

CIS1730CP05

**SICAA: SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA AUTOEVALUACIÓN CON FINES
DE ACREDITACIÓN PARA PROGRAMAS ACADÉMICOS**

Paola Andrea Avella Carrero
Henry Orlando Arias Ortiz
Juan Felipe Chaparro Quintero

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

BOGOTÁ, D.C.

2018

CIS1730CP05

**SICAA: SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA AUTOEVALUACIÓN CON
FINES DE ACREDITACIÓN PARA PROGRAMAS ACADÉMICOS**

Autores:

Paola Andrea Avella Carrero

Henry Orlando Arias Ortiz

Juan Felipe Chaparro Quintero

**MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO PARA CUMPLIR UNO DE LOS
REQUISITOS**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

Director

Ing. Alexandra Pomares Quimbaya Ph. D.

Jurados del Trabajo de Grado

Página web del Trabajo de Grado

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1730CP05>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

BOGOTÁ, D.C.

Mayo, 2018

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Rector Magnífico de la Pontificia Universidad Javeriana

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ing. Jorge Luis Sánchez Téllez

Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas

Ing. Mariela J. Curiel H. Ph. D.

Director de Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ing. Efraín Ortiz Pabón

Artículo 23 de la Resolución No. 1 de Junio de 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”

GRATITUD

Primero queremos agradecerle a nuestra directora la ingeniera Alexandra Pomares por haber estado atenta a resolver todas nuestras preguntas y guiarnos en este proceso tan importante para nosotros, también queremos agradecerle a la ingeniera Mariela Curiel, Nelson Rodríguez y Diana Usgame por habernos escuchado y apoyado, a todos los profesores que estuvieron con nosotros a lo largo de la carrea y nos brindaron sus conocimientos y consejos para poder desarrollar este proyecto, y sobre todo a nuestras familias por su amor incondicional.

CONTENIDO

TABLAS	VI
ILUSTRACIONES.....	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL	3
1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	3
2. OPORTUNIDAD	3
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
3.1 <i>Objetivo General</i>	4
3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4
3.3 <i>Entregables y estándares</i>	5
3.4 <i>Metodología</i>	6
FASE METODOLÓGICA 1: CONCEPCIÓN	7
FASE METODOLÓGICA 2: CONSTRUCCIÓN	7
FASE METODOLÓGICA 3: PRUEBAS	9
3. CONTEXTO DEL PROYECTO.....	9
1. CONTEXTUALIZACIÓN	9
1.1 ANÁLISIS DEL CONTEXTO	12
<i>SoftExpert Excellence Suite (SE Suite)</i>	12
<i>SIGA – Sistema integrado de gestión académica, administrativa y ambiental</i>	12
<i>Athento – Software de Gestión Documental Inteligente</i>	13
<i>ARepA soft – ABET Report and Analysis</i>	13
<i>Q10 Soluciones Educación Superior</i>	13
1.2 RELEVANCIA DE LOS TRABAJOS ENCONTRADOS	13
4. SICAA (SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE ACREDITACIÓN PARA PROGRAMAS ACADÉMICOS)	15
1. CONCEPCIÓN	16
1.1 <i>Obtención de requerimientos</i>	16
1.2 <i>Casos de uso</i>	17
2.1 <i>Priorización de requerimientos</i>	24

2.2	<i>Diseño del sistema</i>	29
2.3	<i>Implementación</i>	35
3.	PRUEBAS	42
5.	RESULTADOS	51
1.	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVO GENERAL.....	51
2.	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS	51
6.	CONCLUSIONES	52
1.	ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROYECTO	53
2.	TRABAJO FUTURO.....	53
7.	REFERENCIAS	56
8.	ANEXOS	59

TABLAS

Tabla 1	Estándares utilizados en SICAA	6
Tabla 2	Cuadro comparativo trabajos relacionados	14
Tabla 3	Priorización casos de uso.....	25
Tabla 4	Requerimientos de publicaciones	26
Tabla 5	Requerimientos de eventos	27
Tabla 6	Requerimientos de producto	28
Tabla 7	Requerimientos de gamificación.....	28
Tabla 8	Resultados pruebas unitarias.....	43
Tabla 9	Pruebas no funcionales	44
Tabla 10	Pruebas funcionales 2	44
Tabla 11	Criterios validación TAM.....	45
Tabla 12	Cumplimiento objetivos.....	52

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ciclo de vida del proyecto [18].....	6
Ilustración 2 Arquitectura del sistema	29
Ilustración 3 Diagrama de despliegue.....	31
Ilustración 4 Diagrama de secuencia Extracción de información sistemas externos	32
Ilustración 5 Diagrama de secuencia Guardar información sistemas externos.....	32
Ilustración 6 Diagrama de secuencia Consulta por filtros	33
Ilustración 7 Diagrama secuencia estadísticas	33
Ilustración 8 Modelo de datos.....	34
Ilustración 9 Resultados utilidad percibida <i>TAM</i>	46
Ilustración 10 Resultado facilidad de uso <i>TAM</i>	46
Ilustración 11 Resultados percepciones control extremo <i>TAM</i>	47
Ilustración 12 Resultados placer percibido <i>TAM</i>	48
Ilustración 13 Resultados relevancia trabajo <i>TAM</i>	48

RESUMEN

Una de las tareas más complejas que realizan los programas académicos al momento de una autoevaluación con fines de acreditación es recolectar la información necesaria y suficiente para demostrar el cumplimiento de los criterios evaluados. El objetivo de este trabajo de grado es apoyar estos procesos mediante un sistema de información que les permita mantener a nivel institucional la información importante de los profesores, programas académicos y en general de la Universidad, y así evitar la redundancia de información y duplicidad de trabajo. El resultado de este proyecto fue un diseño global que sirve para cualquier programa académico que quiera mantener la información completa y actualizada para participar en procesos de evaluación o acreditación (ej. CNA o ABET) y el desarrollo de los componentes priorizados que se relacionan con la producción intelectual de los profesores.

ABSTRACT

One of the most complex tasks carried out by the faculties at the time of a self-assessment for accreditation purposes is to collect all the necessary information to demonstrate compliance with the evaluated criteria. The objective of this work is to support these processes through an information system that allows maintaining the important information of the professors, academic programs and the basic information of the university requested by the evaluators, and thus avoiding redundancy of information and unnecessary work. The result of this project was a global design that can be implemented by any academic program that wants to keep the information complete and updated to participate in self-assessment or accreditation processes (eg CNA or ABET) and the development of prioritized components related to the intellectual production of professors.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Consejo Nacional de Acreditación, “La Acreditación es el acto por el cual el Estado adopta y hace público el reconocimiento que los pares académicos hacen de la comprobación que efectúa una institución sobre la calidad de sus programas académicos, su organización y funcionamiento y el cumplimiento de su función social.” [21]. En Colombia, la acreditación de alta calidad, tanto de programas académicos como de instituciones, es un proceso voluntario pero fundamental para garantizar que se cumple con los altos requisitos de calidad y que estas realizan sus propósitos y objetivos [22].

La acreditación de alta calidad de programas académicos e instituciones en Colombia es liderada por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), el cual es un organismo de Estado que revisa el proceso de acreditación, lo organiza y lo fiscaliza. Existen otras organizaciones sin ánimo de lucro no gubernamentales también encargadas de garantizar la calidad como ABET (*Accreditation Board of Engineering and Technology*) que acredita programas en ciencias aplicadas, computación, ingeniería y tecnologías de ingeniería [22].

Según el Ministerio de Educación, en Colombia para el año 2016, solo el 9% de los programas académicos contaban con acreditación de alta calidad, lo cual evidencia que las instituciones de educación superior no cuentan con las estrategias ni técnicas necesarias para lograr culminar con éxito estos procesos [3]. Una de las dificultades que enfrentan estas al momento de una acreditación es que la información se encuentra desactualizada, desordenada, repetida y no es confiable ni completa, por esta razón, existen problemas para satisfacer nuevas necesidades de información y en ocasiones esta no es suficiente para lograr obtener la acreditación [5].

SICAA es un sistema de información que busca apoyar a los programas académicos de pregrado y maestría de ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana, basados en los lineamientos del CNA y ABET. El sistema tiene como objetivo recopilar, estructurar, almacenar, analizar y compartir la información correspondiente a profesores, estudiantes, egresados, recursos institucionales, información general institucional, normas jurídicas de la institución e información del programa académico.

Este sistema se diseñó para que pueda ser utilizado por cualquier programa académico que busque acreditación de ABET o CNA, pero el énfasis durante el levantamiento de información

fue el programa ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Además, el diseño contempla la integración con otros sistemas, la obtención de información existente de manera semi-automática y la obtención de diferentes vistas de la misma información para garantizar la flexibilidad del sistema.

El propósito de este documento es presentar el diseño, desarrollo y resultado obtenidos del proyecto de grado SICAA, este se encuentra compuesto por los siguientes capítulos:

Descripción General: Describe la problemática y oportunidad que originó el proyecto, los objetivos, estándares y metodología utilizada durante el desarrollo del proyecto.

Contexto Del Proyecto: Describe los conceptos básicos y el contexto del proyecto.

SICAA (Sistema de Información para la Autoevaluación con fines de Acreditación para Programas Académicos): Describe el sistema creado y las fases de desarrollo del proyecto.

Resultados: Presenta los resultados obtenidos del proyecto comparándolos con los objetivos planteados.

Conclusiones: presenta las conclusiones obtenidas del proyecto, así como observaciones sobre el trabajo futuro que se puede realizar.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

1. Motivación del proyecto

Según el Ministerio de Educación, en Colombia para el año 2016 había 4.250 programas de pregrado y 6.353 de postgrado [1], de los cuales 896 y 126 tenían acreditación respectivamente [2]. El Ministerio de Educación Nacional tiene como objetivo incrementar el porcentaje de programas con acreditación de alta calidad de 9% a 25% [3]. La problemática de la calidad en Educación Superior en Colombia emerge de la incapacidad de la comunidad educativa para afrontar los retos que le imponen, debido a que no se cuentan con las estrategias ni técnicas para asegurar el cumplimiento de los criterios para lograr una acreditación [11].

Para lograr incrementar el porcentaje de los programas con acreditación de alta calidad es necesario superar el principal obstáculo que es: la información que se encuentra desactualizada, desordenada, repetida y no es confiable ni completa. Aunque en algunos casos, la información parece suficiente y se cuentan con sistemas de información consolidados, existen problemas para satisfacer nuevas necesidades de información durante los procesos de autoevaluación y acreditación [5].

Los problemas más comunes presentados en las instituciones de educación son: insuficiente o inadecuada producción y circulación de información, falta de criterios y políticas comunes para la gestión de los sistemas de información, problemas de control, ambigüedad y sobrecarga de información y resistencia para extender las herramientas informáticas a los ámbitos administrativos. Por otra parte, existen problemas de atraso tecnológico, de diseño, de participación adecuada de los usuarios y de capacitación de todos los involucrados en estos procesos [5].

2. Oportunidad

Durante los últimos años ha surgido la idea de la importancia de los sistemas de información para la calidad educativa como un factor básico en la obtención de nuevas oportunidades y en la resolución de desafíos crecientes en un mundo cambiante. El entorno presenta retos en cuanto a la creciente globalización, el proceso de internacionalización, el incremento de la competencia en los mercados educativos, la rapidez en el desarrollo de tecnologías y la implementación de procesos de evaluación y acreditación, los cuales originan que la información se convierta

en un elemento clave para la gestión, así como para la supervivencia y crecimiento institucional [5].

Debido a la necesidad de las instituciones de educación superior en cuanto al manejo de la información para realizar procesos de autoevaluación con fines de acreditación de programas académicos, nace SICAA con la finalidad de ser un sistema de información que provea a modo general beneficios como, un acceso rápido a la información, generación de indicadores referentes a sus procesos y una mejor organización en el manejo de archivos e información. Además de ayudar a reducir el tiempo y esfuerzo que conlleva la verificación de los documentos e información necesaria durante este proceso.

Con relación a la problemática mencionada con respecto al control, ambigüedad y sobrecarga de información, se propone construir un sistema que permita recopilar, estructurar, almacenar, analizar y compartir información detallada y resumida que favorezca el buen desarrollo de los procesos de autoevaluación con fines de acreditación.

Adicionalmente a las problemáticas mencionadas SICAA pretende incentivar la participación de los usuarios en cuanto al registro y actualización de información, motivo por el cual se planteó un módulo de gamificación, el cual busca integrar estrategias de juego con el fin de motivar y ofrecer al usuario una sensación de diversión mientras utiliza el sistema [23].

3. Descripción del proyecto

3.1 Objetivo General

Construir un sistema de información que permita recopilar, estructurar, almacenar, analizar y compartir la información que apoye los procesos de autoevaluación con fines de acreditación para los programas académicos de pregrado y maestría de ingeniería de sistemas.

3.2 Objetivos Específicos

1. Recopilar los requerimientos de información asociados a los procesos de autoevaluación y acreditación de los programas académicos de pregrado y maestría.
2. Diseñar un sistema de información que evidencie los requerimientos de información recopilados.
3. Desarrollar los componentes priorizados del sistema de información diseñado.

4. Realizar pruebas funcionales y no funcionales sobre los componentes desarrollados.
5. Realizar validación TAM (Modelo de Aceptación de Tecnología) con los actores involucrados en los procesos de autoevaluación y acreditación.

3.3 Entregables y estándares

Los estándares que se utilizaron durante el desarrollo del proyecto fueron:

Entregable	Estándares asociados	Justificación
SPMP	16326-2009 - ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and Software Engineering--Project Management	El propósito del plan de proyecto es especificar el contenido requerido para la gestión y orientación detallada del proyecto
SRS	29148-2011 - ISO/IEC/IEEE International Standard - Systems and software engineering--Requirements engineering	El propósito de este es especificar los requerimientos del proyecto
SDD	1016-2009 - IEEE Standard for Information Technology--Software Design Descriptions	Este entregable es utilizado para comunicar y representar la información de diseño a los interesados en el proyecto.
Manual de usuario	26512-2011 - ISO/IEC/IEEE Systems and software engineering -- Requirements for acquirers and suppliers of user documentation	Este entregable será una guía de las funcionalidades que puede realizar el sistema
Diagrama del Proceso	BPMN 2.0	Permite visualizar los procedimientos de forma gráfica y

		proporciona la notación estándar para la comunicación de procesos.
Diagrama de clases	UML 2.5	Permite visualizar la estructura estática de los objetos en un sistema.

Tabla 1 Estándares utilizados en SICAA

3.4 Metodología

Considerando la naturaleza del proyecto se tomó como base el *framework DAD*, en el cual se combinan metodologías existentes tales como *Scrum*, *Extreme Programming (XP)*, *Unified Process (UP)*, entre otros [12].

DAD está compuesto por 3 fases: Concepción, Construcción y Transición [12]. Sin embargo, debido a la naturaleza del proyecto no incluye una puesta en producción, la fase de transición se modifica por una fase de pruebas en la cual se realizaron validaciones TAM con los usuarios y una prueba general del sistema. La figura 1 muestra el modelo del ciclo de vida del proyecto [18].

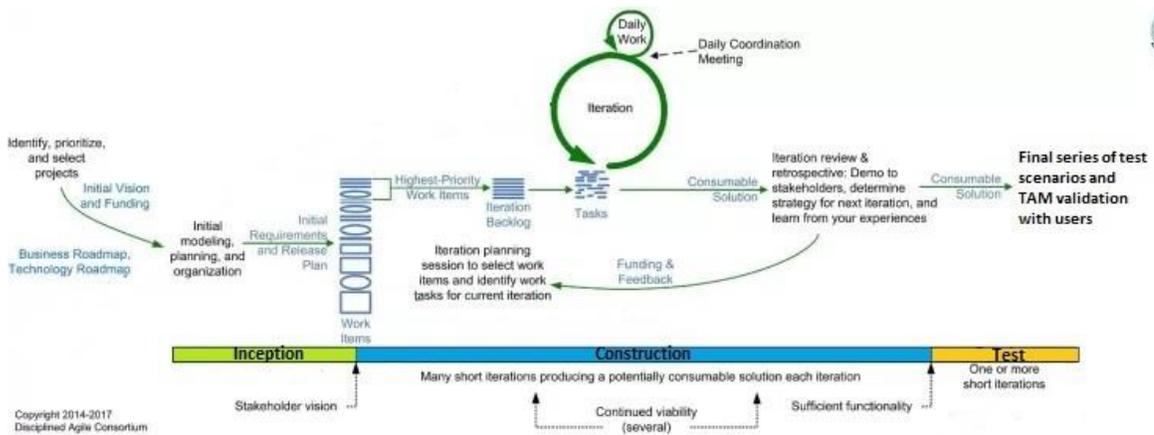


Ilustración 1 Ciclo de vida del proyecto [18]

Fase Metodológica 1: Concepción

La primera fase consiste en el levantamiento de información correspondiente a los procesos de autoevaluación basado en los lineamientos propuestos por el ABET y CNA, en esta también se realizó la planificación y organización inicial del proyecto.

Método

Esta fase busca realizar un entendimiento con respecto al problema, para esto se investigó en artículos y publicaciones relacionados con los procesos de autoevaluación del CNA y ABET, además se entrevistaron a personas del programa de ingeniería de sistemas y vicerrectoría académica de la Pontificia Universidad Javeriana, con el fin de entender cómo se llevan a cabo estos procesos en la universidad y la información necesaria, así como su forma de obtención.

Actividades

1. Recopilación de información referente a la acreditación del programa académico y de la maestría de ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana.
2. Obtención de información sobre los lineamientos propuestos por el CNA y ABET para la acreditación de programas académicos.
3. Elaboración del documento de visión general.
4. Realización de entrevistas al personal involucrado a los procesos de autoevaluación.
5. Revisión de los sistemas actuales.
6. Definición de los requerimientos.

Resultados esperados

1. Documento de visión general (Propuesta trabajo de grado).
2. Evidencias de las entrevistas
3. Especificación de requerimientos de software.

Fase Metodológica 2: Construcción

La segunda fase metodológica consiste en realizar un diseño del sistema a partir de la información y requerimientos recolectados en la fase de Concepción. Una vez validado y realizado el diseño se prosiguió con la priorización de requerimientos y el desarrollo de los componentes,

para esto se creó un *backlog* con las tareas a realizar. Para mayor información remitirse al [Anexo 11: Backlog](#).

Método

La fase de Construcción de la metodología DAD está compuesta por varias iteraciones de 2 a 3 semanas. Cada iteración corresponde a un proceso donde los integrantes desarrollaron tareas, con el fin de completar un requerimiento. Para más información remitirse al [Anexo 11: actas](#).

La iteración iniciaba con una reunión donde se discutía el componente a desarrollar y la repartición de las tareas entre los integrantes. Cada 3 días se realizaba una reunión en la cual los integrantes del equipo hablaban sobre las tareas ya completadas, las que están en proceso y las que se realizarían en los próximos días. Igualmente se comunicaban los problemas que se habían tenido para completar las tareas propuestas y las posibles soluciones.

Antes de finalizar la iteración se ejecutaban pruebas cruzadas para verificar el buen funcionamiento del componente desarrollado, de ser necesario se ingresaban las tareas no completadas o mal implementadas para la iteración siguiente. Un día antes de finalizar la iteración, los integrantes se reunían para establecer prioridades y para discutir las tareas que se desarrollarían en la siguiente iteración [18].

Al finalizar la fase de construcción se obtuvieron los componentes priorizados terminados.

Actividades

1. Priorización de requerimientos.
2. Diseño del sistema
3. Desarrollo según los requerimientos prioritarios.
4. Ejecución de las pruebas unitarias.

Resultados esperados

1. Sistema de información terminado (Según lo requerimientos priorizados)
2. Documento de la descripción del diseño (SDD)

Fase Metodológica 3: Pruebas

En esta fase se ejecutaron las pruebas funcionales finales del sistema completo, además se realizó la validación TAM, se documentaron los casos de prueba y aprobaron según los criterios establecidos en la fase de Concepción.

Método

Validación TAM: Se realizó la validación con los usuarios con el fin de evaluar los componentes desarrollados siguiendo los criterios establecidos en los casos de uso y las características TAM.

Actividades

1. Ejecución de las pruebas funcionales de todo el sistema.
2. Realización del análisis y los resultados de las pruebas.
3. Realización de la validación TAM con los usuarios.
4. Elaboración del manual de usuario.
5. Elaboración del documento de memoria del trabajo de grado.

Resultados esperados

1. Manual de usuario.
2. Manual de instalación.
3. Reporte de pruebas.
4. Documento de memoria del trabajo de grado.

3. CONTEXTO DEL PROYECTO

1. Contextualización

La acreditación es un proceso de revisión al cual se somete una institución académica o un programa académico, con el objeto de demostrar si cumple con los estándares de calidad establecidos por una agencia de acreditación, este proyecto de grado tiene como finalidad apoyar los procesos de autoevaluación con fines de acreditación basados en los lineamientos propuestos por el CNA y ABET.

El CNA (Consejo Nacional de Acreditación) es un organismo de naturaleza académica, vinculado al Ministerio de Educación Nacional y sus funciones son coordinar, planificar, recomendar y asesorar en el ámbito de acreditación de programas y de instituciones de Educación Superior en Colombia.

La acreditación del CNA se puede obtener para programas académicos e instituciones. Para la acreditación de un programa se debe seguir un procedimiento que consiste en los siguientes componentes:

- Autoevaluación, los programas académicos deben asumir el liderazgo de este proceso, el cual consiste en el estudio de los criterios, las características, y los aspectos definidos por el CNA.
- Evaluación por pares, verifica los resultados de la autoevaluación, e identifica las condiciones internas de los programas y concluye un juicio sobre la calidad.
- Evaluación final, se realiza por el CNA a partir de los resultados de la autoevaluación y de la evaluación por pares.

El eje central de este proyecto es el primer componente que es la autoevaluación y busca apoyar la recolección de información que se desarrolla durante este periodo y que involucra 5 categorías que son [16]:

- Información del programa académico: Se debe entregar el código SNIES, el título a otorgar, número de créditos, metodología, nivel, nombre y el lugar de ofrecimiento [16].
- Datos de creación: Se debe entregar la norma interna, número, fecha de la norma, instancia que la expide, archivo de la norma y carta del representante legal donde se indica la voluntad de acreditación del programa [16].
- Registro calificado: Se debe entregar el registro vigente expedido por el Ministerio de Educación Nacional, este debe contener el número de la resolución, fecha, vigencia del registro calificado y si cuenta con características especiales el programa [16].
- Información sobre aspectos académicos: Se debe entregar el número de profesores (Tipo de contratación, títulos académicos obtenidos, etc.), número de estudiantes del

programa, resultado de las pruebas saber pro al igual que un análisis de la evolución de los resultados en los últimos años, misión y visión del programa, grupos de investigación, productividad académica y/o científica de los docentes (Artículos publicados, patentes, libros, etc.) y seguimiento a egresados entre otros [16].

- Recursos del programa: Se debe entregar una descripción de la infraestructura, recursos bibliográficos pertinentes del programa académico y recursos logísticos (Equipos, laboratorios, acceso a redes, entre otros)

ABET (*Accreditation Board of Engineering and Technology*) es una entidad de acreditación de carácter no gubernamental que acredita programas en ciencias aplicadas, computación, ingeniería y tecnologías de ingeniería [13].

El proceso de acreditación requiere que los programas académicos realicen un proceso de autoevaluación para recolectar información que será entregada a ABET. Este proceso de autoevaluación involucra 8 categorías que son [14]:

- Estudiantes: Resumen de los requerimientos de admisión, resumen de los requerimientos para aceptar a los estudiantes de intercambio, proceso de asesoría en el programa y requerimientos para la graduación de un estudiante entre otros [14].
- Objetivos del programa: Misión institucional, lista de los objetivos del programa académico y descripción de cómo los objetivos se alinean con la misión institucional entre otros [14].
- Resultados de los estudiantes: Descripción del proceso de revisión de los resultados de los estudiantes entre otros [14].
- Mejoramiento continuo: Descripción de cómo los procesos de evaluación de los resultados de los estudiantes se utilizan para la mejora continua del programa [14].
- Currículum: Currículum del programa académico [14].
- Facultad: Descripción detallada de las actividades de desarrollo profesional de cada miembro de la facultad y descripción de los roles de los miembros de la facultad entre otros [14].
- Instalaciones: Resumen de cada una de las instalaciones del programa en términos de su capacidad para apoyar el logro de los resultados del estudiante y para proporcionar

una atmósfera propicia para el aprendizaje y descripción de la capacidad de la biblioteca para proporcionar la información necesaria a los estudiantes entre otros [14].

- Soporte institucional: Descripción del proceso de adquisición del presupuesto del programa en la institución y la descripción de los métodos de entrenamiento y capacitación del personal del programa, entre otros [14].

1.1 Análisis del contexto

Dentro de esta sección se muestra el resultado de la investigación acerca de los programas de software o sistemas de información que tienen un grado de similitud con el presente trabajo de grado. Como resultado a la investigación se encontraron los siguientes programas de software:

SoftExpert Excellence Suite (SE Suite)

Este aplicativo le permite a las instituciones de educación analizar y mejorar continuamente la eficiencia de las operaciones, integrando en una única plataforma estructuras como: gestión de documentos, indicadores de desempeño, procesos, riesgos e incidentes [8].

La Universidad Nacional ha adoptado para su control documental este aplicativo el cual les permite administrar información de los procesos y contenidos, suministrando herramientas para automatizar, monitorear y analizar la gestión [9].

SIGA – Sistema integrado de gestión académica, administrativa y ambiental.

Es el modelo de referencia desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia para el diagnóstico, aplicación, seguimiento, evaluación y análisis de la transformación necesaria en el ámbito de gestión institucional con fines académicos, administrativos y ambientales [9].

La Universidad Nacional de Colombia mantiene la herramienta Softexpert (Mencionada en el apartado anterior) dentro de su modelo de referencia SIGA. El propósito del SIGA es que todos los sistemas de gestión se manejen de forma unificada y, en lo posible, con los mismos equipos humanos especializados en todas las dimensiones del mejoramiento continuo. Cada componente del sistema tiene su misión, con el fin de que se logre la armonía de la Institución es una tarea de la dirección de la universidad [20].

Athento – Software de Gestión Documental Inteligente

Athento es una aplicación que permite a las empresas cubrir las necesidades de captura, gestión, almacenamiento y distribución de documentos además realiza el procesamiento de la información que hay en documentos no estructurados y estructurados [10].

ARepA soft – ABET Report and Analysis

AREPAsoft es una Aplicación Web, diseñada para dar apoyo a los profesores del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana durante el proceso de aseguramiento de la calidad. Esta permite estandarizar las rúbricas de evaluación de los cursos, el manejo de calificaciones, la generación de reportes para la verificación del criterio 3 en la acreditación de ABET, Además de permitir actualizar y hacer seguimiento de los resultados de los estudiantes involucrados en el proceso [17]

Q10 Soluciones Educación Superior

Q10 es un software en la nube que apoya la gestión académica, administrativa y de educación virtual hecho para instituciones de educación superior. Q10 incluye funcionalidades de inscripciones y matriculas en línea, registro del SNIES, módulo de graduados y egresados para mantener un seguimiento constante, módulo de gestión de docentes para mantener la información laboral y académica de los docentes y realización de encuestas de satisfacción institucional [19].

1.2 Relevancia de los trabajos encontrados

Se compararon los trabajos relacionados y los resultados se muestran en la tabla 2.

	SoftExpert Excellence Suite	Athento	ARepA soft	Q10	SIGA
Espacio de trabajo colaborativo	x				x
Gestión de documentos	x	x		x	x
Repositorio centralizado	x	x			x

Monitorización de los indicadores de calidad	x		x		
Maneja contenido estructurado	x		x		x
Maneja contenido no estructurado	x	x			x
Generación de reportes académicos			x		
Gestión académica de estudiantes				x	x
Gestión administrativa e informes				x	x
Informes Adaptables a los Formatos de Calidad				x	
Gestión de Egresados y Graduados				x	x
Gestión de docentes				x	x
Manejo de la Autoevaluación y del proceso de Acreditación.					x

Tabla 2 Cuadro comparativo trabajos relacionados

Los trabajos mencionados anteriormente muestran herramientas en el mercado que tienen características similares al trabajo desarrollado en esta propuesta. Sin embargo, como se puede observar en el cuadro comparativo SoftExpert Excellence Suite, Athento, ARepA soft y Q10 carecen de un módulo dedicado a la administración de la información para los procesos de autoevaluación de las instituciones. Adicionalmente, la Pontificia Universidad Javeriana cuenta actualmente con sistemas de información robustos, por lo que la implementación de alguna de estas soluciones incurriría en una innecesaria transformación informática a nivel funcional, administrativa y financiera.

Dentro de estas revisiones nos hemos dado cuenta que el modelo SIGA implementado por la Universidad Nacional de Colombia es un ejemplo de la importancia de un modelo institucional en el que confluyen todos los sistemas para definir políticas de calidad, seguridad informática

y gestión administrativas. Especialmente se puede revisar como un marco de referencia específico para los procesos de autoevaluación.

4. SICAA (Sistema de Información para la Autoevaluación con fines de Acreditación para Programas Académicos)

En este capítulo se presenta SICAA, un sistema creado para apoyar los procesos de autoevaluación con fines de acreditación de programas académicos basados en los lineamientos propuestos por el CNA y ABET. Debido a su diseño global este puede respaldar los procesos de diferentes programas académicos y de diferentes universidades.

La finalidad de SICAA es recolectar y administrar la información requerida durante los procesos de autoevaluación evitando la redundancia de información y la duplicidad de trabajo, reduciendo así el tiempo y esfuerzo que conlleva la verificación de los documentos e información necesaria durante estos procesos.

SICAA cuenta con las siguientes características que hacen que sea una herramienta adecuada para los procesos de autoevaluación y acreditación:

- Extracción de información sobre fuentes externas como CVLAC, ResearchGate y Google Scholar.
- Permite al usuario controlar la información extraída de las fuentes externas, lo cual evita el registro duplicado de información que se encuentra en sistemas externos y en sistemas propios de la Universidad
- Motiva a un grupo de trabajo para el registro y actualización de información a través de estrategias de gamificación. Para lograr esto cada vez que el usuario actualiza o modifica su información se le proporcionan puntos (javepuntos) y al cumplir ciertos hitos se le otorgan medallas.
- Generar un resumen de palabras por medio de la analítica de texto a partir de los contenidos generados por los profesores.

- Permite la visualización de informes estadísticos acerca de la producción intelectual generada por un profesor a partir de criterios ingresados por el usuario del sistema.
- Tiene mecanismos para consultar la producción intelectual de los profesores mediante la generación y exportación de reportes en formatos fácilmente manipulables.
- Estandariza los datos recibidos con el fin de obtener la información consistente que apoye los procesos de autoevaluación con fines de acreditación.
- Provee la información visual de manera estructurada para facilitar la usabilidad y experiencia de usuario en el manejo del sistema.

SICAA tiene un módulo de gamificación, el cual busca resolver el problema de la falta de participación de los usuarios en cuanto al registro y actualización de información, además este sistema cuenta con una estrategia para resumir la producción intelectual por medio de una nube de palabras; estas características hacen que SICAA sea una herramienta diferente a los trabajos relacionados en el capítulo 3. Otra singularidad importante con la que se diferencia de algunos de estos trabajos es la extracción de información de fuentes externas, así como el control de heterogeneidad de dicha información.

A continuación, se describe el proceso de desarrollo de SICAA

1. Concepción

1.1 Obtención de requerimientos

La obtención de la información requerida para el desarrollo de SICAA se realizó mediante la recopilación de información sobre los lineamientos de las acreditaciones del CNA y ABET, además de entrevistas a personas del Departamento de Ingeniería de Sistemas y de Vicerrectoría Académica de la Pontificia Universidad Javeriana, esto con el fin de obtener una visión global sobre los procesos de autoevaluación de programas académicos dentro de la institución.

Para el levantamiento de información institucional se definió una muestra que incluyera personas tanto de las áreas administrativas como académicas. Considerando las restricciones de tiempo del grupo de usuarios se entrevistó al director de programas académicos, Carlos Rico

Troncoso, Coordinadora de asuntos curriculares – Posgrados, María Carolina Uribe y Profesional de currículo, Neyith Ospina Antury con el fin de obtener una perspectiva global sobre los procesos de acreditación en diferentes programas de la Universidad y el rol que cumple la dirección de programa en estos procesos. Adicionalmente, se entrevistó a Diana Usgame del área de cienciometría que se encarga de construir reportes de las publicaciones realizadas por los profesores y a Beatriz Escandón, directora de asuntos profesoriales con el propósito de identificar el papel de la dependencia de la dirección de asuntos profesoriales durante estos procesos.

De parte del Departamento de Ingeniería de Sistemas se decidió entrevistar a la directora de carrera, Directora de la maestría, Asistente de carrera y un profesor del departamento. Estas personas fueron seleccionadas debido a que han estado involucrados en los procesos de acreditación, por lo que tienen perspectiva diferentes dependiendo su rol, con esto garantizamos que el sistema cumpla con las necesidades de todos los roles involucrados durante estos procesos.

Al concluir las entrevistas se evidenció que la información que tenía mayor dificultad en cuanto a su obtención y confiabilidad era la relacionada con publicaciones realizadas por los profesores del programa académico, debido a que esta se encuentra almacenada en diferentes sistemas y en muchas ocasiones no está actualizada o completa. Otro problema es que muchas personas no tienen el hábito de registrar y actualizar su información. Para más información ver [Anexo 11: entrevistas](#)

1.2 Casos de uso

Siguiendo con la metodología empleada DAD, se diseñaron casos de uso partiendo de la información obtenida en las entrevistas y en los lineamientos propuestos por el CNA y ABET. En estos casos de uso se identificaron los siguientes actores:

Director de programa académico: Persona que se encarga de suministrar la información del programa académico a los organismos institucionales y externos

Vicerrectoría académica: Suministra la información correspondiente a la Universidad y valida la información de los programas académicos.

Jefe de laboratorio: Persona que se encarga de suministrar y actualizar la información correspondiente a los inmuebles con los que cuenta el programa académico.

Profesor: Persona encargada de registrar y actualizar su información relacionada con datos básicos y producción intelectual.

Director grupo investigación: Persona encargada de registrar la información correspondiente a los grupos de investigación.

Administrador programa académico: Persona encargada de administrar el sistema SICAA.

A continuación, se presentan las funcionalidades que tendrá cada autor por medio de diagramas de casos de uso. Para más información remitirse al [Anexo 5: Casos de uso](#).

Diagrama casos de uso administrador de programa académico

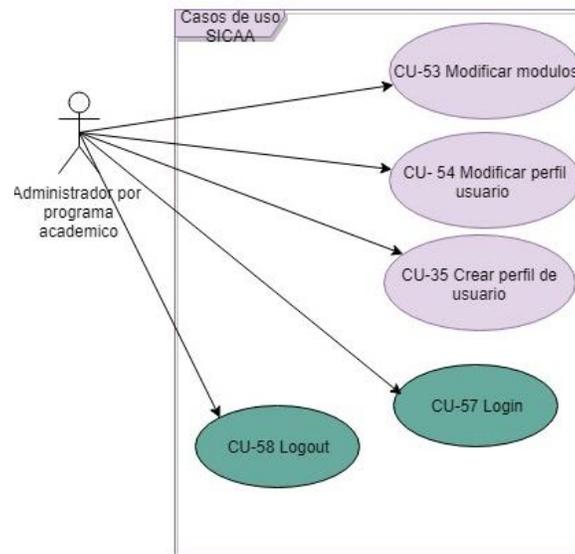


Ilustración 2 Casos de uso administrador

Diagrama casos de uso director de programa académico

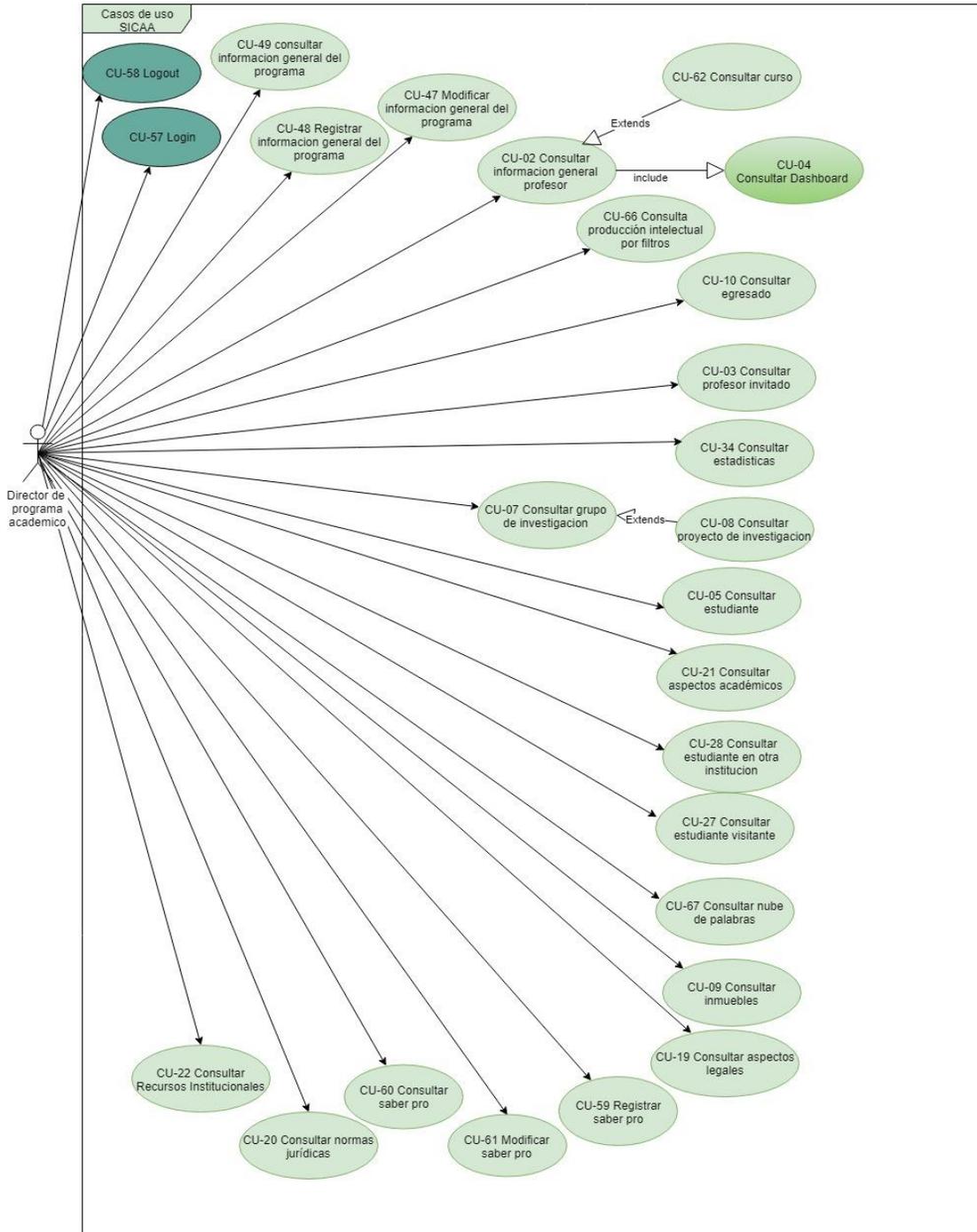


Ilustración 3 Casos de uso director de programa académico

Diagrama casos de uso director grupo de investigación

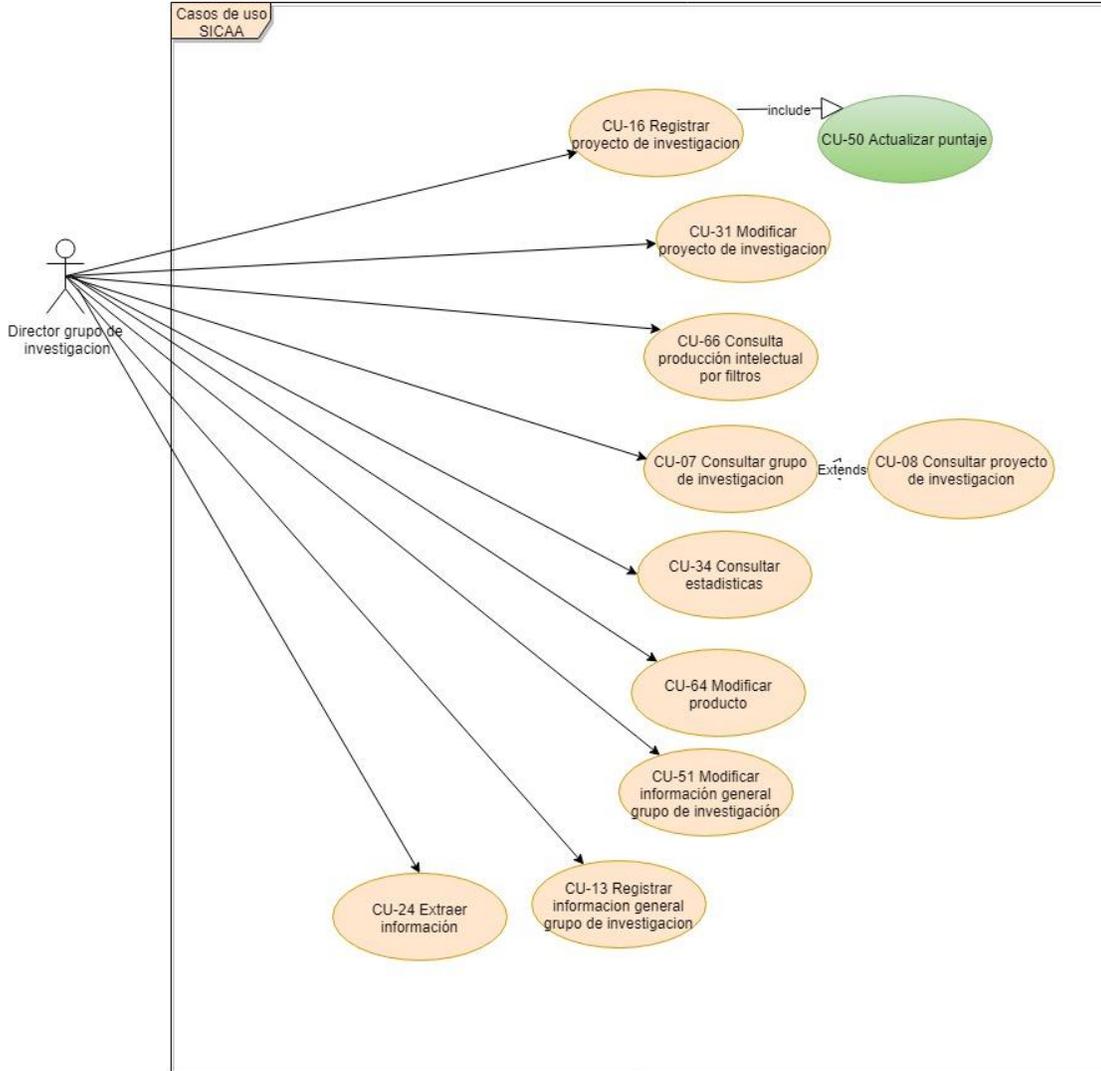


Ilustración 4 Casos de uso director grupo de investigación

Diagrama casos de uso profesor

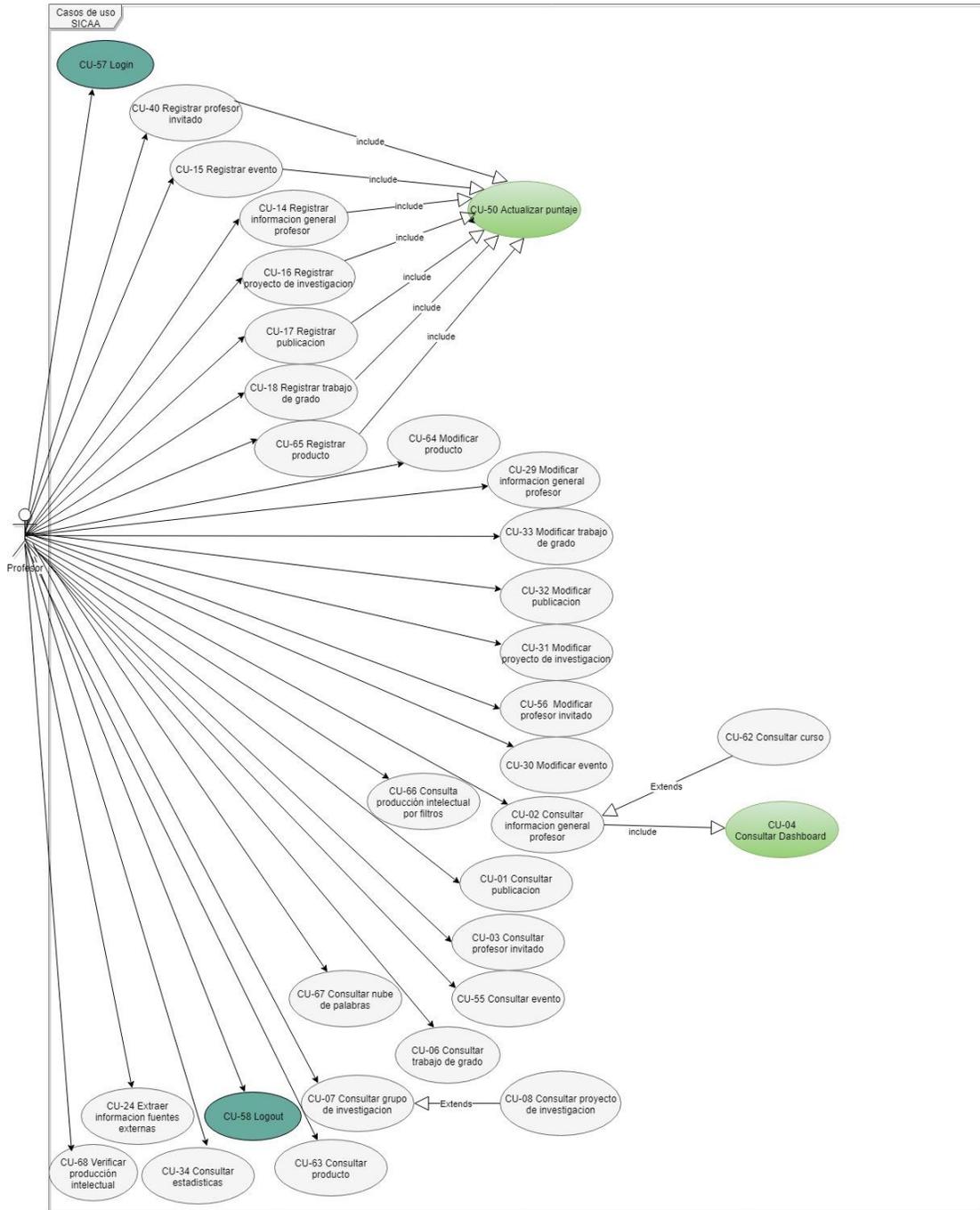


Ilustración 5 Casos de uso profesor

Diagrama casos de uso vicerrectoría académica

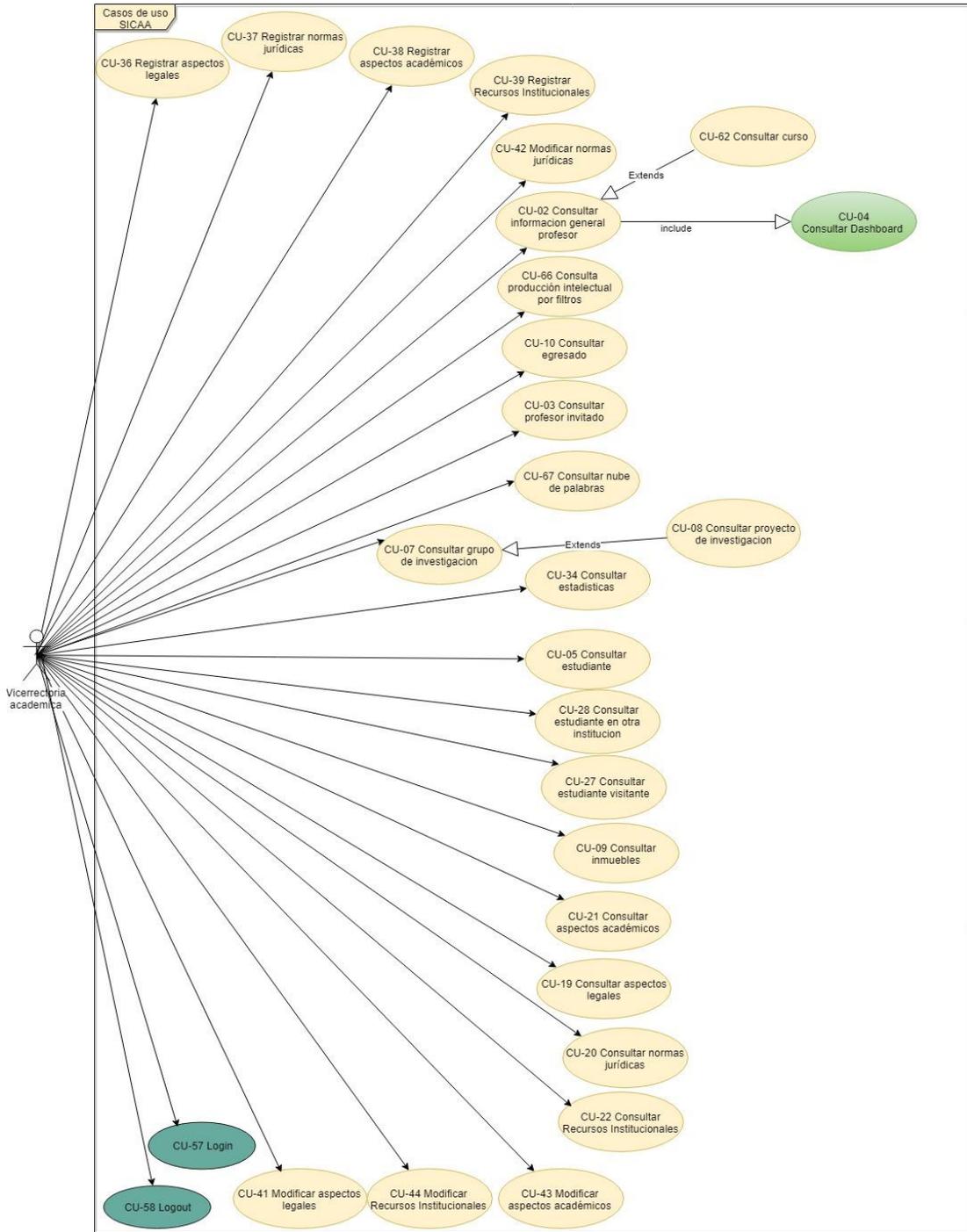


Ilustración 6 Casos de uso vicerrectoría académica

Diagrama casos de uso jefe de laboratorio

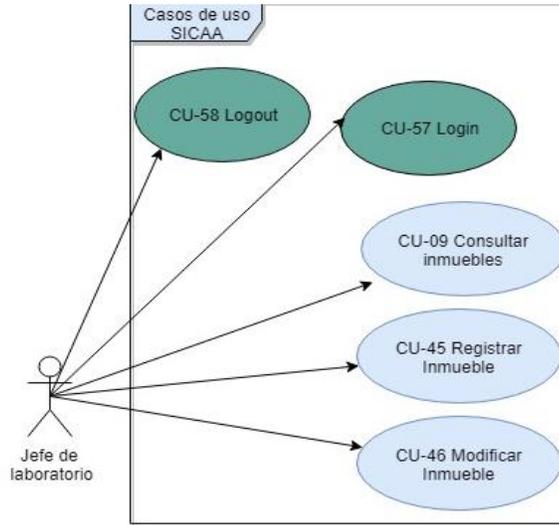
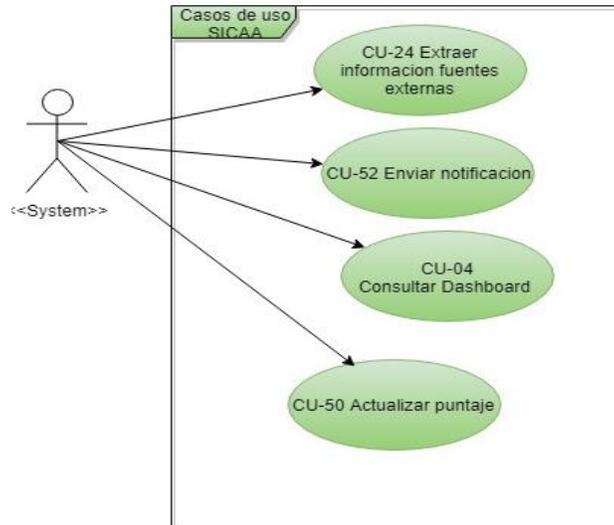


Ilustración 7 Cafes de uso jefe de laboratorio

Diagrama cafes de uso sistema



Ilustraci3n 8 Cafes de uso sistema

2. Construcción

2.1 Priorización de requerimientos

La priorización de requerimientos se realizó por módulos. Cada uno puede tomar un valor de 1 a 10, siendo 1 menor importancia y 10 mayor importancia, considerando que los primeros usuarios serán el asistente de carrera y la directora de carrera de ingeniería de sistemas, se realizó la priorización con ayuda de ellos, además del equipo de trabajo. Los resultados obtenidos fueron:

Módulo	Nelson Jo-vanny	Equipo	Mariela Cu-riel	Total
Publicaciones de profesores	9	10	10	29
Productos de software	9	10	10	29
Proyecto de investigación	9	5	10	24
Información general de profesor	10	6	8	24
Información general del programa académico	10	7	7	24
Saber pro	8	7	8	23
Egresado	6	6	9	21
Estudiante	8	6	8	22
Inmueble	6	3	5	14
Grupo de investigación	8	8	8	24
Trabajos de grado	7	8	8	23
Eventos a los que asistió un profesor	6	10	9	25
Gamificación	2	9	4	15
Profesor invitado	7	8	8	23
Movilidad de estudiantes	10	7	6	23
Información de sistemas externos	8	10	7	25
Notificaciones	1	10	6	17

Información proveniente de vi- cerrectoría académica	7	6	5	18
Estadísticas	10	10	8	28
Autenticación	5	10	6	21
Administrador del sistema	5	10	6	21

Tabla 3 Priorización casos de uso

Al terminar la priorización se obtuvo que los módulos prioritarios son: Publicaciones de profesores, eventos a los que asistió un profesor, productos de software, información de sistemas externos y estadísticas de la información.

De la información obtenida en las entrevistas se evidenció que uno de los principales problemas es la falta de actualización de la información por parte de los involucrados en los procesos de acreditación, por este motivo el equipo decidió incentivar la cultura de la actualización de la información por medio de un módulo de Gamificación.

Requerimientos priorizados

La priorización se da de acuerdo con la necesidad de mantener y preservar la información generada por los diferentes actores involucrados. Los siguientes módulos son prioritarios debido a que la información se encuentra en diversos sistemas externos y no se encuentra unificada, por lo que obtenerla requiere mucho tiempo y esfuerzo. Para más información remitirse al [Anexo 1: SRS](#)

Requerimientos de publicaciones

El módulo de publicaciones hace referencia a información sobre la producción intelectual de libros, capítulos y artículos realizados por los profesores.

A continuación, se presentan los requerimientos correspondientes a este módulo.

PUBLICACIÓN					
ID	Requerimiento	Prioridad	Dificultad	Estado	Caso de uso asociado
RF-01	El sistema debe consultar información de las publicaciones realizadas por un profesor	10	3	completo	CU-01
RF-02	El sistema debe mostrar estadísticas sobre las publicaciones realizadas por los profesores	10	3	completo	CU-34
RF-03	El sistema debe generar un reporte con la información de las publicaciones	10	3	completo	CU-01
RF-04	El sistema debe registrar una publicación	10	3	completo	CU-17
RF-05	El sistema debe modificar una publicación	10	3	completo	CU-32
RF-06	El sistema debe cargar información de sistemas externos relacionada con las publicaciones realizadas por los profesores de un programa académico	10	3	completo	CU-24
RF-07	El sistema debe actualizar el puntaje cuando se registre una publicación	10	3	completo	CU-50
RF-110	Generar un resumen de palabras con las publicaciones de los profesores	10	3	completo	CU-67
RF-109	El sistema debe permitir consultar las publicaciones por filtros	10	3	completo	CU-66

Tabla 4 Requerimientos de publicaciones

Requerimientos de eventos

Este módulo hace referencia a la información de eventos en los que han participado los profesores, así como de las publicaciones asociadas a estos.

A continuación, se presentan los requerimientos correspondientes a este módulo.

EVENTO					
ID	Requerimiento	Prioridad	Dificultad	Estado	Caso de uso asociado
RF-09	El sistema debe consultar información de los eventos a los que han asistido un profesor	10	3	completo	CU-55
RF-10	El sistema debe mostrar estadísticas sobre los eventos a los que han asistido los profesores	10	3	completo	CU-34
RF-11	El sistema debe generar un reporte con la información de los eventos a los que han asistido los profesores	10	3	completo	CU-55
RF-12	El sistema debe registrar un evento	10	3	completo	CU-15
RF-13	El sistema debe modificar un evento	10	3	completo	CU-30
RF-14	El sistema debe cargar información de sistemas externos relacionada con los eventos a los que han asistido los profesores	10	3	completo	CU-24
RF-15	El sistema debe actualizar el puntaje cuando se registre un evento	10	3	completo	CU-50
RF-111	Generar un resumen de palabras con los eventos a los que han asistido los profesores	10	3	completo	CU-67
RF-112	El sistema debe permitir consultar los eventos a los que han asistido los profesores por filtros	10	3	completo	CU-66

Tabla 5 Requerimientos de eventos

Requerimientos de producto

Este módulo hace referencia a la información sobre los productos que han realizado los profesores, para el caso del departamento de ingeniería de sistemas corresponde a la producción de software.

A continuación, se presentan los requerimientos correspondientes a este módulo.

PRODUCTO					
ID	Requerimiento	Prioridad	Dificultad	Estado	Caso de uso asociado
RF-17	El sistema debe consultar información de los productos realizados por los profesores de un programa académico	10	3	completo	CU-63
RF-18	El sistema debe generar un reporte con la información de los productos realizados por los profesores de un programa académico	10	3	completo	CU-63
RF-19	El sistema debe registrar un producto	10	3	completo	CU-65
RF-20	El sistema debe modificar un producto	10	3	completo	CU-64
RF-111	Generar un resumen de palabras con los productos de los profesores	10	3	completo	CU-67
RF-112	El sistema debe permitir consultar los productos de los profesores por filtros	10	3	completo	CU-66

Tabla 6 Requerimientos de producto

Requerimientos de Gamificación

Este módulo tiene como finalidad motivar al usuario, por medio de incentivos, para que utilice el sistema. Es prioritario desarrollarlo debido a la falta de actualización y registro de información

A continuación, se presentan los requerimientos correspondientes a este módulo.

Gamificación					
ID	Requerimiento	Prioridad	Dificultad	Estado	Caso de uso asociado
RF-89	El sistema debe mostrar el dashboard del profesor	10	8	completo	CU-04

Tabla 7 Requerimientos de gamificación

2.2 Diseño del sistema

Con los requerimientos definidos y su priorización establecida, se diseñó la arquitectura basada en el modelo Cliente-Servidor. La solución que se presenta en un diagrama de componentes y capas. Para más información remitirse al [Anexo 2: SDD](#)

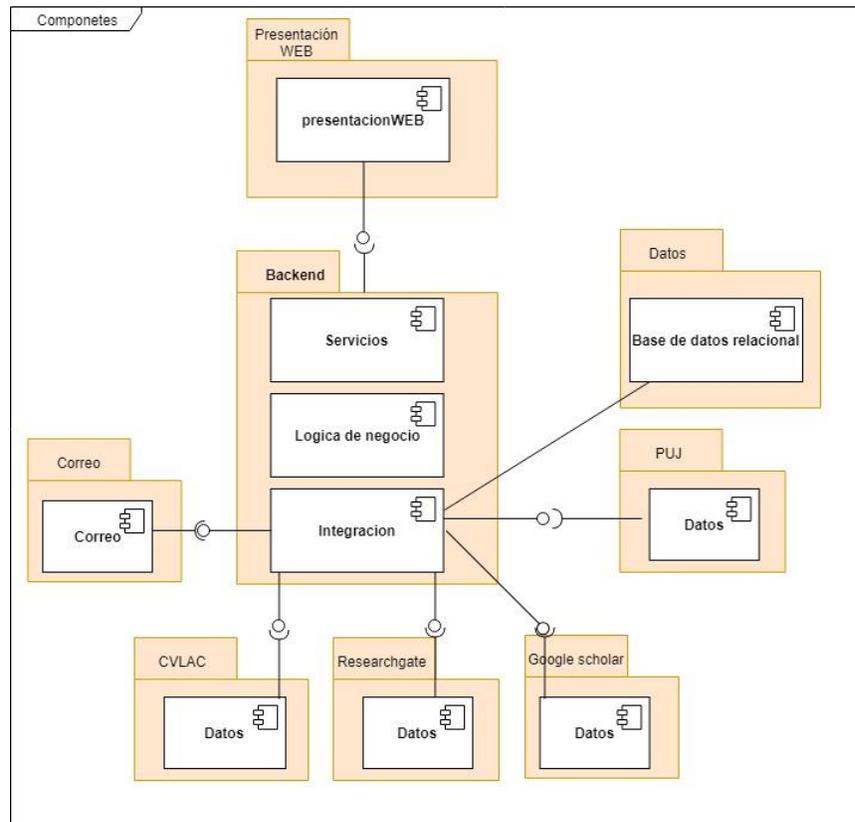


Ilustración 2 Arquitectura del sistema

A continuación, se detallan los componentes:

Presentación WEB- Frontend :

- **Capa de presentación WEB:** esta se encarga de la visualización de la información enviada por el componente de Back-end.

Back-end:

- **Capa de servicios** esta se encarga de dar respuesta a las solicitudes del componente de presentación.
- **Capa de negocio:** esta se encarga de manejar la lógica de negocio.
- **Capa de integración:** esta se encarga de la integración con el correo, la base de datos y la conexión con los sistemas externos.

Datos:

- **Base de datos relacional:** Debido a la forma y estructura de los datos esta garantiza evitar la duplicidad de registros y mantiene la integridad referencial, lo cual es importante teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto.

Los componentes de CVLAC, ResearchGate, Google Scholar, PUJ (Pontificia Universidad Javeriana), representan los sistemas externos de los que se extraerá información y el componente de correos representa el sistema por el cual se enviarán correos electrónicos de notificación a los usuarios.

Vista de despliegue

Para el despliegue de la arquitectura se contará con ocho nodos principales, donde se identifica *Front-end* server donde se aloja lo correspondiente a la presentación del sistema, *Back-end* server donde se encuentra la lógica de negocio, *Database server* donde se encuentra ubicada la base de datos, *Exchange server* que es el servidor de correo, los demás servidores representan los sistemas externos de los que SICAA va a obtener información como son : CVLAC, Google, ResearchGate y sistemas internos de la Pontificia Universidad Javeriana.

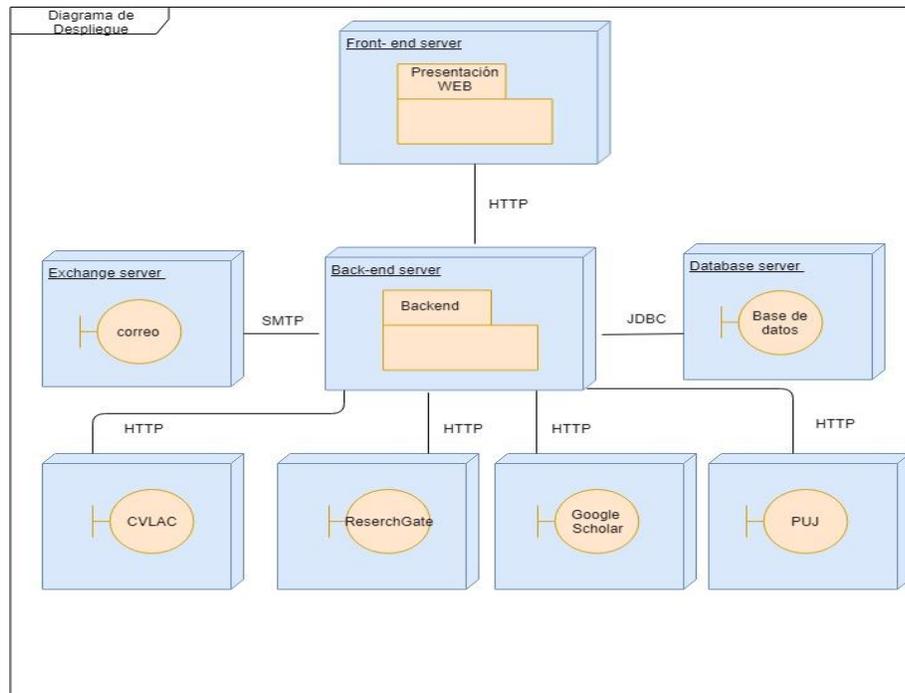


Ilustración 3 Diagrama de despliegue

Diagramas de secuencias

Para mostrar el funcionamiento del sistema se diseñaron diagramas de secuencia. A continuación, se presentan los diagramas más relevantes. Para efectos de comprensión, la capa de presentación está detallada en color azul, la capa de servicios en color naranja, la capa de lógica de negocio en verde y sistemas externos en morado. Para mayor información ver [Anexo 2: SDD](#)

Extracción de información sistemas externos

Este proceso inicia con el ingreso de la URL del sitio donde se extraerá la información, posteriormente, el controlador realiza una petición *get* al *servlet* y ese a su vez invoca un método de un *JavaBean* encargado de realizar la petición al sistema externo, para obtener el HTML del cual se extraerá la información.

A continuación, se presenta la estructura para la extracción de información de sistemas externos (CvLac, Google Scholar o ResearchGate)

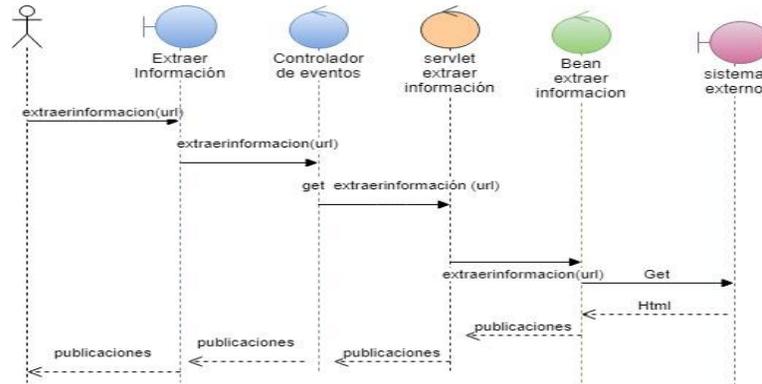


Ilustración 4 Diagrama de secuencia Extracción de información sistemas externos

Guardar información sistemas externos

El proceso de guardado inicia con la información de las publicaciones, software y eventos que se va a guardar; posteriormente, el controlador realiza una petición post al servlet y ese a su vez invoca un método de un JavaBean encargado de realizar la inserción en la base de datos además llama a un JavaBean que se encarga de actualizar los puntos del usuario.

A continuación, se presenta la estructura para guardar la información de sistemas externos (CvLac, Google Scholar o ResearchGate)

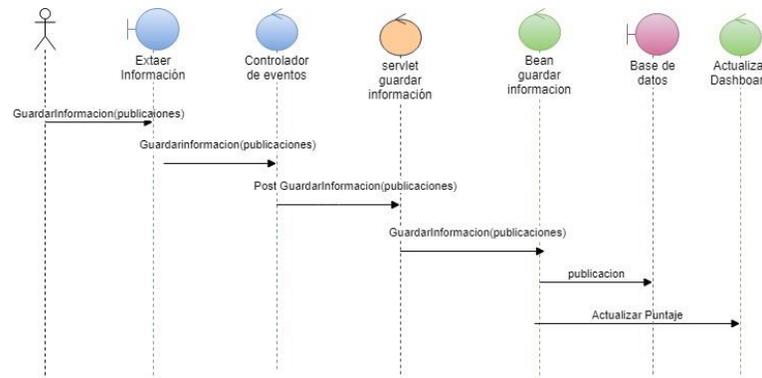


Ilustración 5 Diagrama de secuencia Guardar información sistemas externos

Consulta por filtros

Este proceso inicia con el ingreso de los filtros que el usuario seleccione, posteriormente, el controlador realiza una petición post al servlet y ese a su vez invoca un método de un JavaBean encargado de realizar la consulta en la base de datos. Finalmente, retorna la información de publicaciones, software o eventos encontrados.

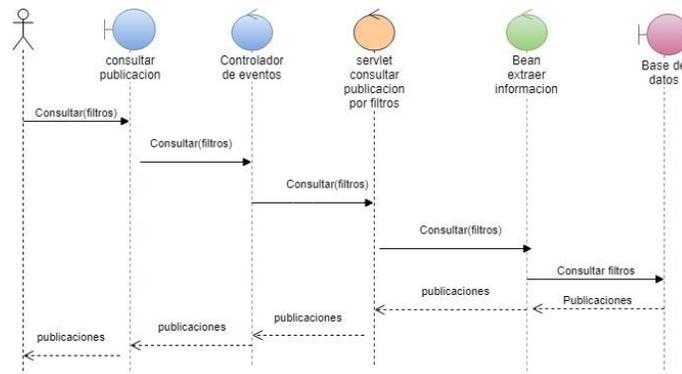


Ilustración 6 Diagrama de secuencia Consulta por filtros

Estadísticas

Este proceso inicia con el ingreso de los filtros que el usuario seleccione, posteriormente, el *controller* realiza una petición post al *servlet* y ese a su vez invoca un método de un JavaBean encargado de realizar la consulta en la base de datos, finalmente se retorna las estadísticas de publicaciones, software o eventos encontrados.

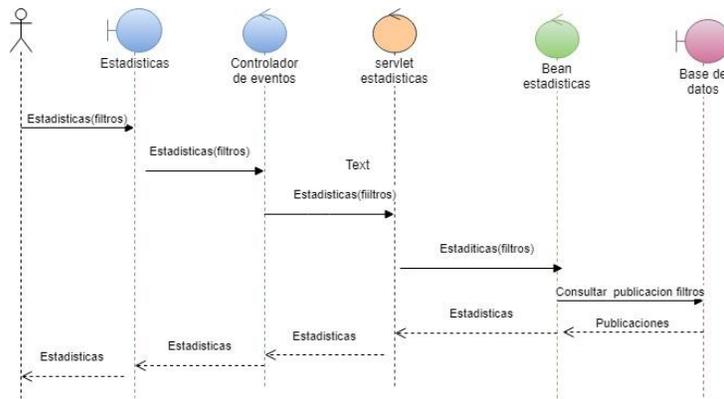


Ilustración 7 Diagrama secuencia estadísticas

Modelo de datos

Se utilizó una base de datos relacional que favorece la normalización, evitando la redundancia de información, disminuyendo problemas de actualización y manteniendo la integridad de los datos, lo cual es importante para el contexto de este proyecto debido a que se garantiza que no existan problemas de control, ambigüedad y sobrecarga de información. A continuación, se presenta el modelo de datos que determina la estructura lógica de la base de datos del sistema. Para mayor información ver [Anexo 2: SDD](#)

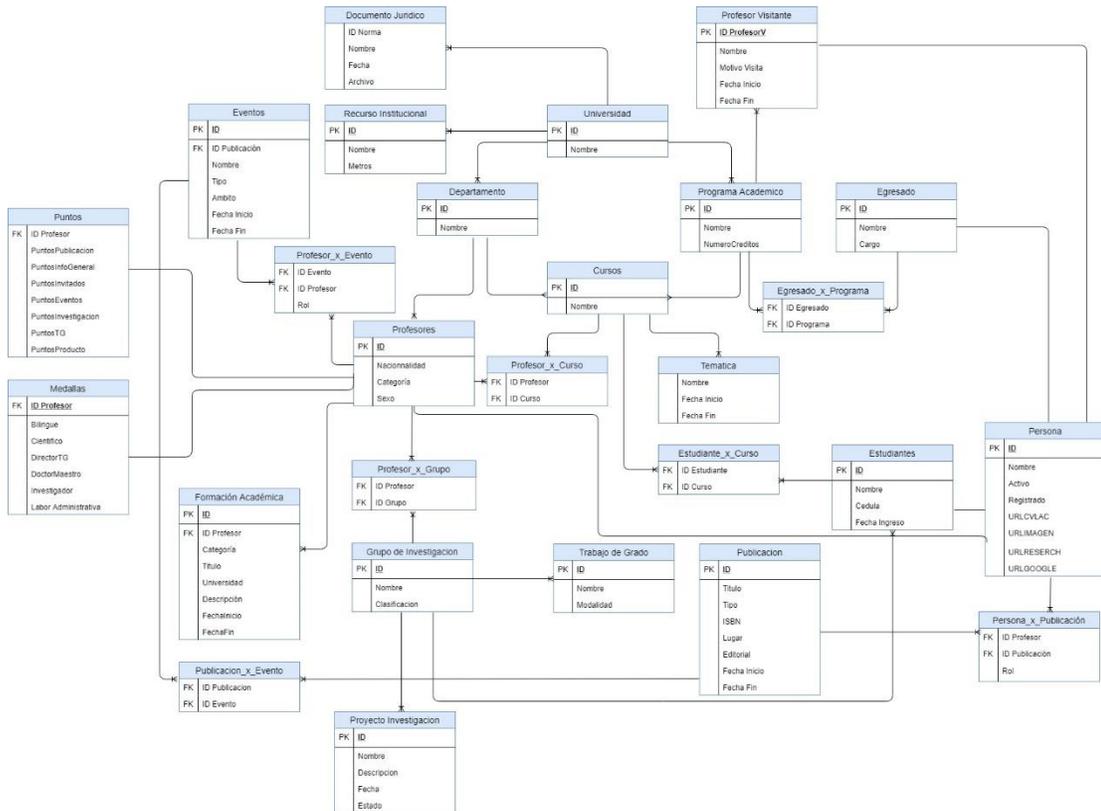


Ilustración 8 Modelo de datos

2.3 Implementación

Para este sistema el cliente maneja las capas de presentación de la aplicación y el Servidor la lógica de negocio, la comunicación entre ambos se realizará bajo el protocolo HTTPS a través de peticiones REST en formato JSON.

El cliente (presentaciónWEB) se implementó en HTML5, javascript y CCS, adicionalmente utiliza diferentes módulos y librerías como JQuery versión 3.3.1, Bootstrap versión 3.0.0 y Chart.js versión 2.7.2. para los aspectos de visualización.

El servidor (Back-end) está implementado bajo tecnologías:

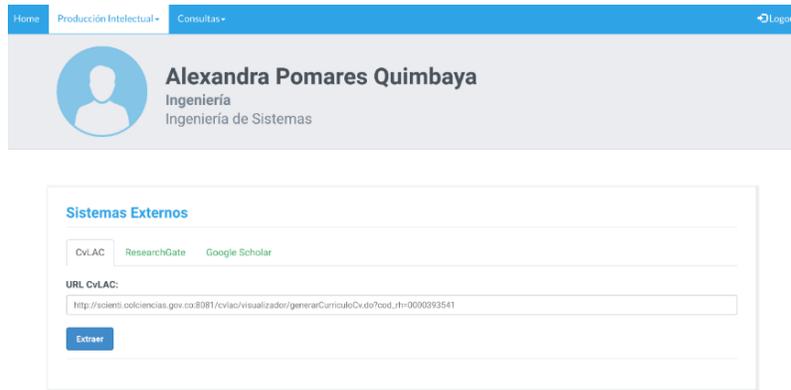
1. Lenguaje de programación Java bajo la versión del JRE 1.8.0_151
2. Servidor Glassfish 4.1
3. Librería Jsoup versión 1.11.2 para manipulación de HTML de páginas externas.
4. Base de datos MySql versión 5.0.12 con el cual se comunicará a través de JDBC.
5. Servidor de correo Gmail con el cual se comunicará a través del protocolo SMTP.

2.3.1 Interfaz gráfica de SICAA

En esta sección se presentan las pantallas con las funcionalidades del sistema. Estas pantallas se presentan a continuación con su respectiva explicación.

Extracción de información sistemas externos

En el menú de producción intelectual se puede encontrar la opción de extraer información de fuentes externas, en esta el usuario encontrará una pantalla donde puede ingresar la url de su perfil de CVLAC, ResearchGate o Google Scholar y puede seleccionar el botón de extraer y guardar la información.



The screenshot shows the user interface of the SICA system. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Producción Intelectual', and 'Consultas' menus, and a 'Logout' button. Below this, a user profile card for 'Alexandra Pomares Quimbaya' is displayed, including her name, 'Ingeniería', and 'Ingeniería de Sistemas'. The main content area features a section titled 'Sistemas Externos' with a form for extracting data from external sources. The form includes radio buttons for 'CvLAC', 'ResearchGate', and 'Google Scholar'. A text input field labeled 'URL CvLAC:' contains the URL 'http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvllac/visualizador/generarCurriculoCvds?tool_rh=000093541'. An 'Extraer' button is located at the bottom of the form.

Ilustración 12 Extracción de información sistemas externos

Página principal

En la página principal de SICA se puede encontrar en la parte superior un menú con las principales funcionalidades del sistema: Producción intelectual y Consultas; además, se puede visualizar la información básica del profesor como lo es: formación académica, áreas de actuación, medallas obtenidas y un ranking de los mejores puntajes, también se pueden ver las últimas publicaciones del profesor cargadas en el sistema.

The screenshot displays the user profile for Alexandra Pomares Quimbaya, an Ingeniera de Sistemas. The page is organized into several sections:

- Header:** Includes navigation links for Home, Producción Intelectual, Consultas, and Logout. The user's name and title are prominently displayed.
- Formación Académica:** Lists three degrees:
 - Doctorado en Ingeniería (UNIVERSIDAD DE LOS ANDES UNIVANDES (2007-01-01 - 2010-09-01))
 - Maestría En Ingeniería de Sistemas y Computación (UNIVERSIDAD DE LOS ANDES UNIVANDES (2003-01-01 - 2007-01-01))
 - Ingeniería de Sistemas (PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA PLU SEDE BOGOTÁ (1995-01-01 - 2001-01-01))
- Categoría:** Investigador Senior (S) (con vigencia hasta 2019-12-05 00:00:00.0) - Convocatoria 781 de 2017.
- Áreas de Actuación:** Ciencias Naturales, Computación y Ciencias de la Información, Ciencias de la Computación.
- Últimas Publicaciones:** Lists several research titles such as "GREAT A MODEL FOR THE AUTOMATIC GENERATION OF TEXT SUMMARIES" and "ADAPTIVE DATA DISTRIBUTION FOR COLLABORATION".
- Rankings:** A table titled "Mejores profesores por publicaciones" showing the top two professors:

#	Nombre	Puntos	Universidad
1	Alexandra Pomares Quimbaya	17700	Ingeniería
2	Angela Cristina Carrillo Ramos	3740	Ingeniería
- Medallas:** Displays four awards: Bilingüe, Científico, Director, and Doctor.

Ilustración 13 Página principal SICA A

Publicaciones pendientes por verificación

En el menú de producción intelectual se puede encontrar la opción de verificar las publicaciones cargadas de sistemas externos. En esta el usuario puede verificar, modificar y rechazar la publicación, además cuenta con una sección de cargas ambiguas que controla las publicaciones que se encuentran repetidas y le da la alternativa de seleccionar la publicación correcta.

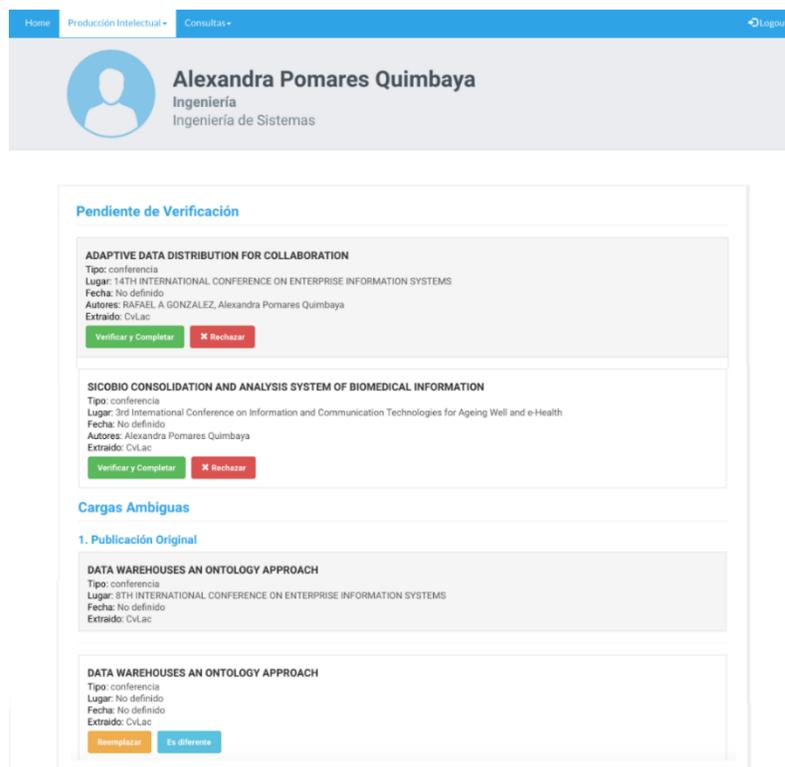


Ilustración 14 Publicaciones pendientes por verificar

Registro de publicaciones

En el menú de producción intelectual se puede encontrar la opción de registro de publicación. En esta el usuario puede ingresar de manera manual una nueva publicación (libro, capítulo, artículo, software, evento y/o trabajo de grado).

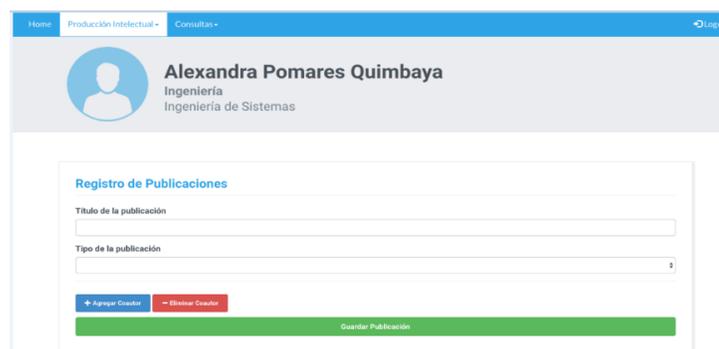


Ilustración 15 Registro de publicaciones

Consulta por filtros

En esta pantalla se pueden consultar la producción intelectual dependiendo los filtros.

The screenshot shows a web interface for searching publications. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Producción Intelectual', and 'Consultas'. Below this is a header area with a user profile icon and the text 'NOMBRE DEL PROFESOR', 'FACULTAD', and 'DEPARTAMENTO'. The main content area is titled 'Filtrar Publicaciones' and contains several filter fields: 'Nombre del Autor' (text input), 'Departamento' (dropdown menu), 'Tipo' (checkboxes for Libro, Capitulo, Artículo, Conferencia, Trabajo dirigido, Software), 'Rol' (checkboxes for Profesor, Estudiante, Externo), 'Fecha Desde' (date input), and 'Fecha Hasta' (date input). A 'Buscar' button is located below the filters. Below the filters, there are two publication results displayed in a list format. The first result is 'ON EXISTING MOBILE GRIDS FOR ANDROID DEVICES' with details: Tipo: conferencia, Lugar: No definido, Fecha: 2016-04-29, and Autores: MARIELA JOSEFINA CURIEL HUERFANO-ROBERTO GARCIA-LEONARDO FLORES. The second result is 'WORKLOAD GENERATORS FOR WEB BASED SYSTEMS CHARACTERISTICS, CURRENT STATUS AND CHALLENGES' with details: Tipo: artículo, ISSN: No definido, Lugar: No definido, Editorial: No definido, Fecha: 2018-01-26, and Autores: MARIELA JOSEFINA CURIEL HUERFANO-ANA PONT. An 'Exportar' button is located below the second result.

Ilustración 16 Consulta por filtros

Estadísticas

Esta sección le permite al usuario visualizar toda la información de publicaciones filtrada, en un diagrama de barras disponible para exportar.

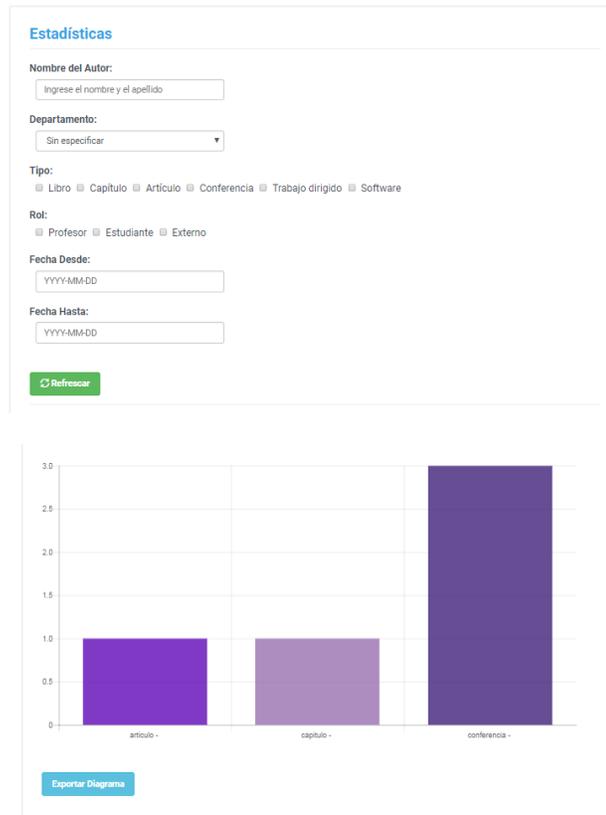


Ilustración 17 Estadísticas

Nube de Palabras

Esta herramienta le permite al usuario identificar las palabras más usadas en la producción intelectual de los profesores, a través de filtros de búsqueda.

Nube de Palabras

Nombre del Autor:

Departamento:

Facultad:

Refreshar

Exportar

Ilustración 18 Nube de palabras

2.3.2 Nuevos módulos

Para la incorporación de nuevos módulos, es necesario crear los roles en la tabla ‘roles’ de la base de datos de la siguiente manera:

- En este caso es necesario establecer un ID, un label (que se mostrará en la barra de navegación del sistema) y una referencia (dirección de la página donde se encontrará el nuevo módulo).
- Es importante definir en la tabla ‘roles usuarios’ de la base de datos, los módulos a los que puede acceder un usuario. Se debe colocar el ID del usuario y el módulo al que tiene acceso.

3. Pruebas

3.1 Pruebas unitarias

Estas pruebas buscan garantizar el correcto funcionamiento del sistema. En este caso se realizaron por módulos con el fin de garantizar que SICAA se esté ejecutando de manera adecuada. Para esto se realizaron 41 casos de prueba, a continuación, se resumen, para mayor información ver [Anexo 3: pruebas SICAA](#).

Caso de prueba	Resultado
Login con usuario existente	Éxito
Login con usuario no creado	Éxito
Logout	Éxito
Cargar CVLAC	Éxito
Guardar información de CVLAC	Éxito
Cargar ResearchGate	Éxito
Guardar información de ResearchGate	Éxito
Cargar Google Scholar	Éxito
Guardar información de Google Scholar	Éxito
Registrar publicación manual sin titulo	Éxito
Registrar publicación manual sin tipo	Éxito
Registrar publicación manual con fecha errónea	Éxito
Registrar publicación manual con todos los datos	Éxito
Registrar trabajo de grado	Éxito
Registrar producto	Éxito
Registrar evento	Éxito
Modificar publicación verificada	Éxito
Modificar trabajo de grado verificado	Éxito
Modificar producto verificado	Éxito
Modificar evento verificado	Éxito
Eliminar publicación	Éxito
Eliminar trabajo de grado	Éxito
Eliminar producto	Éxito

Eliminar evento	Éxito
Verificar publicación cargada de fuentes externas	Éxito
Verificar trabajo de grado cargado de fuentes externas	Éxito
Verificar producto cargado de fuentes externas	Éxito
Verificar evento cargado de fuentes externas	Éxito
Reemplazar publicación- carga ambigua	Éxito
Nueva publicación- carga ambigua	Éxito
Consultar publicaciones verificadas	Éxito
Consultar por todos los filtros	Éxito
Consultar por filtros rango de fechas	Éxito
Consultar por filtro tipo	Éxito
Consultar por filtro departamento	Éxito
Consultar por filtro rol	Éxito
Consultar estadísticas por todos los filtros	Éxito
Consultar estadísticas rango de fechas	Éxito
Consultar estadísticas por tipo	Éxito
consultar estadísticas por departamento	Éxito
consultar estadísticas por rol	Éxito

Tabla 8 Resultados pruebas unitarias

3.2 Pruebas no funcionales

Las pruebas no funcionales que se realizaron fueron las correspondientes a tiempo de extracción de fuentes externas, tiempo de carga de información y versión del navegador WEB que soporta SICAA, a continuación, se detallan.

Tiempo de extracción de información de fuentes externas

Con un número de 100 publicaciones al sistema se le toma extraer la información los siguientes tiempos

Sistema externo	Tiempo en (seg)
CVLAC	5.33
ResearchGate	22.056
Google Scholar	11.89

Tabla 9 Pruebas no funcionales

Tiempo de extracción de información de fuentes externas

Con un número de 100 publicaciones al sistema le toma guardar la información los siguientes tiempos

Sistema externo	Tiempo en (seg)
CVLAC	31.05
ResearchGate	8.042
Google Scholar	12.49

Tabla 10 Pruebas funcionales 2

Versión del navegador WEB

El sistema se probó con el browser Google Chrome en su versión 66.0.3359.18. La versión mínima del navegador soportada es 27.0.01453

3.3 Validaciones TAM

El proceso de validación del sistema se llevó a cabo por medio de pruebas de usabilidad por parte de los usuarios, en este caso en particular, por algunos de los miembros del departamento de ingeniería de sistemas que fueron: Directora del programa ingeniería de sistemas, asistente de carrera y un profesor, esta selección se realizó con el fin de obtener la perspectiva desde los diferentes roles que interactúan con el sistema.

Para realizar estas pruebas, se planteó el uso del Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) con el fin de obtener información clara y precisa, en donde se validan las siguientes categorías:

1. **Utilidad percibida:** Qué tan útil es el sistema para apoyar los procesos de acreditación.
2. **Facilidad de uso percibida:** Qué tan fácil fue la interacción con el sistema.
3. **Percepciones de control externo:** Qué tan fácil es acoplarlo a mi entorno y ambiente,
4. **Placer percibido:** Qué tan agradable es utilizar el sistema.
5. **Usabilidad objetiva:** Qué tan fácil es interacción con el sistema para personas sin conocimiento de los procesos de acreditación.
6. **Voluntariedad:** Qué tan dispuesto está el usuario para utilizar el sistema.
7. **Relevancia del trabajo:** Qué tan útil es el sistema para apoyar su trabajo durante los procesos de acreditación
8. **Calidad de salida:** Qué tan confiable es la información suministrada por el sistema.
9. **Demostrabilidad del resultado:** Qué tanto recomendaría el uso del sistema para los procesos de acreditación.
10. **Intención Conductual:** Qué tanto utilizaría el sistema

Las pruebas TAM tenían la escala presentada en la siguiente tabla

1	Muy en desacuerdo
2	Moderadamente en desacuerdo
3	Algo en desacuerdo
4	Neutral
5	Algo de acuerdo
6	Moderadamente de acuerdo
7	Totalmente de acuerdo

Tabla 11 Criterios validación TAM

A continuación, se presentan los resultados obtenidos siguiendo la escala anterior:

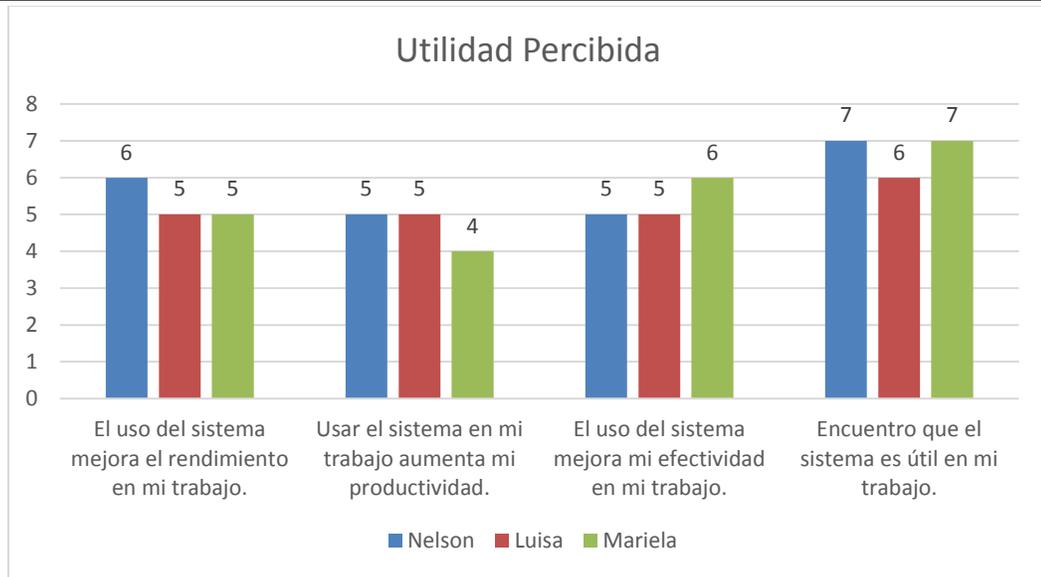


Ilustración 9 Resultados utilidad percibida TAM

La gráfica anterior muestra el resultado de la encuesta realizada para medir que tan útil es el sistema para apoyar los procesos de acreditación. Dentro de esta gráfica se puede observar que los usuarios encuestados encuentran que este sistema es útil y puede impactar positivamente sus trabajos durante los procesos de acreditación.

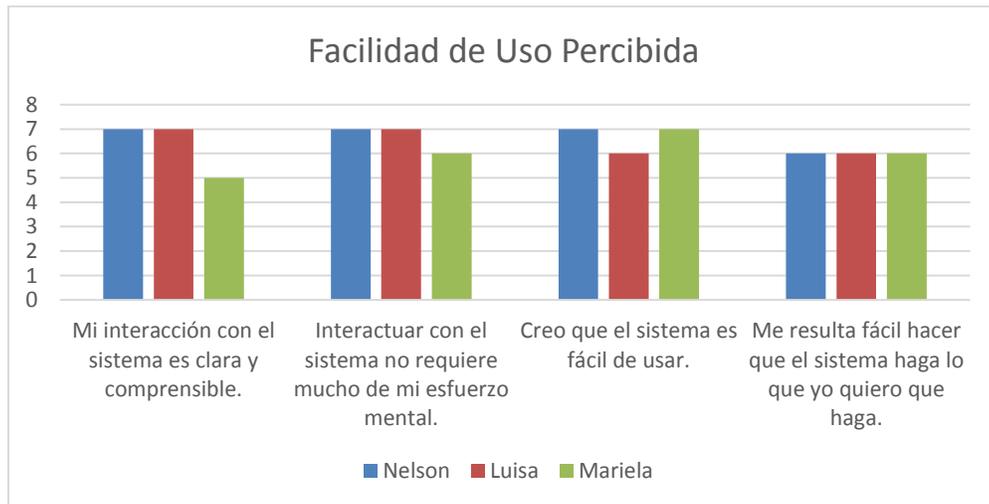


Ilustración 10 Resultado facilidad de uso TAM

La gráfica anterior muestra los resultados obtenidos en el *TAM* frente al criterio de la facilidad percibida por el usuario. Como resultado se puede ver que para la gran mayoría de los encuestados el sistema presenta facilidades para interactuar con los usuarios lo cual beneficia la experiencia de este.

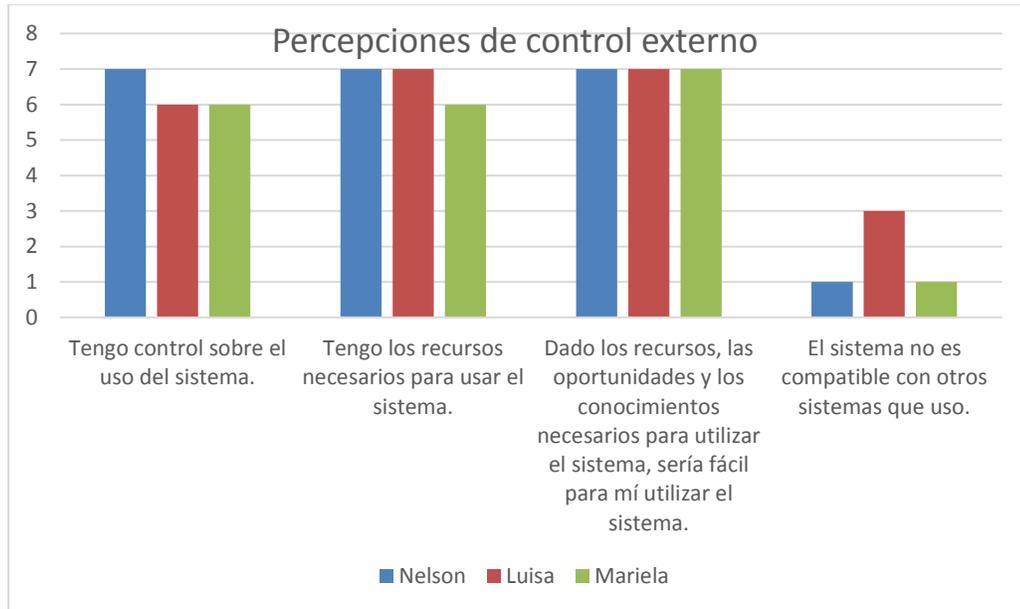


Ilustración 11 Resultados percepciones control extremo TAM

La gráfica anterior muestra los resultados obtenidos en el *TAM* frente al criterio de percepciones de control extremo por parte de los encuestados. Como resultado se puede ver que el sistema tiene gran aceptación entre los encuestados por lo que sería fácil de integrar en el trabajo cotidiano de los actores involucrados en los procesos de acreditación. Por otra parte, también se puede observar que el sistema es compatible con otros sistemas al interior de la Pontificia Universidad Javeriana.

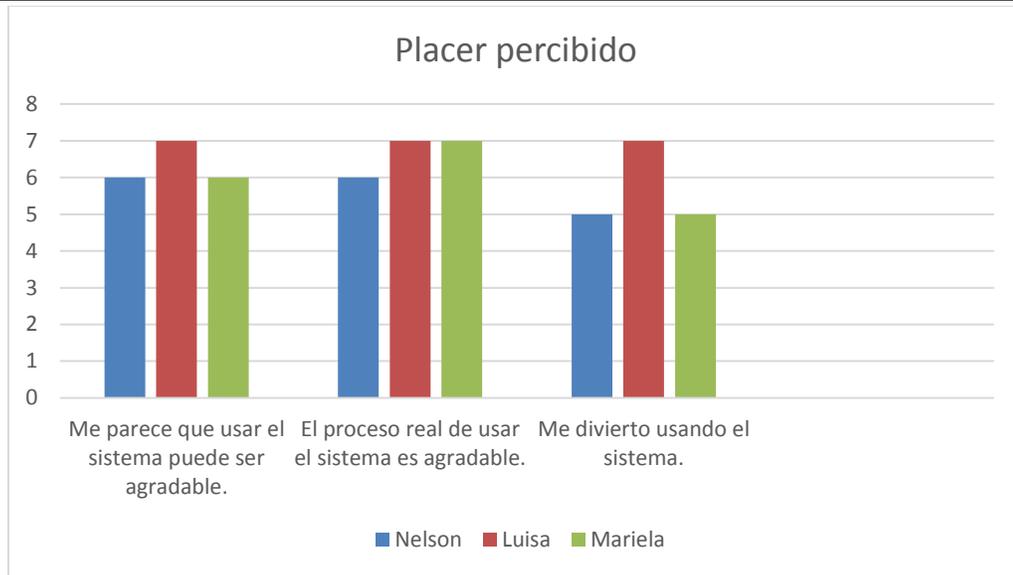


Ilustración 12 Resultados placer percibido TAM

La gráfica anterior muestra los resultados del TAM evaluando el criterio de placer percibido al utilizar el sistema por parte de los encuestados. Como resultado se puede observar que el sistema provee una gran facilidad de uso por lo que mejora la experiencia de usuario e incentiva al usuario a utilizarlo.

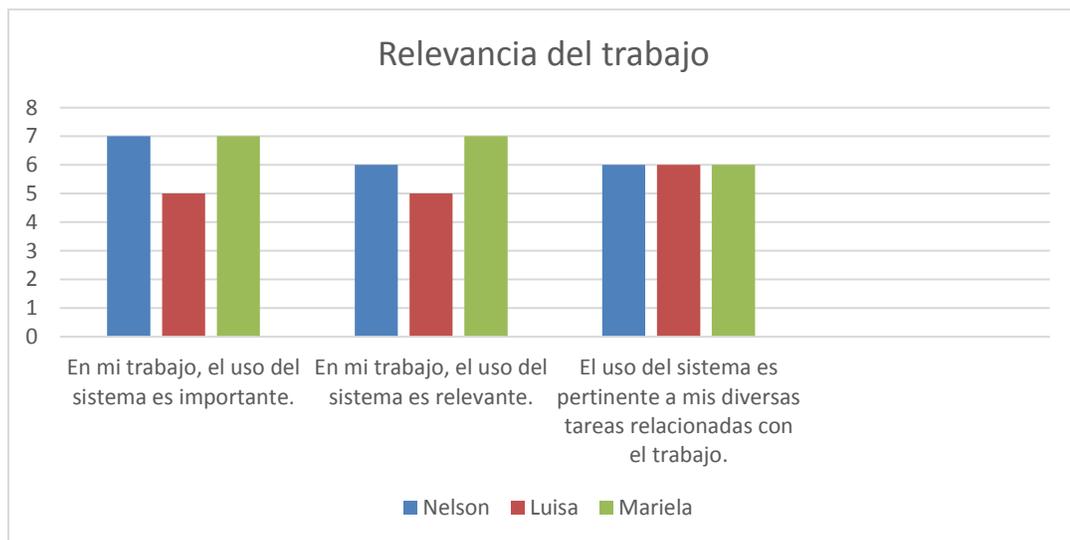
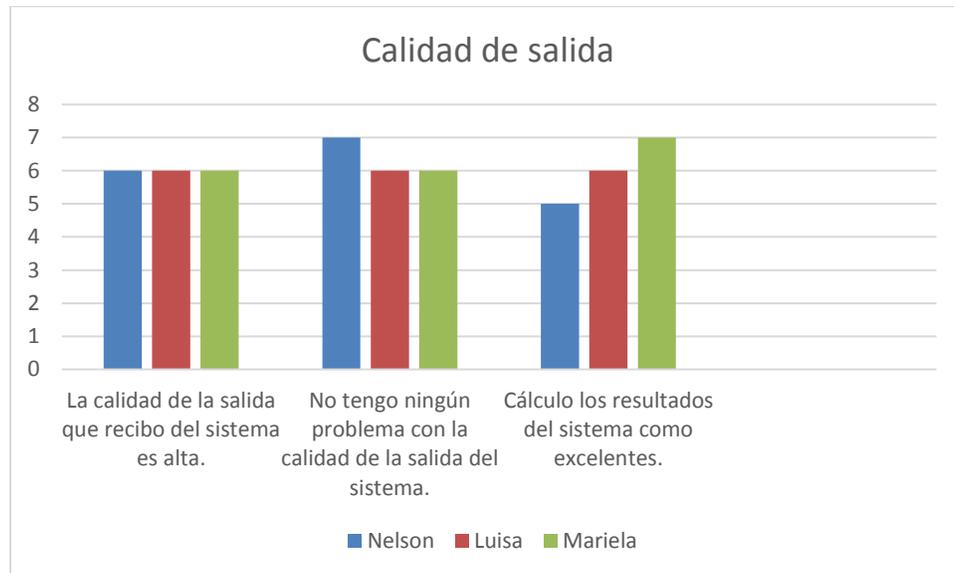


Ilustración 13 Resultados relevancia trabajo TAM

En la gráfica anterior se presentan los resultados del TAM evaluando el criterio sobre la relevancia que tendrá el sistema en el trabajo de los encuestados durante los procesos de acreditación. Como se puede observar el sistema tiene gran impacto en el trabajo de los involucrados en dichos procesos ya que facilita el acceso a la información.



La gráfica anterior muestra los resultados obtenidos en el TAM evaluando el criterio de calidad de salida de la información. Como se puede observar la calidad de salida de la información satisface los criterios esperados por los encuestados ya que la información se presenta de manera clara y consistente.

3.4 Métricas de usabilidad

Estas métricas buscan medir de manera cuantitativa la eficiencia y satisfacción del usuario con el sistema SICAA, a continuación, se presentan las métricas utilizadas para este proyecto

1. Tiempo promedio del uso del sistema por día

Esta métrica permite medir el tiempo promedio de interacción del usuario con el sistema, lo que nos permite evaluar la eficiencia y utilidad de este. Para obtener esta se le pregunto

a los usuarios que realizaron las pruebas TAM, ¿En promedio, cuánto tiempo usted pasa en el sistema cada día? Los resultados obtenidos fueron:

Usuario	Directora del programa ingeniería de sistemas	Asistente de carrera	Profesor
Tiempo (min)	60	30	15

$$t = \frac{60 + 30 + 15}{3} = 35 \text{ min}$$

El tiempo promedio que un usuario utilizará el sistema por día es de 35 min, sin la implementación de este el tiempo promedio es de 120 min, con lo cual se concluye que el sistema reducirá el tiempo que conlleva la verificación y obtención de información durante los procesos de autoevaluación con fines de acreditación.

2. Calificación de satisfacción

Esta métrica permite medir la satisfacción o frustración del usuario con el sistema. Para obtener esta se le pregunto a los usuarios que realizaron las pruebas TAM, ¿Me parece que usar el sistema puede ser agradable? Los resultados obtenidos se basan en los criterios 1 muy en desacuerdo y 7 totalmente de acuerdo, estos fueron:

Usuario	Directora del programa ingeniería de sistemas	Asistente de carrera	Profesor
Criterios	7	6	6

$$cs = \frac{7 + 6 + 6}{3} = 6,3$$

La satisfacción promedio del usuario al contar con el sistema durante los procesos de acreditación es de 6 lo que indica que el sistema cumple con los requerimientos y necesidades durante estos procesos. La satisfacción de realizar estos procesos sin el sistema es de 3, al comparar ambos resultados se observa que el sistema es una herramienta útil y el usuario va a estar motivado a utilizarlo.

5. RESULTADOS

1. Cumplimiento de Objetivo General

El objetivo general definido para este proyecto fue: “Construir un sistema de información que permita recopilar, estructurar, almacenar, analizar y compartir la información que apoye los procesos de autoevaluación con fines de acreditación para los programas académicos de pregrado y maestría de ingeniería de sistemas.”

El objetivo principal se cumplió satisfactoriamente dado que el producto de este proyecto cumple con las tareas de recopilar y estructurar información de las publicaciones, eventos, trabajos de grado y software que se encuentra en sistemas externos o que se registre manualmente, esta información recopilada es almacenada y compartida ente los diferentes usuarios del sistema además de que esta puede ser analizada por medio estadísticas y nubes de palabras.

2. Cumplimiento de Objetivos Específicos

Objetivo	Resultado
Recopilar los requerimientos de información asociados a los procesos de autoevaluación y acreditación de los programas académicos de pregrado y maestría	Se recolectó la información necesaria asociada a los procesos de autoevaluación. Para más información remitirse al Anexo 1: SRS
Diseñar un sistema de información que evidencie los requerimientos de información recopilados	Se diseñó un sistema de información que apoya los procesos de autoevaluación basado en los lineamientos de ABET y CNA. Para más información remitirse al Anexo 2: SDD

Desarrollar los componentes priorizados del sistema de información diseñado.	<i>Se desarrolló un sistema con los componentes priorizados. Para mayor información remitirse al Anexo 7: Manual de usuario y Anexo 8: Manual de instalación</i>
Realizar pruebas funcionales y no funcionales sobre los componentes desarrollados.	Se realizaron pruebas unitarias y del sistema completo con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de este, además de pruebas no funcionales. Para mayor información remitirse al Anexo 3: pruebas SICAA
Realizar validación TAM con los actores involucrados en los procesos de autoevaluación y acreditación	Se realizaron validaciones TAM con el usuario. Para mayor información remitirse al Anexo 4: Validación TAM

Tabla 12 Cumplimiento objetivos

6. CONCLUSIONES

En este trabajo de grado se aplicaron todos los conocimientos y habilidades adquiridos en el programa de ingeniería de sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Como resultado a dicho trabajo se implementó un sistema de información que integra la gamificación y analítica para apoyar los procesos de acreditación mediante la recopilación, estructuración, almacenamiento y análisis de información.

Como resultado a la investigación acerca del estado actual de los procesos de acreditación se concluye que actualmente los sistemas de información con los que cuentan los programas académicos de la Pontificia Universidad Javeriana para apoyar dichos procesos carecen de centralización de la información. Por ende, para recopilar y unificar la información requerida es necesaria la realización de tareas manuales que requieren tiempo y esfuerzo, lo cual hace que los tiempos de estos procesos sean extensos. SICAA nace a partir de esta necesidad y busca convertirse en la principal fuente de información.

Con la elaboración del trabajo de grado se concluye que la gamificación es una estrategia eficaz que incentiva a los usuarios a utilizar el sistema frecuentemente, garantizando que la información se encuentre actualizada. Esto genera una fuente confiable de datos para que a futuro pueda ser integrada con los demás sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana y así lograr un sistema de información unificado.

Durante la implementación del sistema de información SICAA se evidenció que la aplicación de la analítica de texto puede llegar a desempeñar un rol importante puesto que permite tener un análisis de mayor complejidad sobre la información almacenada, todo esto con el fin de generar datos más precisos y descubrir nuevas tendencias.

1. Análisis de impacto del proyecto

Impacto Disciplinar

Desde el punto de vista de impacto disciplinar, este proyecto corroboró la utilidad de los sistemas de información como mecanismo para apoyar procesos de negocio, además confirma que la gamificación en este tipo de sistemas ayuda a generar una experiencia positiva en el usuario.

Impacto Social

Desde el punto de vista social, este sistema impulsa a los programas académicos a conseguir la acreditación de alta calidad basada en los lineamientos del CNA y/o ABET para mejorar la calidad de la educación superior en Colombia.

Impacto Económico

Desde el punto de vista económico, el sistema se diseñó con el fin de no incurrir en una innecesaria transformación informática a nivel funcional, administrativa y financiera. Por lo tanto, los sistemas existentes se mantendrán y SICAA se integrará con estos para obtener la información.

SICAA facilita el trabajo de las personas involucradas en los procesos de autoevaluación con fines acreditación, debido a que la información necesaria para estos la pueden obtener de manera fácil logrando optimizar el tiempo y esfuerzo de recolección y búsqueda.

2. Trabajo futuro

Como trabajo futuro se propone:

- Terminar con el desarrollo de los módulos que no se encontraban en el alcance de este proyecto.

-
- Integrarse con sistemas internos de la Pontificia Universidad Javeriana y con otros sistemas externos que contengan información relevante para los procesos de autoevaluación.
 - Fomentar el sistema para que sea aceptado en todos los programas académicos de la universidad.
 - Incrementar las funcionalidades siguiendo los lineamientos propuestos por otras entidades acreditadoras.
 - Motivar al usuario mediante la implementación de otras técnicas de gamificación.

Reportes ABET:

Para facilitar la labor de generación de reportes que cumplan con los requerimientos especificados por ABET es necesario integrar el sistema SICAA con los sistemas internos de la universidad para poder extraer información ya existente. Cabe resaltar que la acreditación ABET se da específicamente a los programas académicos, por lo tanto abra información particular de cada programa en el sistema SICAA

Existen 8 apartados que exige ABET: Estudiantes, Objetivos del programa educativo, resultado de los estudiantes, mejoramiento continuo, currículo, facultades, instalaciones y soporte institucional. La mayor parte de la información necesaria se da como reportes escritos, para esto el sistema debe implementar en DB un manejo de versiones de documentos independientes por programa a los cuales van a tener acceso los usuarios con roles administrativos de cada programa (Director de departamento y asistentes) al igual que los usuarios de vicerrectoría académico. Adicional a los reportes escritos es necesario manejar versiones de documentos de soporte por cada apartado, hay que tener en cuenta que los documentos de soporte pueden ir en diferentes formatos (PDF, CSV, DOC, XLS, ETC).

ABET exige reportes que se pueden generar con la información que maneja SICAA y de los sistemas internos de la universidad, como lo son los reportes de la formación académica de los profesores del programa, trabajo de los profesores de facultad y recursos físicos.

- Formación académica: Este reporte puede ser generado con información que extrae SICAA (formación académica, áreas de actuación, idiomas, categoría de investigación

nacional, etc) a partir de los sistemas externos al igual que información interna de los profesores que tiene la universidad.

- Trabajo de los profesores de facultad: Para generar este reporte es necesario la integración con los sistemas internos de la universidad ya que esta información se maneja internamente y SICAA deberá obtenerla y generar el archivo correspondiente.
- Recursos físicos: Este módulo debe recopilar la información de elementos físicos que maneja el programa académico y los recursos bibliográficos, actualmente la información de los recursos físicos la maneja el programa en documentos XLS y los recursos bibliográficos es manejada en conjunto con los sistemas de información de la biblioteca de la universidad.

7. REFERENCIAS

- [1] «Sistema Nacional de Información de la Educación Superior», Ministerio de Educación Nacional de Colombia. [En línea]. Disponible en: <https://snies.mineducacion.gov.co/consultas-nies/programa#>. [Accedido: 21-sep-2017].
- [2] «Boletín Estadístico 2016», Consejo Nacional de Acreditación de Colombia, 2016. [En línea]. Disponible en: https://www.cna.gov.co/1741/articles-322100_Boletin_2016_def.pdf. [Accedido: 21-sep-2017].
- [3] «La Educación superior en Colombia», Consejo Nacional de Acreditación de Colombia, 2012. [En línea]. Disponible en: https://www.cna.gov.co/1741/articles-186502_Educacion_superior_en_Colombia.pdf. [Accedido: 21-sep-2017].
- [4] «Acreditación y evaluación universitarias», B. Cruz, E. Radamés, S. Perea, y R. Syr, Educación Médica Superior, vol. 18, n.o 3, pp. 1-1, sep. 2004.
- [5] «Reflexiones acerca de los sistemas de información universitarios ante los desafíos y cambios generados por los procesos de evaluación y acreditación», S. J. Barcos, Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, vol. 13, n.o 1, 2008.
- [6] «Sistemas de información: Principios y aplicaciones». Ponjuan, Gloria & Mena, Mayra & Del, Maria & Villardefrancos, Carmen & León, Magda & Marti-Lahera, Yohannis & Habana, La. (2017). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/267941079_SISTEMAS_DE_INFORMACION_PRINCIPIOS_Y_APLICACIONES [Accedido 24-sep-2017].
- [7] IEEE Xplore (Digital Library). [En línea]. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org>. [Accedido: 08-oct-2017].
- [8] «Educación | SoftExpert Software». [En línea]. Disponible en: <https://www.softexpert.es/solucao/educacion/>. [Accedido: 01-nov-2017].

[9] «Universidad Nacional de Colombia: Sistema Integrado de Gestión Académica, Administrativa y Ambiental». [En línea]. Disponible en: <http://unal.edu.co/siga/>. [Accedido: 01-nov-2017].

[10] «Software de Gestión Documental», Athento. [En línea]. Disponible en: <http://www.athento.com/es/gestion-documental-inteligente/>. [Accedido: 01-nov-2017].

[11] M. A. Rodríguez, «Calidad de la educación superior en Colombia, ¿problema de compromiso colectivo?», Revista Educación y Desarrollo Social, vol. 5, n.o 2, pp. 44-55, jun. 2011.

[12] «Disciplined Agile Delivery: A Practitioner’s Guide to Agile Software Delivery in the Enterprise». [En línea]. Disponible en: <http://www.ambysoft.com/books/dad.html>. [Accedido: 01-nov-2017].

[13] Accreditation | ABET. (2017). Abet.org. Disponible en: <http://www.abet.org/accreditation/>. [Accedido: 5-oct-2017].

[14] «ABET SELF-STUDY QUESTIONNAIRE: TEMPLATE FOR A SELF-STUDY REPORT 2018-2019 Review Cycle.» (2017) (pp. 9-23). Baltimore. Disponible en: <http://www.abet.org/wp-content/uploads/2017/08/E002-EAC-Self-Study-Questionnaire-18-19-FINAL-8-14-17.docx>. [Accedido: 4-nov-2017].

[15] Acreditación de programas pregrado - CNA. (2017). Cna.gov.co. Disponible en: <https://www.cna.gov.co/1741/article-186377.html>. [Accedido: 5-oct-2017].

[16] «GUIA DE PROCEDIMIENTO 02 APRECIACIÓN DE CONDICIONES INICIALES PARA ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL». (2017) (1st ed., pp. 11,12). Bogotá, Disponible en: https://www.cna.gov.co/1741/articles-186376_Guia_procedimiento_CI_Acred_IES.pdf. [Accedido: 4-nov-2017]

[17] «ARepA soft (ABET Report and Analysis)». (2016). Ramirez, Andres Felipe & Jaramillo Erika Martínez. [En línea]. Disponible en: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1630AP04/anexos/propuesta.docx>. [Accedido: 23-oct-2017].

-
- [18] «Introduction to Disciplined Agile Delivery (DAD)». (2017). The Disciplined Agile (DA) Framework. Disponible en: <http://www.disciplinedagiledelivery.com/introduction-to-dad/>. [Accedido: 5-nov-2017].
- [19] «Universidades». (2017). Q10soluciones.com. Disponible en: <https://www.q10soluciones.com/Universidades>. [Accedido: 5-nov-2017]
- [20] «La U.N. continúa fortaleciendo su sistema de gestión». [En línea]. Agencia de Noticias UN. Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/la-un-continua-fortaleciendo-su-sistema-de-gestion.html>. [Accedido: 5-nov-2017].
- [21] «CNA - ¿Qué es la Acreditación?» [En línea]. Disponible en: <https://www.mineduacion.gov.co/CNA/1741/articulo-187231.html>. [Accedido: 08-may-2018].
- [22] «Acofi- Descripción-del-modelo» [En línea]. Disponible en: <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/12/3.-Descripci%C3%B3n-del-modelo.pdf>. [Accedido: 08-may-2018].
- [23] «La gamificación y el enriquecimiento de las prácticas de innovación...» [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/549/54928893010/>. [Accedido: 08-may-2018].

8. ANEXOS

[Anexo 1: SRS](#)

[Anexo 2: SDD](#)

[Anexo 3: Pruebas SICAA](#)

[Anexo 4: Validaciones TAM](#)

[Anexo 5: Casos de uso](#)

[Anexo 6: Entrevistas](#)

[Anexo 7: Manual de usuario](#)

[Anexo 8: Manual de instalación](#)

[Anexo 9: Plan de proyecto](#)

[Anexo 10: Propuesta de trabajo de grado](#)

[Anexo 11: Actas – entrevistas - backlog](#)

[Anexo 12: CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES](#)

[Anexo 13: DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO FORMULARIO](#)