

**SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL DE CARPETAS DE
ASIGNATURAS Y SO COMO APOYO AL PROCESO DE
ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ABET EN LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

CO-INVESTIGADORES

RICHARD ALBERTO CAMACHO HERNÁNDEZ

CORREO ELECTRÓNICO: RCAMACHO@UNICARTAGENA.EDU.CO

CONTACTO: 300 537 0486

MARIALEJANDRA TORRENEGRA ANAYA

CORREO ELECTRÓNICO: MALITOAN0905@GMAIL.COM

CONTACTO: 301 640 4592



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C., 2021**

**SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL DE CARPETAS DE
ASIGNATURAS Y SO COMO APOYO AL PROCESO DE
ACREDITACIÓN INTERNACIONAL ABET EN LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

DIRECTOR - INVESTIGADOR

MÓNICA ESTHER OSPINO PINEDO, PhD (e).

CO-INVESTIGADORES

RICHARD ALBERTO CAMACHO HERNÁNDEZ

MARIALEJANDRA TORRENEGRA ANAYA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

E-SOLUCIONES



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C., 2021



Trabajo de grado:

SISTEMA DE GESTIÓN DOCUMENTAL
DE CARPETAS DE ASIGNATURAS Y
SO COMO APOYO AL PROCESO DE
ACREDITACIÓN INTERNACIONAL
ABET EN LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE
CARTAGENA

Autores:

RICHARD ALBERTO CAMACHO
HERNÁNDEZ
MARIALEJANDRA TORRENEGRA
ANAYA

Director:

MÓNICA ESTHER OSPINO PINEDO,
PhD (e).

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Cartagena de Indias, ____ de _____ del 2021

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	4
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE FIGURAS	8
TABLA DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1.1 Descripción del problema	14
1.1.2 Formulación del problema	18
1.2 JUSTIFICACIÓN	18
2. OBJETIVOS Y ALCANCE	20
2.1. OBJETIVO GENERAL	20
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
2.3. ALCANCE	21
3. MARCO DE REFERENCIA	22
3.1. MARCO TEORICO	22
3.1.1. ¿Qué es la acreditación?	22
3.1.2. Proceso de acreditación	22
3.1.3. Criterios de acreditación ABET	24
3.1.4. Importancia de la acreditación	26
3.1.5. Sistema de gestión documental	28
3.1.6. Definición	28
3.1.7. ¿Cuáles son las ventajas de un sistema de gestión documental?	29
3.1.8. RUP	30
3.2. ESTADO DEL ARTE	33
4. METODOLOGÍA	37
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE	37
4.2. FUENTES DE INFORMACIÓN	37

4.3.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	37
4.4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	38
4.5.	DESARROLLO GENERADO POR OBJETIVOS	38
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
5.1.	MODELO DE NEGOCIO	41
5.1.1.	Modelo de negocio.....	41
5.1.2.	Modelo de casos de uso	45
5.1.3.	Proceso de negocio	55
5.2.	REQUISITOS FUNCIONALES Y REQUISITOS NO FUNCIONALES	70
5.2.1	Requisitos funcionales.....	71
5.2.2	Requisitos no funcionales	73
5.3.	DISEÑO ARQUITECTONICO Y DETALLADO DEL SISTEMA	74
5.3.1	Vista de Escenarios	74
5.3.2	Vista lógica.....	76
5.3.3	Vista de despliegue.....	77
5.4.	IMPLEMENTACIÓN DE LOS DISEÑOS	78
5.4	PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD	84
6	CONCLUSIONES.....	112
7	RECOMENDACIONES.....	115
8	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	116

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Caso de uso 1 Mapear asignaturas.....	46
Tabla 2. Caso de uso 2 Crear actas de evaluación de SO.....	47
Tabla 3. Caso de uso 3 Crear actas de Mejoramiento continuo.....	49
Tabla 4.Caso de uso 4 Crear formatos de Assessment.....	50
Tabla 5. Caso de uso 5 Crear consolidado de Assessment.....	51
Tabla 6.Caso de uso 6 Anexar documentación a carpeta de SO.....	52
Tabla 7.Caso de uso 7 Evaluar estudiantes.....	53
Tabla 8.Caso de uso 8 Anexar documentación a carpeta de asignatura.....	54
Tabla 9. Caso de uso 9 Auditar carpetas.....	54
Tabla 10. RF1 Registrar usuario.....	71
Tabla 11. RF2 Crear carpetas.....	71
Tabla 12. RF3 Crear hoja de vida.....	71
Tabla 13. RF4 Diligenciar información de asignatura.....	71
Tabla 14. RF5 Crear actas de mejoramiento continuo.....	72
Tabla 15. RF6 Crear actas de evaluación de SO.....	72
Tabla 16. RF7 Generar PDF de documentos.....	72
Tabla 17. RF8 CRUD de archivos.....	72
Tabla 18. RF9 Generar estadísticas y reportes de carpetas.....	73
Tabla 19. RNF1 Interfaz de sistema.....	73
Tabla 20. RNF2 Documentación.....	73
Tabla 21. RNF3 Adaptabilidad web.....	73
Tabla 22. RNF4 Separación de responsabilidades.....	74
Tabla 23. Prueba funcional Conectar Backend con Base de Datos.....	85
Tabla 24. Prueba funcional autenticar usuario 1.....	86
Tabla 25. Prueba funcional autenticar usuario 2.....	87
Tabla 26. Prueba funcional Registrar usuario.....	88
Tabla 27. Prueba funcional eliminar usuario.....	89
Tabla 28. Prueba funcional ver datos de usuario.....	90
Tabla 29. Prueba funcional actualizar información de usuario.....	91
Tabla 30. Prueba funcional crear hoja de vida.....	93
Tabla 31. Prueba funcional registrar detalle de hoja de vida.....	94
Tabla 32. Prueba funcional editar detalle de hoja de vida.....	95
Tabla 33. Prueba funcional registro de información de curso.....	96
Tabla 34. Prueba funcional edición de información de curso.....	97
Tabla 35. Prueba funcional registrar detalle de información de curso.....	98
Tabla 36. Prueba funcional crear carpeta de asignatura.....	100
Tabla 37. Prueba funcional crear carpeta de so.....	101
Tabla 38. Prueba funcional registrar acta de SO.....	102

Tabla 39. Prueba funcional registrar detalles de acta de SO.....	103
Tabla 40. Prueba funcional registrar acta de mejoramiento continuo	104
Tabla 41. Prueba funcional crear sección en carpeta de asignatura.....	105
Tabla 42. Prueba funcional cargar un archivo al sistema	107
Tabla 43. Prueba funcional generar PDF de documentos.....	108
Tabla 44. Prueba funcional generar estadísticas de datos de carpetas	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Dominio, gestión de información en el proceso de acreditación ABET Universidad de Cartagena.....	42
Figura 2. Gestión de información en el proceso de acreditación ABET Universidad de Cartagena.....	45
Figura 3. Proceso de negocio general	56
Figura 4. Mapear asignaturas.....	58
Figura 5. Crear actas de evaluación de SO	62
Figura 6. Crear actas de mejoramiento continuo	63
Figura 7. Crear formatos de Assessment	65
Figura 8. Crear consolidado de Assessment	66
Figura 9. Anexar documentación en carpeta SO	67
Figura 10. Evaluar estudiante	68
Figura 11. Anexar documentación en carpeta de asignatura	69
Figura 12. Auditar carpeta	70
Figura 13. Diagrama de casos de uso a nivel de diseño.....	75
Figura 14. Diagrama de clases	76
Figura 15. Diagrama de componentes	77
Figura 16. Modelos	79
Figura 17. detalles del modelo ActividadProfesional	79
Figura 18. Migración de la clase ActividadProfesional.....	80
Figura 19. Controladores de algunas entidades/modelos.....	80
Figura 20. Controlador de ActividadProfesional	81
Figura 21. Rutas de acceso a los metodos de ActividadProfesional.....	82
Figura 22. Servicios del componente Actividad Profesional.....	82
Figura 23. Estructura de los componentes (actividad profesional).....	83
Figura 24. Presentación del módulo de enrutamiento.....	83
Figura 25. Menús de usuario. De Izquierda a derecha: Coordinador ABET, Docente, Líder de SO, Administrador	84

TABLA DE ANEXOS

Anexos

Anexo 1: Diagramas

Diseño

- Base de Datos
- Casos de Uso
- Diagrama de Clases
- Diagrama de Componentes

Modelo de Negocio

- Anexar documentación a carpeta de asignatura
- Anexar documentación a carpeta de SO
- Auditar carpetas
- Casos de Uso
- Crear actas de evaluación de SO
- Crear actas de Mejoramiento Continuo
- Crear consolidado de Assessment
- Crear formatos de Assessment
- Evaluar estudiantes
- Mapear Asignaturas
- Modelo de Dominio
- Proceso de negocio general
- Documento: Sistema de Gestión Documental

Requisitos

- Casos de uso

Anexo 2: Interfaz

Capturas de la aplicación

Prototipos

- Diseño de interfaz

Anexo 3: Manual Del Sistema

Anexo 4: Manual Del Usuario

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue desarrollar un sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena, de tal manera que se apoye los procesos de gestión de los cuatro (4) programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería que desarrollan Assessment (Ingeniería Química, Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Civil e Ingeniería de Sistemas) para ser más eficientes en las labores de mantenimiento, organización y búsqueda de documentos.

La metodología que se implementó fue RUP, la cual permitió tener un enfoque para la asignación de tareas y responsabilidades, ya que su objetivo principal es la producción de software de alta y mayor calidad que cumpla con las necesidades de los usuarios. Es una metodología de desarrollo iterativo que está enfocada hacia diagramas de los casos de uso, manejo de riesgos y arquitectura.

Como resultado de este proyecto se logró implementar un sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO, soportado en una arquitectura coherente con el modelo de negocio. La arquitectura fue basada en un conjunto de patrones, abstracciones, y diseñada con base en requerimientos y restricciones comunes en este tipo de sistemas.

Como conclusión de este proyecto se puede decir que, en la era de la información y la tecnología, un sistema de gestión documental de carpetas tiene un alto impacto en la consecución de objetivos de una organización. Con este proyecto se pretende aportar a la organización, desarrollo, producción, mantenibilidad y preservación de las evidencias y resultados obtenidos del proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena, convirtiéndose a su vez en base de futuras investigaciones.

ABSTRACT

The objective of this project was to develop a document management system for subject folders and SO as support for the international ABET accreditation process in the Faculty of Engineering of the University of Cartagena, in such a way as to support the management processes of the four (4) undergraduate programs of the Faculty of Engineering that develop Assessment (Chemical Engineering, Food Engineering, Civil Engineering and Systems Engineering) to be more efficient in the maintenance, organization and search of documents.

The methodology that was implemented was RUP, which allowed to have an approach for the assignment of tasks and responsibilities, since its main objective is the production of high and higher quality software that meets the needs of users. It is an iterative development methodology that is focused on use case diagrams, risk management and architecture.

As a result of this project, it was possible to implement a document management system for subject folders and OS, supported by an architecture consistent with the business model. The architecture was based on a set of patterns, abstractions, and designed based on common requirements and restrictions in this type of system.

As a conclusion to this project, it can be said that, in the information and technology age, a folder document management system has a high impact on the achievement of an organization's objectives. The aim of this project is to contribute to the organization, development, production, maintainability and preservation of the evidence and results obtained from the ABET international accreditation process in the College of Engineering of the Universidad de Cartagena, becoming the basis for future research.

1. INTRODUCCIÓN

Según la legislación colombiana “La acreditación es el reconocimiento por parte del Estado de la calidad de instituciones de educación superior y de programas académicos, es una ocasión para valorar la formación que se imparte con la que se reconoce como deseable en relación a su naturaleza y carácter, y la propia de su área de conocimiento. También es un instrumento para promover y reconocer la dinámica del mejoramiento de la calidad y para precisar metas de desarrollo institucional y de programas”. (CNA, Proceso de acreditación, s.f.)

A nivel nacional existen diferentes avales de calidad institucional. Las instituciones de educación superior (IES) pueden obtener el registro calificado el cual garantiza que esta posee los mínimos estándares de calidad para prestar sus servicios y que es otorgado por el Ministerio de Educación Nacional. Consecuentemente optar por una acreditación institucional o de programas implica un ejercicio totalmente voluntario en el cual se revisa el cumplimiento de ciertos criterios mediante los factores que intervienen en el ejercicio de la institución como entidad educativa. Uno de los retos en materia de educación es la internacionalización, con el desarrollo tecnológico y el fenómeno de la globalización las IES buscan formar profesionales íntegros capaces de trascender en distintos campos del conocimiento e investigación; por lo cual surge el término de acreditación internacional.

En el ámbito internacional se encuentra ABET, una organización sin fines de lucro, certificada ISO 9001, que acredita programas universitarios en ciencias naturales y aplicadas, informática, ingeniería [2]. Esta entidad ha certificado más de 4000 programas en alrededor de 41 países; siendo Brasil (2 programas acreditados), Chile (6 programas acreditados), Ecuador (15 programas acreditados), Colombia (40 programas acreditados), Perú (60 programas acreditados) y México (81 programas acreditados) los únicos en Latinoamérica con acreditación ABET en varias de sus universidades. (ABET, 2019)¹

La Universidad de Cartagena en el marco de la acreditación ABET que está realizando para sus programas de ingeniería y el programa de Química Farmacéutica realiza un proceso de recolección de información. Este proceso se basa en recopilar evidencias sobre las actividades

¹ Con base en las consultas hechas en ABET, se pueden consultar estos resultados en la carpeta de Anexos.

que realizan los docentes en las asignaturas seleccionadas de cada programa con el objetivo de medir las habilidades de los estudiantes, llamadas por ABET como Student Outcomes (SO). Por lo cual el docente debe tener una carpeta como repositorio documental donde anexa todas estas evidencias, las cuales son de dos tipos: físicas y digitales. El correcto manejo de la información contenida en estas carpetas es de vital importancia ya que con esta información un líder de SO designado por cada programa realiza en conjunto con el docente una evaluación, verificación y medición de los SO para conocer el cumplimiento de los mismos.

A su vez un coordinador de acreditación realiza un seguimiento de estos repositorios, que dependiendo de la cantidad de docentes designados y los SO evaluados así será el volumen de información a contemplar, por lo cual se requiere gran cantidad de tiempo en esta tarea.

Con el fin de llevar un proceso centralizado, integral y organizado para la recopilación de las evidencias, en el desarrollo de este proyecto se realizó un software de gestión documental el cual se enmarca en la línea de investigación E-servicios contemplada dentro del grupo E-Soluciones. Se partió desde la delimitación del entorno y la población afectada además de cómo emplear las TIC's de manera innovadora y útil en el caso estudiado, para posteriormente llevar a cabo un proceso de diseño cuyos resultados sirvieron de soporte para generar una solución a nivel organizacional que ayude en la consecución del proceso de acreditación ABET de la Universidad de Cartagena.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción del problema

Las universidades con vista a cumplir con su misión educativa y social, y por consecuencia con sus objetivos institucionales recurren al proceso de acreditación en alta calidad como un medio de estudio y reconocimiento que les permite saber qué tan eficiente se están llevando a cabo sus procesos internos. A pesar de que las instituciones de educación superior pueden aplicar a una acreditación de alta calidad de manera voluntaria, a nivel nacional este ejercicio no hace parte de la inspección y vigilancia que realiza el estado periódicamente. No obstante, la acreditación institucional puede tomarse como referente adicional para esto. Por otra parte, teniendo en cuenta que la acreditación no tiene un carácter permanente, sino que posee una vigencia, ésta debe ser renovada una vez vencido ese periodo de tiempo. Lo que permite que las instituciones desarrollen procesos continuos de auto-estudio y mejoramiento para asegurar que la calidad es mantenida.

“En la acreditación Institucional, la calidad se determina por el logro tanto de los fines como de los objetivos de la Educación Superior, por la capacidad para autoevaluarse y autorregularse, por la pertinencia social de los postulados de la misión y del proyecto institucional, por la manera como se cumplen las funciones básicas de docencia, investigación y proyección social, por el impacto de la labor académica en la sociedad y por el desarrollo de las áreas de administración y gestión, bienestar y de recursos físicos y financieros, también en relación con óptimos de calidad sugeridos en el modelo del Consejo Nacional de Acreditación (Revelo, 2002). La acreditación institucional apunta sustancialmente a valorar la capacidad de la institución para sostener en el mediano y largo plazo, su proyecto institucional y educativo, su capacidad para enfrentar y dar respuesta oportuna a los rápidos cambios que plantea el entorno”. (CNA, Acreditación Institucional, s.f.)

En Colombia, el Consejo Nacional de Acreditación es el organismo que hace parte del Sistema Nacional de Acreditación, creado por la Ley 30 del 28 de diciembre 1992 (Artículo 53) y reglamentado por el Decreto 2904 de diciembre 31 de 1994. Como se menciona en su información organizativa, el fin del CNA es “garantizar a la sociedad que las instituciones que

hacen parte del Sistema cumplen los más altos requisitos de calidad que realizan sus propósitos y objetivos...” (CNA, Consejo Nacional de Acreditación, s.f.)

Las instituciones de educación superior (IES) como espacios para el fomento de saberes científicos, éticos, humanísticos y culturales ofrecen programas integrales con los que la formación de sus estudiantes trasciende más allá del núcleo de estudio de cada una de sus carreras, con lo que se diversifican los campos en donde estos se pueden desempeñar, incluyendo el contexto internacional. Cuando una IES es acreditada tanto a nivel de programas como a nivel institucional se abre a un abanico de beneficios y oportunidades. La financiación para investigación e infraestructura es uno de los primeros puntos a mencionar, que en proyección podría mejorar la capacidad financiera de la universidad y con ello permitirle abrir nuevos programas para su oferta curricular; realizar convenios y asociaciones con universidades acreditadas a nivel nacional e internacional, teniendo la oportunidad de intercambio estudiantil, convalidación de títulos y la participación de docentes en convocatorias gubernamentales para becas de maestrías y doctorados; además de que los egresados podrían competir dentro del mercado laboral con mejores oportunidades y gran remuneración salarial.

A nivel internacional existen diversas entidades acreditadoras que velan por la calidad de disciplinas en campos específicos, es decir estas entidades se enfocan en la evaluación de la calidad de los programas más no de las IES como tal. En el estudio que enmarca esta propuesta se toma a ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology). ABET es una agencia no gubernamental sin ánimo de lucro que acredita programas en tecnología, ciencias naturales y aplicadas, computación, ingeniería y tecnología de la ingeniería. La acreditación ABET garantiza que un programa universitario cumple con los estándares de calidad de la profesión para la cual ese programa forma graduados. (ABET, What Is Accreditation?, s.f.)

Para ABET la acreditación es voluntaria y en alrededor de 41 países se han acreditado 4.307 programas de 846 colegios y universidades. Y más de 175.000 estudiantes se gradúan de un programa acreditado por ABET cada año desde 1932. (ABET, What Is Accreditation?, s.f.)

Según reporte de ABET a la fecha de realización de este proyecto en Colombia son 10 las universidades con acreditación ABET en sus programas afines a la ingeniería. (ABET, ABET, 2021)

- Universidad EAN: 1 programa acreditado.
- Universidad de Cartagena: 5 programas acreditados.
- Universidad Nacional de Colombia: 1 programa acreditado.
- Pontificia Universidad Javeriana: 8 programas acreditados en dos sedes.
- Universidad de los Andes: 9 programas acreditados.
- Universidad del Norte: 6 programas acreditados.
- Universidad ICESI: 3 programas acreditados.
- Universidad de la Sabana: 3 programas acreditados.
- Universidad de la Salle: 1 programa acreditado.
- Universidad de San Buenaventura – Cali: 4 programas acreditados.

La Universidad de Cartagena actualmente cuenta con sus cuatro (4) programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería: Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Química, acreditados por la Comisión de Acreditación en Ingeniería (EAC) de ABET. Así como también se encuentra actualmente acreditado el programa de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas. Con esto la Universidad de Cartagena reafirma su compromiso de convertirse en una institución de educación superior de alta calidad a nivel nacional e internacional como se consigna en su visión institucional. (Direccionamiento Estratégico, s.f.)

Dentro del marco de preparación para obtener la acreditación internacional ABET, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena se ha conformado una comisión conformada por los directores y un coordinador ABET de cada programa, los cuales hacen parte del componente docente de la institución, así como el vice-decano y decano de la facultad. De esta manera, cada coordinador está en representación de su programa y a cargo de llevar el control de las actividades concernientes a la acreditación. En la Facultad de Ingeniería, en el marco de este proceso, se lleva el registro documental de las actividades

académicas de cada una de las asignaturas, con lo cual se busca mostrar el esquema curricular, metodologías de los docentes, y el trabajo de los estudiantes dentro del aula de clase.

Cada docente es designado para llevar personalmente el registro académico en las respectivas asignaturas que imparten en la universidad. La naturaleza de cada una de las evidencias incluidas en este registro puede ser física como exámenes y quices (banco de preguntas y resuelto por el estudiante); digital como ensayos, artículos, presentaciones multimedia, diseños y esquemas; o contenido audiovisual como video y fotografía; de allí disponer, organizar y almacenar cada una de estas evidencias es completamente distinto por este factor. Por su parte la documentación física es mantenida en folders o carpetas, mientras que la digital se conserva en medios electrónicos como Pendrives, CDs, discos rígidos externos o en servicios de almacenamiento en línea, la nube.

Por otra parte, dentro de cada programa se han designado líderes de Student Outcomes (SO). Los SO son resultados de aprendizaje que preparan a los estudiantes para el logro de los Objetivos Educativos del Programa (ABET, s.f.). Los docentes dentro del desarrollo de sus actividades de docencia, deben incluir mediciones de los SO, con el fin de poder obtener resultados que permitan verificar el grado en el que los estudiantes están alcanzados dichos SO. Los instrumentos de medición de SO y los resultados obtenidos, también hacen parte de las evidencias que deben reposar en las carpetas de asignaturas.

Adicionalmente, los líderes de SO deben realizar procesos de consolidación de resultados de SO y comparación de estos en las diferentes asignaturas en las que se recolectan los datos. Dichos informes, así como las actas de las reuniones que realice cada líder con los docentes que han recolectado los datos para medición de SO deben almacenarse, de igual manera, en una carpeta de SO, como evidencia de los procesos de análisis de resultados, los cuales conllevarán a la formulación de acciones de mejoras, las cuales permiten contribuir al proceso de aseguramiento de la calidad del programa.

La recolección de las evidencias dentro del proceso de acreditación debe ser exacto, veraz, oportuno, claro y completo para generar documentación de confianza; por esta razón los registros son sometidos a control por parte del (la) coordinador(a) que vela porque estos estén al día. De la misma manera, los reportes que se generan durante la revisión (por faltantes, información

incompleta, evidencia no correspondiente) deben ser documentados y posteriormente comunicados al docente encargado del registro para realizar las correcciones pertinentes, que por lo general se dan a conocer vía correo electrónico. En consecuencia, a los factores anteriormente mencionados la revisión se torna compleja en cuanto a organización y acceso a los documentos, además de convertirse en una tarea que demanda gran cantidad de tiempo. A esto se suma la disponibilidad de los docentes y/o líderes para realizar las correcciones en el tiempo establecido y el tipo de documento dentro del registro que deban modificar.

Teniendo en cuenta la problemática descrita anteriormente, se hace necesario por parte de los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería que están inmersos en el proceso de acreditación internacional ABET, contar con un sistema de gestión documental que les permite realizar y mantener de manera organizada, oportuna y confiable el proceso de recolección de información pertinente para la conformación de las carpetas de asignaturas y SO, de tal forma que el contenido de éstas esté centralizado y sea accesible por parte de los diferentes actores cuando se requiera.

1.1.2 Formulación del problema

Uno de los factores que se impacta directamente empleando el modelo de registros actuales en el proceso de acreditación ABET es el tiempo. Adicionalmente, registros desorganizados y con información de diferente naturaleza son más arduos de auditar o corregir.

Entonces ¿Cómo realizar de manera ágil, organizada y oportuna la gestión de la documentación pertinente a las carpetas de asignaturas y de SO en el marco del proceso de Acreditación Internacional ABET en los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena?

1.2 JUSTIFICACIÓN

En ABET, el propósito es asegurar la confianza en los programas universitarios en las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Su enfoque, los estándares que establecen y la calidad que garantizan, inspiran confianza en aquellos que buscan construir un mundo mejor, uno más seguro, más eficiente, más cómodo y más sostenible.

El estudio realizado tiene una justificación práctica, teórica y metodológica. Justificación práctica porque la investigación se puede aplicar a cualquier programa académico de cualquier

universidad interesada en la acreditación de ABET, bien sea a nivel local, nacional o internacional.

Por otro lado, se trata de un proyecto de importante incidencia en el ámbito académico local, relativo específicamente a la investigación y desarrollo de un sistema de gestión documental y aparte de ello, la comunidad de la Universidad de Cartagena podrá utilizar esta investigación como elemento de consulta para enriquecer sus conocimientos frente a los temas a trabajar y, además, también habrá estudiantes que encuentren en este trabajo, una guía para desarrollar sus proyectos de investigación.

Desde la academia se puede percibir el uso de estrategias que tanto docentes como estudiantes emplean para un proceso de aprendizaje más acertado y/o competente de acuerdo a las habilidades de cada ser humano.

Finalmente, con el desarrollo de esta aplicación se beneficia tanto a los docentes como al personal administrativo encargado de la gestión; ya que con el desarrollo de este sistema de gestión documental se mejoró la organización de los documentos y carpetas, lo que conlleva al beneficio que obtendrán los entes involucrados, al ser más fácil el registro, búsqueda, manejo y control de todas las carpetas, documentos y/o archivos relacionados con el proceso de acreditación; así también, se disminuyó el uso excesivo de papel y el proyecto puede ser extensible para otras facultades y universidades. Además, ya que este proyecto se realizó como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET de los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la universidad, permite a los estudiantes involucrados en el desarrollo, poner en práctica sus aprendizajes y conocimientos en el área para aportar a este importante proceso.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y desarrollar un sistema de gestión documental del contenido de las carpetas de asignaturas y Student Outcomes orientado a la web como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena utilizando la metodología de desarrollo RUP (Proceso Unificado de Rational).

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar el modelo del negocio correspondiente que identifique y describa los procesos del sistema.
- Definir los requisitos funcionales y no funcionales que establezcan el comportamiento del sistema.
- Realizar el diseño arquitectónico y detallado del sistema de acuerdo con los requisitos planteados.
- Implementar el diseño para obtener un producto software.
- Realizar y documentar las pruebas de funcionalidad y del sistema que permitan verificar la calidad de este.

2.3. ALCANCE

Desarrollando este proyecto se pretendía entregar un sistema de gestión documental para carpetas y SO web, que permitiera gestionar los archivos y documentos relacionados con el proceso de acreditación internacional ABET de la facultad de ingeniería de la Universidad de Cartagena.

Para desarrollar el software los investigadores y desarrolladores se apoyaron en la metodología de desarrollo RUP, la cual es definida detalladamente en el cronograma de actividades, en el cual el tiempo de tareas dura aproximadamente 8 meses de trabajo para poder alcanzar los objetivos previamente definidos. Por último, el aplicativo web fue puesto a prueba en la Universidad de Cartagena, de tal manera que se verificó si se alcanzó el cumplimiento de todos los objetivos propuestos.

Después de llevar a cabo la investigación y realización del proyecto se pretende, primero que el aplicativo web cumpla con todas las funcionalidades y objetivos establecidos, y que el sistema sea implementado en los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena, permitiendo a los usuarios mayor facilidad en el manejo de las carpetas y mejor gestión de la información, lo que conlleve a una reducción en tiempo de la realización de estas tareas.

Este sistema de gestión documental podrá ser utilizado en futuras investigaciones y/o proyectos para los cuales se necesite realizarle alguna modificación, añadirle nuevas funcionalidades, etc., además, este proyecto cuenta con un manual de usuario y de sistema que puede ser utilizado para futuros cambios.

Por último, al concluir este proyecto, se hizo entrega del software de gestión documental, es decir, la aplicación. Además de esto, se hizo entrega de un CD que contiene los artefactos de diseño, código fuente y manuales de usuario y sistema, esto con el fin de que el proyecto pueda estar disponible para futuros investigadores y desarrolladores en caso tal así lo requieran.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1. MARCO TEORICO

3.1.1. ¿Qué es la acreditación?

La acreditación ABET garantiza que un programa de colegio o universidad cumple con los estándares de calidad de la profesión para la cual ese programa prepara a los graduados. Acreditan programas, no instituciones. Proporcionan acreditación especializada para programas postsecundarios dentro de instituciones que otorgan títulos universitarios ya reconocidas por agencias de acreditación institucional nacionales o regionales o autoridades educativas nacionales de todo el mundo. (ABET, s.f.)

3.1.2. Proceso de acreditación

La acreditación es un proceso de revisión para determinar si los programas educativos cumplen con los estándares de calidad definidos. Una vez que se logra, la acreditación no es permanente; se renueva periódicamente para garantizar que se mantenga la calidad del programa educativo. (ABET, s.f.)

En algunos países, la acreditación puede ser requerida o gubernamental. **La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)** proporciona información sobre la acreditación y el aseguramiento de la calidad en países fuera de los Estados Unidos. (ABET, s.f.)

El proceso de acreditación suele tardar 18 meses en completarse. Los programas nuevos para la acreditación ABET comienzan con una solicitud formal de revisión. La acreditación ABET requiere el cumplimiento de **los criterios, políticas y procedimientos** en los que se basa su revisión. (ABET, s.f.)

La acreditación ABET es una prueba de que un programa colegiado ha cumplido con los estándares esenciales para producir graduados listos para ingresar a los campos críticos de la educación STEM. Los graduados de un programa acreditado por ABET tienen una base educativa sólida y son capaces de liderar el camino en innovación, tecnologías emergentes y en anticipar las necesidades de bienestar y seguridad del público. (ABET, s.f.)

El proceso de acreditación de ABET se describe en los siguientes 5 puntos:

- **Revisión de preparación.** Los programas que buscan la acreditación inicial por una comisión para la cual la institución actualmente no tiene programas acreditados por ABET deben someterse a una Revisión de Preparación . Deben recolectar muestras del trabajo de los estudiantes, programas de estudio, libros de texto y tareas de muestra y completar su Revisión de Preparación (si es necesario) antes del 1 de octubre. (ABET, s.f.)
- **Solicitud de evaluación.** Los programas deben previamente cumplir con todos los requisitos de elegibilidad para la acreditación ABET, los procesos de evaluación implementados, y si es necesario, la revisión de preparación puede comenzar el proceso de acreditación al presentar una Solicitud de Evaluación (RFE) antes del 31 de enero del año en que el programa está buscando una visita in situ. Cada RFE debe ir acompañada de una transcripción oficial de un recién graduado del programa. (ABET, s.f.)
- **Informe de autoestudio.** Una vez que su programa haya enviado una Solicitud de evaluación, debe enviar un Informe de autoestudio a la sede de ABET antes del 1 de julio. El presidente del equipo de revisión de acreditación de su programa le indicará cómo distribuir copias del Informe de auto estudio a cada miembro de El equipo de revisión. (ABET, s.f.)
- **La visita in situ.** Las visitas in situ suelen programarse entre septiembre y diciembre en el mismo año de una presentación de RFE. Una vez que se establezca la visita in situ, se le pedirá que programe entrevistas y proporcione espacios para reuniones y exhiba materiales para ayudar al equipo de revisión en su evaluación. La visita en el lugar concluirá con una reunión de salida, en la que el equipo de revisión comunicará sus conclusiones. (ABET, s.f.)
- **Debido proceso y la decisión de acreditación.** Aproximadamente dos o tres meses después de la visita in situ, se envía a la institución un borrador de declaración que contiene una sección para cada programa revisado. La institución tiene un período de respuesta de desde la recepción del borrador de la declaración para proporcionar información sobre las acciones que los programas han tomado para resolver cualquier deficiencia identificada. (ABET, s.f.)

3.1.3. Criterios de acreditación ABET

Estos criterios se aplican a todos los programas de ingeniería acreditados. Además, estos criterios pretenden fomentar la búsqueda sistemática de mejoras en la calidad de la educación en ingeniería que satisfaga las necesidades de sus electores en un entorno dinámico y competitivo. Es responsabilidad de la institución que solicita la acreditación de un programa de ingeniería demostrar claramente que el programa cumple con estos criterios. (ABET, s.f.)

- **Estudiantes:** El desempeño del estudiante debe ser evaluado. El progreso de los estudiantes debe ser monitoreado para fomentar el éxito en el logro de los resultados de los estudiantes, permitiendo así que los graduados alcancen los objetivos educativos del programa. Los estudiantes deben ser asesorados con respecto al plan de estudios y asuntos profesionales. (ABET, s.f.)
- **Objetivos educativos del programa:** El programa debe haber publicado objetivos educativos del programa que sean congruentes con la misión de la institución, las necesidades de los diferentes grupos de interés del programa y estos criterios. Debe haber un proceso documentado, utilizado sistemáticamente y efectivo, con participación de los constituyentes del programa, para la revisión periódica de estos objetivos educativos del programa que garantice que permanezcan coherentes con la misión institucional, las necesidades de los constituyentes del programa y estos criterios. (ABET, s.f.)
- **Resultados del estudiante:** El programa debe tener resultados documentados de los estudiantes que apoyen los objetivos educativos del programa. El logro de estos resultados prepara a los graduados para ingresar a la práctica profesional de la ingeniería. (ABET, s.f.)
- **Mejora continua:** El programa debe usar regularmente procesos documentados apropiados para evaluar y evaluar hasta qué punto se están logrando los resultados de los estudiantes. Los resultados de estas evaluaciones deben utilizarse sistemáticamente como información para la mejora continua del programa. También se puede usar otra información disponible para ayudar en la mejora continua del programa. (ABET, s.f.)
- **Curriculum:** Los requisitos del plan de estudios especifican áreas temáticas apropiadas para la ingeniería, pero no prescriben cursos específicos. El plan de estudios del programa debe proporcionar contenido adecuado para cada área, de acuerdo con los

resultados de los estudiantes y los objetivos educativos del programa, para garantizar que los estudiantes estén preparados para ingresar a la práctica de la ingeniería. (ABET, s.f.)

- **Personal Docente:** El programa debe demostrar que los miembros de la facultad son suficientes y que tienen las competencias para cubrir todas las áreas curriculares del programa. Debe haber suficiente facultad para adaptarse a niveles adecuados de interacción estudiante-facultad, asesoría y orientación estudiantil, actividades de servicio universitario, desarrollo profesional e interacciones con profesionales industriales y profesionales, así como con empleadores de estudiantes. (ABET, s.f.)
- **Instalaciones:** Las aulas, las oficinas, los laboratorios y el equipo asociado deben ser adecuados para apoyar el logro de los resultados de los estudiantes y proporcionar un ambiente propicio para el aprendizaje. Las herramientas modernas, el equipo, los recursos de computación y los laboratorios adecuados para el programa deben estar disponibles, ser accesibles, mantenerse y actualizarse de manera sistemática para permitir que los estudiantes alcancen los resultados de los estudiantes y respalden las necesidades del programa. Los estudiantes deben recibir orientación adecuada sobre el uso de las herramientas, el equipo, los recursos informáticos y los laboratorios disponibles para el programa. Los servicios de la biblioteca y la infraestructura de computación e información deben ser adecuados para apoyar las actividades académicas y profesionales de los estudiantes y profesores. (ABET, s.f.)
- **Apoyo institucional:** El apoyo institucional y el liderazgo deben ser adecuados para garantizar la calidad y la continuidad del programa. Los recursos que incluyen los servicios institucionales, el apoyo financiero y el personal (tanto administrativo como técnico) provisto al programa deben ser adecuados para satisfacer las necesidades del programa. Los recursos disponibles para el programa deben ser suficientes para atraer, retener y proporcionar el desarrollo profesional continuo de una facultad calificada. Los recursos disponibles para el programa deben ser suficientes para adquirir, mantener y operar infraestructuras, instalaciones y equipos adecuados para el programa, y para proporcionar un entorno en el que se puedan lograr los resultados de los estudiantes. (ABET, s.f.)

3.1.4. Importancia de la acreditación

La acreditación ABET es una prueba de que un programa colegiado ha cumplido con los estándares esenciales para producir graduados listos para ingresar a los campos críticos de la educación STEM. Los graduados de un programa acreditado por ABET tienen una base educativa sólida y son capaces de liderar el camino en innovación, tecnologías emergentes y en anticipar las necesidades de bienestar y seguridad del público.

- **Estudiantes.** El título es un logro significativo y quizás la mayor inversión que harás para tu futuro. La calidad de la educación que recibe hace una gran diferencia en el éxito de su carrera. Acreditación ABET:
 - verifica que su experiencia educativa cumple con el estándar global para la educación técnica en su profesión.
 - Mejora sus oportunidades de empleo: las corporaciones multinacionales requieren la graduación de un programa acreditado.
 - Admite su ingreso a una profesión técnica a través de la licencia, el registro y la certificación, todos los cuales a menudo requieren la graduación de un programa acreditado por ABET como calificación mínima.
 - Establece su elegibilidad para muchos préstamos estudiantiles federales, subvenciones y / o becas.
 - Allana el camino para que usted trabaje globalmente, porque la acreditación ABET es reconocida en todo el mundo a través de acuerdos internacionales, y los sistemas nacionales de acreditación de muchos otros países se basan en el modelo ABET.
- **Instituciones.** La acreditación ABET le informa a sus futuros estudiantes, compañeros y las profesiones que desempeña que su programa:
 - Ha recibido el reconocimiento internacional de su calidad.
 - Promueve las “mejores prácticas” en educación.
 - Implica directamente a los profesores y al personal en la autoevaluación y los procesos de mejora continua de la calidad.

- Se basa en "resultados de aprendizaje", en lugar de "aportaciones de enseñanza".
- Puede determinar más fácilmente la aceptabilidad de los créditos de transferencia.
- **Global.** Promueven la excelencia en la educación técnica al centrarse en los procesos de mejora continua de la calidad, no a la prescripción de métodos. Dado que el cambio tecnológico se está produciendo tan rápidamente, las instituciones que buscan garantizar que sus programas evolucionen dinámicamente participan en el proceso de acreditación ABET.

ABET es una organización no gubernamental sin fines de lucro con certificación ISO 9001:2015 que acredita programas en tecnología de ciencias naturales y aplicadas, informática e ingeniería, la cual tiene como propósito, asegurar la confianza en los programas universitarios en las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Su enfoque, los estándares que establecen y la calidad que garantizan, inspira confianza en aquellos que buscan construir un mundo mejor, uno más seguro, más eficiente, más cómodo y más sostenible.

- Originalmente fundado en 1932 como el Consejo de Ingenieros para el Desarrollo Profesional (ECPD), en 1980, se convierten en el Consejo de Acreditación de Ingeniería y Tecnología para describir con mayor precisión el énfasis en la acreditación. En 2005, para reflejar su alcance ampliado, comenzaron a utilizar el acrónimo ABET solamente.
- ABET acredita los programas universitarios en las disciplinas de ciencias aplicadas y naturales, informática, ingeniería e ingeniería a nivel de asociado, licenciatura y maestría.
- Con la acreditación ABET, los estudiantes, los empleadores y la sociedad a la que sirven pueden confiar en que un programa cumple con los estándares de calidad que producen los graduados preparados para ingresar a una fuerza laboral global.
- Desarrollado por profesionales técnicos de las sociedades miembros de ABET, los criterios que manejan se centran en lo que los estudiantes experimentan y aprenden. Buscado en todo el mundo, el proceso de revisión por pares de ABET es altamente respetado porque agrega un valor crítico a los programas académicos en las disciplinas técnicas, donde la calidad, la precisión y la seguridad son de la mayor importancia.
- En 1997, después de casi una década de desarrollo, adoptaron Engineering Criteria 2000 (EC2000), considerado en ese momento un enfoque revolucionario para los criterios de

acreditación. EC2000 se centró en los resultados de aprendizaje (lo que aprenden los estudiantes) en lugar de lo que se enseña. Al implementar dichos cambios fundamentales, ABET se alejó de una orientación de proceso rígida hacia un conjunto de atributos que los profesionales deben poseer para sobresalir en campos de importancia crítica para la sociedad.

- Asegura que los graduados cumplan con los requisitos educativos necesarios para ingresar a la profesión.
- Brinda oportunidades para que la industria guíe el proceso educativo para reflejar las necesidades actuales y futuras
- Mejora la movilidad de los profesionales.

Actualmente, ABET ha acreditado 4,307 programas en 846 colegios y universidades en 41 países. Cada año, más de 2,200 voluntarios de 36 sociedades miembros contribuyen a la meta de ABET de asegurar la confianza en la educación aplicada y en ciencias naturales, computación, ingeniería e ingeniería tecnológica, sirviendo como evaluadores de programas, miembros de comités y consejos, comisionados y miembros de nuestra Junta Directiva.

3.1.5. Sistema de gestión documental

Los sistemas de gestión documental se están convirtiendo en una pieza cada vez más importante para las empresas. La cantidad de información generada por las compañías actuales crece de forma exponencial y los antiguos sistemas de almacenamiento presentan demasiadas carencias. Un sistema de gestión documental asegura una información organizada y eficiente, que favorezca la productividad empresarial. ¿Cuáles son las ventajas de los sistemas de gestión documental? ¿Para qué sirve la gestión documental de forma digital? (TIC Portal, 2019)

3.1.6. Definición

Un sistema de gestión documental, o document management system (DMS), por sus siglas en inglés, está diseñado para almacenar, administrar y controlar el flujo de documentos dentro de una organización. Se trata de una forma de organizar los documentos e imágenes digitales en una

localización centralizada a la que los empleados puedan acceder de forma fácil y sencilla. (TIC Portal, 2019)

La necesidad de organizar la información es un factor importante para el éxito de un creciente número de compañías y por ello, las copias en papel están pasando a ocupar un segundo plano. Para organizar, compartir y acelerar el flujo de trabajo de forma eficiente, el sistema de gestión documental debe presentar algunas particularidades esenciales. La Guía de Gestión Documental 2019 recoge un análisis de las principales características que no deben faltar en un DMS. (TIC Portal, 2019)

3.1.7. ¿Cuáles son las ventajas de un sistema de gestión documental?

- **Digitalización de documentos:** Comenzar a trabajar con un sistema de gestión documental significa llevar a cabo la digitalización de documentos en papel. Con la colaboración de un escáner, los documentos físicos se convertirán en versiones digitales que se almacenarán en una localización central. (TIC Portal, 2019)
- **Localización central:** La cantidad de canales a través de los que la información llega a las empresas es amplia. A consecuencia de esto, grandes volúmenes de información quedan desestructurados y repartidos entre los distintos sistemas de una compañía. Un sistema de gestión documental almacena y organiza toda la información proveniente del trabajo diario de la empresa en una ubicación central. (TIC Portal, 2019)
- **Mejorar el flujo de trabajo:** Un DMS puede convertir los flujos de trabajo en procesos más eficientes y productivos. Gracias a la automatización de las funciones, el sistema proporcionará una imagen global de los procesos de trabajo dentro de la compañía. Este control de procesos permitirá seguir las tareas incompletas, conocer aquellas que ya han finalizado o automatizar tareas repetitivas que terminarán ahorrando tiempo a la organización. (TIC Portal, 2019)
- **Seguridad de la información:** Aún son muchas las empresas que mantienen sus documentos almacenados en ficheros físicos y, de este modo, la posibilidad de que un archivo termine perdido o deteriorado es alta. Los DMS solucionan este problema. Estableciendo copias digitales de documentos en papel, el riesgo de pérdida disminuye de forma considerable. (TIC Portal, 2019)

- **Compartir documentos:** Muchos documentos son creados para ser compartidos. Los sistemas de gestión documental facilitan esta tarea. A través de la creación de grupos o con accesos ilimitados a la localización central, los documentos pueden ser distribuidos tanto de forma interna como externa. (TIC Portal, 2019)
- **Colaboración documental:** Hay sistemas en los que múltiples personas pueden trabajar en un documento al mismo tiempo, mientras éste está alojado en una localización central. Con ello, los empleados podrán acceder en todo momento a una visión general de un documento, pudiendo modificarlo si se considera necesario. La colaboración documental permite, de esta forma, compartir ideas e información entre los empleados de una compañía de forma más sencilla. (TIC Portal, 2019)
- **Control de versiones:** Teniendo en cuenta que un documento realizado por un grupo de trabajo puede ser modificado infinidad de veces, controlar las diferentes versiones puede resultar complicado. Los gestores documentales tratan de controlar este inconveniente. A través de un historial de versiones, los sistemas de gestión documental ofrecen la posibilidad de acceder a cualquier versión del texto para recuperar información, eliminarla o añadirla. (TIC Portal, 2019)

3.1.8. RUP

3.1.8.1. *Metodología RUP y ciclo de vida*

El Rational Unified Process o Proceso Unificado de Racional es un proceso de ingeniería de software que suministra un enfoque para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su objetivo es asegurar la producción de software de alta y de mayor calidad para satisfacer las necesidades de los usuarios que tienen un cumplimiento al final dentro de un límite de tiempo y presupuesto previsible. Es una metodología de desarrollo iterativo que es enfocada hacia “diagramas de los casos de uso, y manejo de los riesgos y el manejo de la arquitectura” como tal.

El RUP mejora la productividad del equipo ya que permite que cada miembro del grupo sin importar su responsabilidad específica pueda acceder a la misma base de datos incluyendo sus conocimientos. Esto hace que todos compartan el mismo lenguaje, la misma visión y el mismo proceso acerca de cómo desarrollar un software. (Metodología RUP, 2012)

3.1.8.2. *Principios de desarrollo de la metodología RUP*

La metodología RUP está basada en 6 principios clave que son los siguientes:

- **Adaptar el proceso**

El proceso deberá adaptarse a las necesidades del cliente ya que es muy importante interactuar con él. Las características propias del proyecto u organización. El tamaño del mismo, así como su tipo o las regulaciones que lo condicionen, influirán en su diseño específico. También se deberá tener en cuenta el alcance del proyecto en un área subformal. (2012)

- **Equilibrar prioridades**

Los requisitos de los diversos participantes pueden ser diferentes, contradictorios o disputarse recursos limitados. Debe encontrarse un equilibrio que satisfaga los deseos de todos. Gracias a este equilibrio se podrán corregir desacuerdos que surjan en el futuro. (2012)

- **Demostrar valor iterativamente**

Los proyectos se entregan, aunque sea de un modo interno, en etapas iteradas. En cada iteración se analiza la opinión de los inversores, la estabilidad y calidad del producto, y se refina la dirección del proyecto, así como también los riesgos involucrados. (2012)

- **Colaboración entre equipos**

El desarrollo de software no lo hace una única persona sino múltiples equipos. Debe haber una comunicación fluida para coordinar requisitos, desarrollo, evaluaciones, planes, resultados, etc. (2012)

- **Elevar el nivel de abstracción**

Este principio dominante motiva el uso de conceptos reutilizables tales como patrón del software, lenguajes 4GL o marcos de referencia (frameworks) por nombrar algunos. Esto evita que los ingenieros de software vayan directamente de los requisitos a la codificación de software a la medida del cliente, sin saber con certeza qué codificar para satisfacer de la mejor manera los requisitos y sin comenzar desde un principio pensando en la reutilización del código. Un alto

nivel de abstracción también permite discusiones sobre diversos niveles y soluciones arquitectónicas. Éstas se pueden acompañar por las representaciones visuales de la arquitectura, por ejemplo, con el lenguaje UML. (2012)

- **Enfocarse en la calidad**

El control de calidad no debe realizarse al final de cada iteración, sino en todos los aspectos de la producción. El aseguramiento de la calidad forma parte del proceso de desarrollo y no de un grupo independiente. (2012)

3.2. ESTADO DEL ARTE

Es relevante mencionar en primera instancia un documento a nivel internacional de nombre *Elaboración y Gestión de documentos para el Proceso de Acreditación en Salud: Recomendaciones para Prestadores Institucionales* (Dra. Javiera Valdés P., E.U Leonardo Jiménez Q., E.U María Elena Álvarez A., 2013), en el cual los 3 autores plantean que un buen sistema de información está asociado a la ejecución de buenas prácticas al interior de cada organización, permitiendo así el fácil manejo y la distribución de grandes volúmenes de información y preservando la seguridad de los datos.

Los 3 autores hacen mención: “La gestión de documentos se entiende como un proceso que permite analizar, difundir y controlar sistemáticamente la información registrada, recibida, creada y utilizada por una organización en correspondencia con su misión, objetivos y procesos. Si aplicamos este concepto a la Instituciones de Salud, veremos que hay una gran diversidad de información, desde la que tiene relación directa con la asistencia clínica a aquella relacionada con aspectos más organizativos y/o administrativos, sin embargo considerando el contexto del Sistema de Acreditación en Salud, hemos orientado las siguientes recomendaciones con el objetivo de facilitar la elaboración de documentación, en relación a las exigencias establecidas en los diferentes Manuales de los Estándares de Acreditación vigentes.”

Con base en esto y al concepto planteado, se pretende en primera instancia que el sistema de gestión documental definido por el cliente asegure que la información que esté presente esté disponible en cualquier momento que se desee. Así mismo, este sistema de gestión documental está enmarcado dentro de las políticas de calidad definidas por la organización.

Un segundo documento, un artículo llamado *El debate sobre la gestión documental* (Herrera), este plantea en su primigenia acepción, difundida por el National Archives and Records Administration (NARA) de Estados Unidos, la gestión de documentos queda acotada a los documentos con valor primario, es decir a los documentos corrientes o, para nosotros, con vigencia administrativa. Se reconoce que tal gestión “se extiende al ciclo vital de vida completo del documento desde su producción hasta su eliminación o envío al archivo para su conservación permanente”.

También plantea, “hay que detenerse en esta realidad que no hace corresponder al ciclo vital de los documentos con una red de archivos administrativos -como ocurrirá en nuestro caso-, porque la noción de archivo nace a partir de la conservación permanente. Es decir esta gestión de documentos se queda a las puertas de lo que para nosotros es el último estadio en una sucesión de archivos que culmina en el archivo histórico”.

En este sentido, se insiste, gestión documental es una y debe abarcar todas las funciones y actuaciones (recogida, identificación, valoración, eliminación, conservación, organización, descripción, difusión), en el marco de la racionalización, sobre los documentos a lo largo de toda su existencia, con fines de economía y eficacia, con vistas al servicio de los mismos para cualquier usuario, incluida la Administración. Enlaza con el denominado tradicionalmente tratamiento archivístico aunque con una mayor amplitud al hacer objeto del mismo a los documentos administrativos, superando una pasividad, que ha dejado de ser virtud, para darle a la dinamización y eficacia que es consubstancial al concepto de gestión.

La gestión documental así entendida, supone una atención y tratamiento continuados a los documentos que no se interrumpe, ni se diferencia esencialmente al entrar en el estadio de la conservación permanente. De alguna manera, lo que defendemos es que, a partir de la sucesión de actuaciones archivísticas, éstas nos permiten dinamizar el servicio de los documentos a lo largo de todas sus edades y conducir, sin traumas, los documentos corrientes de hoy hasta configurar los fondos históricos del mañana. Por el contrario, existen posturas que parecen circunscribir el tratamiento archivístico a los documentos históricos cuando la documentación administrativa 34 Métodos de Información · En Portada · Enero-Marzo 1998 re q u i e re también de todas las funciones archivísticas que aquéllos, incluso algunas más, como pueden ser, entre otras, la selección y la eliminación.

Siendo así, Herrera concluye en el artículo (Antonia Herrera Pineda, 1998) “Para terminar y en reforzamiento de nuestro planteamiento recurro a una bibliografía reciente. Reconocen los franceses que la teoría de las tres edades de los documentos -que remontan a la Comisión Hoover de 1947- ha supuesto una nueva orientación de la Archivística en la que no se reconoce separación entre los documentos administrativos y los documentos históricos “de tal manera que la gestión de los documentos administrativos y la conservación de los históricos no deben ser

consideradas dos especialidades distintas sino estrechamente complementarias” (20). Es decir, unidad de planteamientos y unidad de tratamiento en lo esencial, de acuerdo con buena parte de la tradición y desarrollo archivístico hispano. Creo que podemos concluir que la gestión documental es una, es función archivística y como tal corresponde a los archiveros. En definitiva, es la respuesta profesional y la manifestación más clara de la Archivística integrada.”

A nivel nacional se halló un trabajo titulado Programa de gestión documental (Benavides, 2014). El objetivo de esta investigación era desarrollar un programa de gestión documental en el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que permita estandarizar la información que se genera en la entidad, con base en las directrices del Archivo General de la Nación.

También, en dicha investigación la autora propone “La gestión eficiente de la información en las entidades resulta imprescindible para la toma de decisiones, es por esto que los archivos se han convertido en un apoyo fundamental y estratégico; por lo que se ha hecho necesario implementar un Programa de Gestión Documental, que permitan disponer de manera ordenada de toda la Gestión Documental del Ministerio considerándola como un recurso o activo institucional decisivo en el desempeño de la entidad. El Programa de Gestión Documental inicia desde la planeación y valoración documental, la producción, recepción, direccionamiento y organización de documentos, distribución, consulta, transferencia y disposición, y preservación; estos últimos tres subprocesos según lo establecido previamente en las tablas de retención y valoración documental.” (Benavides, 2014)

Por último, pero no menos importante a nivel local se encontró una investigación aplicada al tema de gestión documental, realizada por Moisés David Correa Ávila (Ávila, 2017) de la Universidad de Cartagena y se titula: Sistema de gestión de procesos y de gestión documental del grupo de investigación e-soluciones.

El objetivo general de dicho proyecto era el de diseñar e implementar un sistema para apoyar la gestión de procesos y facilitar la gestión de documentos del grupo de investigación E-Soluciones, utilizando la metodología de desarrollo RUP.

En dicho proyecto se concluye: “Aunque son muchas las opciones que se disponen en el mercado para la gestión documental y gestión de procesos, lo cierto es que ninguna de estas opciones está diseñada y construida de acuerdo a las necesidades puntuales que tiene un grupo de investigación en cuanto a la gestión de sus procesos investigativos y de la documentación que se genera resultado de la productividad académica de sus investigadores.” (Ávila, 2017)

4. METODOLOGÍA

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE

Este proyecto se desarrolló para la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena como un sistema web para uso de los docentes, coordinadores y demás participantes del proceso de acreditación internacional de ABET.

Se llevó a cabo una investigación de campo, porque con base en los datos e informaciones extraídas directamente de la realidad y entorno universitario en la Universidad de Cartagena a través del uso de técnicas de recolección como entrevistas se pudo dar respuesta a la problemática planteada y de la mejor manera.

4.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Referente a las fuentes primarias, se tuvo en cuenta a la profesional y directora de este proyecto quien estaba encargada del proceso de acreditación internacional con ABET en el Programa de Ingeniería de Sistema de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena, la cual contaba con toda la experiencia y conocimientos relacionados al proceso de acreditación y los entes participantes, así como también al personal directamente relacionado con este proceso en los otros programas.

Ahora, tratándose de las fuentes secundarias, se buscaron publicaciones de investigaciones relacionadas con los sistemas de gestión documental y la aplicación de los mismos en diferentes áreas y/o procesos. Cabe mencionar, que parte de estas investigaciones se hicieron con las bases de datos disponibles para el uso estudiantil de la Universidad de Cartagena y distintas bases de datos disponibles en el internet, las cuales han sido mencionadas anteriormente, siendo consideradas como aportes al estado del arte del presente proyecto.

4.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de información para la creación de los requisitos y requerimientos desde las fuentes primarias se hizo a través de entrevistas con base en un cuestionario previamente

diseñado según la experticia de las personas a entrevistar. Este proceso de entrevistas fue registrado y anexado mediante actas, en el presente documento.

También, se hicieron búsquedas e investigaciones en las bases de datos pertenecientes a la universidad de Cartagena y en otras externas a esta, las cuales fueron mencionadas anteriormente y sirviendo de aportes para el estado del arte para este proyecto.

4.4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez obtenida la información proveniente de las entrevistas a las fuentes primarias y las publicaciones como resultado de las búsquedas en las bases de datos pertinentes, se procedió hacer un análisis para establecer las directrices que tomo el desarrollo del proyecto, con base en las necesidades de la facultad de ingeniería de la universidad de Cartagena y los aportes que se podían hacer para mejorar esto.

4.5. DESARROLLO GENERADO POR OBJETIVOS

Para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos orientados hacia el logro del objetivo general del proyecto, se tomó como base la metodología de desarrollo RUP a través de las siguientes fases:

4.5.1. Fase de inicio: En esta primera fase se desarrolló un proceso de investigación y recolección de la información pertinente con el objetivo de poder identificar los actores, el problema y los requerimientos a resolver. En esta fase se indicaron las técnicas para el procesamiento de datos y se describió la información que se deriva de estas. Para la ejecución de esta fase se desarrollaron los siguientes ítems:

Fuentes de investigación:

Para recolectar los conceptos necesarios para desarrollar el proyecto primero se debió seleccionar la base de datos que serían empleadas, como fueron: Google Scholar, IEEE y fuentes secundarias.

Clases de datos a recoger:

Ahora, se debió investigar los conceptos que se relacionen con el sistema de gestión documental para carpetas, como:

- Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web.
- Gestión de archivos.
- Manipulación de bases de datos.
- Características de los posibles usuarios.

Técnicas de recolección:

Con el propósito de recopilar los datos necesarios se hizo uso de diversas técnicas de recolección de datos tales como entrevistas, datos secundarios, proyectos, investigaciones, documentos y/o bases de datos, las cuales permitieron obtener la información necesaria y pertinente sobre cómo llevar a cabo el proceso de gestión documental, organizar ideas, conocer a más detalle el proceso de acreditación de ABET y trabajar en pro de su mejora en la facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena, así como cumplir con el objetivo general que tenía el presente proyecto.

Por último, se entiende que la idea central en este proyecto giraba en torno al problema, el cual consistía, en la tediosa gestión de los archivos y carpetas involucrados en el proceso de acreditación de la facultad de ingeniería de la Universidad de Cartagena, lo que conllevaba elevadas horas de registro, búsqueda y manipulación de la información y los documentos, por lo cual, se pretendió desarrollar un aplicativo web que facilitara la gestión de los archivos y/o carpetas.

Garantizando la realización de esta fase, el entregable final contenía los siguientes documentos: *Especificación de requisitos, modelo de negocio y requerimientos*, los cuales describen los casos de uso y requerimientos funcionales y no funcionales. Al finalizar esta fase se dio cumplimiento a los objetivos 1 y 2 respectivamente: *“Elaborar el modelo del negocio correspondiente que identifique y describa los procesos del*

sistema” y “Definir los requisitos funcionales y no funcionales que establezcan el comportamiento del sistema”.

4.5.2. Fase de elaboración: En esta segunda fase se contó con la problemática ya definida y los requerimientos del sistema que permitieron establecer la arquitectura para el sistema, también, desarrollar el plan del proyecto e identificar los riesgos que este tuviera, mediante la realización del modelo de diseño, el diagrama de secuencia, el diagrama de actividades, etc., empleando el lenguaje de modelado UML con el apoyo de la herramienta de diseño Enterprise Architect.

Al finalizar esta fase se dio cumplimiento al objetivo 3: “Realizar el diseño arquitectónico y detallado del sistema de acuerdo con los requisitos planteados”.

4.5.3. Fase de construcción: Luego de haber culminado el objetivo 3, en esta fase se implementó lo definido en la fase anterior, es decir, el desarrollo del software, de tal manera que cada caso de uso desarrollado fuese funcional para el usuario final. El entregable final que garantizó la realización de esta fase contenía un aplicativo web funcional, el cual cumple con los requisitos y diseños previamente planteados. Al culminar esta fase, se dio cumplimiento al objetivo 4: “Implementar el diseño para obtener un producto software”.

4.5.4. Fase de transición: En esta última fase se buscó que todo se encontrará en correcto funcionamiento y se realizaran las pruebas que fuesen necesarias hasta que se obtuviera como resultado un aplicativo web completamente funcional. También, se realizó la documentación del proyecto, la cual contiene la información pertinente y necesaria que le permite al usuario entender las características y funciones del proyecto. Al terminar esta fase se logró el cumplimiento del objetivo 5: “Realizar y documentar las pruebas de funcionalidad y del sistema que permitan verificar la calidad de este”.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. MODELO DE NEGOCIO

“Elaborar el modelo del negocio correspondiente que identifique y describa los procesos del sistema.”

Este objetivo fue resuelto partiendo del análisis y el diseño del componente software para el SISTEMA DE GESTION DOCUMENTAL DE CARPETAS DE ASIGNATURAS Y SO COMO APOYO AL PROCESO DE ACREDITACION INTERNACIONAL ABET EN LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.

5.1.1. Modelo de negocio

Se puede definir al modelado de negocio como una herramienta conceptual que contiene un conjunto de objetos, conceptos y relaciones con la finalidad de expresar cómo se desarrolla en el mundo real un proceso de una problemática en estudio. El modelado de negocio es una de las actividades que se realiza en etapas tempranas del análisis de la ingeniería de software, convirtiéndose en una parte clave para posteriores etapas como la ingeniería de requisitos, permitiendo identificar los aspectos clave de la problemática planteada, además de información esencial que más adelante servirá de base para el planteamiento de las funcionalidades del producto a desarrollar.

- Material de la clase.
- Muestra de enunciados.
 - o Exámenes.
 - o Talleres.
 - o Quises.
- Muestras (evidencias) de actividades de los estudiantes.
 - o Trabajos.
 - o Exámenes resueltos.
 - o Presentaciones de exposiciones.
 - o Informes de laboratorio.
- Retroalimentación o anotaciones de las evidencias.
- Formatos de Assessment.
- Mapeo de asignaturas

Carpetas de SO.

- Formatos de Assessment.
- Mapeo de asignaturas que evalúan ese SO.
- Consolidado de Assessment.
- Actas de evaluación de SO.
- Actas de mejoramiento continuo.
- Formatos de acción de mejoramiento.

La documentación que se adjunta a estas carpetas está a cargo de Profesores, Coordinador ABET y los líderes de Student Outcomes.

Dentro del proceso de acreditación se parte desde los SO que evalúa la agencia ABET. El Comité Curricular del programa se encarga de realizar un mapeo de asignaturas, que es básicamente una actividad de refinamiento en la que se indica qué materias son las más adecuadas para medir un SO en particular. Posteriormente, cada docente define qué instrumentos se utilizarán para medirlo (presentaciones, quises, exposiciones, exámenes, proyectos, etc.), Dentro de este proceso, el Comité Curricular diseña las rúbricas de Assessment (o medición) para las cuales se definen una serie de indicadores de desempeño para ubicar al estudiante dependiendo de su desenvolvimiento en la materia, posteriormente se elaboran los Formatos de

Assessment. Cuando un formato de Assessment es aprobado se pone a prueba, de allí se realizan una serie de reuniones de seguimiento para evaluar la medición de un SO hecha en cada semestre; de igual manera se establecen objetivos para mejorar los resultados obtenidos en las mediciones hechas a los estudiantes, estos son consignados en un documento de mejoramiento continuo. Los documentos mencionados se anexan en la respectiva carpeta de SO del que hagan referencia.

Por otra parte, los docentes son encargados de manejar su carpeta de asignatura. Como actividad previa se requiere añadir su hoja de vida, así como también un formato con la información de la asignatura. El proceso de medición comprende el anexo de la documentación de la lista señalada líneas más arriba. Las evidencias recopiladas de los estudiantes siguen los lineamientos de los Formatos de Assessment que también deben ir en estas carpetas con su periodo respectivamente señalado.

El coordinador ABET como cabeza del proceso debe velar por la organización de la documentación. Por lo tanto, se encarga de auditar cada una de las carpetas de asignaturas y SO.

5.1.2. Modelo de casos de uso

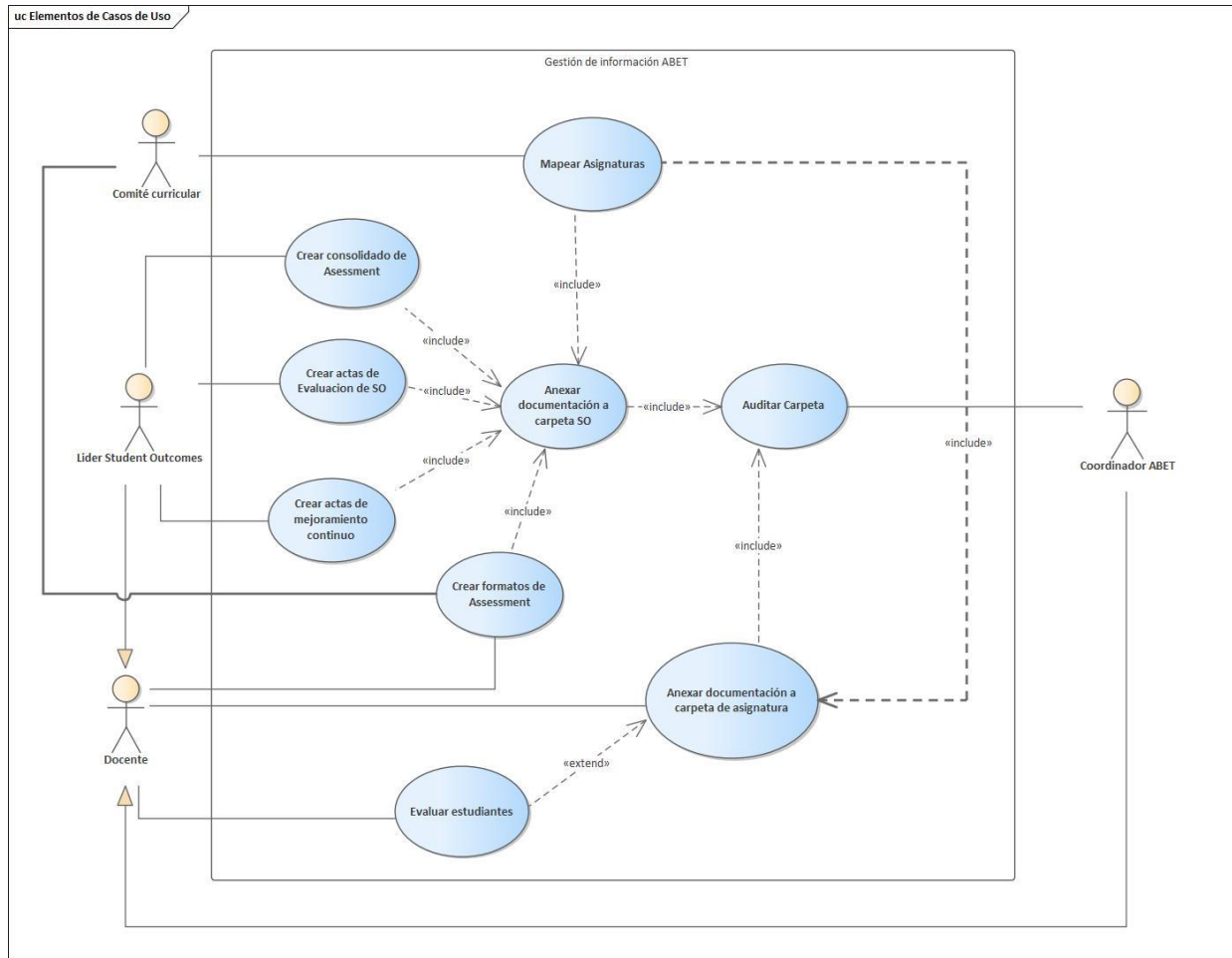


Figura 2. Gestión de información en el proceso de acreditación ABET Universidad de Cartagena.

La Figura 2 muestra el diagrama de casos de uso del mundo real. Cada una de las actividades señaladas que se identificaron dentro del proceso de recolección y gestión de la información referente a la acreditación ABET en la Universidad de Cartagena.

Hay 4 actores con las siguientes actividades

El comité curricular se encarga de la actividad de mapeo de asignaturas y la creación de formatos de Assessment².

El líder de Student Outcomens se ocupa de crear las actas de evaluación de SO y las actas de mejoramiento continuo cuando se realizan las reuniones de seguimiento del SO que este maneja, además de los consolidados de Assessment. Estas actividades incluyen el caso de uso anexar actas a la carpeta de SO.

El coordinador de ABET tiene la actividad de auditar carpeta.

Al actor que tiene por rol docente participa en el caso de uso crear formatos de Assessment junto al comité curricular. Le pertenecen en particular los casos de uso anexar documentación en carpeta de asignatura y el de evaluar estudiante, la relación presente entre estos dos casos de uso es que cada vez que el profesor anexe documentación en su carpeta no necesariamente será por evidencias de estudiantes; no todas las evaluaciones hechas a los estudiantes sirven como evidencia para la carpeta de asignatura.

En el diagrama existe una relación de Generalización desde Líder de SO y coordinador ABET hacia docente, esto se debe a que un Líder de SO y el coordinador son docentes activos, lo que significa que imparten una o varias materias donde se recopilan evidencias. Cabe recalcar que hay actores que solo son docentes y no tiene un rol más especializado dentro del proceso.

A continuación, se especifican cada uno de los casos de uso del diagrama anterior:

Tabla 1. Caso de uso 1 Mapear asignaturas.

Actor principal	Comité curricular, Docente
Personal involucrado e intereses	<p>Comité curricular: Crear una lista de asignaturas que puedan evaluar la competencia (SO) en cuestión.</p> <p>Docente: Asegurar que una asignatura sea asignada a un SO adecuado para la misma.</p> <p>Coordinador ABET: Moderar las opiniones y resolver dudas respecto a la conformación del mapeado.</p>

² Hay un proyecto que está manejando estas actividades, es mencionado en la sección 3.2 Estado del arte. Hasta la fecha estos proyectos no tienen ningún tipo de conexión directa.

Precondiciones	Ninguna
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene un documento con el mapeado de las asignaturas por SO.
Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El coordinador ABET expone el SO en el cual se va a centrar el mapeado. 2. El comité curricular debate sobre qué asignaturas podrían estar desarrollando el SO en los estudiantes. 3. El personal involucrado elige las asignaturas más adecuadas para el SO en cuestión. 4. El comité curricular establece los instrumentos de medición con los cuales se van a recolectar las evidencias de los estudiantes. 5. El coordinador ABET realiza las anotaciones respectivas de las asignaturas escogidas para evaluar el SO en cuestión.
Extensiones o flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 6. El coordinador ABET realiza una versión final de las anotaciones realizadas. 7. El coordinador ABET anexa la documentación generada en la carpeta de SO correspondiente. (CDU5)
Requisitos especiales	Ninguno.
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno.
Frecuencia	Cada vez que se realiza un análisis de asignaturas para evaluar un SO en particular.
Temas abiertos	Ninguno.
Temas abiertos	Ninguno

Tabla 2. Caso de uso 2 Crear actas de evaluación de SO.

Actor principal	Líder Student Outcomes.
Personal involucrado e intereses	<p>Líder Student Outcomes: Crear las actas de evaluación de SO para validar la realización de esa actividad.</p> <p>Coordinador ABET: Mantener la organización y seguimiento de todas las actividades concernientes al proceso de acreditación.</p>

Precondiciones	Líder Student Outcomes, coordinador ABET y docentes debieron haber realizado una reunión para discutir acerca de cómo fue el periodo de recolección de evidencias actual o anterior en las correspondientes asignaturas en las que se evalúa un SO en particular.
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha creado un acta llamada “reunión de evaluación de SO”.
Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Líder Student Outcomes escribe la información básica: <ol style="list-style-type: none"> a. Fecha de realización de la reunión. b. Lugar en el que se llevó a cabo la reunión. c. Hora de inicio y fin de la reunión. d. Responsable de la realización de la reunión. e. Objetivo de la reunión. f. Agenda o cronograma del día. 2. El Líder Student Outcomes escribe la información sobre la reunión: <ol style="list-style-type: none"> a. Asistentes. b. Acciones implementadas para recolectar los datos de Assessment para el SO en cuestión. c. Resultados de Assessment, análisis, acciones de mejora, comparación con otros periodos de medición. d. Recomendaciones de mejoramiento. e. Compromisos y responsables. 3. El Líder Student Outcomes realiza una versión traducida al inglés. 4. El Líder Student Outcomes correspondiente y el Coordinador ABET firman el acta.
Extensiones o flujos alternos	<p>En el Flujo 2</p> <ol style="list-style-type: none"> f. El Líder Student Outcomes agrega una fecha para una nueva reunión. <ol style="list-style-type: none"> 5. El Líder Student Outcomes anexa las actas a la carpeta del SO correspondiente. (CDU5)
Requisitos especiales	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno

Frecuencia	Cada vez que Líder Student Outcomes, coordinador ABET y docentes realicen reuniones de evaluación para algún SO en particular.
Temas abiertos	Ninguno

Tabla 3. Caso de uso 3 Crear actas de Mejoramiento continuo.

Actor principal	Líder Student Outcomes
Personal involucrado e intereses	<p>Líder Student Outcomes: Crear acta de mejoramiento continuo para evidenciar los compromisos asumidos por el programa para incrementar el rendimiento de los estudiantes al evaluar un SO en concreto.</p> <p>Coordinador ABET: Mantener la organización y seguimiento de todas las actividades concernientes al proceso de acreditación.</p>
Precondiciones	Líder Student Outcomes, coordinador ABET y docentes debieron haber realizado una reunión para discutir acerca de cómo fue el periodo de recolección de evidencias actual o anterior en las correspondientes asignaturas en las que se evalúa un SO en particular.
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha creado un acta llamada “Plan de mejoramiento continuo basado en evaluación de SO”
Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Líder Student Outcomes realiza el encabezado del acta <ol style="list-style-type: none"> a. ID del acta. b. Responsable. c. Objetivo estratégico. 2. El Líder Student Outcomes escribe el cuerpo del acta <ol style="list-style-type: none"> a. Motivación. b. Acciones propuestas. c. Acciones de control. 3. El Líder Student Outcomes realiza una versión traducida al inglés.

Extensiones o flujos alternos	<p>En el flujo 2, si se presentan se escriben en el acta.</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Resultados y evaluación. b. Otras acciones. <p>4. El Líder Student Outcomes anexa las actas a la carpeta del SO correspondiente. (CDU5)</p>
Requisitos especiales	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que Líder Student Outcomes, coordinador ABET y docentes realicen reuniones de evaluación para algún SO en particular y se requiera un plan de mejoramiento para otro periodo de recolección de evidencias.
Temas abiertos	Ninguno

Tabla 4.Caso de uso 4 Crear formatos de Assessment.

Actor principal	Comité curricular, Docente
Personal involucrado e intereses	<p>Comité curricular: Crear un formato de Evaluación o competencias para valorar las evidencias y desempeño de los estudiantes con base en un SO en particular.</p> <p>Docente: Crear un formato con una serie de competencias acorde a la asignatura en la que se evalúa un SO en particular.</p> <p>Coordinador ABET: Asegurar que se creen unos formatos de evaluación que estén acorde a lo evaluado por la agencia ABET.</p>
Precondiciones	Se debió haber realizado el mapeo de asignaturas
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha creado un formato de evaluación para valorar las evidencias de los estudiantes en cada asignatura acorde a un SO en concreto.

Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El coordinar ABET expone el SO que se va a evaluar. 2. El coordinar ABET da a conocer las asignaturas en las cuales se evalúa el SO. 3. El personal involucrado identifica si la asignatura es formativa o sumativa. 4. El personal involucrado establece las posibles competencias que se desarrollan en la asignatura teniendo en cuenta contenido y metodología del docente. 5. El personal involucrado organiza las competencias en los diferentes niveles de desempeño que pueden llegar a tener los estudiantes. 6. El coordinar ABET ubica los diferentes niveles de desempeño en una matriz.
Extensiones o flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 7. El Líder Student Outcomes anexa el documento a la carpeta del SO correspondiente. (CDU5)
Requisitos especiales	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno
Frecuencia	Cuando se realiza un mapeo de asignaturas por primera vez o se requiera hacer cambios luego de una reunión de evaluación de SO.
Temas abiertos	Ninguno

Tabla 5. Caso de uso 5 Crear consolidado de Assessment

Actor principal	Líder Student Outcomes.
Personal involucrado e intereses	Líder Student Outcomes: Crear un documento de resumen para los SO evaluados.
Precondiciones	Tener un formato de Assessment del respectivo SO, con su información debidamente diligenciada.
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha creado el consolidado de Assessment.
Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El líder Student Outcomes realiza una tabla según SO, en donde anexa la siguiente información: <ol style="list-style-type: none"> a. Semestre. b. Asignatura. c. Profesor. d. Tipo de Assessment. e. Resumen de desempeño.

Extensiones o flujos alternos	Ninguno
Requisitos especiales	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno
Frecuencia	Se realiza por cada SO

Tabla 6. Caso de uso 6 Anexar documentación a carpeta de SO.

Actor principal	Líder Student Outcomes
Personal involucrado e intereses	<p>Líder Student Outcomes: Busca mantener la carpeta de SO organizada y al día con cada acta, mapeo, formato de Assessment hecho a lo largo del proceso de acreditación.</p> <p>Coordinador ABET: Mantener la organización y seguimiento de todas las actividades concernientes al proceso de acreditación.</p>
Precondiciones	Haber realizado alguna acta de evaluación de SO, de mejoramiento continuo, mapeo de asignaturas o formatos de Assessment; además, debe haber un folder en el cual se puedan organizar los archivos necesarios.
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha anexado toda la documentación correspondiente en la respectiva carpeta de SO a la cual pertenecen.
Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Líder Student Outcomes identifica a que SO pertenece la documentación que se desea archivar. 2. El Líder Student Outcomes ubica la carpeta correspondiente al SO que se busca. 3. El Líder Student Outcomes ubica la sección donde deben ir la documentación. 4. El Líder Student Outcomes agrega la nueva documentación en la carpeta de SO. 5. El Líder Student Outcomes regresa la carpeta a su ubicación.

Extensiones o flujos alternos	En el punto 3 del flujo, si no existe sección alguna 3.1 El Líder Student Outcomes demarca la sección adecuada para los nuevos documentos. 3.2 Continúa el punto 4 del flujo principal.
Requisitos especiales	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que se tenga documentación nueva como resultado de un proceso referente a un SO.
Temas abiertos	Ninguno

Tabla 7. Caso de uso 7 Evaluar estudiantes.

Actor principal	Docente
Personal involucrado e intereses	Docente: Necesita conocer el desempeño de los estudiantes teniendo en cuenta el SO que le corresponde evaluar en su asignatura.
Precondiciones	El docente debe conocer que SO le corresponde evaluar.
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • El docente obtiene los resultados de las evaluaciones realizadas a los estudiantes.
Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente explica un tema en clase. 2. El docente prepara una evaluación con base en esa clase. 3. El docente aplica la evaluación a los estudiantes. 4. El docente califica las evaluaciones de cada estudiante. 5. El docente realiza la retroalimentación de las respuestas individualmente.
Extensiones o flujos alternos	<ol style="list-style-type: none"> 6. El docente realiza la retroalimentación en la clase.
Requisitos especiales	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que el docente considere necesario realizar evaluaciones en la asignatura que imparte.
Temas abiertos	Ninguno

Tabla 8. Caso de uso 8 Anexar documentación a carpeta de asignatura.

Actor principal	Docente
Personal involucrado e intereses	<p>Docente: Desea mantener completamente actualizada la carpeta de asignatura que le corresponde.</p> <p>Coordinador ABET: Mantener la organización y seguimiento de todas las actividades concernientes al proceso de acreditación.</p>
Precondiciones	Debe haber un folder en el cual se puedan organizar los archivos necesarios.
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • La carpeta de asignatura se encuentra organizada y al día con la información correspondiente.
Escenario principal o flujo básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente ubica la carpeta de asignatura. 2. El docente ubica la sección correspondiente en la carpeta donde se ubicarán los nuevos documentos. 3. El docente anexa los documentos en la carpeta. 4. El docente regresa la carpeta a su ubicación.
Extensiones o flujos alternos	<p>En el punto 2 del flujo, si no se tiene una sección demarcada:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 El docente realiza la marcación de la sección. 2.2 Continúa el punto 3 del flujo.
Requisitos especiales	Ninguno
Lista de tecnologías y variaciones de datos	Ninguno
Frecuencia	Cada vez que se desee anexar documentos relevantes en la carpeta de asignatura.
Temas abiertos	Ninguno

Tabla 9. Caso de uso 9 Auditar carpetas.

Actor principal	Coordinador ABET
Personal involucrado e intereses	<p>Coordinador ABET: Conocer que tan organizadas y completas se mantienen las carpetas de asignatura y SO.</p>
Precondiciones	Las carpetas deben estar ubicadas en su respectivo archivador.
Post-condiciones o garantías de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Las carpetas han sido revisadas en su totalidad. • Se ha hecho un reporte de esta actividad.

<p>Escenario principal o flujo básico</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El coordinador ABET ubica la carpeta que se va a revisar. 2. El coordinador ABET revisa la sección de la carpeta. 3. El coordinador ABET marca cualquier observación en una planilla. 4. El coordinador ABET revisa si hay más secciones en la carpeta sin revisar. 5. El coordinador ABET repite los puntos 2,3 y 4 las veces que sean necesarias. 6. El coordinador ABET regresa la carpeta a su ubicación.
<p>Extensiones o flujos alternos</p>	<p>Ninguno</p>
<p>Requisitos especiales</p>	<p>Ninguno</p>
<p>Lista de tecnologías y variaciones de datos</p>	<p>Ninguno</p>
<p>Frecuencia</p>	<p>Cada vez que se quiera conocer que tan organizada está una carpeta de asignatura o SO.</p>
<p>Temas abiertos</p>	<p>Ninguno</p>

5.1.3. Proceso de negocio

En este apartado se condensan una serie de diagramas de actividades que buscan explicar la secuencia o flujo de acciones que se deben llevar a cabo para lograr la realización de un proceso. En el caso del proyecto actual, se describe como es el proceso de generación de información y organización de la misma dentro del proceso de acreditación ABET de la facultad de ingeniería en la Universidad de Cartagena.

Cada uno de estos diagramas de actividades se realizó con base en los casos de uso expuestos en la sección inmediatamente anterior.

5.1.3.1. Proceso de negocio general

En la figura 3 se muestra de manera general como se lleva a cabo la generación de información y las actividades concernientes al proceso de acreditación. Se muestra como el flujo de actividades comienza desde el comité curricular. En primer lugar, se inicia con el mapeado de asignaturas, en el cual se eligen las materias más adecuadas para evaluar un SO en particular

descrito por el líder de Student Outcomes, además, se tiene en cuenta ciertos factores como el contenido de la materia y la metodología de trabajo del docente, justificándose su participación en el proceso; de igual manera los estudiantes también tienen un papel importante dentro de la elección de las asignaturas, sin embargo este grupo se ubica dentro del comité curricular.

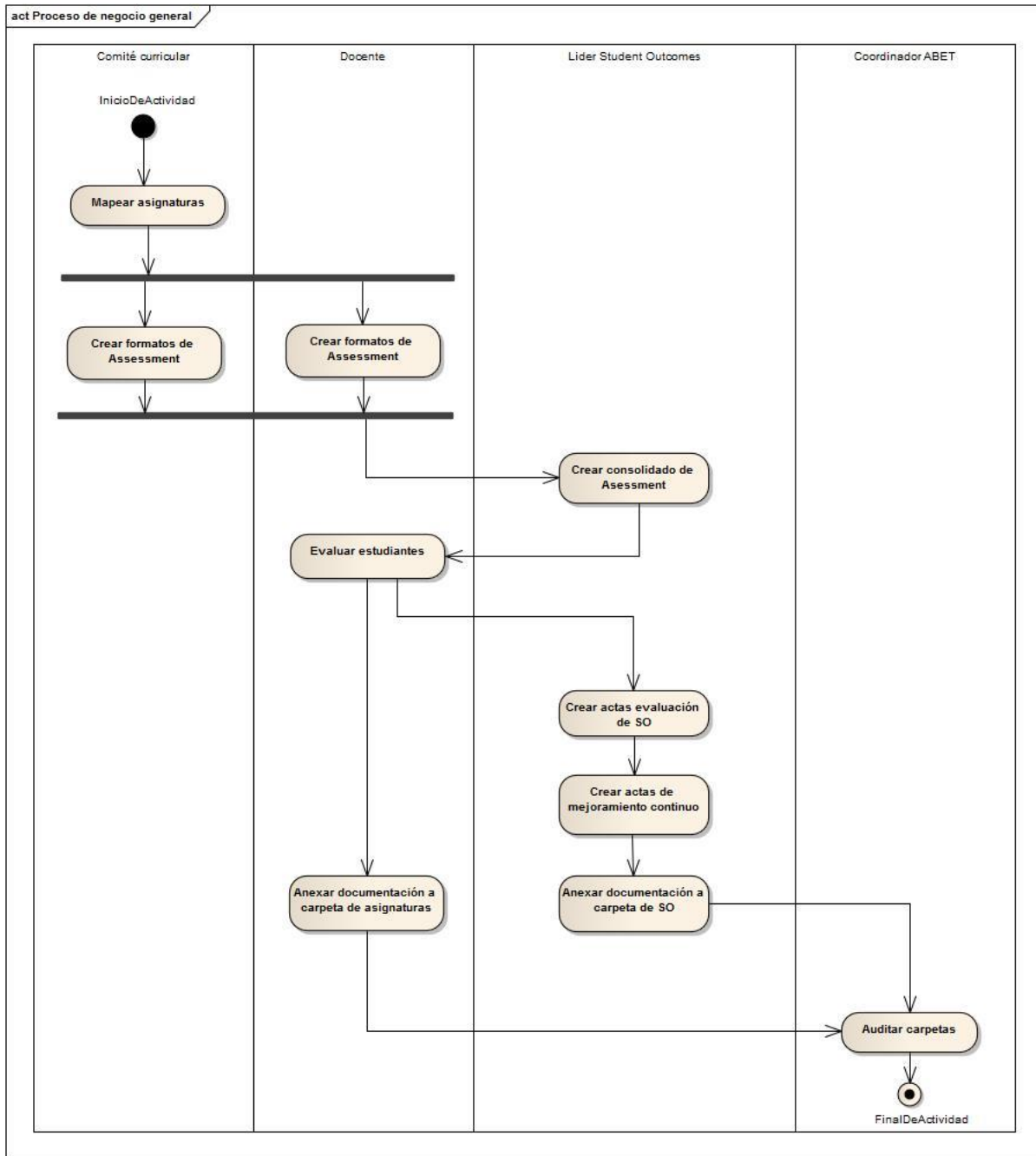


Figura 3. Proceso de negocio general

En segundo lugar, se tiene la actividad de creación de Formatos de Assessment. Estos son un esquema de competencias a evaluar en cada asignatura que haga parte del proceso de acreditación, se construyen teniendo en cuenta el ser, saber, y hacer, junto a aportes de personas cercanas al mercado laboral. Luego de tener esta base de competencias, el consolidado de Assessment es creado, este contiene las competencias de trabajo las cuales están divididas por niveles en donde se ubica el desempeño de los estudiantes en las asignaturas que se han escogido previamente para evaluarla, además, se muestra información del docente y la asignatura como tal. Después de haber creado esos formatos o rubricas los docentes se encargan de aplicarlas, este proceso de evaluación debe generar evidencias, por lo cual el docente debe recolectar los resultados obtenidos en una carpeta que se le es asignada por asignatura².

Posterior a un periodo de evaluación y recolección de evidencias, el líder de Student Outcomes se encarga de realizar reuniones de seguimiento en las que se analizan los resultados obtenidos por los docentes, como constancia se generan actas de evaluación de SO; de la misma manera están las actas de mejoramiento continuo, surgen a raíz de la planeación de acciones de mejora que ayuden en el proceso de evaluación de competencias ya sea a nivel de metodología del docente, destinación de recursos, compra de equipos, etc. Toda esta documentación generada se anexa a una carpeta de SO que es manejada por el Líder de Student Outcomes.

La labor del coordinador ABET como garante de la organización del proceso dentro de su programa, se encarga de la auditoria de cada una de estas carpetas teniendo en cuenta ciertos criterios estructurales mencionados líneas arriba.

5.1.3.2.Mapear asignaturas

El mapeo de asignaturas (Figura 4) tiene por participantes al comité curricular, el coordinador ABET y Docentes³. Para comenzar el coordinador ABET da a conocer el SO para realizar el mapeo; este SO viene dado por la naturaleza de la carrera, por lo que estos varían de una carrera a otra. El comité curricular procede a debatir y clasificar estas asignaturas, indagando sobre cual o cuales se adecuan de mejor manera al SO presentado. Posteriormente, se escogen los instrumentos de medición para evaluar a los estudiantes, por ejemplo, talleres, quices,

³ El comité curricular está compuesto por diferentes cuerpos: docentes, estudiantes, administrativos y constituyentes, sin embargo, aquí se agrupan los actores más relevantes para el caso de estudio.

exposiciones, debates, experimentos, informes, entre otros. La actividad del mapeo finaliza cuando se establecen por escrito las asignaturas que se escogieron.

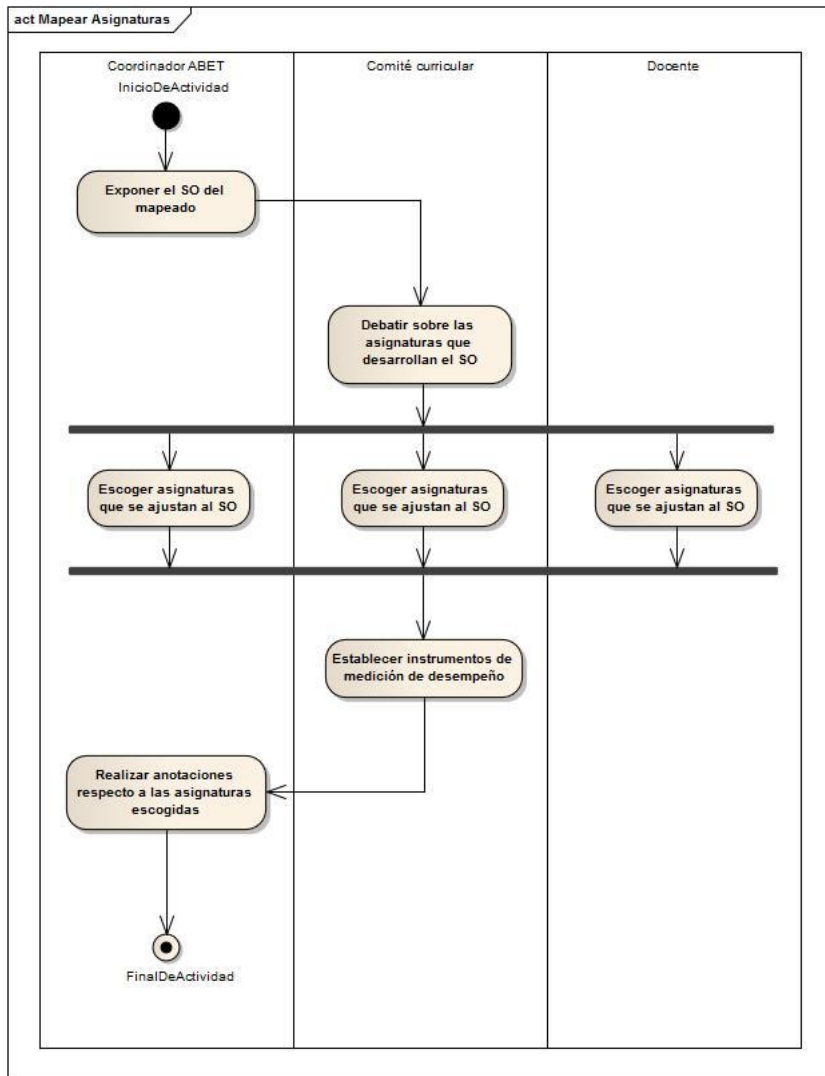


Figura 4. Mapear asignaturas

5.1.3.3. Crear actas de evaluación de SO

Este diagrama (Figura 5) tiene como actor principal al Líder de Student Outcomes el cual se encarga de realizar las actas de las reuniones concernientes al SO del cual está a cargo. El acta tiene dos secciones:

Información general.

- a. Fecha de realización de la reunión.
- b. Lugar en el que se llevó a cabo la reunión.
- c. Hora de inicio y fin de la reunión.
- d. Responsable de la realización de la reunión.
- e. Objetivo de la reunión.
- f. Agenda o cronograma del día.

Contenido del acta.

- g. Asistentes.
- h. Acciones implementadas para recolectar los datos de Assessment para el SO en cuestión.
- i. Resultados de Assessment, análisis, acciones de mejora, comparación con otros periodos de medición.
- j. Recomendaciones de mejoramiento.
- k. Compromisos y responsables.

Dentro del flujo hay una acción que se realiza dependiendo de la necesidad del actor y es la de escribir una fecha para una nueva reunión.

El flujo finaliza con la realización de una versión traducida al inglés del acta y la respectiva firma tanto del Líder de Student Outcomes como del Coordinador ABET.

5.1.3.4. Crear actas de mejoramiento continuo

La figura 6 muestra el flujo de acciones las realiza el Líder Student Outcomes. En el encabezado del acta escribe:

- a. ID del acta.
- b. Responsable.
- c. Objetivo estratégico.

En el cuerpo del acta

- d. Motivación.
- e. Acciones propuestas.
- f. Acciones de control.

Si así se requiere el líder de Student Outcomes puede agregar la siguiente información

- g. Resultados y evaluación.
- h. Otras acciones.

Para finalizar el flujo el actor encargado realiza una versión del acta traducida al inglés.

5.1.3.5. Crear formatos de Assessment

El diagrama presentado en la figura 7 ilustra las acciones que realizan El coordinador ABET, el comité curricular y el docente para crear una rúbrica de evaluación de competencias.

El flujo inicia con el coordinador ABET exponiendo el SO del cual se realizará la rúbrica. El líder de Student Outcomes muestra las asignaturas en las cuales se ha establecido que el SO es evaluado. Conjuntamente se identifica si las asignaturas son formativas o sumativas: formativas, siendo una asignatura de base, generalmente de primeros semestres donde el estudiante desarrolla por primera vez o parcialmente una habilidad de conocimiento; o sumativa, siendo una asignatura de medio/últimos semestres que tiene como requisito asignaturas formativas, aquí el estudiante debe tener habilidades de conocimiento sólidas. Luego, se establecen las competencias a desarrollar en cada asignatura para posteriormente ubicarlas en una escala o niveles de desempeño. El flujo finaliza cuando se ha organizado en una matriz cada una de estas competencias.

5.1.3.6. Crear consolidado de Assessment

Esta es una etapa pequeña que busca hacer un resumen de la información plasmada en los formatos de Assessment. Actualmente los docentes crean en Excel las tablas con toda esta información y a través del mismo pueden realizar búsquedas que derivan en estos reportes resumidos. Cada uno de estos reportes va a contener información de un SO en particular y las asignaturas donde se evalúa, entre esta se encuentra: semestre de la asignatura, nombre de la asignatura, el profesor que la imparte, se señala si es de carácter formativo o sumativa, y la tabla resumen de los indicadores de desempeño. La figura 8 ilustra esta actividad.

5.1.3.7. Anexar documentación en carpeta SO

Este diagrama (Figura 9) tiene por actor principal al Líder de Student Outcomes. En primer lugar, se identifica el SO al cual pertenece la documentación, se ubica la carpeta de SO adecuada en el archivador. La documentación puede estar organizada por periodos u otro criterio si así se desea, por lo tanto, es de vital importancia ubicarla en la sección correcta para evitar confusiones; así, si no está demarcada es necesario hacerlo y luego anexar los documentos. Se

finaliza la actividad cuando el actor regresa la carpeta de SO a su lugar correspondiente dentro del archivador.

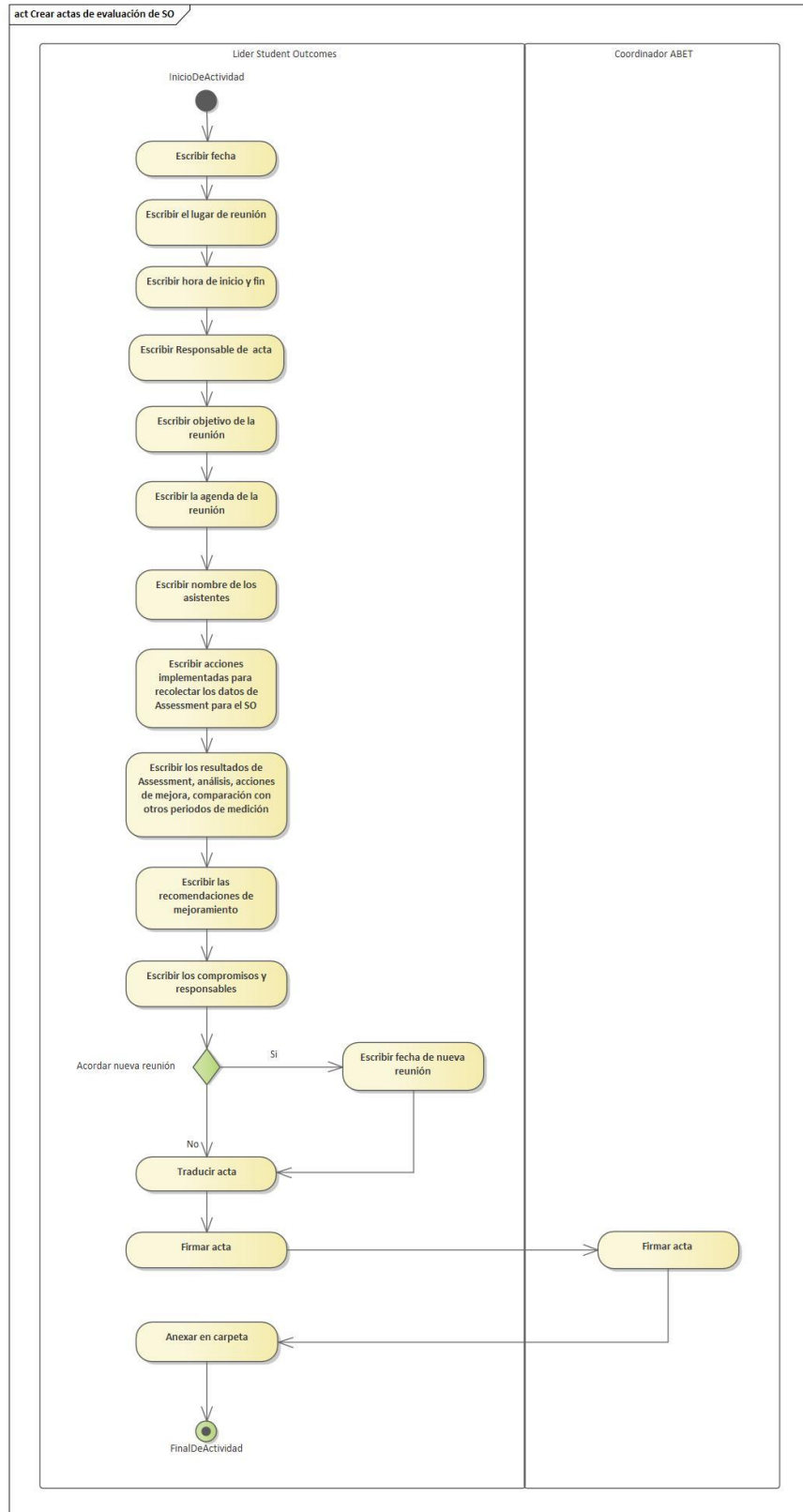


Figura 5. Crear actas de evaluación de SO

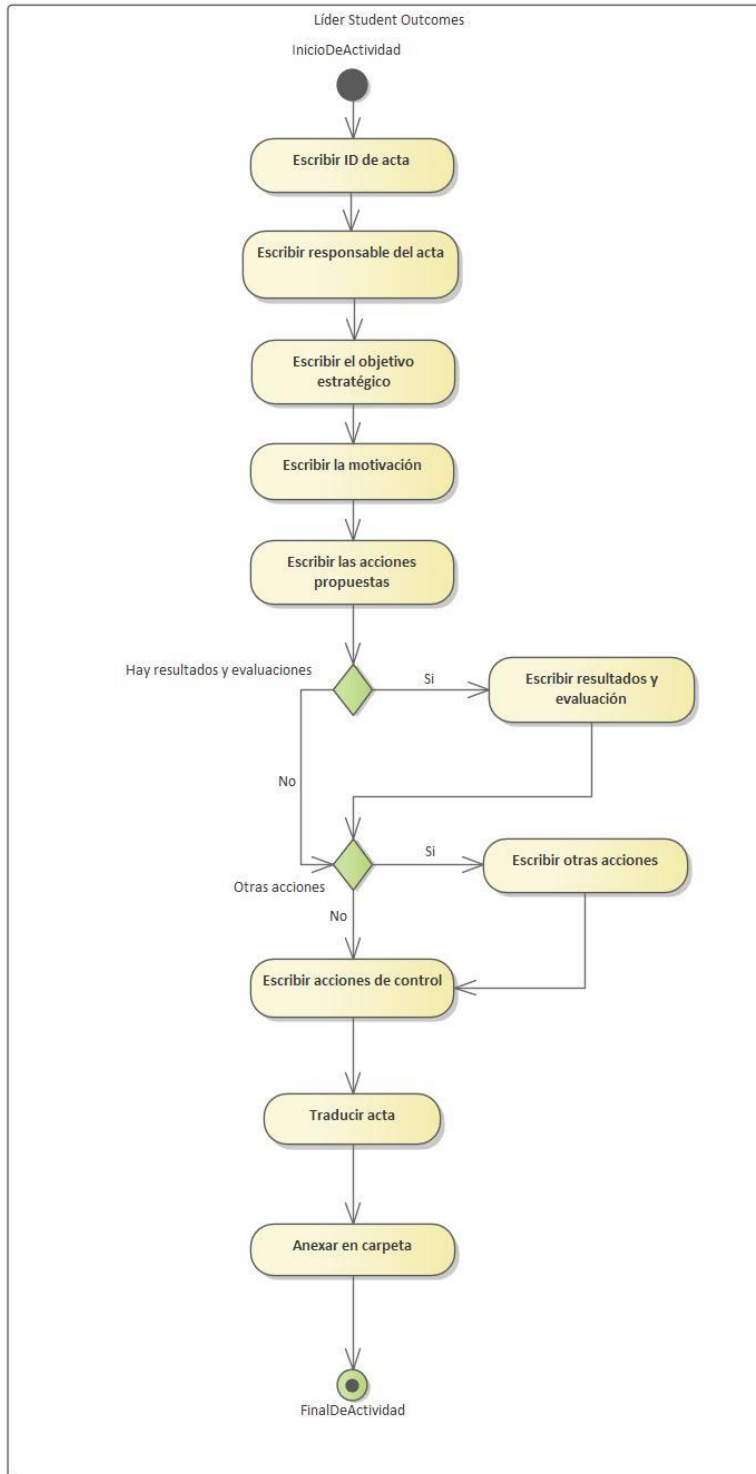


Figura 6. Crear actas de mejoramiento continuo

5.1.3.8. Evaluar estudiante

El flujo de actividades de la Figura 9 ilustra el caso de uso Evaluar estudiante, tiene como actor principal al Docente el cual se encarga de recolectar evidencias para los procesos de Assessment. Para poder hacer esto el docente debe impartir una clase con un tema en específico, luego preparar una actividad evaluativa para sus estudiantes, aplicarla y realizar la respectiva valoración de cada una de las pruebas. Es importante para el proceso de acreditación realizar las respectivas observaciones o retroalimentación a cada uno de los estudiantes. Si se requiere, el docente puede realizar una retroalimentación en clase, socializando la actividad junto a todos los alumnos, de lo contrario el flujo principal finaliza.

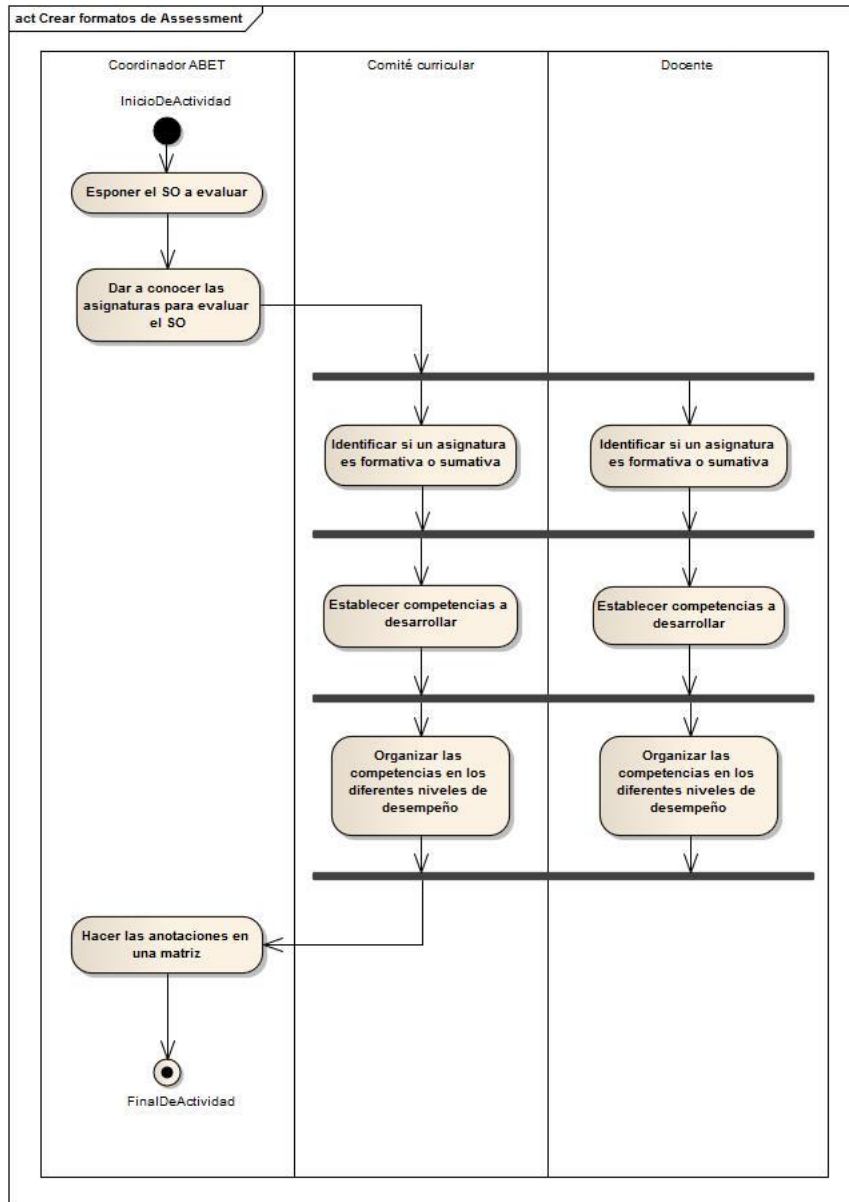


Figura 7. Crear formatos de Assessment

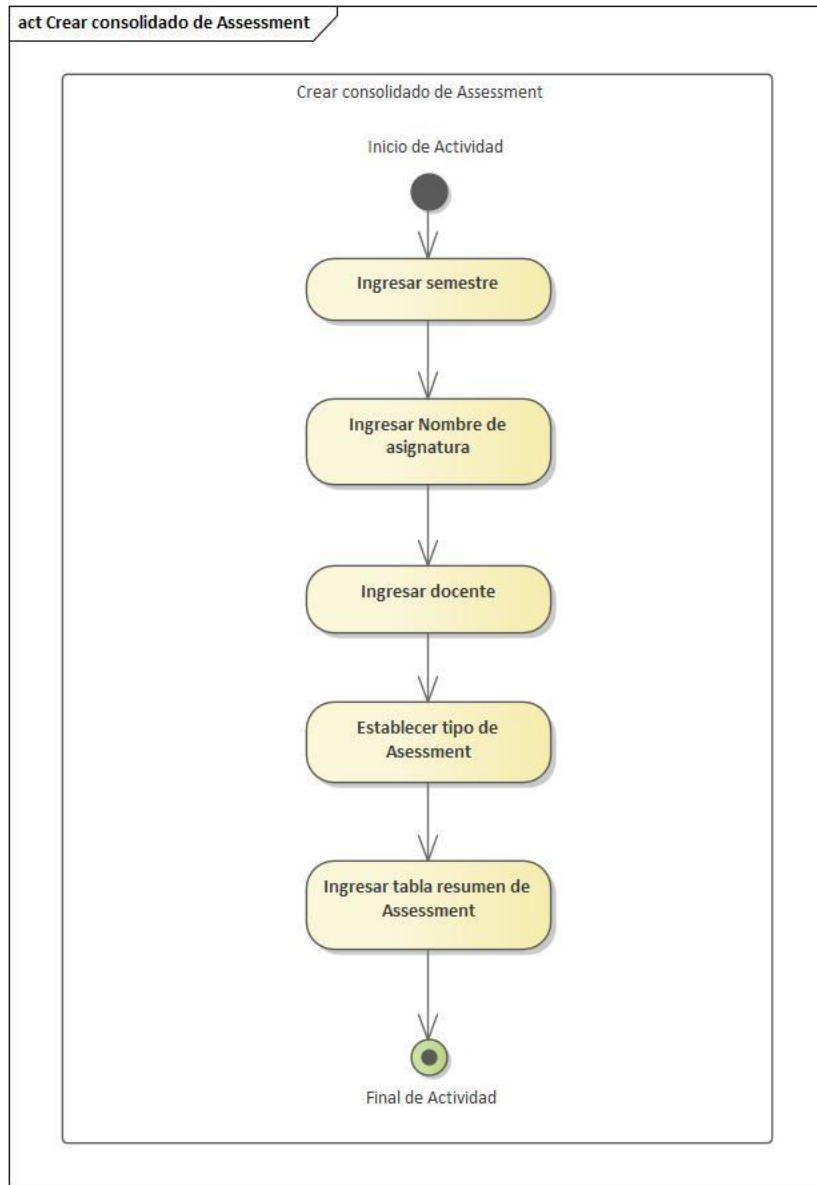


Figura 8. Crear consolidado de Assessment

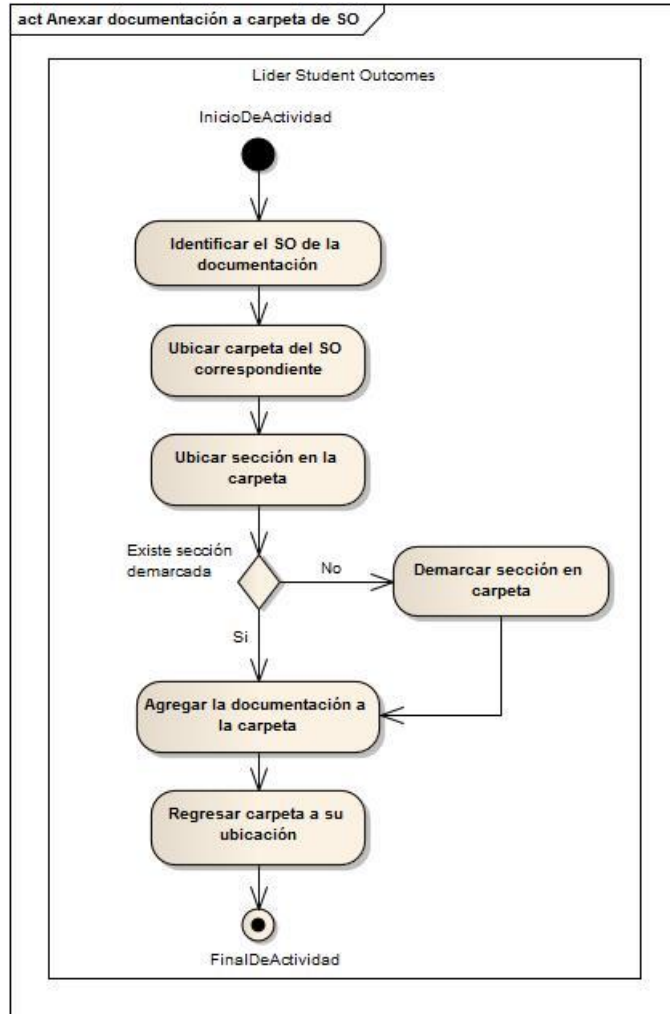


Figura 9. Anexar documentación en carpeta SO

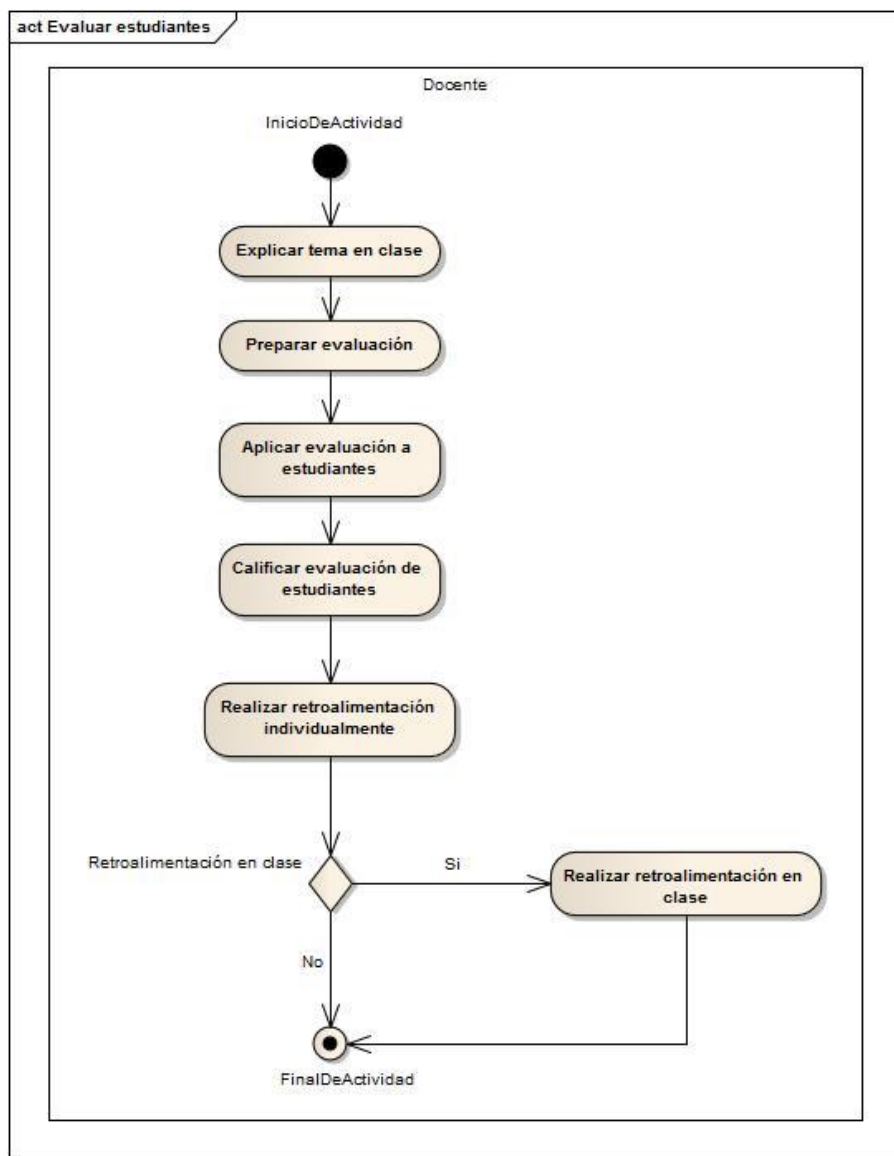


Figura 10. Evaluar estudiante

5.1.3.9. Anexar documentación en carpeta de asignatura

Este flujo de acciones es muy similar al expuesto en el diagrama de la figura 8. En este caso (Figura 10) el actor principal es el docente y es una actividad que se realiza luego de obtener evidencias para anexar a la carpeta de su asignatura producto de la aplicación de evaluaciones a los estudiantes. El docente comienza ubicando su carpeta de asignatura. De la misma manera, la documentación se organiza por periodos, por lo tanto, es de vital importancia ubicar la documentación en la sección correcta; así, si no está demarcada es necesario hacerlo y luego

anexar los documentos. Se finaliza la actividad cuando el actor regresa la carpeta a su lugar correspondiente dentro del archivador.

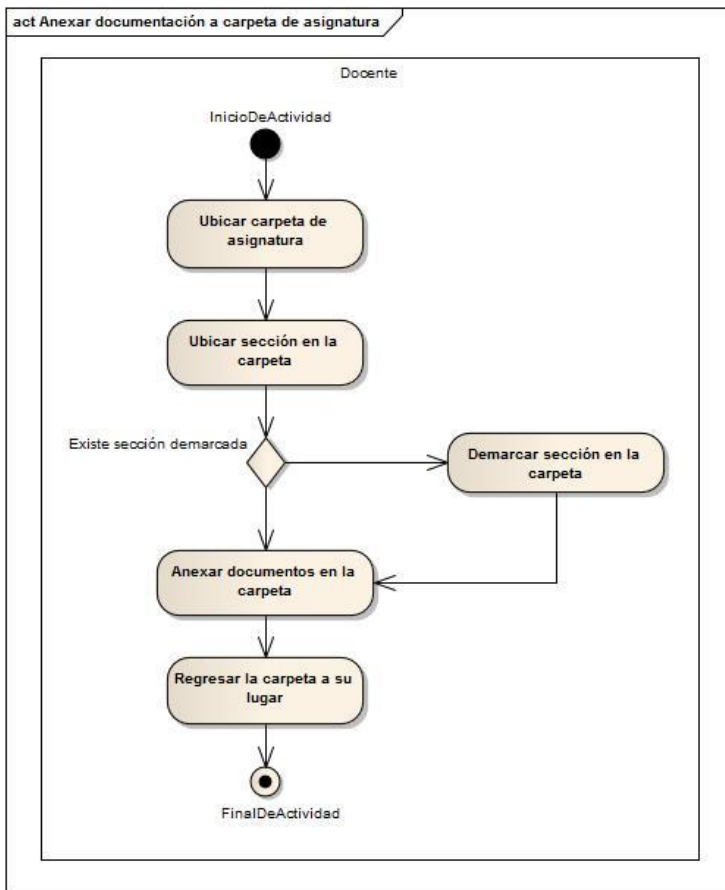


Figura 11. Anexar documentación en carpeta de asignatura

5.1.3.10. Auditar carpeta

La figura 11 ilustra la actividad Auditar carpeta que tiene por actor al Coordinador ABET. La auditoría es una actividad de vital importancia dentro del proceso de acreditación ya que permite mantener al día la documentación necesaria y debidamente organizada. Al momento de realizar una revisión el coordinador ABET ubica la carpeta y prosigue de manera organizada observando la documentación por cada sección en la que esta se divide, así continua hasta que llega al final de la misma. Si es necesario, durante este proceso realiza anotaciones en una planilla de seguimiento para cualquier observación. Al finalizar regresa la carpeta a su lugar.

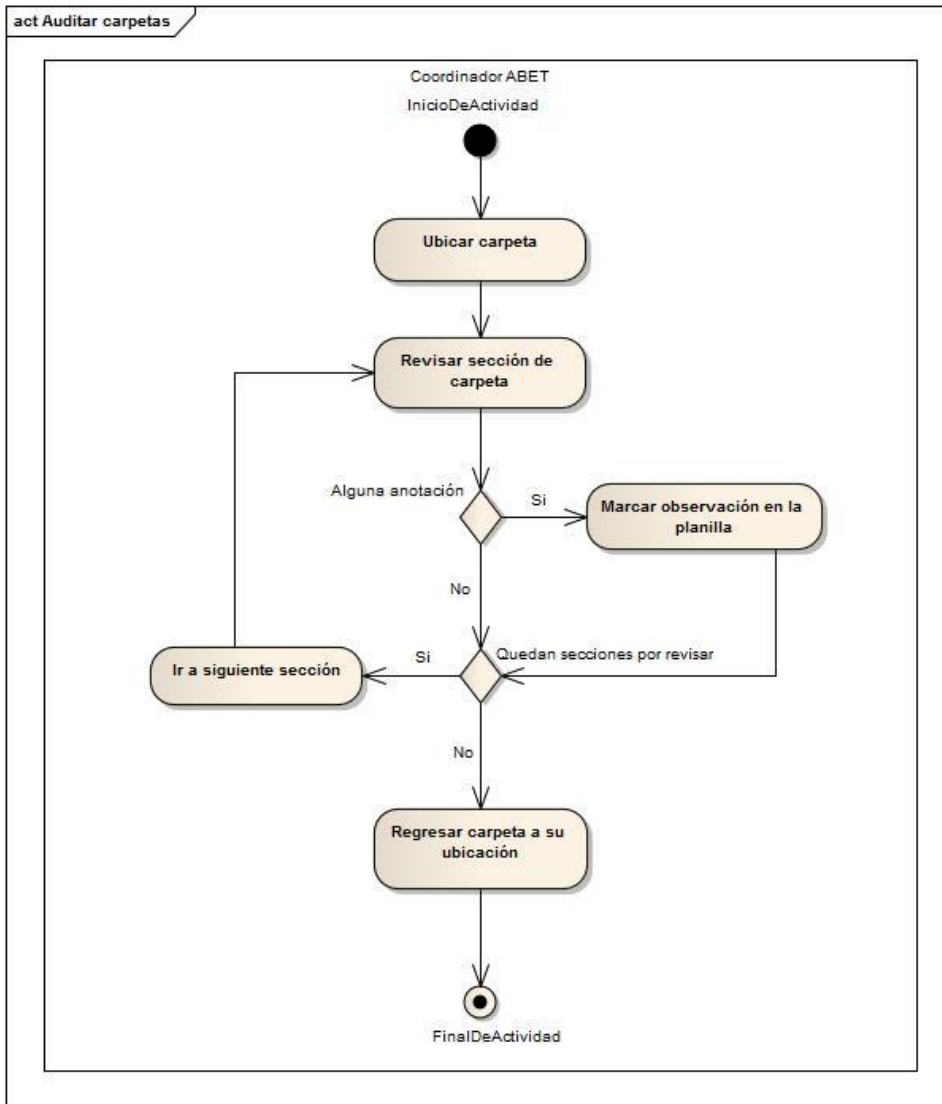


Figura 12. Auditar carpeta

5.2. REQUISITOS FUNCIONALES Y REQUISITOS NO FUNCIONALES

“Definir los requisitos funcionales y no funcionales que establezcan el comportamiento del sistema”.

Este objetivo pudo ser resuelto con base en los resultados obtenidos del acta de la entrevista y de la descripción del problema de este proyecto.

5.2.1 Requisitos funcionales

Tabla 10. RF1 Registrar usuario

Requisito	1
Nombre	Registrar usuarios
Características	El software debe permitir a los usuarios registrarse para acceder a todas las funcionalidades del sistema.
Descripción	Todos los usuarios deben poder registrarse diligenciando los datos tales como el correo, contraseña, nombre, entre otros.
Prioridad	Alta - Esencial

Tabla 11. RF2 Crear carpetas

Requisito	2
Nombre	Crear carpetas
Características	El software debe permitir al docente y al comité curricular crear las carpetas respectivas de cada asignatura.
Descripción	Los docentes y el comité curricular deben crear y diligenciar las carpetas, con la información de las asignaturas y las evidencias de las mismas y evaluarlas, respectivamente.
Prioridad	Alta - Esencial

Tabla 12. RF3 Crear hoja de vida

Requisito	3
Nombre	Formularios para hoja de vida de los docentes
Características	El software debe permitir al docente diligenciar sus datos para completar su hoja de vida con la información solicitada y pertinente, la cual se encuentra en la carpeta de la asignatura correspondiente al docente.
Descripción	Cada docente debe diligenciar su hoja de vida con su información personal, académica y la correspondiente a la asignatura que dicte.
Prioridad	Alta - Esencial

Tabla 13. RF4 Diligenciar información de asignatura

Requisito	4
Nombre	Formularios para información de asignaturas
Características	El docente debe diligenciar a través del software la información pertinente a la asignatura que este dicte para su posterior auditoria y evaluación.
Descripción	Cada docente debe diligenciar el formulario de la información de su respectiva asignatura con los datos solicitados y necesarios para su diligenciado continuo y evaluación pertinente.
Prioridad	Alta - Esencial

Tabla 14. RF5 Crear actas de mejoramiento continuo

Requisito	5
Nombre	Formularios para crear actas de mejoramiento continuo
Características	Los formularios para crear actas de mejoramiento continuo permiten al coordinador de ABET mantener la organización y seguimiento de todas las actividades relacionadas con la acreditación.
Descripción	El líder SO es el personal encargado de crear estos formatos con el fin de evidenciar los compromisos asumidos por el programa para los estudiantes.
Prioridad	Alta – Esencial

Tabla 15. RF6 Crear actas de evaluación de SO

Requisito	6
Nombre	Formularios para crear actas de evaluación de SO
Características	Se debe crear las actas para validar la realización de la evaluación de algún SO en particular.
Descripción	El líder SO debe crear las actas como evidencia de la realización de la evaluación de algún SO en particular junto con el coordinador de ABET y docentes correspondientes.
Prioridad	Alta - Esencial

Tabla 16. RF7 Generar PDF de documentos

Requisito	7
Nombre	Generar PDF de documentos
Características	El software debe permitir generar los pdf de cada uno de los documentos de tal manera se mantengan actualizadas y organizadas las carpetas.
Descripción	El docente debe generar los pdf que permiten mantener organizadas y actualizadas las carpetas con cada acta, mapeo, formato de Assessment elaborados a lo largo del proceso de acreditación.
Prioridad	Media – Esencial

Tabla 17. RF8 CRUD de archivos

Requisito	8
Nombre	Agregar, modificar y eliminar archivos
Características	El software debe tener la capacidad de permitir al docente y líder SO agregar, modificar y eliminar archivos de las carpetas.
Descripción	El docente y líder SO puede agregar, eliminar y modificar archivos de las distintas carpetas del sistema, permitiendo así que estas se mantengan al día y con la información necesaria, actualizada y

	correcta.
Prioridad	Alta – Esencial

Tabla 18. RF9 Generar estadísticas y reportes de carpetas

Requisito	9
Nombre	Generar estadísticas de las carpetas y su contenido
Características	El software debe tener la capacidad de generar estadísticas de las carpetas y el contenido de las mismas en cualquier momento.
Descripción	El docente y líder SO puede generar en cualquier momento que necesite estadísticas sobre la información de las carpetas y el contenido de las ellas.
Prioridad	Media – Esencial

5.2.2 Requisitos no funcionales

Tabla 19. RNF1 Interfaz de sistema

Requisito	1
Nombre	Interfaz del sistema
Características	Interfaz de usuario intuitiva y con facilidad de uso.
Descripción	El software presenta una interfaz de usuario con facilidad de uso, fiable, eficiente y segura.
Prioridad	Alta – Esencial

Tabla 20. RNF2 Documentación

Requisito	2
Nombre	Documentación
Características	Manual de sistema y de instalación entendible y práctico.
Descripción	El software debe tener un manual de sistema y de instalación de fácil entendimiento y manejo, práctico y actualizado los cuales permitan realizar actividades de mantenimiento fácilmente.
Prioridad	Media – Esencial

Tabla 21. RNF3 Adaptabilidad web

Requisito	3
Nombre	Adaptabilidad web
Características	Funcionabilidad en distintos dispositivos.
	El software debe tener la capacidad de ajustarse a cualquier cambio

Descripción	de dispositivo, su interfaz debe ser responsive.
Prioridad	Media – Esencial

Tabla 22. RNF4 Separación de responsabilidades

Requisito	4
Nombre	Separación de responsabilidades
Características	Se aplica el patrón MVC.
Descripción	La implementación de este patrón permite separar los datos de la aplicación, la interfaz del usuario y la lógica de control en tres componentes diferentes, lo cual influye de manera positiva en la facilidad de desarrollo y mantenimiento del software.
Prioridad	Alta – Esencial

5.3. DISEÑO ARQUITECTONICO Y DETALLADO DEL SISTEMA

“Realizar el diseño arquitectónico y detallado del sistema de acuerdo con los requisitos planteados”.

El diseño comprende la producción de esquemas que sirven de soporte para dar una visión previa de algo que se producirá posteriormente. Comprendiendo aspectos funcionales, estéticos y técnicos. El propósito del diseño es especificar una solución que trabaje y pueda ser fácilmente convertida en código fuente para construir una arquitectura simple y fácilmente extensible, empleando patrones de diseño. El modelo de diseño, por lo tanto, engloba un conjunto de esquemas los cuales fueron utilizados en la etapa de implementación del producto software.

A continuación, se muestran los diagramas elaborados para diseñar el sistema y establecer la forma como sus partes iban a ser implementadas

5.3.1 Vista de Escenarios

En la figura 13 se puede ver las funcionalidades definidas del sistema y los actores que intervienen en cada una. Se dan casos en los que una secuencia normal de actividades requiere obligatoriamente de la ejecución de otra (inclusión), de la misma manera hay actividades que

pueden derivar en la ejecución de otra, pero esta última no es esencial en la consecución del flujo principal (extensión).

A nivel de diseño y para la aplicación, las actividades del comité curricular como registrar la información básica de las asignaturas en el sistema son llevadas a cabo por el coordinador ABET, de ahí los docentes pueden complementarla incluyendo, por ejemplo, los textos del curso y los Student Outcomes que está midiendo su asignatura.

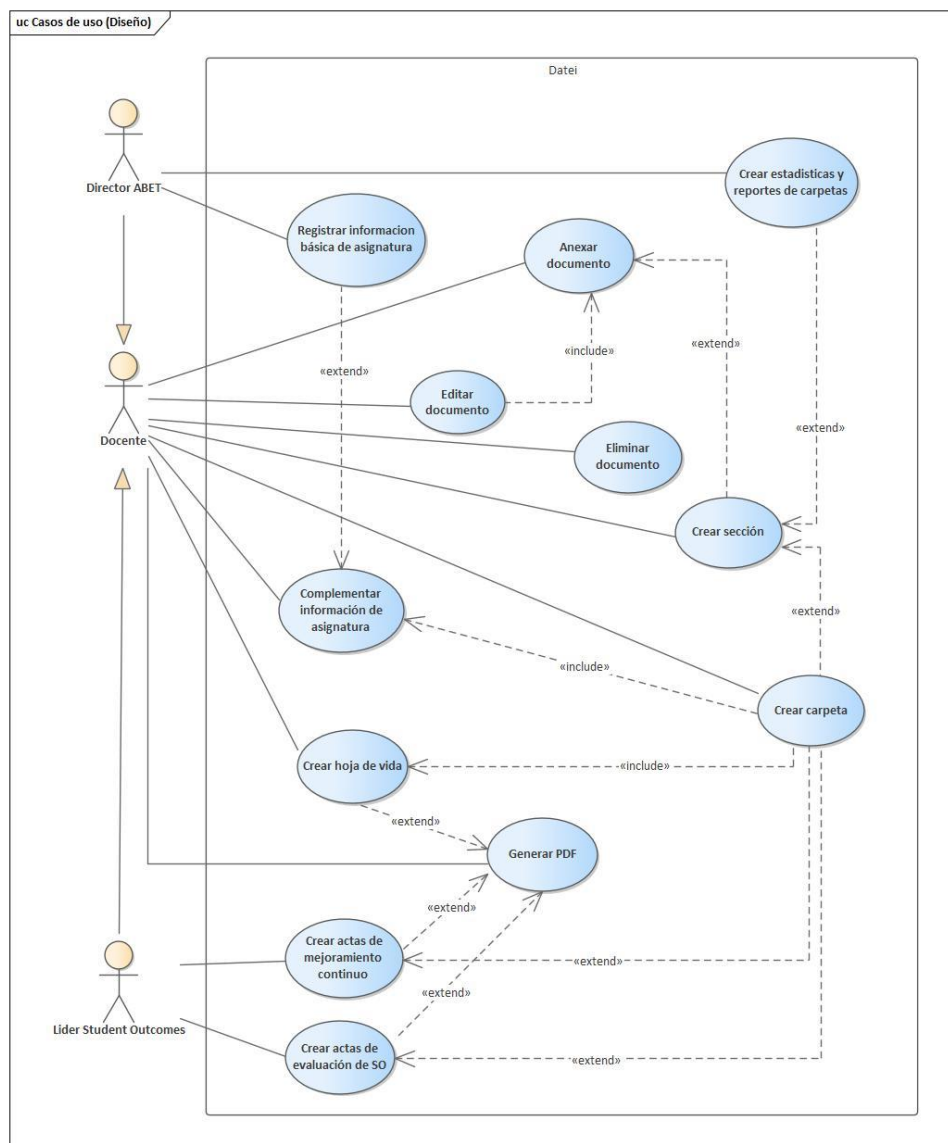


Figura 13. Diagrama de casos de uso a nivel de diseño

5.3.2 Vista lógica

La figura 14 representa el diagrama de clases del sistema, se puede ver la aplicación de los patrones de diseño, como el de Alta Cohesión para realizar una óptima asignación de las funcionalidades previamente definidas en los casos de uso con los actores específicos a los cuales les corresponde realizar cada una de las funciones asignadas. También, se limitó el uso de las relaciones de tal manera que aumentara el acoplamiento para evitar un aumento innecesario de este.

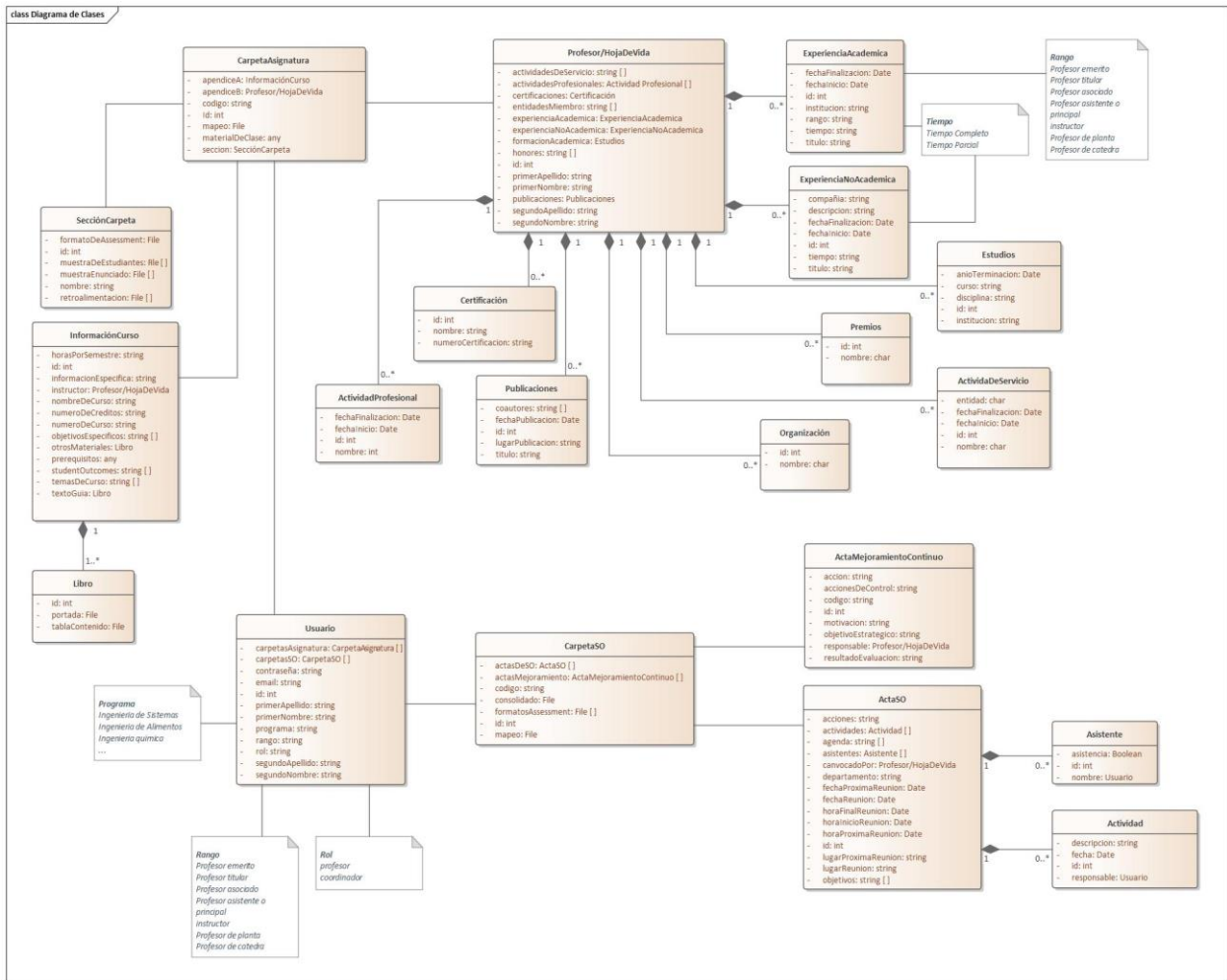


Figura 14. Diagrama de clases

5.3.3 Vista de despliegue

En la vista de despliegue se encuentra el diagrama de componentes, el cual indica la estructura bajo la cual se construye el sistema. Como se puede evidenciar en la figura 15, se presentan tres grandes bloques Modelo, Vista y Controlador.

En el Modelo están todas las entidades de datos junto a sus atributos siguiendo las estructuras señaladas en el diagrama de clases.

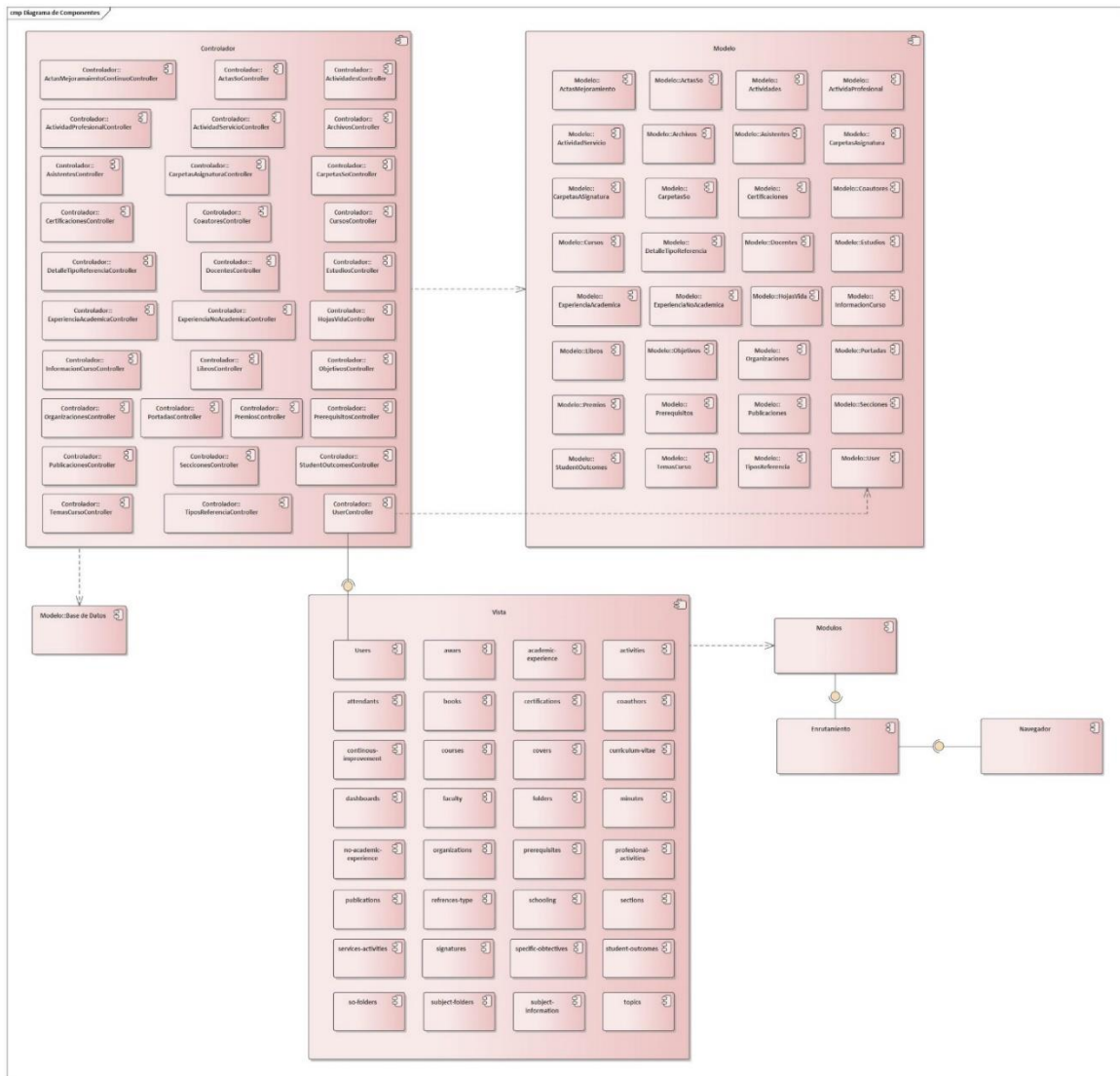


Figura 15. Diagrama de componentes

El bloque de Controlador contiene las entidades con sus respectivas funciones, métodos, y el acceso a la base de datos la cual es modificada siguiendo las instrucciones provenientes del bloque Vista, en este último se ubican las interfaces de usuario.

Se observan componentes menores, pero no menos importantes como lo son el ya mencionado bloque de base de datos, el conjunto Módulos-Enrutamiento propio de Angular que son el mecanismo por el cual se cargan las vistas según el usuario, y el componente navegador como punto de acceso. Esta sección se puede complementar consultando el anexo 3.

De igual manera se diseñaron las vistas para el producto software el cual fue compartido con el cliente para deliberar sobre la distribución de la información, botones, campos de formulario, colores, etc. consultar anexo 2, apartado de prototipos.

5.4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS DISEÑOS

“Implementar el diseño para obtener un producto software”.

En este punto, los diseños son convertidos en código. Para recordar, los framework de desarrollo escogidos fueron Laravel y Angular. Con Laravel se trabajó en código PHP, es un framework que presenta gran utilidad para la configuración de usuarios, manejo de sesiones y consultas a base de datos, este último se explicará más adelante. Por otra parte, Angular no solo queda como el framework para el desarrollo de la interfaz gráfica, sino que también permite realizar el enrutamiento de los usuarios consiguiendo de que estos solo accedan a las vistas que le corresponden según el rol asignado, con esto además se mantiene un balance en la cantidad de componentes activos que necesariamente se van a utilizar, optimizando los tiempos de carga de la aplicación. A continuación, se hace un recuento de algunos apartados del código haciendo mención de los diagramas presentados en la sección anterior. El motor de base de datos es Postgresql.

Partiendo con el diagrama de componentes como referente estructural se tienen los tres bloques: Modelo, Vista y Controlador.

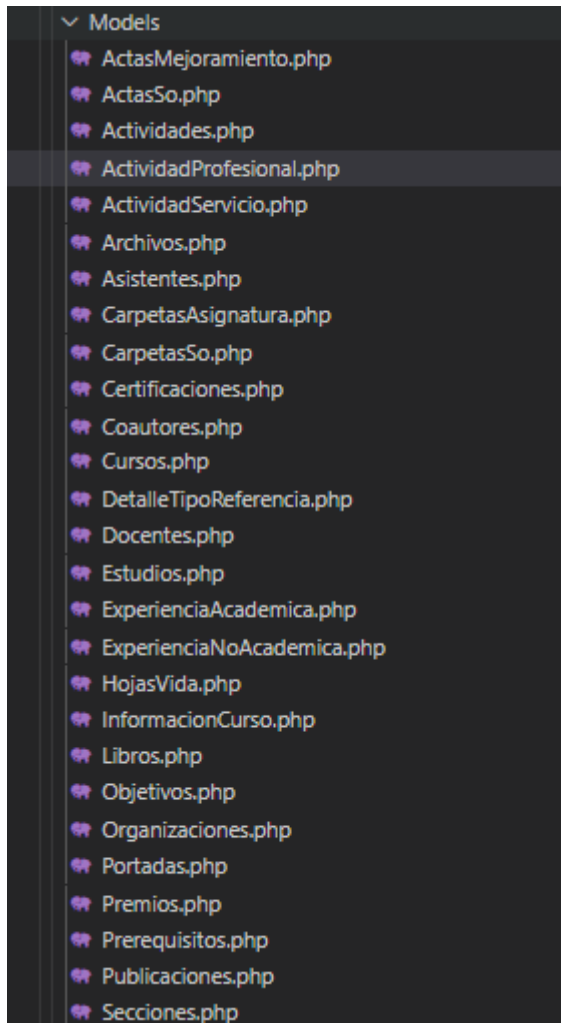


Figura 16. Modelos

Con esto se llega al termino ORM, el mapeado objeto-relacional (Object-Relational mapping). Es una técnica de programación para convertir datos entre un lenguaje de programación orientado a objetos y una base de datos relacional como motor de persistencia. Esto posibilita el uso de las características propias de la orientación a objetos, podremos acceder directamente a los campos de un objeto para leer los datos de una base de datos o para insertarlos o modificarlos. (Eloquent ORM, 2019)

La figura 16 muestra una lista con algunos de los modelos implementados, en los cuales se establecen los atributos y relaciones de cada entidad, como fueron señalados en el diagrama de clases.

En la figura 17 se muestra el modelo de la clase ActividadProfesional. Los modelos trabajan en conjunto con unas estructuras características de Laravel llamadas migraciones (figura 18), las cuales son la representación de los modelos en la base de datos.

```

class ActividadProfesional extends Model
{
    use HasFactory;

    protected $table = 'actividad_profesional'; // se se

    /**
     * The attributes that are mass assignable.
     *
     * @var array
     */
    protected $fillable = [
        'fechaFinalizacion',
        'fechaInicio',
        'nombre',
        'hoja_vida',
    ];
}

```

Figura 17. detalles del modelo ActividadProfesional

```
class ActividadProfesional extends Migration
{
    /**
     * Run the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function up()
    {
        Schema::create('actividad_profesional', function (Blueprint $table) {
            $table->bigIncrements('id')->nullable(false); //primary key
            $table->timestamp('fechaFinalizacion')->nullable(false);
            $table->timestamp('fechaInicio')->nullable(false);
            $table->string('nombre', 200)->nullable(false);
            $table->unsignedBigInteger('hoja_vida')->nullable(false);

            $table->timestamps();

            //foreign key
            $table->foreign('hoja_vida')
                ->references('id')
                ->on('hojas_vida')
                ->onDelete('cascade')
                ->onUpdate('cascade');
        });
    }
}
```

Figura 18. Migración de la clase ActividadProfesional

Cada modelo señalado tiene su propia migración como mecanismo para interactuar con la persistencia de la aplicación, los cuales siguen lo propuesto en el diagrama de base de datos (anexo 1). Con esto, se procedió con la construcción de los controladores (figura 19).

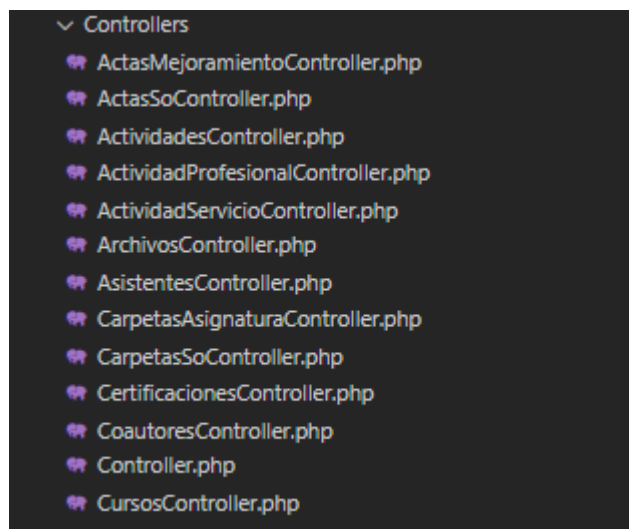


Figura 19. Controladores de algunas entidades/modelos

Como se ha explicado anteriormente en los controladores se codifican las funciones, métodos y consultas requeridas por cada objeto para cumplir con su propósito.

```
class ActividadProfesionalController extends Controller
{
    public function index()
    {
        return ActividadProfesional::all();
    }

    //registro de actividad profesional
    public function register(Request $request)
    { ...
    }

    //consulta de todos los registros de actividad profesional, ordenados
    public function listProfessionalActv()
    { ...
    }

    //consulta de todos los registros de actividad profesional, por id de
    public function listProfessionalActvByHv($idHv)
    { ...
    }

    //consultar un registro de actividad profesional por id
    public function getProfessionalActvById($id)
    { ...
    }

    //actualizar informacion de un registro de actividad profesional
    public function updateProfessionalActv(Request $request, $id)
    { ...
    }

    //eliminar un registro de actividad profesional
    public function deleteProfessionalActv($id)
    { ...
    }
}
```

Figura 20. Controlador de ActividadProfesional

La naturaleza de la aplicación se puede resumir en administración de información, la mayoría de controladores presentan las siguientes funciones: registrar, listar todos, listar especificando por un id, consulta de un objeto por su id, actualizar y eliminar; se basan en consultas y cruce de datos provenientes de la persistencia implementando los métodos que brinda su ORM, eloquent. En este caso como se tienen separados la lógica de la vista, para

acceder a estos métodos, Laravel permite configurar una colección de rutas para los controladores. En la figura 21 se listan las rutas de acceso de ActividadProfesional.

```
/////////////////////////////////Actividad Profesional/////////////////////////////////
//registro de actividad profesional
Route::post('/register-professional-activ', 'ActividadProfesionalController@register');
//lista de TODOS los registros de actividad profesional
Route::get('/list-professional-activ', 'ActividadProfesionalController@listProfessionalActiv');
//lista de TODOS los registros de actividad profesional por hoja de vida
Route::get('/list-professional-activ/{idHv}', 'ActividadProfesionalController@listProfessionalActivByHv');
//consultar un registro de actividad profesional por id
Route::get('/professional-activ/{id}', 'ActividadProfesionalController@getProfessionalActivById');
//actualizar un registro de actividad profesional
Route::put('/update-professional-activ/{id}', 'ActividadProfesionalController@updateProfessionalActiv');
//eliminar un registro de un registro de actividad profesional
Route::delete('/delete-professional-activ/{id}', 'ActividadProfesionalController@deleteProfessionalActiv');
```

Figura 21. Rutas de acceso a los metodos de ActividadProfesional

Por su parte, siguiendo al bloque de Vista, en cada componente se construyeron un conjunto de servicios desde los cuales se llaman a los métodos ofrecidos por las rutas de Laravel anteriormente expuestas, como se muestra brevemente a continuación en la figura 22.

```
registerProfessionalActivity(dataArgs) {
  let args: any;
  args = dataArgs;

  return this.http.post(`${this.gateway.url}/api/register-professional-activ`, args);
}

//obtener lista de todos los registros de actividad profesional por hoja de vida
getProfessionalActivityByHv(idHv) {
  return this.http.get(`${this.gateway.url}/api/list-professional-activ/${idHv}`);
}

//obtener una actividad profesional por id
getProfessionalActivityById(id) {
  return this.http.get(`${this.gateway.url}/api/professional-activ/${id}`);
}

//editar la informacion de una actividad profesional
updateProfessionalActivity(dataArgs, id) {
  let args: any;
  args = dataArgs;
  return this.http.put(`${this.gateway.url}/api/update-professional-activ/${id}`, args);
}
```

Figura 22. Servicios del componente Actividad Profesional

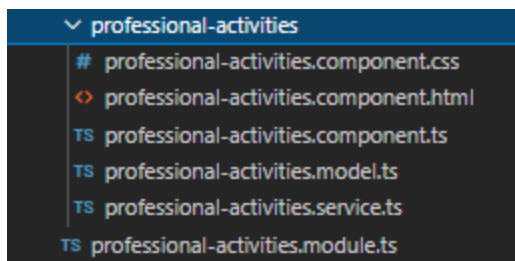


Figura 23. Estructura de los componentes (actividad profesional)

Típicamente la vista consume los servicios de la lógica, tal como Apis.

La estructura de los componentes en Angular sigue lo mostrado en la figura 23. Se tiene un archivo CSS para los estilos; una plantilla HTML que constituye la vista del componente; en tercer lugar, el archivo con la extensión “*component.ts*” contiene las funciones

necesarias para que el componente cumpla con su función, validar campos, disponer los formularios, hacer uso de los servicios, etc.; el archivo *model* contiene la estructura del objeto tratado en el componente, en este caso sería un modelo de tipo *actividad profesional* parecido al de la figura 17, este sirve tanto para manejar el envío y recepción de la información procedente de los servicios, como para conocer la integridad de la misma. El archivo *service* fue expuesto en la figura 22; en último lugar se encuentra el módulo, en este archivo se señalan las librerías, servicios y pautas estrictamente necesarias que deben ser cargadas cuando este componente es llamado.

Entendiendo el funcionamiento de los módulos se pasa al componente de enrutamiento (figura 24). En este se establecieron las rutas web que le indican al navegador cual ventana va a mostrar al usuario, junto al componente de manejo de sesión se encargan de comprobar el rol del usuario con lo que le permiten o no acceder a ciertas partes del aplicativo.

```

{
  path: 'references-type',
  loadChildren: () => import('./references-type/references-type.module').then(m => m.ReferencesTypeModule),
  data: {
    role: ['Administrador']
  }
},
{
  path: 'courses',
  loadChildren: () => import('./courses/courses.module').then(m => m.CoursesModule),
  data: {
    role: ['Coordinador']
  }
},
{
  path: 'curriculum-vitae',
  loadChildren: () => import('./curriculum-vitae/curriculum-vitae.module').then(m => m.CurriculumVitaeModule),
  data: {
    role: ['Coordinador', 'Docente', 'Lider de SO']
  }
},
],

```

Figura 24. Presentación del módulo de enrutamiento

Algunos casos de uso se pueden reflejar en las opciones de menú asignadas a cada rol de usuario, como se muestra a continuación



Figura 25. Menús de usuario. De Izquierda a derecha: Coordinador ABET, Docente, Líder de SO, Administrador

Para más detalles sobre la construcción del software se pueden remitir al código de la aplicación y a los anexos 2, 3 y 4.

5.5 PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

“Realizar y documentar las pruebas de funcionalidad y del sistema que permitan verificar la calidad de este”.

Este objetivo se logró alcanzar mediante la realización de la documentación de este proyecto, la cual se encuentra dividida en: el documento presente, el manual del sistema, manual del usuario y el documento de especificación de requisitos, algunos de los cuales se encuentran depositados en la sección de ANEXOS de este proyecto, el resto están en la carpeta DOCUMENTACIÓN.

Las siguientes tablas representan los resultados de las pruebas funcionales para verificar la correcta ejecución de los procesos del sistema.

Tabla 23. Prueba funcional Conectar Backend con Base de Datos

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.		
Caso N° 1	Ejecución N° 1	
Nombre del caso: Conectar Backend con Base de datos.	Nombre: Conectar Backend con Base de datos.	
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para conectarse con la base de datos. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 15/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 15/01/2021	
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema desarrollado conecta el Backend con la Base de datos y mantiene la conexión.		
Pre-condiciones: El Backend tiene la configuración implementada que permite conectarse con la base de datos, como puertos de conexión, dirección y credenciales de usuario.		
Prueba(s) realizada(s): prueba de componentes.	Justificación: esta prueba contiene la prueba de carga e inyección SQL, las cuales permiten evaluar el rendimiento, la seguridad y las bases de datos, aspectos indispensables en este caso.	
Acción	Resultados esperados	Estado
El módulo que permite la conexión usa la configuración establecida para iniciar la comunicación.		

Mantiene la conexión con la base de datos.	Se inicia y mantiene la conexión.	Exitoso.
--	-----------------------------------	----------

Tabla 24. Prueba funcional autenticar usuario 1

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.		
Caso N° 2	Ejecución N° 1	
Nombre del caso: Autenticar usuario	Nombre: Autenticar usuario.	
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para iniciar sesión. • Creación de token para cada usuario 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández	
Fecha: 18/01/2021	Fecha: 18/01/2021	
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permita que un usuario inicie sesión, cree el token de acceso y recopile los datos del usuario de la base de datos.		
Pre-condiciones: El usuario debe estar registrado por el administrador El usuario debe conocer sus credenciales para acceder al sistema.		
Prueba(s) realizada(s): prueba de humo.	Justificación: se realizó esta prueba ya que permite verificar las funcionalidades más específicas y relevantes de un sistema, como es el caso de autenticar un usuario en el software.	
Acción	Resultados esperados	Estado
Llena los campos de usuario y contraseña con sus respectivas credenciales.		

Envía la información ingresada para intentar iniciar sesión.	Se inicia y mantiene la sesión del usuario.	No Exitoso.
--	---	-------------

Tabla 25. Prueba funcional autenticar usuario 2

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 2	Ejecución N° 2
Nombre del caso: Autenticar usuario	Nombre: Autenticar usuario.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para iniciar sesión. • Creación de token para cada usuario 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 21/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 21/01/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permita que un usuario inicie sesión.	
Pre-condiciones: El usuario debe estar registrado por el administrador El usuario debe conocer sus credenciales para acceder al sistema.	
Prueba(s) realizada(s): prueba de humo y prueba de cordura.	Justificación: la prueba de humo permitió evaluar un caso tan importante como es la autenticación del usuario en el software y la prueba de cordura permitió confirmar que los cambios hechos con base en la primera ejecución de esta prueba funcional, solucionaran los problemas y la prueba resultara exitosa.

Acción	Resultados esperados	Estado
Llena los campos de usuario y contraseña con sus respectivas credenciales.		
Envía la información ingresada para intentar iniciar sesión.		
El sistema muestra que el acceso ha sido correcto	Se inicia y mantiene la sesión del usuario.	Exitoso.

Tabla 26. Prueba funcional Registrar usuario

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 3	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Registrar usuario.	Nombre: Registrar nuevo usuario en el sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para registrar un nuevo usuario. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 22/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 22/01/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los usuarios nuevos registrarse.	
Pre-condiciones: El usuario tiene la información de todos los datos solicitados.	
Prueba(s) realizada(s): prueba de humo.	Justificación: se estableció la prueba de humo, ya que el caso de registrar usuario es una funcionalidad muy importante del software y esta prueba permite evaluar si se ejecuta de forma

	correcta esta acción.	
Acción	Resultados esperados	Estado
Llena un formulario con la información del nuevo usuario a registrar.		
Envía la información recolectada del formulario.	Se registra correctamente al nuevo usuario.	Exitoso.

Tabla 27. Prueba funcional eliminar usuario

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 4	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Eliminar un usuario.	Nombre: Eliminar un usuario del sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para desactivar/eliminar un usuario del sistema. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández
Fecha: 22/01/2021	Fecha: 22/01/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a un administrador eliminar un usuario.	
Pre-condiciones: El administrador conoce al usuario que va a desactivar/eliminar.	
Prueba(s) realizada(s): prueba de humo.	Justificación: la acción de eliminar usuario es una de las funcionalidades más importantes del sistema, por lo cual es una de las primeras que debe ser evaluada y verificada, y la prueba de humo

	permitió verificar que el caso sea ejecutado con éxito.	
Acción	Resultados esperados	Estado
Muestra una lista de usuarios y para cada uno la opción de desactivarlo/eliminarlo.		
Elige el usuario.		
Pide confirmación.		
Desactiva/elimina al usuario.	Recibir la respuesta del servidor de que se desactivo/elimino el usuario.	Exitoso.

Tabla 28. Prueba funcional ver datos de usuario

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 5	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Ver datos de un usuario.	Nombre: Ver datos de un usuario del sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para ver información de un usuario del sistema. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 22/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 22/01/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a un administrador ver la información de los usuarios en el sistema.	

Pre-condiciones: El administrador conoce al usuario que desea verle la información.		
Prueba(s) realizada(s): prueba unitaria y prueba de componentes.	Justificación: se escogieron estas pruebas ya que permiten verificar los datos del usuario que se desee puedan ser cargados y visualizados en la interfaz establecida.	
Acción	Resultados esperados	Estado
Llena un campo que permitirá la información del usuario correspondiente.		
Busca la información del usuario.		
Muestra la información del usuario.	Muestra la información de un usuario.	Exitoso.

Tabla 29. Prueba funcional actualizar información de usuario

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 6	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Actualizar información de un usuario.	Nombre: Actualizar un usuario en el sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> Componente del sistema para actualizar información de un usuario del sistema. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 22/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 22/01/2021

Descripción del caso:		
El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a un administrador actualizar información de los usuarios.		
Pre-condiciones:		
El administrador conoce al usuario al cual va actualizarle la información.		
Prueba(s) realizada(s): prueba unitaria y prueba de componentes.		Justificación: actualizar la información de un usuario es una funcionalidad importante y que requiere una correcta conexión con la base de datos y la interfaz del usuario, por lo cual estas pruebas permiten evaluar ambos aspectos al ejecutarlas.
Acción	Resultados esperados	Estado
Llena un campo que permite buscar la información del usuario correspondiente.		
Muestra el listado de usuarios.		
Elegir usuario a editar.		
Cambia el dato del usuario elegido.		
Envía los cambios a la información del usuario.		
Pide confirmación.	Realiza los cambios en la información del usuario.	Exitoso.

Tabla 30. Prueba funcional crear hoja de vida

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.		
Caso N° 8	Ejecución N° 1	
Nombre del caso: Crear hoja de vida.	Nombre: Crear hoja de vida de docentes en el sistema.	
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para registrar la información básica de la hoja de vida de cada docente. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 25/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 25/01/2021	
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los docentes diligenciar sus datos para completar su hoja de vida.		
Pre-condiciones: Los docentes conocen la información solicitada en el formulario.		
Prueba(s) realizada(s): prueba de componentes.	Justificación: esta prueba permite evaluar 4 pruebas internamente que son de gran importancia para el caso de creación de hoja de vida, como es la prueba de UI, de inyección SQL, de carga y de login, ya que todos están relacionados e influyen para poder llevar a cabo el caso de manera exitosa.	
Acción	Resultados esperados	Estado
El sistema recupera la información del usuario y lo muestra en sus campos		
Se da clic en guardar enviando el formulario	Se registra correctamente la hoja de vida del docente, habilitando la opción de detalles	Exitoso.

Tabla 31. Prueba funcional registrar detalle de hoja de vida

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.		
Caso N° 8	Ejecución N° 2	
Nombre del caso: Registrar detalle de hoja de vida	Nombre: Registrar un detalle de la hoja de vida del docente.	
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para registrar los detalles de la hoja de vida de cada docente. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 26/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 26/01/2021	
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los docentes diligenciar los detalles de la hoja de vida, como experiencia académica, publicaciones, etc.		
Pre-condiciones: Debe existir un registro guardado de hoja de vida. Los docentes conocen la información solicitada en el formulario.		
Prueba(s) realizada(s): prueba unitaria.	Justificación: esta prueba permite evaluar que esta sección específica que hace parte del caso de creación de hoja de vida, pueda ser ejecutada de la manera correcta.	
Acción	Resultados esperados	Estado
Se elige un detalle para ingresar		
Se da clic en nuevo registro	Se despliega en una ventana emergente el formulario del detalle.	

Se da clic en guardar enviando el formulario	Se registra correctamente el detalle de la hoja de vida del docente. Se visualiza en la tabla	Exitoso.
--	---	----------

Tabla 32. Prueba funcional editar detalle de hoja de vida

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.		
Caso N° 8	Ejecución N° 3	
Nombre del caso: Editar detalle de hoja de vida	Nombre: Editar un detalle de la hoja de vida del docente.	
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para editar los detalles de la hoja de vida de cada docente. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández	
Fecha: 26/01/2021	Fecha: 26/01/2021	
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los docentes editar los detalles de la hoja de vida, como experiencia académica, publicaciones, etc.		
Pre-condiciones: Haber registrado al menos un detalle Los docentes conocen la información solicitada en el formulario.		
Prueba(s) realizada(s): prueba unitaria.	Justificación: esta prueba permite evaluar la funcionalidad de editar un detalle de hoja de vida ya que es una función fácil de romper, por lo cual es la prueba más acorde para verificar su funcionamiento.	
Acción	Resultados esperados	Estado

Se elige un detalle para editar		
Se da clic en la opción de edición	Se despliega en una ventana emergente el formulario con la información del detalle.	
El docente edita la información		
Se da clic en guardar enviando el formulario	Se registra correctamente el cambio del detalle de la hoja de vida del docente. Se visualiza en la tabla	Exitoso.

Tabla 33. Prueba funcional registro de información de curso

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 9	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Registro de información de curso	Nombre: Registrar la información de un curso
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> Componente del sistema para registrar la información de un curso por parte del docente. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 28/01/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 28/01/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los docentes registrar un curso.	
Pre-condiciones: Los docentes conocen la información solicitada en el formulario.	

Prueba(s) realizada(s): prueba de humo y prueba de componentes.		Justificación: Estos dos tipos de prueba permitieron evaluar aspectos específicos y de gran relevancia para el software como es este caso de prueba, así como también, la prueba de login, de carga y de UI pertenecientes a las pruebas de componentes, que nos permitieron comprobar los resultados esperados.	
Prueba(s) realizada(s): prueba de humo y prueba de componentes.		Justificación: estas pruebas son las que permiten llevar a cabo la evaluación de las funcionalidad del sistema acorde con este caso específico, el funcionamiento de la base de datos, la interfaz de usuario, y todos los aspectos relevantes que integran esta función.	
Acción	Resultados esperados	Estado	
Se da clic en nuevo registro de curso	El sistema despliega el formulario		
El docente ingresa la información solicitada.			
Se da clic en guardar enviando el formulario	Se registra correctamente la información del curso, se habilitan el registro de detalles.	Exitoso.	

Tabla 34. Prueba funcional edición de información de curso

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 10	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Edición de información de curso	Nombre: Edición de la información de un curso

Subsistema bajo prueba		
<ul style="list-style-type: none"> Componente del sistema para registrar la información de un curso por parte del docente. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández		Ejecutado por: Richard Camacho Hernández
Fecha: 28/01/2021		Fecha: 28/01/2021
Descripción del caso:		
El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los docentes editar los datos del curso.		
Pre-condiciones:		
Los docentes conocen la información solicitada en el formulario.		
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias, pruebas de humo y pruebas de componentes.		Justificación: Se debía evaluar que el sistema realizara los cambios ingresados por el usuario y los actualizara, almacenara en la base de datos y no fuera fácil de romper, para lo cual estas pruebas fueron las adecuadas para llevar a cabo el proceso.
Acción	Resultados esperados	Estado
Se da clic en el botón de edición de la tabla de cursos	El sistema despliega el formulario con la información del curso seleccionado.	
El docente ingresa la información necesaria		
Se da clic en guardar enviando el formulario	Se registra correctamente la información del curso.	Exitoso.

Tabla 35. Prueba funcional registrar detalle de información de curso

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 11	Ejecución N° 1

Nombre del caso: Registrar detalle de información de curso		Nombre: Registrar un detalle de un curso del docente.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para registrar los detalles de un curso 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández		Ejecutado por: Richard Camacho Hernández
Fecha: 03/02/2021		Fecha: 03/02/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los docentes diligenciar los detalles de un curso, como los textos, temas, objetivos, etc.		
Pre-condiciones: Debe existir un registro guardado de información de curso. Los docentes conocen la información solicitada en el formulario.		
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias y prueba de humo.		Justificación: los datos de curso son información de gran relevancia para el software, por lo cual es importante que el componente encargado de llevar a cabo dicha función, se ejecute de manera exitosa.
Acción	Resultados esperados	Estado
Se elige un detalle para ingresar		
Se da clic en nuevo registro	Se despliega en una ventana emergente el formulario del detalle.	
Se da clic en guardar enviando el formulario	Se registra correctamente el detalle del curso. Se visualiza en la tabla	Exitoso.

Tabla 36. Prueba funcional crear carpeta de asignatura

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.		
Caso N° 12	Ejecución N° 1	
Nombre del caso: Crear carpetas.	Nombre: Crear carpetas de asignaturas en el sistema.	
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para crear una nueva carpeta. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 08/02/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 08/02/2021	
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite al usuario crear una nueva carpeta de asignatura.		
Pre-condiciones: El usuario conoce la información que va a ingresar de la nueva carpeta.		
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias, prueba de humo y prueba de componentes.	Justificación: una de las funcionalidades más importantes que tiene el software es la creación de carpetas, ya que son un elemento fundamental del funcionamiento de este, por tal motivo, estas pruebas permitieron verificar que el desarrollo de esta función es el correcto y cumple a cabalidad con el objetivo.	
Acción	Resultados esperados	Estado
El sistema carga la información de la hoja de vida	Se visualizan los datos de la hoja de vida en el formato del apéndice B	
Llenan un formulario con la información de la nueva carpeta a crear.		

El usuario elige el curso asociado a la carpeta	Se visualizan los datos del curso en el formato del apéndice A	
Envían la información recolectada del formulario.	Se crea correctamente la nueva carpeta.	Exitoso.

Tabla 37. Prueba funcional crear carpeta de so

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 13	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Crear carpetas de SO.	Nombre: Crear carpetas de so en el sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para crear una nueva carpeta de so. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 11/02/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 11/02/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite al usuario crear una nueva carpeta de so.	
Pre-condiciones: El usuario conoce la información que va a ingresar de la nueva carpeta.	
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias, prueba de humo y prueba de componentes.	Justificación: una de las funcionalidades más importantes que tiene el software es la creación de carpetas SO, ya que son un elemento fundamental para el desarrollo de este, por tal motivo, estas pruebas permitieron verificar que el desarrollo de esta función es el correcto y cumple a cabalidad con el objetivo y sin problemas.

Acción	Resultados esperados	Estado
Llenan un formulario con la información de la nueva carpeta a crear.		
Envían la información recolectada del formulario.	Se crea correctamente la nueva carpeta de so.	Exitoso.

Tabla 38. Prueba funcional registrar acta de SO

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 14	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Registrar acta de SO.	Nombre: Registrar acta de so en el sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para crear un acta de so en la carpeta de SO. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández
Fecha: 20/02/2021	Fecha: 20/02/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite al usuario crear actas de SO, opción que está dentro de las carpetas de SO.	
Pre-condiciones: Existe una carpeta de SO. El usuario conoce la información que va a ingresar de la nueva carpeta.	
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias, prueba de humo y prueba de componentes.	Justificación: estas pruebas permiten que se analice, verifique y evalúe el funcionamiento del componente que cumple con la función de registrar las actas, de tal manera no se rompa el mismo, la interfaz esté conectada con la base de datos y el

	rendimiento y carga de información sea el esperado para un desarrollo exitoso.	
Acción	Resultados esperados	Estado
El usuario da clic en nuevo registro	El sistema redirige a una nueva ventana con el formulario.	
El usuario llena el formulario con la información básica del acta.		
Envían la información recolectada del formulario.	Se crea correctamente el acta, el sistema muestra el éxito de la operación.	Exitoso.

Tabla 39. Prueba funcional registrar detalles de acta de SO

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 14	Ejecución N° 2
Nombre del caso: Registrar detalles de acta de SO.	Nombre: Registrar los detalles de un acta de so en el sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para agregar los detalles de un acta de so en la carpeta de SO. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 20/02/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 20/02/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite al usuario registrar los asistentes y actividades de compromiso a las actas de SO.	

Pre-condiciones: Existe un acta de so de SO. El usuario conoce la información que va a ingresar de la nueva carpeta.		
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias y prueba de componentes.		Justificación: Estas son las pruebas establecidas para evaluar el correcto funcionamiento de esta acción, de gran relevancia para el desarrollo del software, ya que evalúan que el código no se rompa y que el rendimiento de este sea el óptimo y esperado.
Acción	Resultados esperados	Estado
El usuario llena los campos del formulario con la información necesaria.		
Envían la información añadida en el formulario.	Se guardan los datos actualizados del acta, el sistema muestra el éxito de la operación.	Exitoso.

Tabla 40. Prueba funcional registrar acta de mejoramiento continuo

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 15	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Registrar acta de mejoramiento continuo.	Nombre: Registrar acta de mejoramiento en el sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para crear un acta de mejoramiento en la carpeta de SO. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 21/02/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 21/02/2021

Descripción del caso:		
El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite al usuario crear actas de mejoramiento continuo, opción que está dentro de las carpetas de SO.		
Pre-condiciones:		
Existe una carpeta de SO.		
El usuario conoce la información que va a ingresar de la nueva carpeta.		
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias, prueba de humo y prueba de componentes.		Justificación: una de las funcionalidades más importantes que tiene el software es la creación de actas de mejoramiento continuo, ya que son un elemento fundamental del funcionamiento de este, por tal motivo, estas pruebas permitieron verificar que el desarrollo de esta función es el correcto y cumple a cabalidad con el objetivo.
Acción	Resultados esperados	Estado
El usuario da clic en nuevo registro	El sistema redirige a una nueva ventana con el formulario.	
El usuario llena el formulario con la información del acta.		
Envían la información recolectada del formulario.	Se crea correctamente el acta, el sistema muestra el éxito de la operación.	Exitoso.

Tabla 41. Prueba funcional crear sección en carpeta de asignatura

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 16	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Crear sección en carpeta de asignatura.	Nombre: Registrar una sección nueva en una carpeta de asignatura.

Subsistema bajo prueba		
<ul style="list-style-type: none"> Componente del sistema para crear una sección en las carpetas de asignatura. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández		Ejecutado por: Richard Camacho Hernández
Fecha: 12/03/2021		Fecha: 12/03/2021
Descripción del caso:		
El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite al usuario crear secciones, opción que está dentro de las carpetas de SO.		
Pre-condiciones:		
Existe una carpeta de asignatura.		
El usuario conoce la información que va a ingresar de la nueva carpeta.		
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias y prueba de componentes.		Justificación: Se escogieron estas pruebas ya que acorde con lo que plantean, cumplen con lo que se esperaba evaluar de este componente, como es el caso de la usabilidad en la UI, el rendimiento y que los resultados sean los deseados sin código frágil.
Acción	Resultados esperados	Estado
El usuario da clic en nuevo registro	El sistema una ventana emergente con el formulario.	
El usuario llena el formulario con la información solicitada.		
Envían la información del formulario.	Se crea correctamente la sección, el sistema muestra el éxito de la operación y se visualiza en la tabla.	Exitoso.

Tabla 42. Prueba funcional cargar un archivo al sistema

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.		
Caso N° 17	Ejecución N° 1	
Nombre del caso: Cargar un archivo al sistema.	Nombre: Cargar un archivo al sistema en las secciones de una carpeta de asignatura.	
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para subir archivos al sistema. 		
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 20/04/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 20/04/2021	
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite al usuario subir archivos adjuntos al sistema, ya sean PDF, imágenes, Excel o Word.		
Pre-condiciones: Existe una carpeta de asignatura y la sección es creada. El usuario conoce la información que va a ingresar de la nueva carpeta.		
Prueba(s) realizada(s): prueba de humo y prueba de componentes.	Justificación: para este caso es necesario evaluar la usabilidad, accesibilidad, rendimiento, carga, seguridad y conexión con la base de datos, ya que esta función es de gran importancia y uno de los objetivos del desarrollo de este software, y estas pruebas permiten llevar a cabo esto.	
Acción	Resultados esperados	Estado
El usuario entra a la sección correspondiente.	El sistema dirige a otra página con la lista de detalles de la sección.	
El usuario da clic en nuevo registro	El sistema una ventana emergente con el módulo de subida de archivos.	

El usuario escoge el respectivo archivo.		
El usuario da clic en subir el archivo	Se sube correctamente el archivo, el sistema muestra el éxito de la operación y se visualiza en la tabla.	Exitoso.

Tabla 43. Prueba funcional generar PDF de documentos

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 18	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Generar PDF de documentos.	Nombre: Generar PDF de documentos del sistema (hoja de vida, información de asignatura, actas de so, actas de mejoramiento continuo).
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> • Componente del sistema para generar documentos en formato PDF. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 21/04/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 21/04/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los docentes generar los PDF de los documentos.	
Pre-condiciones: Debe existir registro de hoja de vida, información de curso, actas de so o actas de mejoramiento en sus respectivas carpetas.	
Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias y prueba de componentes.	Justificación: Se verificó que la descarga de documentos se realizara con éxito y sin problema y con los resultados esperados.

Acción	Resultados esperados	Estado
El usuario se dirige a la respectiva carpeta		
Se va a el elemento que se quiere transformar: hoja de vida, información de curso, acta de so o acta de mejoramiento continuo.		
Se da clic en el boto de generar PDF del documento.	Se genera correctamente el PDF del documento.	Exitoso.

Tabla 44. Prueba funcional generar estadísticas de datos de carpetas

Nombre de proyecto: Sistema de gestión documental de carpetas de asignaturas y SO como apoyo al proceso de acreditación internacional ABET en la facultad de Ingeniería de la universidad de Cartagena.	
Caso N° 19	Ejecución N° 1
Nombre del caso: Generar estadísticas de información de carpetas.	Nombre: Generar estadísticas de carpetas del sistema.
Subsistema bajo prueba <ul style="list-style-type: none"> Componente del sistema para generar estadísticas y reportes de carpetas. 	
Escrito por: Richard Camacho Hernández Fecha: 18/05/2021	Ejecutado por: Richard Camacho Hernández Fecha: 18/05/2021
Descripción del caso: El propósito del caso de prueba es validar que el sistema permite a los coordinadores visualizar los datos de las carpetas de su respectivo programa.	
Pre-condiciones: El coordinador debió haber iniciado sesión	

Prueba(s) realizada(s): pruebas unitarias.		Justificación: Se evaluó que el componente cumpliera con los objetivos esperados, que el código no fuera frágil y se pueda mantener.
Acción	Resultados esperados	Estado
El usuario inicia sesión		
El sistema muestra automáticamente los datos de docentes y carpetas del respectivo programa del director	Se muestran los datos correctamente.	Exitoso.

Como parte del desarrollo de este proyecto y en adición a lo mencionado en la sección estado del arte del presente documento, se establece una discusión en torno al siguiente trabajo del ámbito internacional que guardan relación con la temática central, la Gestión Documental dentro de un proceso de acreditación, donde se resaltan la investigación y la abstracción de la información recolectada para transformarla en un sistema informático.

La tesis se titula *Desarrollar un sistema web de trámite documental para mantener las acreditadoras de la escuela de ingeniería informática de la URP* de los autores Zegarra Jibaja, Victor Rau y Flores Ccasa, Gianfranco Louis, en la cual se plasma el objetivo de construir un sistema web de apoyo al proceso de acreditación (ABET, ICACIT y SINAECE) de la institución. Responden a la problemática: “Durante el ciclo académico el docente no logra entregar los formatos de acreditación en el tiempo establecido por la escuela de ingeniería informática, debido a esto el coordinador de área solicita al docente la entrega de los formatos de acreditación [...] Además, no tiene un seguimiento a las acciones de mejoras aprobadas por el comité de acreditación” (Zegarra Jibaja & Flores Ccasa, 2019). Para la realización de este proyecto se hace uso de la metodología RUP, a lo largo de la ejecución de la misma se construyen toda una serie de artefactos de software para obtener tres módulos que satisfacen los objetivos propuestos. Los resultados obtenidos se mencionan a continuación: se presenta una sección de modelado de negocio como punto de partida para entender de qué manera se comportan las partes naturalmente, esto es condensado en un esquema de negocio y los respectivos casos de uso. Con esto, y de igual manera como se expone en el presente proyecto, Zegarra y Flores establecen los

casos de uso más importantes que luego se transforman en los requisitos funcionales de la aplicación. De la misma manera los autores siguen con el diseño estructural presentando los diagramas de clase, de paquetes y de componentes. Otro resultado presentado es el esquema de base de datos necesario para identificar las entidades que se tienen en el ámbito del software, además, de detallarlos en el diccionario de datos, elementos que también resultaron en el proyecto actualmente presentado y que se encuentran en el documento de especificación de requisitos. El enfoque dado por los autores al software fue el de permitir el almacenamiento, administración y control de flujo de los documentos en la institución como parte de su proceso de acreditación, tal como se planteó en este proyecto

En concordancia con el trabajo expuesto se puede notar la existencia de un esquema general para la construcción de software, un proceso de ingeniería que fue aplicado también el trabajo presentado teniendo como base la investigación del entorno y a los involucrados en el proceso, con lo que se logra establecer el punto de partida hacia el modelado de la solución software. La finalidad de los proyectos con esta temática de gestión documental es la de proporcionarle al usuario un medio centralizado en el cual se pueda almacenar y consultar de manera eficaz información, desde la gestión de tramites académicos, revisión y asignación de proyectos de titulación, hasta apoyo documental para un proceso de acreditación. Se logran los objetivos propuestos siguiendo las pautas de la ingeniería de software en conjunto a la metodología de trabajo expuesta.

6 CONCLUSIONES

Para cualquier tipo de organización es importante mejorar la eficiencia con la que realizan sus tareas y procesos internos, siendo así, los sistemas de gestión documental un gran apoyo para lograrlo. Con los sistemas de gestión documental se evita la pérdida de documentos, se ahorran costes en la organización, se facilita la recuperación de documentos digitales, así como también, se modelan, organizan, documentan y optimizan constantemente los principales procesos de determinada organización. Por estas razones se decidió desarrollar un sistema de gestión documental para el proceso de acreditación internacional ABET en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena.

El objetivo principal del proyecto fue construir un sistema que brindara una solución para gestionar y llevar el control de los principales procesos, y a su vez, de la información producida y requerida para el proceso de acreditación internacional ABET. Este sistema está especialmente dirigido a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena. Cabe mencionar, que este sistema fue construido sobre tecnologías actuales de desarrollo web, conservando también requerimientos no funcionales, como la usabilidad y portabilidad.

Para desarrollar este proyecto, fue necesario identificar y establecer los requisitos funcionales de un sistema que permitiera apoyar y facilitar la gestión documental en el proceso de acreditación de la universidad. Posteriormente, diseñar una arquitectura que atendiera los requisitos identificados y finalmente, realizar la construcción, implementación y pruebas del sistema web que cumpliera con los requisitos establecidos. La documentación del sistema se condensó en los documentos de Manual del Sistema, Manual de usuario y Especificaciones de requisitos, los cuales se encuentran en la carpeta Anexos.

Cabe mencionar que la búsqueda de información se realizó de la manera estipulada. Realizando las entrevistas correspondientes a las fuentes primarias y efectuando una búsqueda exhaustiva de fuentes secundarias se llevaron a cabo los procesos de la etapa de recolección de información de manera exitosa.

Mediante este proyecto se logra la implementación de un sistema de gestión documental en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena. Con este sistema se podrá hacer

seguimiento de la información documental de los procesos para la acreditación internacional ABET que tiene la facultad de ingeniería en la universidad, facilitando el almacenamiento, localización y circulación de documentos durante cada una de las actividades realizadas por los docentes, coordinadores y entes participantes de este proceso. Realizar un proyecto de este tipo en el marco de un proceso de acreditación, valida el conocimiento que adquieren los estudiantes en la institución y su compromiso con el mejoramiento del entorno social y académico.

Al finalizar el capítulo anterior se hace una comparación con una tesis del ámbito internacional titulada *Desarrollar un sistema web de trámite documental para mantener las acreditadoras de la escuela de ingeniería informática de la URP* de los autores Zegarra Jibaja, Victor Rau y Flores Ccasa, Gianfranco Louis; la cual consiste también en el desarrollo de un sistema de gestión documental para el proceso de acreditación de una universidad. El desarrollo del mencionado proyecto se llevó a cabo principalmente, ya que comparte las mismas y/o similares problemáticas que impulsaron al desarrollo de este proyecto, a las cuales se les dio solución siguiendo los lineamientos establecidos por la ingeniería de software con base en la arquitectura establecida, los requisitos funcionales y no funcionales, que permitieron posteriormente definir los componentes del sistema a crear y la forma en como estos se iban a comunicar entre sí. Además, se crearon los artefactos de diseño, a través de los cuales se estableció un modelado efectivo del sistema antes de su implementación, donde se especificaron las partes de este y su comportamiento.

Es importante también mencionar que este proyecto cumplió en su totalidad con los objetivos propuestos y se logró obtener resultados satisfactorios de gran índole como los mencionados al final en el capítulo anterior como es el proporcionarle al usuario, en este caso a una institución universitaria, un medio centralizado mediante el cual pueda almacenar y consultar eficazmente la información necesaria para llevar a cabo los procesos de gestión académica, revisión y asignación de proyectos de titulación, incluso, apoyo documental para un proceso de acreditación, como es la finalidad del presente proyecto.

Por otra parte, cabe resaltar el esfuerzo aplicado al momento de implementar el Backend del presente trabajo, así como también los resultados positivos obtenidos a partir de ello, ya que se emplearon varias horas de estudio e investigación para abordar la problemática, ya que no se contaba con los conocimientos ni experiencia necesarios para desarrollar el Backend del

proyecto. Posteriormente y con base con los conocimientos adquiridos a raíz de las investigaciones y estudios realizados, se desarrolló e implementó el Backend propuesto en el diseño, que permitió dar inicio y avanzar en la ejecución del software; además, es importante mencionar que los conocimientos adquiridos sirven para ser empleados en futuros desarrollos.

7 RECOMENDACIONES

Este proyecto incluye las funcionalidades básicas para realizar gestión documental y de carpetas, sin embargo, presenta algunas oportunidades de mejora.

1. Se dispone de un módulo de gestión de documentos encargado de registrar, modificar, asociar y eliminar los documentos que se generan y/o cargan durante los procesos. Sin embargo, podría implementarse un mecanismo que no otorgue tanta responsabilidad al usuario, con el fin de disminuir los errores humanos, ya que actualmente, el sistema describe e identifica los documentos basado en la información suministrada por el usuario mediante los formularios de interfaz.
2. En pro de mejorar la coordinación y comunicación de todos los procesos técnicos relacionados a la gestión documental y de carpetas SO, se recomienda la elaboración de manuales y reglamentación o normativa para el manejo de esta documentación, de tal manera que cada individuo tenga presente como organizar, clasificar, registrar, modificar, etc., cada una de las carpetas que integran el sistema.
3. Existe la posibilidad de utilizar los metadatos de los archivos para poder identificar, describir, recuperar, organizar y preservar la información que esté vinculado a los documentos, de tal manera, que si se hace manejo sobre los metadatos de los documentos ciertamente el sistema será más autosuficiente, complementando la información suministrada por el usuario, a través de los formularios.
4. Revisar y evaluar de manera constante el resultado obtenido por el sistema de gestión documental y de carpetas SO propuesto, de tal manera que permita su mejoramiento continuo.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (27 de Junio de 2012). Obtenido de <http://rupmetodologia.blogspot.com/2012/06/principios-de-desarrollo-de-la.html>
- (2019). Obtenido de TIC Portal: <https://www.ticportal.es/temas/sistema-gestion-documental/que-es-sistema-gestion-documental>
- ABET. (s.f.). Obtenido de <https://www.abet.org/about-abet/>
- ABET. (s.f.). Obtenido de <https://www.abet.org/accreditation/>
- ABET. (s.f.). Obtenido de <https://www.abet.org/accreditation/what-is-accreditation/why-abet-accreditation-matters/>
- ABET. (s.f.). Obtenido de <https://www.abet.org/accreditation/>
- ABET. (s.f.). Obtenido de <https://www.abet.org/accreditation/get-accredited/accreditation-step-by-step/>
- ABET. (s.f.). Obtenido de <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020/#definitions>
- ABET. (s.f.). Obtenido de <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2019-2020/#definitions>
- ABET. (28 de 04 de 2019). *ABET*. Recuperado el 28 de 04 de 2019, de ABET-Accredited Programs: <http://main.abet.org/aps/accreditedprogramsearch.aspx>
- ABET. (2021). *ABET*. Obtenido de <https://amspub.abet.org/aps/name-search?searchType=institution&keyword=universidad>
- Attila Adamko, T. K. (15 de Noviembre de 2014). *Intelligent and Adaptive Services for a Smart Campus*. Recuperado el Diciembre de 2015, de IEEEExplore Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- C. Huo, J. S. (2014). Integrating synchrophasor technology with the Oregon State University campus smart grid project. *Technologies for Sustainability (SusTech), 2014 IEEE Conference*, (págs. 125-129). Portland.
- Cardenas Pina, C. I., & Uriol Olivares, D. E. (05 de 2016). Sistema web para la gestión documental de titulación en la escuela de ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional de Trujillo. *Sistema web para la gestión documental de titulación en la escuela de ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional de Trujillo*. Trujillo, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

- Cata, M. (s.f.). *Smart Univeristy, a new concept in the internet of things*. Recuperado el Noviembre de 2015, de IEEE Xplore Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- Centeno Defas, E. P., & Cordonez Suntasing, S. P. (2016). Implementación de un sistema de gestión documental administrativa aplicando la tecnología php bajo el framework codeigniter, html5, css3 y mysql para la unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas de la universidad técnica de cotopaxi. *Implementación de un sistema de gestión documental administrativa aplicando la tecnología php bajo el framework codeigniter, html5, css3 y mysql para la unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas de la universidad técnica de cotopaxi*. LATACUNGA: UTC / 2016.
- CNA. (s.f.). *CNA, Consejo Nacional de Acreditación*. Recuperado el 28 de 04 de 2019, de Acreditacion Institucional: <https://www.cna.gov.co/1741/article-186371.html>
- CNA. (s.f.). *CNA, Consejo Nacional de Acreditación*. Recuperado el 28 de 04 de 2019, de Consejo Nacional de Acreditación: <https://www.cna.gov.co/1741/article-186382.html>
- CNA. (s.f.). *Proceso de acreditación*. Recuperado el 25 de 06 de 2019, de Consejo nacional de acreditación: <https://www.cna.gov.co/1741/article-186377.html>
- David L. Alvarez, J. F. (2015). Sistema de Gestión de Energía en Tiempo Real del Campus de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. *Mundo electrónico*, 48-57.
- EBTIC. (2010). *The Intelligent Campus (iCampus) –End to end Learning lifecycle of a knowledge ecosystem-*. Recuperado el Diciembre de 2015, de IEEE Xplore Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- Eloquent ORM*. (2019). Obtenido de Eloquent ORM - Laravel 5: https://ajgallego.gitbook.io/laravel-5/capitulo_3/base_de_datos_eloquent_orm
- G.D. Nishanta, D. P. (s.f.). *Smart Classrooms*. Recuperado el Noviembre de 2015, de IEEE Xplore Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- Hipwell, S. (2014). *Developing smart campuses - A working model*. Recuperado el 2015, de IEEE Xplore Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- Jackson, M. (s.f.). *Intelligent Campus*. Recuperado el Noviembre de 2015, de IEEE Xplore Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- Metodologia RUP*. (3 de julio de 2012). Obtenido de <http://rupmetodologia.blogspot.com/>
- Portafolio. (7 de Julio de 2014). Universidad de los Andes apuesta por el campus inteligente. *Portafolio*, pág. 22.

Universidad de Cartagena. (s.f.). Recuperado el 25 de 04 de 2019, de Direccionamiento Estratégico:
<http://www.unicartagena.edu.co/inicio/transparencia-y-acceso-a-la-informacion/direccionamiento-estrategico>

Universidad de Pamplona. (2005). *Plan de acción institucional 2005-2006, una universidad para una sociedad inteligente e intercomunicada.* Pamplona.

Zegarra Jibaja, V. R., & Flores Ccasa, G. L. (2019). *Desarrollar un sistema web de trámite documental para mantener las acreditadoras de la escuela de ingeniería informática de la URP.* Lima: Universidad Ricardo Palma.