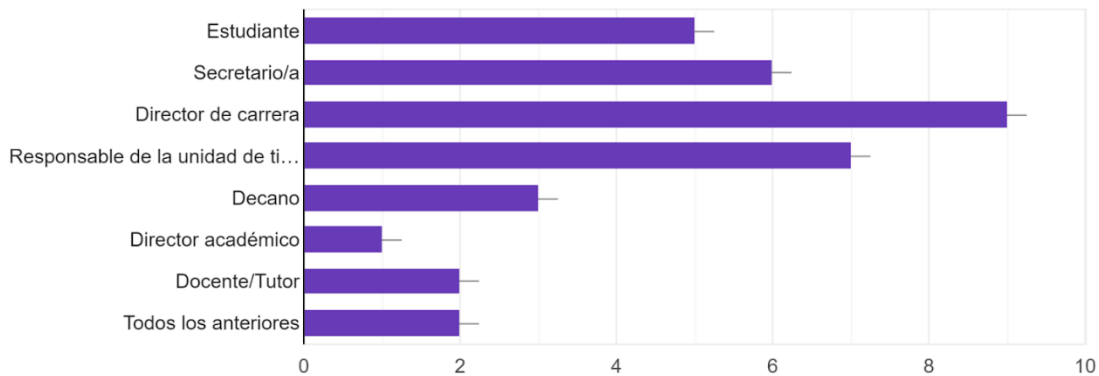
9. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar el formulario de constancia de horas de tutoría?

13 respuestas



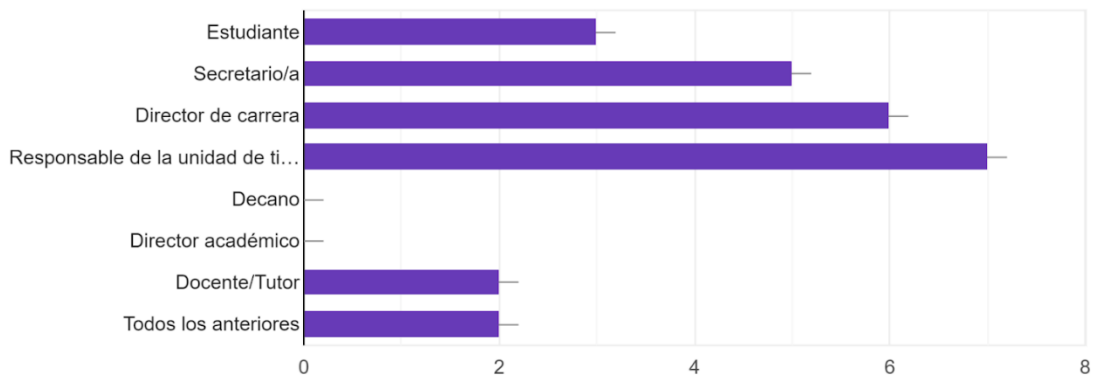
10. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar el formulario de asignación de lectores a TT?

13 respuestas



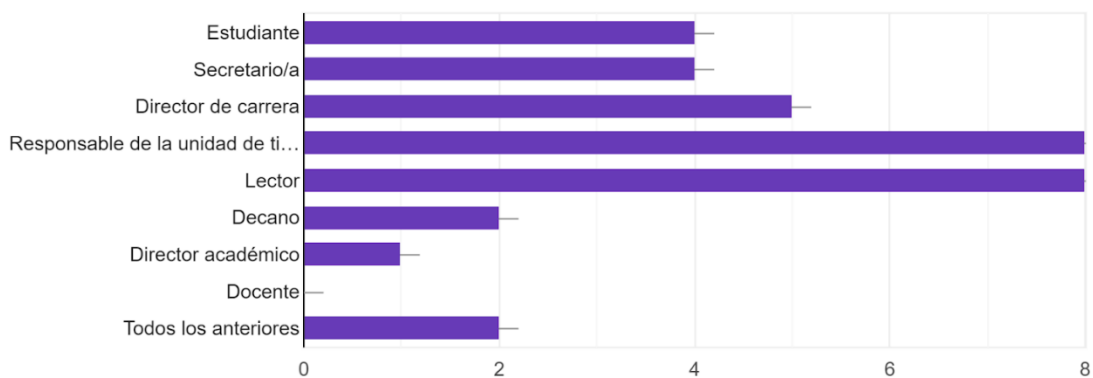
11. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar la carta de asignación dirigida al lector?

13 respuestas



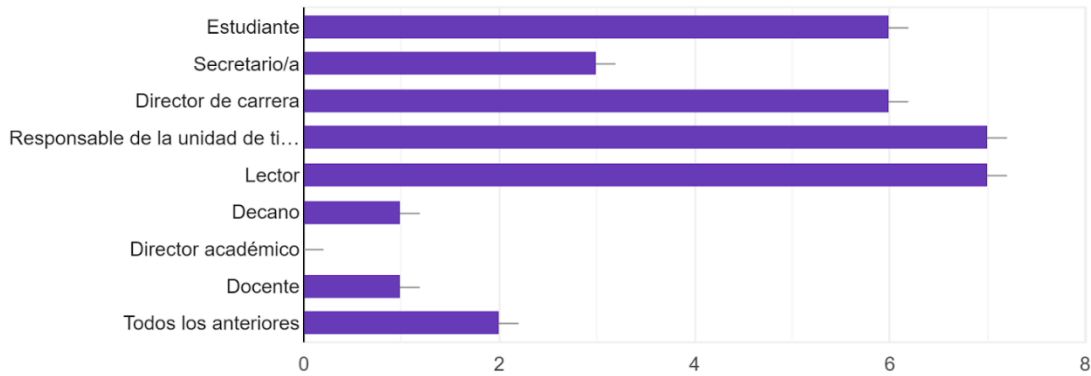
12. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a gestionar el formulario de evaluación del TT y el producto?

13 respuestas



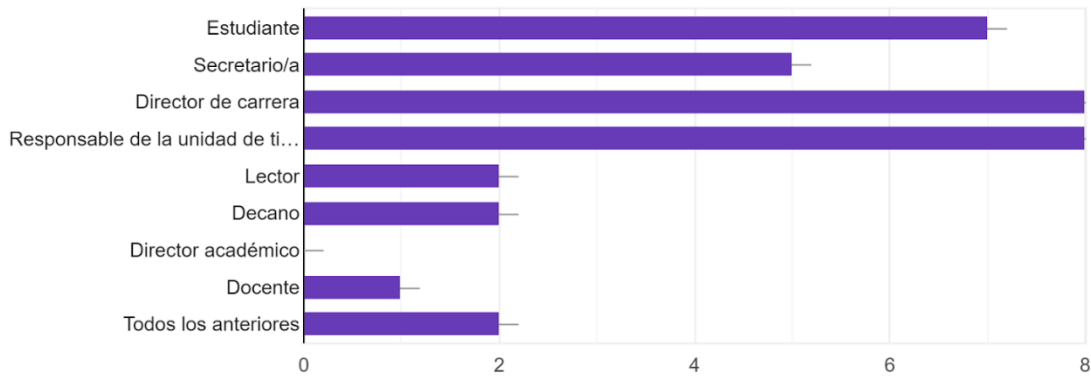
13. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la hoja de registro de observaciones?

13 respuestas



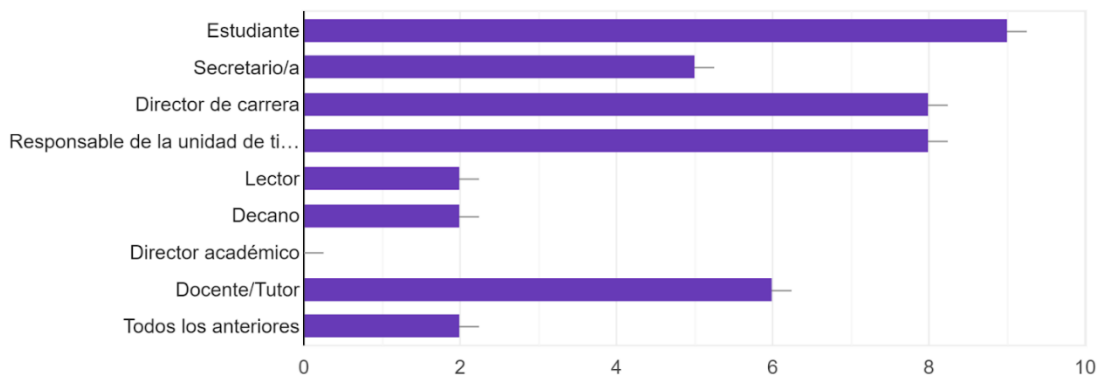
14. ¿Cuál de los siguientes usuarios usted considera importante que sea notificado a través del sistema cuando se genera una carta de conformidad? Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



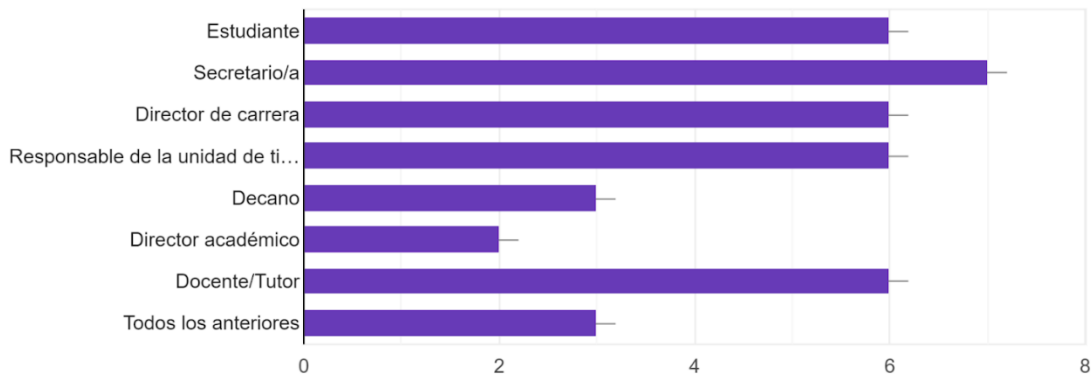
15. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la carta de conformidad o no conformidad? Puede marcar una o varias opciones

13 respuestas



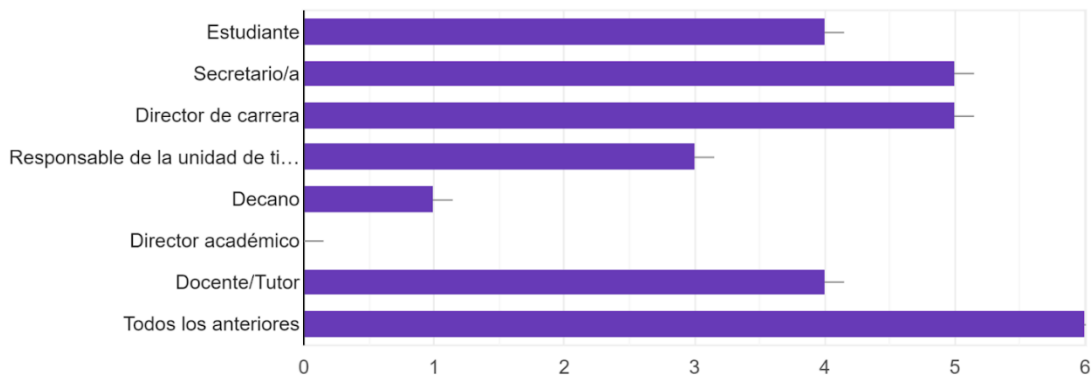
16. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso al cronograma de defensa oral? Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



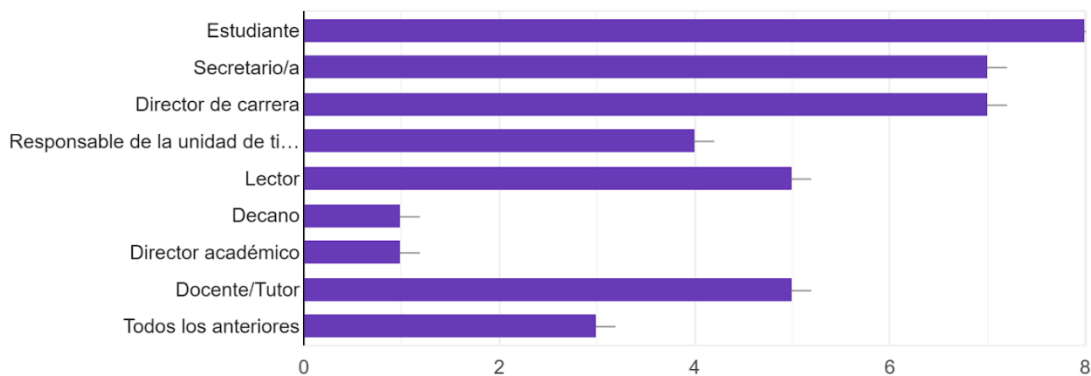
17. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso al calendario de defensa final de grado? Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



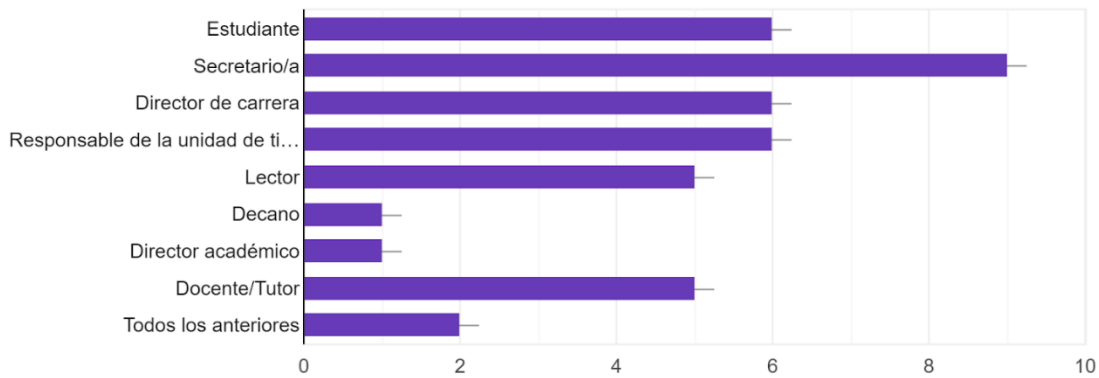
18. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la notificación de defensa? Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



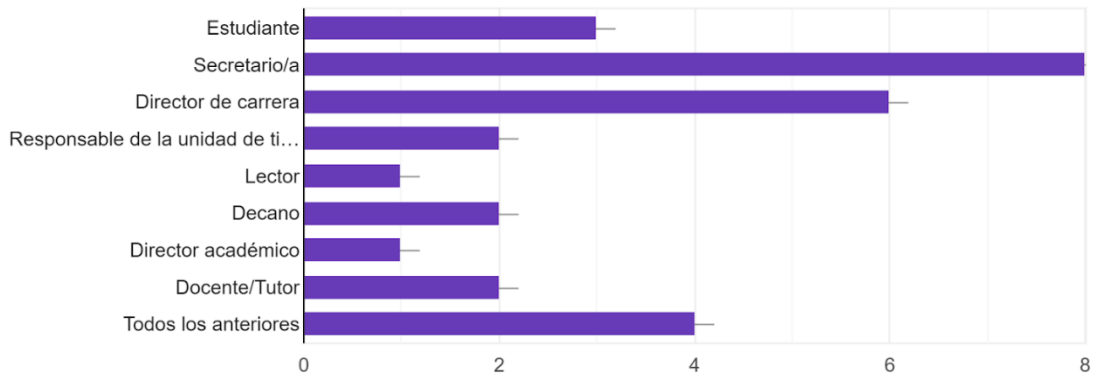
19. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso a la evaluación de defensa oral?

13 respuestas



20. ¿Cuáles de los siguientes roles usted considera que debe tener acceso al acta de grado? Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



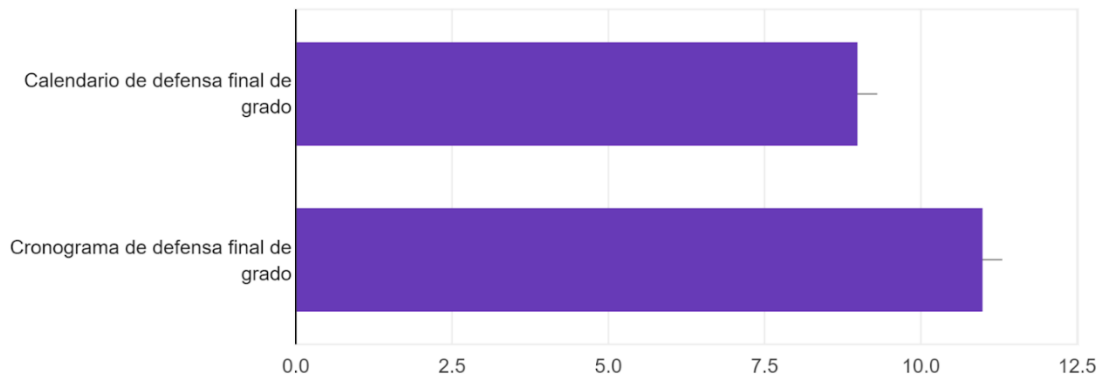
21. ¿Cuáles de los siguientes formularios usted considera necesario que se puedan descargar en formato PDF desde el sistema? Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



22. ¿Cuáles de los siguientes formularios usted considera necesario que se puedan descargar en formato EXCEL desde el sistema? Puede marcar una o varias opciones.

13 respuestas



23. ¿Cuáles de los siguientes dispositivos tecnológicos considera usted que va a emplear para el uso del sistema web?

13 respuestas

