

Nuevas funcionalidades y mejoras en el sistema  
de gestión de trabajos de grado en la plataforma COMA.

Jesús Darío Villamizar Bohada

Lizeth Fernanda Roperio Cardenas

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero de Sistemas

Director

Luis Ignacio González Ramírez

Magíster en Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Ingeniería de Sistemas

Bucaramanga

2026

### **Dedicatoria**

Doy gracias a Dios por permitirme culminar esta meta y no dejarme decaer, me siento agradecida porque a pesar de tantas adversidades lo logré, no fue fácil, fue un camino con muchos tropiezos, pero al fin se logró lo trazado. Gracias a mi hermano, a Luz Marina, a Pablo Stiven, por haber estado a mi lado en este trayecto, pero sobre todo a mi papá, por ser ese hombre tan trabajador, que siempre me prestó su apoyo incondicional.

Quiero hacer un inciso para agradecerme por haber sido tan valiente y resiliente, por haber logrado pasar batallas internas de noches de insomnio convertidas en rutina, siempre con la fe en Dios, cada día que amanecía era una nueva oportunidad.

Doy gracias a mi pareja Jaider Alvarado por siempre estar al pendiente de mis logros, estar a mi lado, motivarme a lograrlo, por sentirse orgulloso de mí y porque con su cariño me demostró que sí se podía lograr. A mi amiga Karen Parra gracias por haber sido un fiel testigo de las adversidades que conllevaron poder obtener este título.

El esfuerzo y la constancia, sin importar las dificultades, siempre tienen sus frutos. A todas las personas que están aquí nombradas GRACIAS, y a todas las que de una u otra manera aportaron a que esto fuera posible, gracias por su apoyo.

- Lizeth Fernanda

A mi madre, Deisy cuya fortaleza, amor incondicional y entrega han sido la luz que ha guiado cada paso de mi vida. Este logro también es suyo, porque ha sido mi inspiración diaria, mi apoyo más firme y mi motivación más profunda para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Gracias por tu paciencia, tu ejemplo y por enseñarme que todo esfuerzo vale la pena cuando se hace con el corazón. Dedico también este trabajo a las personas que amo, Esteban, Maurenn, Estefany, Paola, Edgar, quienes han caminado conmigo, acompañándome con palabras de aliento, comprensión y afecto. Su presencia, apoyo y cariño han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Cada uno de ustedes ocupa un lugar especial en este logro que hoy se materializa. A todos, mi gratitud más sincera.

- Darío Villamizar

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y permitirme alcanzar hoy el título de ingeniera. Gracias por contribuir significativamente a mi crecimiento personal y profesional. Expreso un agradecimiento especial a mi director de trabajo de grado, Luis Ignacio González, por su paciencia, guía y compromiso constante durante este proceso. A mi compañero de trabajo de grado, Jesús Darío, gracias por compartir este logro conmigo, por el sacrificio y la lucha constante que nos permitieron alcanzar esta meta. También quiero agradecer a mis compañeros del grupo CALUMET, quienes hicieron parte de momentos de risas, aprendizajes y también dificultades. Gracias por su amistad y apoyo incondicional: Juan David Lipez, Juan David Escalante, Daniel Pérez, Néstor Clavijo, Luis Andrés González y Karen Pimiento. Extiendo mi agradecimiento a todos mis compañeros de carrera, con quienes compartí el mismo objetivo de obtener nuestro título profesional. Con algunos compartí más que con otros, pero siempre hubo aprendizaje. Un reconocimiento especial a Guillermo y Diego, quienes comenzaron este camino conmigo.

- Lizeth Fernanda

Deseamos expresar el más sincero agradecimiento tanto a la Universidad industrial de Santander, la facultad de fisicomecánicas y la escuela de ingeniería de sistemas, por brindarnos las herramientas académicas necesarias para la realización de este trabajo.

A nuestro director de tesis, Luis Ignacio González Ramírez, por su orientación, dedicación y valiosos aportes durante el desarrollo de esta práctica. Asimismo, agradezco a los demás docentes del programa de Ingeniería de sistemas por su compromiso y apoyo a lo largo de nuestra formación

profesional. Extendemos la gratitud a nuestras familias, por su respaldo incondicional y motivación constante, así como a nuestros compañeros, amigos y personas importantes, quienes contribuyeron con ideas y acompañamiento en este proceso. Finalmente, agradecemos a todas las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, hicieron posible la culminación de este proyecto.

- Darío Villamizar

## Tabla de Contenido

|                                                                               | <b>Pág.</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Introducción.....                                                             | 16          |
| 1. Planteamiento y justificación del problema.....                            | 17          |
| 2. Objetivos.....                                                             | 19          |
| 2.1 Objetivo general.....                                                     | 19          |
| 2.2 Objetivos específicos.....                                                | 19          |
| 3. Marco referencial.....                                                     | 20          |
| 3.1 Marco teórico.....                                                        | 20          |
| 3.1.1 Sistemas de información.....                                            | 20          |
| 3.1.2 Sistemas de información administrativa (SIA).....                       | 20          |
| 3.1.3 Bases de datos.....                                                     | 21          |
| 3.1.4 Tipos de bases de datos.....                                            | 22          |
| 3.1.5 MySQL.....                                                              | 22          |
| 3.1.6 Java.....                                                               | 23          |
| 3.1.7 JSP.....                                                                | 23          |
| 3.1.8 Apache Tomcat.....                                                      | 23          |
| 3.1.9 HTML.....                                                               | 24          |
| 3.1.10 Estilos.....                                                           | 24          |
| 3.1.11 JavaScript.....                                                        | 24          |
| 3.1.12 Git.....                                                               | 25          |
| 3.2 Estado del arte.....                                                      | 25          |
| 3.2.1 Sistema de gestión de trabajos de grado – Universidad de Cartagena..... | 26          |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2 Sistema de gestión para trabajos de grado – Universidad Pontificia Javeriana.....             | 26 |
| 3.2.3 Sistema para gestión de trabajos de grado – UNIMINUTO.....                                    | 26 |
| 3.3 Arquitectura de la plataforma COMA.....                                                         | 26 |
| 3.4 Modelo de datos de la plataforma COMA.....                                                      | 27 |
| 4. Metodología.....                                                                                 | 32 |
| 4.1 Prototipado evolutivo.....                                                                      | 32 |
| 4.2 Estructuración del proyecto.....                                                                | 33 |
| 4.2.1 Identificación de necesidades.....                                                            | 34 |
| 4.2.2 Clasificación de necesidades.....                                                             | 34 |
| 4.2.3 Diseño de soluciones.....                                                                     | 34 |
| 4.2.4 Desarrollo de soluciones.....                                                                 | 34 |
| 4.2.5 Pruebas.....                                                                                  | 35 |
| 4.2.6 Validación y monitoreo.....                                                                   | 35 |
| 5. Desarrollo del proyecto.....                                                                     | 35 |
| 5.1 Enviar correo a los directores sobre las decisiones del comité sobre el tema (#459).....        | 36 |
| 5.2 Mostrar el plan a los calificadores en trabajos de grado (#188).....                            | 36 |
| 5.3 Ajuste en el promedio de notas guardado con dos decimales (#455).....                           | 37 |
| 5.4 Acceso al documento final para calificadores externos (#409).....                               | 38 |
| 5.5 Módulo de administración de las áreas de los trabajos de grado (#510).....                      | 39 |
| 5.6 Visualización de tutores y codirectores para el comité (#458).....                              | 40 |
| 5.7 Anexar archivos con el formato del plan a los evaluadores (#200).....                           | 41 |
| 5.8 Restricción de la vista del administrador a los proyectos de los últimos siete días (#368)..... | 42 |
| 5.9 Obligatoriedad de definir tutor y entidad en prácticas empresariales (#218).....                | 42 |

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.10 Envío de correos manuales durante las sesiones del comité (#395).....                                                | 44 |
| 5.11 Generación de las actas del comité como documento PDF (#413).....                                                    | 45 |
| 5.12 Notificación al comité por cambios realizados por el administrador (#422).....                                       | 46 |
| 5.13 Modificación de plantillas de mensajes para calificadores (#448).....                                                | 46 |
| 5.14 Envío de correos a los participantes del proyecto desde el panel del comité (#466).....                              | 47 |
| 5.15 Corrección en el flujo de correos post-sesión del comité (#487).....                                                 | 47 |
| 5.16 Creación de listados de estudiantes de trabajo de grado (#498).....                                                  | 48 |
| 5.17 Eliminación del botón “Retirarme como director” (#509).....                                                          | 48 |
| 5.18 Límite máximo de proyectos por director (#523).....                                                                  | 48 |
| 5.19 Reiniciar de forma automática el número de acta cada año (#508).....                                                 | 49 |
| 5.20 Archivo anexo a un proyecto de grado (#382).....                                                                     | 49 |
| 5.21 Obligatoriedad de comentario en la evaluación del plan (#474).....                                                   | 51 |
| 5.22 Restricción de acciones ante el comité durante sus sesiones y optimización de las validaciones asociadas (#527)..... | 52 |
| 6. Aclaraciones.....                                                                                                      | 55 |
| 7. Resultados del proyecto.....                                                                                           | 56 |
| 7.1 Detalle de los cambios y como afectan.....                                                                            | 56 |
| 7.1.1 Automatización de la comunicación y acceso a la información.....                                                    | 58 |
| 7.1.2 Optimización de la gestión administrativa y académica.....                                                          | 58 |
| 7.1.3 Trazabilidad y seguridad de los datos institucionales.....                                                          | 58 |
| 8. Conclusiones.....                                                                                                      | 59 |
| 9. Recomendaciones.....                                                                                                   | 61 |
| Referencias bibliográficas.....                                                                                           | 63 |

Apéndices.....65

## Lista de Figuras

|                                                                                                                                   | <b>Pág.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 1 <i>Modelo entidad-relación del módulo de trabajos de grado de la plataforma COMA....</i>                                 | 30          |
| Figura 2 <i>Prototipado evolutivo.....</i>                                                                                        | 33          |
| Figura 3 <i>Vista del menú de calificación donde se muestra el plan del proyecto disponible para el calificador.....</i>          | 37          |
| Figura 4 <i>Generación de los enlaces de acceso al plan y al documento final para el calificador externo.....</i>                 | 39          |
| Figura 5 <i>Módulo de gestión de las áreas de los trabajos de grado con el manejo de estado activo/inactivo.....</i>              | 40          |
| Figura 6 <i>Información general del proyecto en la sesión del comité, incluyendo director, codirector y tutor.....</i>            | 41          |
| Figura 7 <i>Vista del evaluador del plan con el enlace de acceso al formato oficial del plan (formatoplan.jsp).....</i>           | 42          |
| Figura 8 <i>Validación que exige seleccionar al menos un codirector en la modalidad de práctica empresarial.....</i>              | 43          |
| Figura 9 <i>Formulario de gestión del proyecto con el registro obligatorio de codirectores y tutores .....</i>                    | 44          |
| Figura 10 <i>Herramienta de envío de correos a los participantes del proyecto durante la sesión del comité.....</i>               | 45          |
| Figura 11 <i>Formulario de carga del archivo anexo (PDF o ZIP) disponible para el autor al registrar o modificar el tema.....</i> | 50          |

|                                                                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 12 <i>Visualización del archivo anexo mediante el botón Ver Archivo durante la sesión del comité.....</i>                                                         | 51 |
| Figura 13 <i>Vista del concepto del evaluador con el campo de comentario obligatorio dirigido a los autores.....</i>                                                     | 52 |
| Figura 14 <i>Mensaje que impide radicar un tema fuera del cronograma del semestre, junto con la advertencia de un autor sin las materias requisito matriculadas.....</i> | 54 |
| Figura 15 <i>Mensaje que impide radicar un tema ante el comité mientras este se encuentra en sesión.....</i>                                                             | 54 |

### **Lista de Tablas**

|                                                                                | <b>Pág.</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 1 Relación de las incidencias atendidas con los actores del proceso..... | 57          |

## Lista de Apéndices

|                                                                                                          | <b>pág.</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Apéndice A. Modelo BPMN del desarrollo del proyecto.....                                                 | 65          |
| Apéndice B. Diagrama general de casos de uso del módulo de trabajos de grado.....                        | 67          |
| Apéndice C. Casos de uso del autor.....                                                                  | 68          |
| Apéndice D. Casos de uso del director.....                                                               | 75          |
| Apéndice E. Casos de uso del evaluador.....                                                              | 79          |
| Apéndice F. Casos de uso del calificador.....                                                            | 82          |
| Apéndice G. Casos de uso del comité de trabajos de grado: orden del día.....                             | 85          |
| Apéndice H. Casos de uso del comité de trabajos de grado: rectificación, comunicación y cierre<br>.....  | 90          |
| Apéndice I. Casos de uso del administrador de trabajos de grado: designaciones y catálogos.....          | 94          |
| Apéndice J. Casos de uso del administrador de trabajos de grado: notas, cronogramas y consultas<br>..... | 100         |
| Apéndice K. Casos de uso de los procesos automáticos del sistema.....                                    | 104         |

## Resumen

**Título:** Nuevas funcionalidades y mejoras en el sistema de gestión de trabajos de grado en la plataforma COMA\*

**Autor:** Jesús Darío Villamizar Bohada, Lizeth Fernanda Roperó Cardenas\*\*

**Palabras Clave:** Plataforma COMA, Gestión de trabajos de grado, Prototipado evolutivo, Ingeniería de software

### Descripción:

La gestión de trabajos de grado en instituciones de educación superior requiere sistemas de información que garanticen eficiencia, trazabilidad y confiabilidad en los procesos académicos. En este contexto, la Universidad Industrial de Santander utiliza la plataforma COMA para la administración de actividades como la inscripción de temas, la asignación de evaluadores y calificadores, la evaluación de planes de trabajo y la generación de actas.

Sin embargo, el análisis del sistema evidenció diversas limitaciones que afectan su desempeño. Entre ellas se destacan la escasa retroalimentación por parte de los evaluadores, las dificultades de acceso a la información para los calificadores externos y la presencia de inconsistencias en registros históricos. Estas problemáticas impactan la calidad de la información, la transparencia del proceso y la gestión oportuna de los trabajos de grado.

A partir de esta situación surge la necesidad de fortalecer la plataforma para mejorar la interacción entre los actores y optimizar la gestión de la información. En este sentido, el proyecto se enfoca en el diseño e implementación de mejoras funcionales orientadas a optimizar el flujo de información y la experiencia de usuario dentro del sistema.

La solución se desarrolla bajo principios de ingeniería de software, mediante una metodología de prototipado evolutivo que permite iteraciones continuas de análisis, diseño, desarrollo y validación. Como resultado, se incorporan funcionalidades como la gestión de archivos digitales, el acceso a la información para los calificadores externos, el fortalecimiento de la gestión de actores y la automatización de procesos y notificaciones.

Con estas mejoras se busca contribuir al fortalecimiento del sistema COMA, permitiendo una gestión más eficiente, organizada y confiable de los trabajos de grado, y aportando al mejoramiento de los procesos académicos institucionales.

---

\* Trabajo de Grado

\*

\*\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Ingeniería de Sistemas. Director: Luis Ignacio González Ramírez, Magíster en Informática

## Abstract

**Title:** New features and improvements to the degree project management system on the COMA platform.\*

**Author:** Jesús Darío Villamizar Bohada, Lizeth Fernanda Ropero Cardenas\*\*

**Key Words:** COMA Platform, Degree project management, Evolutionary prototyping, Software engineering

### Description:

The management of thesis projects in higher education institutions requires information systems that ensure efficiency, traceability, and reliability in academic processes. In this context, the Universidad Industrial de Santander uses the COMA platform to manage activities such as topic registration, assignment of evaluators and graders, evaluation of project proposals, and generation of official records.

However, an analysis of the system revealed several limitations affecting its performance. These include the lack of feedback from evaluators, difficulties in accessing information for external graders, and inconsistencies in historical records. Such issues negatively impact information quality, process transparency, and the timely management of thesis projects.

Based on this situation, there is a need to strengthen the platform to improve interaction among stakeholders and optimize information management. Therefore, this project focuses on the design and implementation of functional improvements aimed at enhancing information flow and user experience within the system.

The solution is developed following software engineering principles, using an evolutionary prototyping methodology that enables continuous iterations of analysis, design, development, and validation. As a result, new functionalities are incorporated, including digital file management, information access for external graders, improved stakeholder management, and process and notification automation.

These improvements aim to enhance the COMA platform by enabling a more efficient, organized, and reliable management of thesis projects, contributing to the improvement of institutional academic processes.

---

\*\* Degree Work

\*\*\* Faculty of Physical-mechanical Engineering. School of Systems Engineering and Informatics. Systems Engineering. Director: Luis Ignacio González Ramírez, Master in Informatics.

## **Introducción**

La gestión de los trabajos de grado en las instituciones de educación superior requiere procesos estructurados que permitan el seguimiento, control y evaluación de los proyectos desarrollados por estudiantes de pregrado y posgrado. Estos procesos implican múltiples etapas, actores y el cumplimiento de normativas institucionales, lo que demanda herramientas que garanticen eficiencia y trazabilidad en su ejecución.

En este contexto, la plataforma COMA facilita la administración, supervisión y evaluación de los trabajos de grado, permitiendo la inscripción de temas y planes, la asignación de evaluadores y calificadores, así como la gestión de actas y solicitudes ante el comité correspondiente. Además, promueve la comunicación entre los distintos actores involucrados en el proceso, tales como autores, directores y evaluadores.

No obstante, a medida que la plataforma ha evolucionado, se han identificado oportunidades de mejora derivadas del uso continuo y de las necesidades cambiantes de sus usuarios. Estas observaciones evidencian la necesidad de optimizar funcionalidades existentes y proponer nuevas soluciones que contribuyan a mejorar la experiencia del usuario y la eficiencia en la gestión de los trabajos de grado.

En consecuencia, el presente proyecto se enfoca en el análisis e implementación de mejoras en la plataforma COMA, con el fin de fortalecer su funcionamiento y responder de manera más efectiva a los requerimientos del entorno académico. El presente trabajo se desarrolló en la modalidad de práctica empresarial, en el marco del mantenimiento y la evolución de la plataforma COMA.

## **1. Planteamiento y justificación del problema**

La plataforma COMA es una herramienta fundamental para la gestión de trabajos de grado en la institución, siendo utilizada por diversas escuelas para administrar procesos como la inscripción de temas, la asignación de evaluadores y calificadores, la evaluación de planes de trabajo y la emisión de actas. Su uso permite centralizar la información y facilitar la coordinación entre los diferentes actores involucrados en el desarrollo de los proyectos académicos.

A pesar de su importancia dentro de estos procesos, se han identificado diversas limitaciones que afectan tanto la eficiencia del sistema como la interacción entre sus usuarios. Estas dificultades se evidencian principalmente en la comunicación, la gestión de la información y la confiabilidad de los datos almacenados, aspectos clave para el adecuado seguimiento de los trabajos de grado.

En cuanto a la comunicación, actualmente la plataforma no garantiza mecanismos suficientes para el intercambio de información entre los actores. Por ejemplo, los evaluadores pueden aprobar o rechazar planes de trabajo sin incluir retroalimentación, lo que dificulta la comprensión de las decisiones y limita el seguimiento por parte de estudiantes y directores. De igual forma, los calificadores externos no disponen de acceso directo a los documentos del proyecto, lo que genera dependencia de intermediarios y posibles retrasos en el proceso de evaluación.

Por otra parte, en relación con la gestión de la información, se presentan inconsistencias que afectan la integridad de los registros. Un caso representativo es la visualización de datos desactualizados en actas anteriores, donde no se conserva la información correspondiente al momento en que se realizó la solicitud. Esto compromete la trazabilidad del proceso y puede

generar confusiones en la toma de decisiones. Asimismo, se identifican limitaciones en la administración de la información, lo que dificulta el acceso oportuno a los datos y reduce la eficiencia operativa del sistema.

Como consecuencia de estas problemáticas, se generan retrasos en los procesos, reprocesos administrativos y dificultades en la coordinación entre los diferentes actores involucrados. Esto impacta negativamente el desarrollo y seguimiento de los trabajos de grado, afectando tanto la calidad del proceso como la experiencia de los usuarios que interactúan con la plataforma.

En este sentido, se hace necesario fortalecer la plataforma COMA mediante la implementación de mejoras que permitan optimizar la comunicación, garantizar una adecuada gestión de la información y asegurar la confiabilidad de los datos. De esta manera, se busca contribuir a la modernización del sistema y a la consolidación de un entorno más eficiente, organizado y alineado con las necesidades actuales de la gestión académica.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Optimizar la gestión de trabajos de grado en la plataforma COMA mediante el análisis, diseño e implementación de nuevas funcionalidades y mejoras, con el fin de agilizar procesos, mejorar la trazabilidad de la información y fortalecer la comunicación entre los actores involucrados.

### **2.2 Objetivos específicos**

Robustecer la gestión administrativa del sistema COMA mediante la implementación de funcionalidades como la automatización del reinicio de numeración de actas anualmente y la creación de un módulo de gestión de áreas de los trabajos de grado, permitiendo mayor control y autonomía al administrador de trabajos de grado.

Mejorar la trazabilidad y transparencia de la información entre los actores del proceso (autores, directores, comité, evaluadores y calificadores) garantizando que se almacene y muestre correctamente el historial de decisiones, se incluyan tutores/codirectores en las actas, y se corrijan errores de visualización como el promedio de notas y el contenido de actas antiguas.

Optimizar la experiencia y las funcionalidades disponibles para los autores integrando herramientas que permitan subir archivos al registrar o modificar temas, validaciones obligatorias como el registro de tutor y entidad interesada, y ajustes a la interfaz para eliminar acciones obsoletas o redundantes.

Fortalecer la comunicación y notificación entre los actores del proceso mediante el rediseño y automatización de correos electrónicos asociados a decisiones del comité, asignación de calificadores y cambios relevantes, junto con una herramienta que permita al comité requerir

durante sus sesiones a los evaluadores y calificadores en mora, asegurando que la información llegue de forma clara, oportuna y dirigida al público adecuado.

Garantizar el acceso oportuno y seguro a la información para usuarios externos como calificadores invitados, permitiéndoles consultar los planes y documentos finales a través de enlaces seguros enviados por correo, mejorando la usabilidad y eficiencia del proceso evaluativo.

### **3. Marco referencial**

#### **3.1 Marco teórico**

##### ***3.1.1 Sistemas de información***

Los sistemas de información son herramientas que, mediante el uso de la tecnología, apoyan la generación, procesamiento y distribución de la información. Estos sistemas facilitan la realización de actividades y el cumplimiento de objetivos estratégicos en una organización, contribuyendo a su desarrollo continuo (ACM, AIS, & IEEE-CS, 2005)

##### ***3.1.2 Sistemas de información administrativa (SIA)***

Bajo esta perspectiva, los Sistemas de Información Administrativa (SIA) aportan un valor agregado al nivel táctico de la organización, permitiendo incrementar la eficiencia operacional al transformar los datos crudos en información estructurada. Estos sistemas asisten a los mandos medios en el control administrativo y la toma de decisiones, proporcionando herramientas analíticas e informes periódicos que evalúan el desempeño institucional a partir de los datos capturados por los procesos operativos.

Como señalan Laudon y Laudon este tipo de sistemas facilitan el seguimiento del desempeño de las unidades organizacionales, permitiendo identificar variaciones en la rentabilidad

o en los costos operativos de la compañía. En el contexto académico, un SIA permite centralizar flujos de trabajo complejos —como la gestión de proyectos de grado—, asegurando que la información sea accesible y útil para la coordinación entre los diversos actores involucrados. (Laudon & Laudon, 2016)

### **3.1.3 Bases de datos**

Una base de datos es un conjunto de información perteneciente a un mismo contexto, organizada de forma estructurada y sistemática para permitir su posterior consulta, análisis o actualización. Su finalidad principal es almacenar y ordenar los datos de manera que puedan recuperarse de forma eficiente y confiable cuando se requiera, evitando la duplicidad y las inconsistencias que suelen presentarse cuando la información se maneja de manera dispersa o en archivos independientes.

La necesidad de almacenar y organizar información ha acompañado al ser humano desde tiempos remotos; sin embargo, fue con el desarrollo de la electrónica y la computación que esta tarea pudo realizarse a gran escala, permitiendo conservar grandes volúmenes de datos en espacios físicos reducidos. En la actualidad, la administración de las bases de datos se realiza mediante los sistemas de gestión de bases de datos (DBMS, por sus siglas en inglés), un tipo de software que actúa como intermediario entre los usuarios o las aplicaciones y los datos almacenados. Estos sistemas se encargan de tareas como el almacenamiento ordenado, el control de acceso, la seguridad, la recuperación ante fallos y la ejecución eficiente de consultas, aprovechando la automatización y las interfaces digitales para facilitar la interacción con la información (Raffino, 2024).

### ***3.1.4 Tipos de bases de datos***

Las bases de datos pueden clasificarse según distintos criterios, como su variabilidad (estáticas o dinámicas), su estructura o su contenido, lo que da lugar a diferentes modelos, entre ellos las bases de datos jerárquicas, de red, multidimensionales u orientadas a objetos. Cada modelo posee características, ventajas y limitaciones propias, y su elección depende de la naturaleza de la información y de las necesidades del sistema que se desea construir. Para el presente proyecto, el modelo de mayor relevancia es el relacional, por ser el empleado por la plataforma COMA.

Las bases de datos relacionales organizan la información en tablas, denominadas relaciones, compuestas por un conjunto de campos (columnas) y registros (filas). La vinculación entre las distintas tablas se establece mediante llaves primarias, que identifican de forma única cada registro, y llaves foráneas, que permiten relacionar los datos de una tabla con los de otra. Este esquema garantiza la integridad y la coherencia de la información, evita la redundancia innecesaria y posibilita la realización de consultas complejas que combinan datos de múltiples entidades.

La manipulación de la información en este tipo de bases de datos se realiza a través del lenguaje estructurado de consultas (SQL, por sus siglas en inglés), el cual permite crear, consultar, actualizar y eliminar datos, así como definir la estructura de las tablas y las relaciones entre ellas. Por su solidez, su amplia adopción en la industria y su capacidad para mantener la consistencia de los datos, el modelo relacional resulta especialmente adecuado para la gestión estructurada de información en sistemas académicos como el que se desarrolla en este trabajo (Raffino, 2024).

### ***3.1.5 MySQL***

La base de datos utilizada en la plataforma es MySQL, más exactamente la versión 8.3.0. Este es un sistema de gestión de base de datos relacional que se utiliza para almacenar y administrar

datos de manera estructurada. Proporciona un método eficiente para organizar y acceder a grandes volúmenes de información de manera rápida y segura. Dentro del proyecto se utilizan principalmente 2 grandes bases de datos, la primera es una base de datos común para todas las escuelas esta es llamada Poseidón, la segunda es única para escuela llamada Diamante.

(Vanier, 2019)

### **3.1.6 Java**

Lenguaje de programación utilizado para la parte lógica del proyecto COMA, el cual es un lenguaje de programación de alto nivel y orientado a objetos, desarrollado por Sun Microsystems (ahora propiedad de Oracle Corporation). Además del lenguaje en sí, Java incluye un entorno de ejecución que permite la portabilidad de las aplicaciones desarrolladas en Java a diferentes plataformas. Por medio de este se realizan las conexiones a la base y el CRUD del proyecto, así como sirve los datos que se muestran en la página web.

(Java Documentation, 2023; Schildt, 2022)

### **3.1.7 JSP**

JavaServer Pages es una tecnología utilizada para crear páginas web dinámicas en Java. Permite la separación del código Java y el contenido HTML, lo que facilita el desarrollo de aplicaciones web escalables y mantenibles. Por medio de esta tecnología se crean archivos de peticiones los cuales implementan los métodos de las clases creadas en Java; estas son enviadas desde el navegador por medio de Javascript (jQuery, AngularJS) (IBM)

### **3.1.8 Apache Tomcat**

Servidor web de código abierto desarrollado por la Apache Software Foundation que implementa las tecnologías de Java Servlet, JavaServer Pages (JSP) y WebSockets, entre otras, para permitir la ejecución de aplicaciones web Java. Funciona como un contenedor de servlets que

gestiona las solicitudes de los clientes y las dirige a los componentes adecuados para su procesamiento. Tomcat es ampliamente utilizado para el desarrollo y la implementación de aplicaciones web dinámicas y escalables, ofreciendo una plataforma robusta y confiable para ejecutar aplicaciones Java en entornos de producción. En este servidor se encuentra desplegado actualmente cada una de las plataformas de las escuelas, la versión 9.0.88 será utilizada en la migración. (Apache Tomcat)

### **3.1.9 HTML**

HyperText Markup Language, es el lenguaje estándar utilizado para crear y diseñar páginas web. Consiste en una serie de etiquetas que definen la estructura y el contenido de una página, como encabezados, párrafos, enlaces, imágenes, formularios, entre otros elementos. Estas etiquetas permiten organizar la información de manera jerárquica y facilitan la presentación y navegación de los usuarios en la web mediante navegadores de internet. (Larsen, 2013; MDN, 2023)

### **3.1.10 Estilos**

Framework creado por el grupo CALUMET que permite descargar plantillas estándares como estilos, bibliotecas, etc. Estos permiten que el proyecto COMA sea estandarizado, ya que debe mantener su esencia sin importar la cantidad de desarrolladores que trabajen en él. (Calumet)

### **3.1.11 JavaScript**

Lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y multiplataforma, utilizado principalmente en el desarrollo web para crear interactividad en páginas HTML. Es fundamentalmente un lenguaje de scripting, lo que significa que se ejecuta en el navegador del cliente, permitiendo la manipulación dinámica del contenido de una página, el manejo de eventos del usuario, la validación de formularios, la creación de animaciones y la comunicación asíncrona

con el servidor. Durante la creación del proyecto se implementó en gran parte el javascript junto con una biblioteca llamada jQuery, sin embargo, para las nuevas funcionalidades se ha implementado el AngularJS. (OpenJS Foundation, s. f.; Sullivan, 2017)

### **3.1.12 Git**

Sistema de control de versiones distribuido ampliamente utilizado para el seguimiento de cambios en archivos y colaboración en proyectos de desarrollo de software. Permite a los equipos de desarrollo trabajar de manera eficiente mediante la gestión de múltiples versiones de archivos y facilitando la colaboración simultánea de varios desarrolladores en un mismo proyecto. Git realiza un seguimiento de los cambios realizados en los archivos a lo largo del tiempo, lo que permite a los usuarios revisar el historial de cambios, revertir a versiones anteriores y fusionar ramas de desarrollo de manera sencilla. Además, su naturaleza distribuida permite a los desarrolladores trabajar de forma independiente y realizar operaciones como la creación de copias locales del repositorio, lo que lo convierte en una herramienta esencial para el desarrollo de software moderno. Se utiliza Github como servicio para alojar un repositorio con el proyecto y poder utilizar las diferentes funciones que ofrece Git. (Git)

## **3.2 Estado del arte**

El desarrollo de plataformas para la gestión de trabajos de grado en educación superior ha evolucionado hacia sistemas que integran funcionalidades de seguimiento, evaluación y gestión documental, con el objetivo de garantizar trazabilidad y eficiencia en los procesos académicos. A nivel nacional e internacional, estas soluciones suelen formar parte de sistemas institucionales más amplios o implementarse como herramientas específicas, incorporando mecanismos de asignación de evaluadores, control de versiones y comunicación entre los distintos actores del proceso.

### ***3.2.1 Sistema de gestión de trabajos de grado – Universidad de Cartagena***

Se desarrolló un sistema de información para administrar el proceso de trabajos de grado, incluyendo registro, control y evaluación. Este sistema surge porque los procesos manuales generaban pérdida de información y retrasos en evaluaciones.

(Solís Poveda & Deávila Pertúz, 2013)

### ***3.2.2 Sistema de gestión para trabajos de grado – Universidad Pontificia Javeriana***

Proyecto que propone una plataforma para centralizar el seguimiento de trabajos de grado, permitiendo registro, edición y control por parte de estudiantes y docentes. (Amaya, 2025).

### ***3.2.3 Sistema para gestión de trabajos de grado – UNIMINUTO***

Proyecto orientado a mejorar la eficiencia, control y calidad en el desarrollo de trabajos de grado dentro del programa académico. (Arenas Madroñero & Heredia Muñoz, 2008)

A diferencia de las soluciones anteriores, orientadas principalmente al registro y control documental, la plataforma COMA integra en un mismo entorno la gestión de actores, la automatización de notificaciones y la trazabilidad histórica de actas, aspectos que las mejoras desarrolladas en este proyecto buscan fortalecer.

## **3.3 Arquitectura de la plataforma COMA**

La plataforma COMA está construida sobre el ecosistema de tecnologías Java para aplicaciones web. La capa de presentación se implementa mediante páginas JSP (JavaServer Pages) que se ejecutan sobre el servidor de aplicaciones Apache Tomcat, mientras que la interacción dinámica del lado del cliente se apoya en JavaScript y en la biblioteca jQuery. La lógica de negocio reside en clases Java que se instancian e invocan directamente desde las páginas JSP mediante la etiqueta `jsp:useBean` y fragmentos de código embebido (scriptlets), siguiendo un patrón de arquitectura JSP Model 1, sin la mediación de un framework de tipo Modelo-Vista-

Controlador como Spring o Struts. La persistencia se realiza sobre una base de datos relacional MySQL. El proyecto se compila para la versión 1.8 de Java y se apoya en la especificación de Servlets 3.1.

El acceso a los datos se centraliza en el componente ConexionesDiamante, que obtiene las conexiones de un pool administrado por el servidor Tomcat y ejecuta las consultas contra la base de datos, devolviendo los resultados en objetos desacoplados de la conexión. El sistema no emplea una capa de objetos de acceso a datos (DAO) independiente: las clases de negocio instancian y utilizan ConexionesDiamante de forma directa. Una característica distintiva del diseño es que las consultas se realizan de manera independiente por tabla, las relaciones entre entidades se resuelven en la capa de lógica de negocio combinando los resultados de consultas separadas. Este enfoque, heredado del diseño original del sistema, condiciona la forma en que se implementan las nuevas funcionalidades y fue un factor determinante en varias de las soluciones desarrolladas en este trabajo, como la corrección del historial de las actas.

El flujo típico de una petición se desarrolla de la siguiente manera: el usuario interactúa con una página JSP, la cual instancia la lógica en Java correspondiente; esta ejecuta las consultas necesarias mediante ConexionesDiamante, procesa y combina los resultados, y devuelve la información a la vista JSP para su presentación. Para las operaciones dinámicas que no requieren recargar la página completa, el cliente realiza peticiones asíncronas (AJAX) mediante jQuery hacia páginas JSP de petición, que retornan los datos solicitados.

### **3.4 Modelo de datos de la plataforma COMA**

La plataforma COMA persiste su información en una base de datos relacional administrada mediante MySQL. El acceso a los datos no se realiza a través de un mapeo objeto-relacional (ORM), sino a partir de consultas independientes gestionadas por la clase de conexión

ConexionesDiamante, patrón heredado del diseño original del sistema. En consecuencia, y dado que el motor de almacenamiento empleado no impone restricciones de integridad referencial, las relaciones entre entidades no están declaradas como llaves foráneas formales en el motor de base de datos, sino que se establecen de manera lógica mediante una convención de nombres en las columnas identificadoras (por ejemplo, IdProyecto, IdUsr o IdActa), las cuales se resuelven en la capa de lógica de negocio.

La base de datos completa está compuesta por cerca de trescientas tablas que dan soporte a los distintos módulos de la plataforma, tales como aulas virtuales, acreditación, encuestas, grupos y portales. El presente trabajo se concentra en el subsistema de trabajos de grado, conformado por aproximadamente treinta tablas. Estas tablas siguen una convención de prefijos que refleja su rol dentro del modelo: las que inician con tb\_ corresponden a tablas paramétricas o de catálogo, cuyos valores son relativamente estáticos (modalidades, áreas, estados y programas académicos); las que inician con tp\_ corresponden a entidades principales, que representan los objetos centrales del dominio (el trabajo de grado, las actas, los usuarios y las entidades externas); y las que inician con tr\_ corresponden a tablas de relación o transaccionales, que vinculan las entidades principales entre sí y registran la operación diaria del sistema (autores, directores, calificadores y evaluadores).

El núcleo del modelo lo constituyen dos entidades. La tabla tp\_trabajodegrado, identificada por IdProyecto, almacena la información esencial de cada proyecto: su título, objetivo general, modalidad, área, estado y programa académico al que pertenece. La tabla tp\_usuarios, identificada por IdUsr, centraliza a todos los actores del proceso, ya que estudiantes, directores, calificadores y evaluadores son, en el modelo, usuarios de la plataforma. La vinculación entre un usuario y un proyecto según el rol que desempeña se materializa mediante tablas de relación específicas: tr\_autores asocia a los estudiantes autores con su proyecto; tr\_directores registra al director y sus

avales sobre el tema y el plan; y tr\_codirectortutorinterno y tr\_codirectortutorautorexterno vinculan a codirectores y tutores, internos o externos, respectivamente.

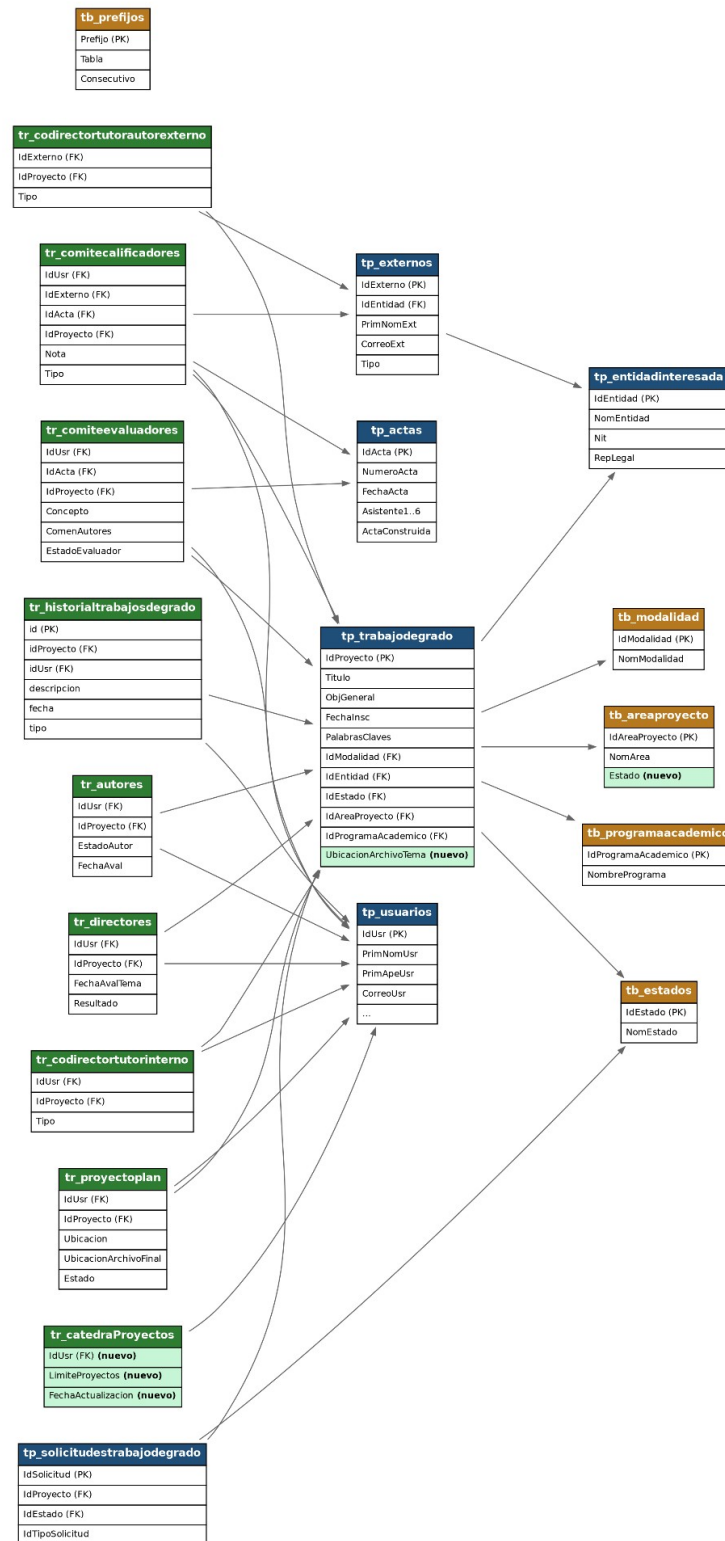
La gestión del comité se soporta en la entidad tp\_actas, identificada por IdActa, que representa cada sesión y su numeración. Alrededor de ella giran las tablas que registran las decisiones tomadas sobre cada proyecto: tr\_comitecalificadores almacena los calificadores designados y la nota emitida; tr\_comiteevaluadores registra el concepto de los evaluadores de plan; y tr\_comitetema y tr\_comiteplan conservan el resultado de la revisión del tema y del plan, respectivamente. Las solicitudes formales de los estudiantes se gestionan mediante tp\_solicitudestrabajodegrado, y la ubicación de los documentos del proyecto se registra en tr\_proyectoplan. Finalmente, la tabla tr\_historialtrabajosdegrado conserva la traza de los eventos ocurridos sobre cada proyecto.

Las entidades externas al proceso, como las empresas vinculadas a prácticas y pasantías, se modelan mediante tp\_entidadinteresada y tp\_externos, que permiten registrar a personas y organizaciones que no son usuarios internos de la plataforma pero participan en un trabajo de grado. La numeración consecutiva de documentos como las actas se controla de forma centralizada mediante la tabla tb\_prefijos, que almacena el consecutivo asociado a cada tipo de registro.

La Figura 1 presenta el diagrama entidad-relación del subsistema de trabajos de grado, en el que se distinguen por color las entidades principales, las tablas de relación y las tablas de catálogo, así como los vínculos lógicos entre ellas.

**Figura 1**

*Modelo entidad-relación del módulo de trabajos de grado de la plataforma COMA*



#### **4. Metodología**

En el desarrollo de este trabajo se evidencia la necesidad constante de realizar procesos de revisión, mejora e implementación continua, en respuesta a las incidencias y requerimientos emergentes identificados a lo largo del desarrollo. Esta dinámica exige adoptar una metodología que permita flexibilidad, adaptación progresiva y validación temprana, sin comprometer la funcionalidad básica del sistema. Por tal razón, y tras un análisis cuidadoso del enfoque más adecuado para la naturaleza del proyecto, se optó por emplear una metodología basada en el prototipado evolutivo. Esta estrategia metodológica se caracteriza por permitir la construcción iterativa de prototipos funcionales que pueden ser evaluados, ajustados y ampliados de forma progresiva. A diferencia de enfoques rígidos o secuenciales, el prototipado evolutivo favorece la integración continua de nuevas funcionalidades y requisitos a medida que son identificados, ya sea por los usuarios, por el equipo de desarrollo o como resultado de pruebas y retroalimentación directa, esta metodología facilita la trazabilidad de las mejoras realizadas entre versiones, permitiendo llevar un control claro de los cambios introducidos y asegurando la coherencia en la evolución del sistema.

En resumen, por estas razones el prototipado evolutivo permite atender de manera efectiva las particularidades de este proyecto, asegurando una solución tecnológica adaptable, escalable y alineada con las necesidades reales y cambiantes de los actores involucrados.

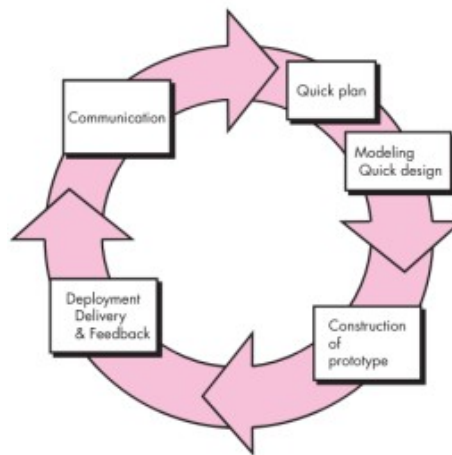
##### **4.1 Prototipado evolutivo**

El prototipado evolutivo es un modelo de ciclo de vida en el que se desarrolla el concepto del sistema a medida que avanza el proyecto, con incrementos, de forma que puede modificarse de manera inmediata en respuesta a la realimentación del cliente y del usuario final. Por lo general, el

desarrollo empieza dentro de las áreas de más riesgo del sistema; y si son superados los obstáculos, se desarrolla el sistema a partir del prototipo anterior. (Pressman, 2010, Cap. 2) La Figura 2 representa el ciclo iterativo de este modelo.

**Figura 2**

*Prototipado evolutivo*



*Nota.* Adaptado de *Software engineering: A practitioner's approach* (7th ed., p. 43, Fig. 2.6) por R. S. Pressman, 2010, McGraw-Hill Education.

Este tipo de metodología es ampliamente usado en desarrollos software cuando se pretende reducir el riesgo de crear productos finales que no satisfagan por completo al cliente o cuando existe una gran demanda en la velocidad del desarrollo o también, cuando los requisitos pueden cambiar con rapidez. (Wiegers & Beatty, 2013, p. 29)

## 4.2 Estructuración del proyecto

Este proyecto se encuentra estructurado en seis (6) procesos principales, estos determinan las actividades realizadas, pero no indican en qué punto del desarrollo fueron o no ejecutadas. Es necesario tener en cuenta que al ser un paradigma evolutivo algunas de estas actividades se repiten cuanto sea necesario, sin embargo, estos procesos proporcionan un vistazo muy acertado del

panorama general del proyecto y del tiempo estimado en cada uno de ellos. Estos seis procesos se componen por: identificación de necesidades, clasificación de necesidades, diseño de soluciones, desarrollo de soluciones, pruebas, por último, validación y monitoreo.

#### ***4.2.1 Identificación de necesidades***

Las necesidades, problemas u oportunidades de mejora son reportadas por los usuarios de las distintas escuelas que emplean la plataforma COMA, así como por el comité de trabajos de grado. Estas se registran en el sistema de gestión de incidencias, son filtradas por el director y enviadas como necesidades a clasificar.

#### ***4.2.2 Clasificación de necesidades***

Se organizan o clasifican las necesidades identificadas anteriormente en el sistema según los usuarios implicados, necesidad evidenciada, impacto y complejidad técnica para darle prioridad a aquellas que son más críticas y así poder ofrecer un sistema duradero y comprometido con una experiencia de usuario óptima y eficiente, esto para posteriormente exponerse como “ISSUES” o problemáticas que ingresan a todo el ciclo de diseño, desarrollo, pruebas y monitoreo.

#### ***4.2.3 Diseño de soluciones***

Crear un diseño adecuado a las necesidades específicas teniendo en cuenta que sean soluciones viables, escalables de acuerdo con los requerimientos del usuario manteniendo el rendimiento, disponibilidad, seguridad, usabilidad, mantenibilidad, escalabilidad y la optimización de los recursos.

#### ***4.2.4 Desarrollo de soluciones***

En esta fase se realiza la programación y codificación, construyendo tanto el “*backend*” como el “*frontend*” necesario para cumplir y ejecutar en su totalidad el diseño de las soluciones

propuestas para cada necesidad que se tiene, esto aplicando de buenas prácticas (Clean Code, principios SOLID), haciendo validaciones y teniendo en cuenta la lógica del sistema.

#### **4.2.5 Pruebas**

Para la validación de cada solución se realizaron pruebas funcionales de forma manual en un entorno de desarrollo, verificando el correcto comportamiento de cada funcionalidad y el cumplimiento de los requisitos definidos antes de su despliegue en producción. Estas pruebas permitieron identificar y corregir errores de manera temprana, asegurando la integridad del sistema en cada iteración.

#### **4.2.6 Validación y monitoreo**

Se dará seguimiento a las soluciones establecidas para asegurar que continúen operando de manera eficiente a lo largo del tiempo, monitoreando que estas sean eficientes, eficaces y efectivas para el sistema.

### **5. Desarrollo del proyecto**

Para explicar el desarrollo del proyecto, se detallarán las “issues” (requerimientos o incidencias) resueltas a lo largo de la práctica, describiendo en cada caso el problema técnico identificado, las entidades de la base de datos involucradas y la solución implementada. Este enfoque permite mostrar de manera clara, secuencial y específica el proceso de mejora continua llevando a cabo sobre módulo de trabajos de grado de la plataforma COMA. Como referencia para la lectura de esta sección, conviene tener presente que el modelo de datos descrito previamente, en particular la entidad central “tp\_trabajodegrado” (proyectos), la entidad “tp\_usuarios” (actores) y

la entidad “tp\_actas” (sesiones del comité), sobre las cuales se articula la mayoría de las intervenciones.

### **5.1 Enviar correo a los directores sobre las decisiones del comité sobre el tema (#459)**

Existía un vacío de comunicación cuando el comité de trabajos de grado tomaba una decisión sobre un tema propuesto: el resultado quedaba registrado en el sistema, pero el director del proyecto no era notificado, lo que retrasaba el inicio de los proyectos o la corrección de los temas observados.

Se implementó el envío automático de un correo electrónico al director en el momento en que el comité registra su decisión sobre el tema. La funcionalidad consulta el director asociado al proyecto en la tabla tr\_directores (a partir de IdProyecto), obtiene su dirección de correo desde tp\_usuarios (CorreoUsr) y toma el resultado de la revisión almacenado en tr\_comitetema (Resultado, Comentarios) para componer el mensaje. El evento se registra además en tr\_historialtrabajosdegrado para dejar traza de la notificación.

Como resultado, los directores quedan informados en tiempo real de las resoluciones del comité sobre los proyectos que dirigen, agilizando las etapas siguientes del proceso.

### **5.2 Mostrar el plan a los calificadores en trabajos de grado (#188)**

En el menú donde los calificadores emiten la nota de un trabajo de grado no existía un enlace al plan del proyecto, lo que obligaba a los calificadores a buscar el documento por otros medios.

Se habilitó un acceso directo al plan dentro de la vista de calificación. El sistema recupera la ubicación del documento desde tr\_proyectoplan (campo Ubicacion) para el proyecto correspondiente y lo expone como enlace en la interfaz del calificador, identificado a través de

tr\_comitecalificadores. De este modo el calificador puede consultar el plan sin salir del flujo de calificación. La Figura 3 muestra el enlace al plan disponible en el panel de calificación.

**Figura 3**

*Vista del menú de calificación donde se muestra el plan del proyecto disponible para el calificador*

| Proyectos.                                                    |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|--|
| 1. PREGRADO Excavación para valorización de suelo enriquecido |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
| TITULO:                                                       | Excavación para valorización de suelo enriquecido                                                                                                                                                        |         |         |                                |         |                                |  |
| AUTORES:                                                      | 2193067 Nikolas Tibursio Pineda Tocancipa                                                                                                                                                                |         |         |                                |         |                                |  |
| MODALIDAD:                                                    | Pasantía de investigación                                                                                                                                                                                |         |         |                                |         |                                |  |
| OBJETIVO GENERAL:                                             | Hacer una valorización del suelo para ver la riqueza mineral                                                                                                                                             |         |         |                                |         |                                |  |
| ENTIDAD INTERESADA:                                           | Mansarovar Energy Colombia Ltd.                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
| DESCRIPCION DE LA COMPLEJIDAD DEL TRABAJO DE GRADO A REALIZAR |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
| Justificación...                                              |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
| ACTIVIDADES A REALIZAR                                        |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
| RESULTADOS Y/O PRODUCTOS A ENTREGAR                           |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
| IMPACTO Y/O UTILIDAD QUE TENDRA EL PROYECTO                   |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |
| CODIRECTOR(ES):                                               | Adan Tibursio Leon Tocancipa                                                                                                                                                                             |         |         |                                |         |                                |  |
| TUTOR:                                                        | Adriana Lucia Gelvez Cortes                                                                                                                                                                              |         |         |                                |         |                                |  |
| AREA DEL PROYECTO:                                            | Operaciones                                                                                                                                                                                              |         |         |                                |         |                                |  |
| Plan:                                                         | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estado</th> <th>Archivo</th> <th>Opcion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vigente</td> <td>2026-07-30_16-28-19_pg2022.pdf</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | Estado  | Archivo | Opcion                         | Vigente | 2026-07-30_16-28-19_pg2022.pdf |  |
| Estado                                                        | Archivo                                                                                                                                                                                                  | Opcion  |         |                                |         |                                |  |
| Vigente                                                       | 2026-07-30_16-28-19_pg2022.pdf                                                                                                                                                                           |         |         |                                |         |                                |  |
| Documento final:                                              | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Archivo</th> <th>Opcion</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2026-07-30_16-41-05_pg2022.pdf</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>                                  | Archivo | Opcion  | 2026-07-30_16-41-05_pg2022.pdf |         |                                |  |
| Archivo                                                       | Opcion                                                                                                                                                                                                   |         |         |                                |         |                                |  |
| 2026-07-30_16-41-05_pg2022.pdf                                |                                                                                                                                                                                                          |         |         |                                |         |                                |  |

Si va a Calificar con número decimal por favor separelos por CON un PUNTO (.) NO COMA (,)  
Ejemplo: 4.5

### 5.3 Ajuste en el promedio de notas guardado con dos decimales (#455)

Se identificó un error en el que el promedio definitivo de las notas de los trabajos de grado se guardaba con dos decimales, cuando debería ser a una sola cifra decimal, considerando además que un valor como 4.445 debe aproximarse a 4.5.

Se corrigió la lógica de cálculo del promedio de forma que, tras promediar las notas emitidas por los calificadores (tr\_comitecalificadores.Nota), el valor se redondea a un decimal aplicando redondeo simétrico antes de persistirse. La nota resultante se persiste en el campo Nota de la tabla tr\_comitecalificadores, que es donde el sistema almacena la calificación asociada a cada calificador del proyecto. Con este ajuste se garantiza que la calificación registrada cumpla con el formato definido y sea consistente en reportes y actas.

#### **5.4 Acceso al documento final para calificadores externos (#409)**

Los calificadores externos a la institución no podían visualizar ni descargar el documento final del trabajo de grado, debido a que estos archivos se almacenan en una ruta del servidor externa al contenedor de aplicaciones (Apache Tomcat) y, por lo tanto, no eran accesibles mediante la URL habitual del sistema.

La solución consistió en generar una URL válida y segura que permitiera al calificador externo acceder al documento. El sistema toma la ruta del archivo almacenada en `tr_proyectoplan` (`UbicacionArchivoFinal`) y construye un enlace de acceso que se incluye en el correo automático de asignación de calificadores. Los calificadores externos se gestionan mediante la tabla `tp_externos`, vinculados al proyecto a través de `tr_comitecalificadores` (`IdExterno`). Adicionalmente se ajustó el texto del correo enviado al calificador para indicar la ruta que debe seguir para consultar tanto el plan como el documento final.

Como resultado, los evaluadores externos pueden cumplir su labor sin depender de accesos manuales ni de intermediarios. Además, se agregó en el panel del administrador de Trabajos de grado un lugar donde se pueden obtener nuevamente estos enlaces en caso de requerirlos. La Figura 4 presenta los enlaces de acceso generados para el calificador externo.

**Figura 4**

*Generación de los enlaces de acceso al plan y al documento final para el calificador externo*

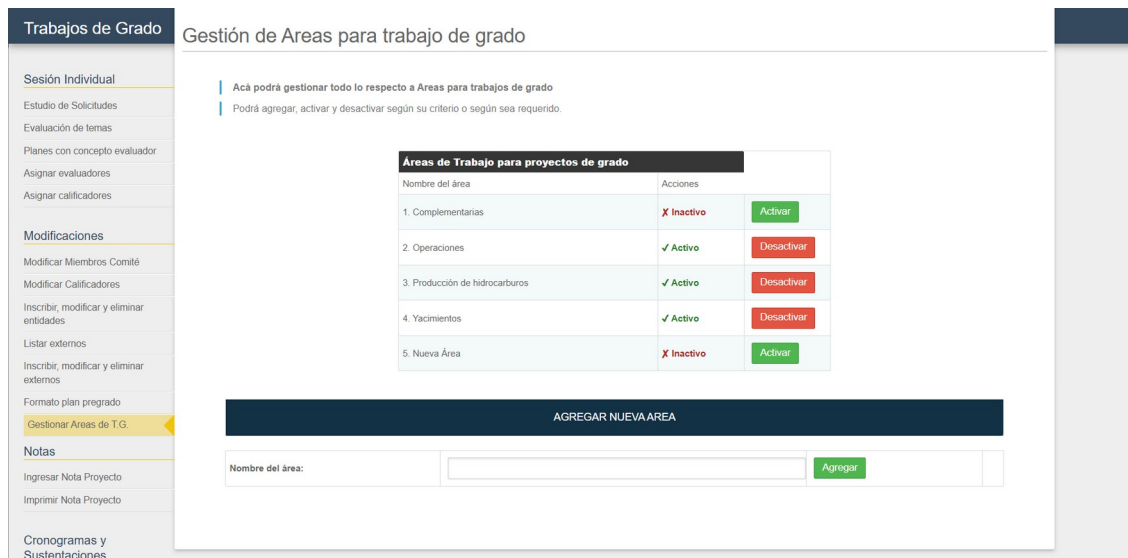
| Administración    | PROYECTOS CON CALIFICADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | INFORMACION DEL TRABAJO DE GRADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trabajos de Grado | <b>Proyectos.</b><br><b>PG1510.</b> Evaluación técnica de la implementación de un calentador eléctrico como sustituto a la inyección ci...<br>— El autor <b>Gina Tibursio Velasquez Tocancipa</b> no tiene matriculadas las materias requisito<br><b>PG1703.</b> Desarrollo de una herramienta para la evaluación financiera de proyectos de inyección cíclica de su...<br>— El autor <b>Luis Tibursio Sanchez Tocancipa</b> no tiene matriculadas las materias requisito<br>— El autor <b>Jesús Tibursio Lizcano Tocancipa</b> no tiene matriculadas las materias requisito<br><b>PG1710.</b> EVALUACIÓN DE LA INYECCIÓN DE AGUA INTELIGENTE EN EL AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE CRUDO PESADO<br>— El autor <b>Luisa Tibursio Camacho Tocancipa</b> no tiene matriculadas las materias requisito<br>— El autor <b>Yenny Tibursio Suarez Tocancipa</b> no tiene matriculadas las materias requisito<br><b>PG1722.</b> ANÁLISIS TEÓRICO DE ESTUDIOS Y APLICACIONES DE CALENTAMIENTO ELECTROMAGNÉTICO EN YACIMIENTOS DE CRU...<br>— El autor <b>Yuliett Tibursio Ayala Tocancipa</b> no tiene matriculadas las materias requisito<br>— El autor <b>Daniela Tibursio Navarro Tocancipa</b> no tiene matriculadas las materias requisito | <b>TÍTULO:</b> PG2022:Excavación para valorización de suelo enriquecido<br><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Hacer una valorización del suelo para ver la riqueza mineral<br><b>AUTOR(ES):</b> 2193067 Nikolas Tibursio Pineda Tocancipa <b>Digito</b><br>Ingeniería de Petróleos<br><b>Director:</b> Erik Tibursio Montes Tocancipa<br><b>CALIFICADORES</b> Lennix Farley Vega Sepulveda<br><b>Cambiar Calificadores</b><br><b>LINKS PARA CALIFICADOR EXTERNO</b><br><b>Link Documento Plan</b> <a href="http://localhost:8080/esi/Trabajos_de_Grado/Estudiante/VerDocumentoExterno.jsp?i">http://localhost:8080/esi/Trabajos_de_Grado/Estudiante/VerDocumentoExterno.jsp?i</a> <b>Copiar</b><br><b>Link Documento Final</b> <a href="http://localhost:8080/esi/Trabajos_de_Grado/Estudiante/VerDocumentoExterno.jsp?i">http://localhost:8080/esi/Trabajos_de_Grado/Estudiante/VerDocumentoExterno.jsp?i</a> <b>Copiar</b> |

## 5.5 Módulo de administración de las áreas de los trabajos de grado (#510)

La creación de las áreas de los trabajos de grado, se realizaba directamente sobre la base de datos, lo que obligaba al administrador a depender del soporte técnico para una tarea de gestión cotidiana. Se desarrolló un módulo completo, con su respectivo menú, que permite al administrador de trabajos de grado crear, consultar y modificar estos registros sin intervención técnica. El módulo opera sobre la tabla `tb_areaproyecto`, a la cual se incorporó el campo Estado (Activo/Inactivo), de modo que los registros no se eliminan de la base de datos, sino que se inactivan cuando dejan de utilizarse; esta decisión de diseño preserva la integridad referencial con los proyectos históricos que ya estaban asociados a ellos. Con esto se otorga autonomía al personal administrativo y se mantiene la organización de los trabajos de grado actualizada sin perder la trazabilidad. La Figura 5 muestra el módulo con el manejo de estado activo e inactivo de los registros.

**Figura 5**

*Módulo de gestión de las áreas de los trabajos de grado con el manejo de estado activo/inactivo*



## 5.6 Visualización de tutores y codirectores para el comité (#458)

Durante las sesiones del comité, al desplegar un proyecto no se mostraba la información de sus tutores y codirectores, lo que impedía al comité tener un panorama completo del equipo de trabajo de cada estudiante.

Se ajustaron las vistas de la sesión del comité para incluir esta información. Los codirectores y tutores internos se consultan en `tr_codirectortutorinterno` (resolviendo el nombre desde `tp_usuarios`), mientras que los externos se consultan en `tr_codirectortutorausorexterno` (resolviendo los datos desde `tp_externos`); en ambos casos el campo Tipo distingue si la persona actúa como tutor o codirector. Se tuvo en cuenta la coherencia con la sesión de posgrados para aplicar los cambios necesarios. De esta forma el comité visualiza el equipo completo de cada proyecto al momento de deliberar. La Figura 6 presenta la información general del proyecto con el equipo de trabajo completo.

**Figura 6**

*Información general del proyecto en la sesión del comité, incluyendo director, codirector y tutor*

| Información General del Proyecto                  |                                                                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Fecha de inscripción:                             | 21 de Julio de 2026                                                         |
| 1. AUTORES:                                       | 2193067 Nikolas Tibursio Pineda Tocancipa Digitó<br>Ingeniería de Petróleos |
| 10. DIRECTOR:                                     | Erik Tibursio Montes Tocancipa                                              |
| CODIRECTOR:                                       | Adan Tibursio Leon Tocancipa                                                |
| TUTOR:                                            | Adriana Lucia Gelvez Cortes                                                 |
| 2. TITULO:                                        | PG2022. Excavación para valorización de suelo enriquecido                   |
| 3. MODALIDAD:                                     | Pasantía de investigación                                                   |
| 4. OBJETIVO GENERAL:                              | Hacer una valorización del suelo para ver la riqueza mineral                |
| 6. Justificación y/o Planteamiento del problema:  |                                                                             |
| Justificación...                                  |                                                                             |
| 7. ACTIVIDADES A REALIZAR (En orden cronológico): |                                                                             |
| 8. RESULTADOS Y/O PRODUCTOS A ENTREGAR:           |                                                                             |
| 9. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:                         |                                                                             |
| 5. DESCRIPCIÓN DE EMPRESA                         |                                                                             |

### 5.7 Anexar archivos con el formato del plan a los evaluadores (#200)

Los evaluadores del plan no contaban con un documento de referencia que definiera la estructura esperada del plan de trabajo, formato que la escuela ya había elaborado.

Se implementó el envío, dentro del correo dirigido al evaluador del plan, de un enlace al documento con la estructura del plan, de modo que el evaluador pueda contrastar el plan presentado por el estudiante contra el formato oficial. La asignación del evaluador se gestiona mediante `tr_comiteevaluadores` y el documento del proyecto se referencia desde `tr_proyectoplan`. Complementariamente, se incorporó el menú *Trámites de Grado* en la interfaz de los autores. La Figura 7 muestra el enlace al formato oficial del plan en la vista del evaluador.

**Figura 7**

*Vista del evaluador del plan con el enlace de acceso al formato oficial del plan  
(formatoplan.jsp)*

| Comentario del evaluador:                  | Plan | Concepto                                                                         | Comentario |
|--------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2025-11-10 20:20:36<br>eeee                |      | <input checked="" type="radio"/> Favorable<br><input type="radio"/> Desfavorable |            |
| 2025-11-10 20:57:41<br>lajhsdfiasdfnlasdnf |      |                                                                                  |            |
| 2025-11-10 20:58:00<br>alslasht.gnm555     |      |                                                                                  |            |

Puede revisar el formato del plan:  
[formatoplan.jsp](#)

[Enviar al Comité](#)

### 5.8 Restricción de la vista del administrador a los proyectos de los últimos siete días (#368)

Inicialmente, la modificación de calificadoros por parte del administrador no estaba completamente abierta, pero contaba con un plazo amplio, cercano a treinta (30) días, lo que permitía realizar cambios sobre sesiones ya avanzadas y generaba inconvenientes en el proceso. Se corrigió el comportamiento para que el administrador de trabajos de grado únicamente visualice los proyectos de las actas de los últimos siete (7) días, tomando como referencia la fecha de la sesión registrada en tp\_actas (FechaActa). De esta manera, la gestión de calificadoros queda limitada a las sesiones recientes y se evita la manipulación de actas antiguas.

### 5.9 Obligatoriedad de definir tutor y entidad en prácticas empresariales (#218)

En las modalidades de práctica empresarial y social, los estudiantes con frecuencia omitían registrar la entidad interesada y el tutor, lo que dejaba proyectos con información incompleta.

Se agregaron validaciones obligatorias en los formularios de inscripción y modificación del tema, de manera que el autor no pueda avanzar en el proceso sin registrar la entidad interesada — almacenada en `tp_entidadinteresada` y vinculada al proyecto a través de `tp_trabajodegrado.IdEntidad`— y el tutor correspondiente, registrado según su naturaleza en `tr_codirectortutorinterno` o `tr_codirectortutorexterno`. Con esto se garantiza la integridad de la información en estas modalidades. La Figura 8 muestra la validación que exige registrar al menos un codirector, y la Figura 9, el formulario con los campos obligatorios de estas modalidades.

**Figura 8**

*Validación que exige seleccionar al menos un codirector en la modalidad de práctica empresarial*

The image shows a web application interface for managing projects. On the left is a sidebar menu titled 'Gestionar proyectos' with options like 'Gestiones', 'Tema y Archivo Anexo', 'Subir Plan', 'Avalar Solicitud', 'Inscribir Solicitud', 'Subir documento final a director', 'Subir documento final a calificadores', 'Consultas', 'Mi Proyecto', 'Ver Cronograma Semestral', 'Historial de Actas Pregrado', and 'Historial de Actas Posgrados'. The main area is a form for project management. It contains several text input fields: 'Ingrese los objetivos.', 'Ingrese los resultados y/o productos.', 'Actividades a Realizar' (with subtext 'Ingrese las actividades.'), 'Palabras y/o Terminos Clave:' (with subtext 'palabras, clave' and 'Separe estos con comas (,)'), 'Director del Proyecto:' (with value 'Adalberto Vergara Henao'), 'Area del Proyecto:' (with value 'Operaciones'), 'Proyecto: (requerido)', 'Codirectores del Proyecto', 'Tutor: (requerido)', and 'Tutores del Proyecto'. A modal alert dialog box is centered over the form. It has a yellow background with a red exclamation mark icon and the text: 'Alerta', 'Para Práctica Empresarial debe seleccionar al menos un Codirector.', and an 'Aceptar' button. At the bottom of the form, there are 'Guardar' and 'Limpiar' buttons. A small note at the bottom of the form states: 'En caso de que haya más de un autor se pedirá a todos que aprueben la inscripción del tema. Luego, usted podrá enviarla al Director para su correspondiente aprobación. Su Director de Proyecto debe dar la aprobación de este tema. SOLAMENTE después de dicha aprobación su tema será revisado por el Comité.'

**Figura 9**

*Formulario de gestión del proyecto con el registro obligatorio de codirectores y tutores*

The screenshot shows a web interface for managing projects. On the left is a sidebar with a purple header 'Gestionar proyectos' and a list of navigation items: 'Gestiones', 'Tema y Archivo Anexo', 'Subir Plan', 'Avalar Solicitud', 'Inscribir Solicitud', 'Subir documento final a director', 'Subir documento final a calificadoros', 'Consultas', 'MI Proyecto', 'Ver Cronograma Semestral', 'Historial de Actas Pregrado', 'Historial de Actas Posgrados', and 'Reserva Comité'. The main content area is a form with several sections:
 

- 'Ingrese los objetivos.' with a text input field.
- 'Ingrese las actividades.' with a text input field.
- 'Ingrese los resultados y/o productos.' with a text input field.
- 'Palabras y/o Términos Clave:' with a text input field containing 'palabras, clave' and a note '— Separe estos con comas (,)'.
- 'Director del Proyecto:' with a dropdown menu showing 'Adalberto Vergara Henao'.
- 'Codirectores del Proyecto: (requerido)' with a dropdown menu showing 'Seleccione el o los Codirectores del Proyecto'.
- 'Area del Proyecto:' with a dropdown menu showing 'Operaciones'.
- 'Tutores del Proyecto: (requerido)' with a dropdown menu showing 'Seleccione el o los Tutores del Proyecto'.
- An 'Importante!!' (Important!!) notice box with text: 'En caso de que haya más de un autor se pedirá a todos que aprueben la inscripción del tema. Luego, usted podrá enviarla al Director para su correspondiente aprobación. Su Director de Proyecto debe dar la aprobación de este tema. SOLAMENTE después de dicha aprobación su tema será revisado por el Comité.'
- 'Guardar' (Save) button with a checkmark icon.
- 'Limpiar' (Clear) button with an 'X' icon.

### 5.10 Envío de correos manuales durante las sesiones del comité (#395)

El comité no disponía de un mecanismo para comunicarse con los actores de un proyecto en el transcurso de una sesión, lo que dificultaba resolver solicitudes o aclaraciones urgentes en tiempo real.

Se incorporó una herramienta en el panel de la sesión del comité que permite redactar y enviar correos electrónicos a calificadores, directores, evaluadores y autores durante la deliberación. La funcionalidad identifica a los destinatarios según su rol en el proyecto (consultando tr\_comitecalificadores, tr\_directores, tr\_comiteevaluadores y tr\_autores) y obtiene sus direcciones desde tp\_usuarios (CorreoUsr), en el contexto del acta activa (tp\_actas). Esto habilita notificaciones inmediatas para solicitudes, modificaciones o aclaraciones. La Figura 10 muestra la herramienta de envío de correos disponible en el panel de la sesión.

**Figura 10**

*Herramienta de envío de correos a los participantes del proyecto durante la sesión del comité*

### 5.11 Generación de las actas del comité como documento PDF (#413)

Anteriormente, cada vez que se consultaba un acta del comité, esta se reconstruía dinámicamente a partir de la información vigente en las tablas del sistema. Esto ocasionaba dos problemas: por un lado, las actas antiguas mostraban los datos actuales de los proyectos y sus participantes, en lugar de los que estaban registrados al momento de la sesión; por otro, reconstruir el acta completa en cada consulta resultaba costoso en procesamiento. La solución consistió en generar el acta como un documento PDF que conserva de forma permanente la información tal como estaba en el momento de su emisión.

La generación del PDF se realiza diez (10) días después de construida el acta —cuando el administrador de trabajos de grado ya no puede modificar los calificadores (ver issue #368)—, garantizando que para entonces la información es definitiva. Este comportamiento aplica para las actas generadas a partir del 31 de mayo de 2026. De esta manera, en lugar de reconstruir el acta desde cero en cada consulta, el sistema muestra directamente el PDF, que es más liviano y preserva

la integridad histórica del registro. Como resultado, las actas antiguas reflejan de forma permanente la información real del momento de su emisión, preservando la trazabilidad y la integridad del historial académico, sin afectar la visualización de los proyectos en curso.

#### **5.12 Notificación al comité por cambios realizados por el administrador (#422)**

Cuando el administrador de trabajos de grado modificaba los calificadores de un proyecto, el sistema notificaba a los autores y al director, pero no a los miembros del comité, que quedaban al margen de un cambio relevante.

Se amplió el proceso de modificación de calificadores para que, además de las notificaciones existentes, se envíe automáticamente un correo a los miembros activos del comité de trabajos de grado en el momento en que se registra el cambio sobre `tr_comitecalificadores`. Esto asegura que el comité esté informado en tiempo real de las modificaciones en la asignación de calificadores.

#### **5.13 Modificación de plantillas de mensajes para calificadores (#448)**

Los correos enviados a los calificadores resultaban poco claros en dos momentos clave del proceso: al generar un acta y al programar las sustentaciones. En ambos casos faltaba precisar por dónde debían ingresar para descargar el plan y el documento final, y que la nota se emite desde la misma plataforma.

Se rediseñaron las plantillas de estos correos para incluir instrucciones explícitas sobre la ruta de acceso al plan y al documento final, y para reforzar que la calificación debe emitirse a través del menú correspondiente. La mejora aplica sobre los mensajes asociados a `tr_comitecalificadores` y a las sesiones registradas en `tp_actas`, y mejoró la comprensión del proceso por parte de los calificadores.

**5.14 Envío de correos a los participantes del proyecto desde el panel del comité (#466)**

El requerimiento original solicitaba el envío de correos automáticos a los evaluadores o calificadores que se encontraban en mora con la emisión de su concepto o calificación. Al analizarlo a fondo, se determinó que un envío totalmente automático no era conveniente, ya que la pertinencia de insistir a un evaluador moroso depende del contexto de cada sesión y del criterio del comité. Por esta razón, en lugar de un proceso automático, este requerimiento se resolvió aprovechando la herramienta de comunicación del panel del comité (descrita en la sección 5.10): durante la sesión, el comité puede identificar a los evaluadores y calificadores morosos y enviarles directamente un correo de requerimiento cuando lo considere necesario. De este modo se atiende la necesidad de gestionar la morosidad, pero conservando el control humano sobre a quién y cuándo se envía la notificación, evitando comunicaciones automáticas que pudieran resultar inoportunas.

**5.15 Corrección en el flujo de correos post-sesión del comité (#487)**

Los correos con las decisiones del comité no se enviaban al finalizar la sesión, sino que quedaban condicionados a que alguien accediera al acta actual, lo que retrasaba las notificaciones de forma impredecible.

La solución consistió en trasladar el envío a una tarea programada (crontab) que se ejecuta a las 00:01. Anteriormente, estos correos se enviaban en el momento en que un usuario ingresaba por primera vez al acta, lo que hacía que el envío dependiera de una acción manual. Con la nueva implementación, luego de que el comité delibera y toma sus decisiones, la tarea programada se encarga de procesar y enviar automáticamente los correos correspondientes, logrando un flujo desatendido, oportuno y mejor estructurado que el esquema anterior.

### **5.16 Creación de listados de estudiantes de trabajo de grado (#498)**

El listado de estudiantes en trabajo de grado presentaba varios problemas: mostraba información desactualizada y poco confiable, empleaba estilos y código obsoletos, y no listaba a los estudiantes que aún no habían registrado un tema en el sistema.

Se rehízo el listado, modernizando su código e interfaz y corrigiendo la lógica de visualización. La nueva versión consulta a los estudiantes desde `tp_usuarios` y su relación con los proyectos en `tr_autores`, y clasifica la información en tres grupos: estudiantes de Trabajo de Grado I sin proyecto, estudiantes de Trabajo de Grado II sin proyecto y estudiantes con proyecto registrado (`tp_trabajodegrado`). Con esto el área administrativa dispone de un reporte actualizado y confiable.

### **5.17 Eliminación del botón “Retirarme como director” (#509)**

En la interfaz del director, sobre los temas del próximo comité, aparecía el botón “Retirarme como Director”, opción que carecía de sentido una vez el director había aprobado el paso del tema al comité

Se eliminaron este control de la interfaz para evitar acciones inconsistentes con el estado del proceso. La condición de dirección se mantiene en `tr_directores`, sin la posibilidad de retiro en ese punto del flujo. Con esto la interfaz refleja correctamente las acciones válidas según la etapa del proyecto.

### **5.18 Límite máximo de proyectos por director (#523)**

Se identificó la necesidad de limitar la cantidad de proyectos de trabajo de grado que un director cátedra puede dirigir de forma simultánea, evitando la sobrecarga en este tipo de vinculación. Como el límite podía variar según las políticas de la coordinación, se descartó un valor fijo en el código y se optó por una solución parametrizable. Para ello se creó la tabla

tr\_ProyectosCatedra, compuesta por tres columnas: el identificador del usuario del director cátedra, el límite de proyectos asignados y la fecha de última actualización. De este modo, el administrador cuenta con un módulo desde el cual puede consultar y actualizar el límite de cada director; por defecto, este valor es de cuatro proyectos, pero puede modificarse en cualquier momento. Cuando se nombra a un director de cátedra, su registro se crea automáticamente en esta tabla, de manera que, al intentar asignarle un nuevo proyecto, el sistema valida contra el límite vigente y, si el director ya lo ha alcanzado, impide la asignación. Con esto se garantiza un control flexible y configurable de la carga de dirección sin necesidad de modificar el código ante cambios en la política.

#### **5.19 Reiniciar de forma automática el número de acta cada año (#508)**

Las actas se numeraban de forma consecutiva dentro de cada año, pero el reinicio del consecutivo al comenzar un nuevo año dependía de que el administrador presionara manualmente un botón. Este paso manual era propenso a olvidos, ocasionando que la numeración del nuevo año continuara con el consecutivo del anterior.

Se automatizó el reinicio de la numeración. El sistema determina el número de acta a partir del consecutivo gestionado en tb\_prefijos (Consecutivo) y de la fecha de la sesión (tp\_actas.FechaActa), de manera que al iniciar un nuevo año el consecutivo vuelve a comenzar desde uno sin intervención del administrador. Con esto se garantiza un orden coherente de las actas por periodo y se elimina una fuente recurrente de error.

#### **5.20 Archivo anexo a un proyecto de grado (#382)**

La plataforma no contemplaba un mecanismo para que el autor adjuntara documentación complementaria (por ejemplo, soportes de prácticas o pasantías) al inscribir o modificar el tema,

pese a que cada escuela puede requerir documentos distintos. Esto obligaba a gestionar dichos soportes por medios externos al sistema, con la consecuente pérdida de trazabilidad.

Se desarrolló una funcionalidad que permite al autor subir archivos (PDF o ZIP) al momento de digitar o modificar el tema, disponibles hasta la aprobación del plan. Los archivos se asocian al proyecto (tp\_trabajodegrado) y su ubicación se registra en tp\_trabajodegrado.UbicacionArchivoTema quedando visibles para el director y el comité. Con esto se centraliza la documentación complementaria dentro del sistema, se garantiza el cumplimiento de los requisitos particulares de cada escuela y se fortalece la trazabilidad de la información. La Figura 11 muestra el formulario de carga del archivo anexo, y la Figura 12, su visualización mediante el botón Ver Archivo durante la sesión del comité.

### Figura 11

*Formulario de carga del archivo anexo (PDF o ZIP) disponible para el autor al registrar o modificar el tema*

The screenshot displays the 'Gestionar proyectos' (Manage projects) interface. On the left is a sidebar menu with options like 'Gestiones', 'Tema y Archivo Anexo', 'Subir Plan', 'Avalar Solicitud', 'Inscribir Solicitud', 'Subir documento final a director', 'Subir documento final a calificadoras', 'Consultas', 'Mi Proyecto', 'Ver Cronograma Semestral', 'Historial de Actas Pregrado', 'Historial de Actas Posgrados', and 'Revisión Comité'. The main content area shows a form for 'Hacer una valorización del suelo para ver la riqueza mineral'. The form includes sections for 'Justificación:', 'Actividades a Realizar:', 'Resultado y/o productos a entregar:', and 'Objetivos Específicos:'. Below these is a file upload section with a button 'Elegir archivo' and a message 'No se ha seleccionado ningún archivo'. A note states: 'Solo se pueden subir archivos de tipo .pdf y .zip de máximo 5MB. NOTA: El archivo anexo puede ser exigido por su escuela.' There is a 'Subir Archivo' button. The form also includes fields for 'Modalidad del Proyecto:' (Pasantía de investigación), 'Entidad Interesada:' (Mansarovar Energy Colombia Ltd.), 'Palabras Clave:' (palabras clave), 'Area del Proyecto:' (Operaciones), and 'Director del Proyecto:' (Erik Tibursio Montes Tocancipa). At the bottom, there is a section titled 'Conversación del director y autor(es) sobre el tema' with a text area for 'Escriba un comentario para el director' and a green button 'Enviar comentario al director'.

**Figura 12**

*Visualización del archivo anexo mediante el botón Ver Archivo durante la sesión del comité*

The screenshot displays the 'Sesión Comité' (Committee Session) interface. On the left is a sidebar menu with options like 'Orden del día', 'Estudio de solicitudes', 'Evaluación de temas', and 'Modificar Decisiones'. The 'Evaluación de temas' option is currently selected. The main area shows a form titled 'Información General del Proyecto' (General Project Information) with fields for 'Fecha de inscripción', '1. AUTORES', '10. DIRECTOR', '2. TÍTULO', '3. MODALIDAD', '4. OBJETIVO GENERAL', '6. Justificación y/o Planteamiento del problema', '7. ACTIVIDADES A REALIZAR', '8. RESULTADOS Y/O PRODUCTOS A ENTREGAR', and '9. OBJETIVOS ESPECÍFICOS'. At the bottom of the form, there is a section for '5. DESCRIPCIÓN DE EMPRESA' (Company Description) with fields for 'Nombre de la Empresa', 'Nit', 'Dirección', and 'Cra. 65 # 59A - 110, Medellín, Antioquia'. A green button labeled 'Ver Archivo' (View File) is visible next to the 'Archivo anexo a este proyecto' field.

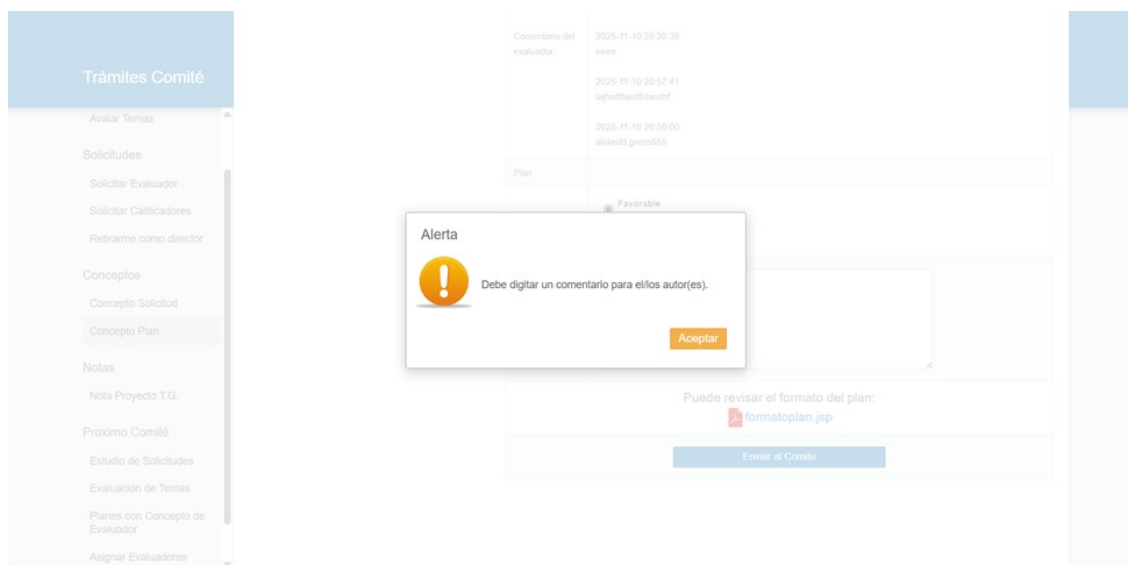
### 5.21 Obligatoriedad de comentario en la evaluación del plan (#474)

El evaluador del plan podía emitir su concepto —favorable o desfavorable— sin registrar ninguna justificación, lo que dejaba sin sustento las observaciones sobre el plan y dificultaba el seguimiento de las decisiones por parte de los autores, los directores y el comité.

Se incorporó una validación que obliga al evaluador a diligenciar un comentario dirigido a los autores antes de guardar su concepto. Si el evaluador intenta enviar su decisión sin escribir el comentario, el sistema lo impide y despliega una alerta solicitando el texto. De esta forma, todo concepto queda acompañado de una retroalimentación explícita, que se almacena junto con la evaluación en el campo ComenAutores de la tabla tr\_comiteevaluadores y puede ser consultada posteriormente por los actores del proceso. La Figura 13 muestra la alerta que impide guardar el concepto sin registrar el comentario.

**Figura 13**

*Vista del concepto del evaluador con el campo de comentario obligatorio dirigido a los autores*



## 5.22 Restricción de acciones ante el comité durante sus sesiones y optimización de las validaciones asociadas (#527)

El requerimiento central de esta issue consistía en impedir que se realizaran acciones dirigidas al comité de trabajos de grado mientras este se encontraba en sesión, situación que generaba inconsistencias durante el desarrollo de las sesiones. Al abordar el requerimiento se identificó que las comprobaciones previas a estas acciones se encontraban dispersas, aplicadas de forma desigual entre las distintas vistas y con lógica duplicada, además de presentar mensajes de advertencia poco claros para el usuario.

El trabajo se realizó de forma transversal sobre las distintas vistas del rol de profesor que interactúan con el flujo del trabajo de grado, entre ellas el aval del tema por el director (AvalDirector.jsp), el aval del plan (AvalEvaluador.jsp), el concepto del evaluador (ConceptoEvaluador.jsp) y las solicitudes de evaluador y de calificadores (SolicitarEvaluador.jsp y SolicitarCalificadores.jsp). En cada una de estas vistas se unificó y completó un conjunto de

validaciones que se ejecutan antes de habilitar la acción correspondiente, de modo que esta solo se permite cuando todas las condiciones se cumplen; en caso contrario, se muestra un mensaje explícito indicando el motivo.

Las validaciones se apoyan en métodos reutilizables de la capa de negocio: la existencia de una sesión de comité en curso se verifica con el método `comiteEnSesion` de la clase `Acta`, según el tipo de programa (pregrado o posgrado); la vigencia del cronograma del semestre se comprueba con la clase `CronogramaTG`, empleando el método adecuado a cada etapa (`esDentroFechasTema`, `esDentroFechasPlan` o `esDentroFechasSemestre`); y la matrícula de las materias requisito por parte de los autores internos se valida con el método `estaMatriculadoEnTG` de la clase `Alumno`, quedando exentos los autores externos. En las vistas de solicitud se añade además la verificación del documento correspondiente (plan o archivo final). Como parte del trabajo se incorporó la validación de sesión de comité donde faltaba, se unificó y optimizó el código de las comprobaciones ya existentes eliminando duplicidad entre las vistas, y se rediseñaron los mensajes de advertencia para indicar con precisión por qué una acción no puede realizarse en un momento dado. La Figura 14 muestra el mensaje que impide radicar un tema fuera del cronograma junto con la advertencia de un autor sin las materias requisito, y la Figura 15, el bloqueo aplicado mientras el comité se encuentra en sesión.

Figura 14

Mensaje que impide radicar un tema fuera del cronograma del semestre, junto con la advertencia de un autor sin las materias requisito matriculadas

Trámites Comité

Avales

Avalar Solicitudes

Avalar Temas

Solicitudes

Solicitar Evaluador

Solicitar Calificadores

Retirarme como director

Conceptos

Concepto Solicitud

Concepto Plan

Notas

Nota Proyecto T.G.

Proximo Comité

Estudio de Solicitudes

Evaluación de Temas

Proyectos.

1. Evaluación técnico y financiera del primer trabajo de fracturamiento hidráulico en un pozo productor de crudo pesado en la cuenca llanos orientales: aplicación campo Castilla

El autor 1993234 Mauricio Tibursio Valencia Tocancipa No tiene matriculadas las materias requisito

Actual

2. PREGRADO Excavación para valorización de suelo enriquecido

TEMAS PROPUESTOS

Proyectos.

1. PREGRADO Análisis de la viabilidad técnico-económica de la utilización de biogás en procesos de inyección de gas mediante el cálculo del costo nivelado de energía en un campo colombiano.

2. PREGRADO ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE BIOGÁS EN PROCESOS DE INYECCIÓN DE GAS MEDIANTE EL CÁLCULO DEL COSTO NIVELADO DE ENERGÍA EN UN CAMPO COLOMBIANO.

3. Análisis técnico-económico para optimizar el método de recobro térmico Huff & Puff definiendo límites de trabajo bajo condiciones actuales mediante simulación numérica, aplicado a Campo Jazmin.

El autor 2134121 Maria Tibursio Yunez Tocancipa No tiene matriculadas las materias requisito

Información General

Titulo del Proyecto:

Excavación para valorización de suelo enriquecido

Autores:

2193067 Nikolas Tibursio Pineda Tocancipa **Digitó**

Ingeniería de Petróleos

Modalidad del Proyecto:

Pasantía de investigación

Objetivo General:

Hacer una valorización del suelo para ver la riqueza mineral

Entidad Interesada:

Mansarovar Energy Colombia Ltd

Justificación y/o Planteamiento del problema:

Justificación...

Actividades a Realizar:

Resultado y/o productos a entregar:

Objetivos Específicos:

Area del Proyecto:

Operaciones

Conversación del director y autor(es) sobre el tema:

Escriba un comentario para los autores

Retirarme como director

Devolver a autores

Enviar comentario a los autores

No puede enviar al comité: fuera del cronograma del semestre o de recepción del tema.

Figura 15

Mensaje que impide radicar un tema ante el comité mientras este se encuentra en sesión

Trámites Comité

Avales

Avalar Solicitudes

Avalar Temas

Solicitudes

Solicitar Evaluador

Solicitar Calificadores

Retirarme como director

Conceptos

Concepto Solicitud

Concepto Plan

Notas

Nota Proyecto T.G.

Proximo Comité

Estudio de Solicitudes

Evaluación de Temas

TEMAS PARA DAR AVAL

Proyectos.

1. Evaluación técnico y financiera del primer trabajo de fracturamiento hidráulico en un pozo productor de crudo pesado en la cuenca llanos orientales: aplicación campo Castilla

El autor 1993234 Mauricio Tibursio Valencia Tocancipa No tiene matriculadas las materias requisito

Actual

2. PREGRADO Excavación para valorización de suelo enriquecido

3. PREGRADO Título de prueba

TEMAS PROPUESTOS

Proyectos.

1. PREGRADO Análisis de la viabilidad técnico-económica de la utilización de biogás en procesos de inyección de gas mediante el cálculo del costo nivelado de energía en un campo colombiano.

2. PREGRADO ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA UTILIZACIÓN DE BIOGÁS EN PROCESOS DE INYECCIÓN DE GAS MEDIANTE EL CÁLCULO DEL COSTO NIVELADO DE ENERGÍA EN UN CAMPO COLOMBIANO.

3. Análisis técnico-económico para optimizar el método de recobro térmico Huff & Puff definiendo límites de trabajo bajo condiciones actuales mediante simulación numérica, aplicado a Campo Jazmin.

El autor 2134121 Maria Tibursio Yunez Tocancipa No

INFORMACION DEL TEMA

Información General

Titulo del Proyecto:

Excavación para valorización de suelo enriquecido

Autores:

2193067 Nikolas Tibursio Pineda Tocancipa **Digitó**

Ingeniería de Petróleos

Modalidad del Proyecto:

Pasantía de investigación

Objetivo General:

Hacer una valorización del suelo para ver la riqueza mineral

Entidad Interesada:

Mansarovar Energy Colombia Ltd

Justificación y/o Planteamiento del problema:

Justificación...

Actividades a Realizar:

Resultado y/o productos a entregar:

Objetivos Específicos:

Area del Proyecto:

Operaciones

Conversación del director y autor(es) sobre el tema:

Escriba un comentario para los autores

Retirarme como director

Devolver a autores

Enviar comentario a los autores

No puede enviar al comité: el comité se encuentra en sesión.

## 6. Aclaraciones

El desarrollo se limitó a veintidós (22) requerimientos y mejoras sobre el módulo de trabajos de grado: veintiuno (21) incidencias formalmente reportadas —clasificadas en dieciséis (16) mejoras funcionales, tres (3) tareas de reingeniería y dos (2) correcciones de errores, entre las cuales se incluyen los tres (3) nuevos módulos de gestión de áreas de los trabajos de grado, de carga de archivos anexos y de parametrización del límite de proyectos por director— y la incorporación del bloqueo de acciones ante el comité durante sus sesiones junto con la optimización de las validaciones asociadas, todos ellos solicitados por los usuarios del sistema. Además, las soluciones se implementaron respetando la arquitectura y las convenciones del sistema existente —JSP, Java y MySQL, con acceso a datos mediante ConexionesDiamante—, descritas en el marco de referencia, sin modificar los componentes ajenos al alcance definido.

Dado que la plataforma COMA opera en producción y es utilizada de forma simultánea por varias escuelas de la Universidad, y considerando la cantidad y el alcance de los cambios introducidos sobre el módulo de trabajos de grado, se tomó la decisión de no habilitar las modificaciones de manera generalizada. En su lugar, se acordó realizar una prueba piloto con la Escuela de Ingeniería Industrial, en la que las funcionalidades desarrolladas operan en condiciones reales de uso.

Esta estrategia permite verificar el comportamiento de las mejoras con los volúmenes de información y los flujos propios de la operación cotidiana, acotando a una sola escuela el impacto de cualquier eventualidad y facilitando la identificación temprana de los ajustes que resulten necesarios. En la medida en que la prueba piloto no evidencie inconvenientes ni comportamientos inesperados, las funcionalidades se desplegarán a las demás escuelas que utilizan la plataforma.

La relación entre las veintidós (22) incidencias atendidas y los actores del proceso afectados por cada una se presenta en la Tabla 1, y la especificación detallada de los casos de uso del módulo, en los apéndices B a K.

## **7. Resultados del proyecto**

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se atendieron y resolvieron veintidós (22) requerimientos e incidencias reportados por las escuelas usuarias de la plataforma COMA, priorizados según su urgencia e impacto en la operación diaria y distribuidos en dieciséis (16) mejoras funcionales, tres (3) tareas de reingeniería y dos (2) correcciones de errores, y uno adicional consistente en el bloqueo de acciones ante el comité durante sus sesiones y la optimización de las validaciones asociadas. Dentro de este alcance se desarrollaron tres (3) nuevos módulos funcionales —la gestión de áreas de los trabajos de grado, la carga de archivos anexos configurables por escuela y la parametrización del límite de proyectos por director cátedra— y se automatizaron o rediseñaron seis (6) flujos de comunicación por correo electrónico asociados a las decisiones del comité, la asignación de calificadores y el seguimiento de evaluaciones (incidencias #395, #422, #448, #459, #466 y #487). Al tratarse de necesidades operativas surgidas del uso continuo del sistema, la validación de cada mejora se realizó de manera directa con los usuarios solicitantes, verificando que la funcionalidad entregada resolviera efectivamente la necesidad planteada.

### **7.1 Detalle de los cambios y como afectan**

A continuación, se presenta un breve resumen de los principales cambios implementados en la plataforma COMA, agrupados en tres grandes áreas de impacto:

**Tabla 1***Relación de las incidencias atendidas con los actores del proceso*

| Sec.         | Issue                                       | Mejora implementada                                                       | Autor    | Dir.     | Eval.    | Calif.    | Com.      | Adm.     | Sist. |
|--------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-------|
| 5.1          | #459                                        | Correo automático al director con las decisiones del comité sobre el tema |          | X        |          |           |           |          | X     |
| 5.2          | #188                                        | Acceso al plan del proyecto desde la vista de calificación                |          |          |          | X         |           |          |       |
| 5.3          | #455                                        | Promedio de notas persistido con una sola cifra decimal                   | X        | X        |          | X         |           |          |       |
| 5.4          | #409                                        | Acceso al documento final para calificadores externos                     |          |          |          | X         |           |          |       |
| 5.5          | #510                                        | Módulo de administración de las áreas de los trabajos de grado            |          |          |          |           |           | X        |       |
| 5.6          | #458                                        | Visualización de tutores y codirectores en la sesión del comité           |          |          |          |           | X         |          |       |
| 5.7          | #200                                        | Envío del formato oficial del plan al evaluador                           | X        |          | X        |           |           | X        |       |
| 5.8          | #368                                        | Vista del administrador restringida a las actas de los últimos siete días |          |          |          |           |           | X        |       |
| 5.9          | #218                                        | Obligatoriedad de tutor y entidad interesada en prácticas                 | X        |          |          |           |           | X        |       |
| 5.10         | #395                                        | Envío de correos a los participantes durante la sesión del comité         | X        | X        | X        |           | X         |          |       |
| 5.11         | #413                                        | Generación de las actas del comité como documento PDF                     |          |          |          |           | X         | X        | X     |
| 5.12         | #422                                        | Notificación al comité por los cambios del administrador                  |          |          |          |           | X         | X        | X     |
| 5.13         | #448                                        | Rediseño de las plantillas de mensajes para calificadores                 | X        | X        |          | X         | X         | X        |       |
| 5.14         | #466                                        | Envío de correos a los participantes desde el panel del comité            |          |          | X        |           | X         |          |       |
| 5.15         | #487                                        | Corrección del flujo de correos posteriores a la sesión                   | X        | X        |          |           | X         |          | X     |
| 5.16         | #498                                        | Nuevo listado de estudiantes en trabajo de grado                          | X        |          |          |           |           | X        |       |
| 5.17         | #509                                        | Eliminación del botón Retirarme como director                             |          | X        |          |           |           |          |       |
| 5.18         | #523                                        | Límite máximo de proyectos por director                                   |          | X        |          |           |           | X        |       |
| 5.19         | #508                                        | Reinicio automático del número de acta cada año                           |          |          |          |           | X         | X        | X     |
| 5.20         | #382                                        | Archivo anexo al proyecto de grado                                        | X        | X        |          |           | X         | X        |       |
| 5.21         | #474                                        | Comentario obligatorio en la evaluación del plan                          | X        |          | X        |           |           |          |       |
| 5.22         | #527                                        | Restricción de acciones ante el comité durante sus sesiones               | X        | X        | X        |           | X         |          |       |
| <b>Total</b> | <b>Incidencias que afectan a cada actor</b> | <b>10</b>                                                                 | <b>9</b> | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>5</b> |       |

*Nota. Dir.: director; Eval.: evaluador; Calif.: calificador, interno o externo; Com.: comité de trabajos de grado; Adm.: administrador de trabajos de grado; Sist.: procesos automáticos del sistema. La marca indica que la incidencia modifica la información, las acciones disponibles o las notificaciones que recibe ese actor. Las incidencias #218 y #413 involucran además actores externos a la institución (tutores, entidades interesadas y calificadores externos), registrados en tp\_externos y tp\_entidadinteresada.*

### **7.1.1 Automatización de la comunicación y acceso a la información**

Se mejoró el sistema de notificaciones mediante el envío automático de los correos con las decisiones del comité, trasladado a una tarea programada para que no dependa de que alguien consulte el acta, y mediante la mensajería directa del panel de la sesión, con la que el comité puede requerir a los evaluadores y calificadores en mora cuando lo considere pertinente. Adicionalmente, se facilitó el acceso a los documentos, permitiendo a los evaluadores del plan y a los calificadores, incluidos los externos, consultar los planes de trabajo y descargar los archivos sin problemas de permisos. Esto agiliza los tiempos de respuesta y hace más práctico el trabajo de los docentes y calificadores.

### **7.1.2 Optimización de la gestión administrativa y académica**

Se desarrollaron nuevos módulos para gestionar las áreas de trabajos de grado y generar listados actualizados de estudiantes, optimizando también el tiempo de carga en los menús de reasignación. Por la parte académica, se implementaron medidas para organizar la labor docente, como limitar de forma parametrizable la cantidad de proyectos que puede dirigir un director cátedra y depurar la interfaz del director retirando las acciones que resultaban inconsistentes con el estado del proceso. Esto devuelve tiempo al área administrativa y asegura un seguimiento ordenado de los trabajos de grado.

### **7.1.3 Trazabilidad y seguridad de los datos institucionales**

Se ajustaron los sistemas de calificación para asegurar el cálculo exacto de notas a una sola cifra decimal y se establecieron validaciones obligatorias, como el registro de la empresa en las prácticas. Además, las actas del comité se generan ahora como documentos PDF que conservan la

información tal como estaba al momento de su emisión, evitando que los datos de proyectos y participantes cambien retroactivamente en las actas antiguas.

## **8. Conclusiones**

El desarrollo de esta práctica empresarial permitió aplicar en un contexto real los conocimientos adquiridos durante la formación profesional, fortaleciendo tanto las competencias técnicas como las habilidades de trabajo en equipo. La atención de veintidós (22) requerimientos e incidencias sobre el módulo de trabajos de grado, entre los que se cuentan tres (3) nuevos módulos funcionales, agilizó la gestión de los trabajos de grado, mejorando la organización de la información y la fluidez del proceso.

Uno de los logros más relevantes fue la automatización de tareas que anteriormente requerían intervención manual. La incorporación de herramientas para la carga de documentos y la configuración de notificaciones automáticas mejoró la comunicación entre los actores del proceso, reduciendo los tiempos de espera y disminuyendo los errores asociados a la operación manual, lo que se tradujo en una plataforma más amigable y sencilla de utilizar.

Un segundo grupo de mejoras se orientó a la integridad y la trazabilidad de la información. La generación del acta del comité como documento inmutable corrigió que las actas históricas mostraran los datos vigentes de los proyectos en lugar de los registrados en la sesión, con lo que el historial académico dejó de alterarse con cada cambio posterior. En la misma línea, la restricción de las acciones dirigidas al comité mientras este se encuentra en sesión eliminó la posibilidad de que un trámite se modificara mientras estaba siendo deliberado, y el reinicio automático del

consecutivo de las actas suprimió una fuente recurrente de error que dependía de que alguien recordara ejecutarlo.

El trabajo también redujo la dependencia del soporte técnico por parte del personal administrativo. La creación de las áreas de los trabajos de grado, el límite de proyectos por director cátedra y la administración de entidades interesadas y personas externas, que antes exigían intervenir directamente la base de datos, quedaron disponibles como opciones parametrizables desde la propia plataforma. El efecto trasciende el ahorro de tiempo: las escuelas pueden ajustar sus políticas sin quedar sujetas a un ciclo de desarrollo.

Un aporte particular del proyecto fue habilitar la participación de actores que no tienen cuenta en la plataforma. Los calificadores externos, que no acceden al flujo de calificación, pueden ahora consultar el plan y el documento final mediante enlaces firmados con vigencia limitada, que reciben por correo o que les facilita el administrador de trabajos de grado, sin que ello implique crearles credenciales ni exponer los archivos de manera pública.

Conviene señalar que no todos los requerimientos se resolvieron en los términos en que fueron planteados. La petición de enviar correos automáticos a los evaluadores y calificadores en mora se atendió dotando al comité de una herramienta para requerirlos durante la sesión, al concluir que la pertinencia de insistir depende del contexto de cada sesión y del criterio del órgano colegiado; y las áreas de los trabajos de grado se inactivan en lugar de eliminarse, para preservar la integridad referencial con los proyectos históricos. En ambos casos se atendió el problema de fondo antes que la solución sugerida, algo que fue posible gracias a la validación temprana con los usuarios solicitantes.

Por tratarse de una plataforma en producción utilizada de forma simultánea por varias escuelas, la habilitación de los cambios se acordó mediante una prueba piloto con la Escuela de

Ingeniería Industrial. Esta decisión acota a una sola escuela el impacto de cualquier eventualidad y condiciona el despliegue al resto de la Universidad al comportamiento del módulo en condiciones reales de operación.

Finalmente, el enfoque de prototipado evolutivo resultó una decisión acertada para la naturaleza del proyecto, ya que permitió construir las mejoras de manera incremental, adaptar los requerimientos sobre la marcha y validar cada solución desde etapas tempranas. De esta forma, la práctica no solo cumplió los objetivos planteados, sino que dejó un aporte concreto y útil para la institución, evidenciando que la modernización tecnológica es clave para optimizar la gestión académica.

## **9. Recomendaciones**

Se recomienda incorporar un buzón de sugerencias dentro de la plataforma COMA, que ofrezca a los usuarios un canal directo para proponer mejoras, reportar fallos y retroalimentar su experiencia. Este mecanismo permitiría identificar oportunamente las necesidades de estudiantes, directores, evaluadores y personal administrativo, favoreciendo la mejora continua del sistema con base en su uso real.

Asimismo, se sugiere desarrollar una sección de ayuda que incluya tutoriales, guías rápidas y material audiovisual sobre las funciones principales del sistema. Disponer de este material reduciría la dependencia del soporte técnico, aumentaría la autonomía de los usuarios y contribuiría a prevenir errores comunes durante la gestión de los trabajos de grado.

Finalmente, se recomienda abordar la modernización de los mecanismos de búsqueda del módulo, que quedaron fuera del alcance de este trabajo. En el repositorio de incidencias

permanecen abiertas peticiones relacionadas con la consulta de proyectos por autor o código sin filtrar por estado, la búsqueda por novedades recientes y la corrección del buscador público, cuya atención complementaría las mejoras de trazabilidad alcanzadas.

### Referencias bibliográficas

- ACM, AIS, & IEEE-CS. (2005). *Computing curricula 2005*. Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/cc2005-march06final.pdf>
- Amaya, J. E. (2025). *Sistema de gestión para trabajos de grado en posgrado*. Recuperado el 27 de marzo de 2026 de: <http://hdl.handle.net/11522/4666>.
- Arenas Madroñero, C., & Heredia Muñoz, L. (2008). *Sistema para la gestión de los trabajos de grado en el programa de Tecnología en Informática de la Corporación Universitaria Minuto de Dios*. Recuperado de: <https://repository.uniminuto.edu/items/7144bae1-0127-453f-8d34-d5a50de70aa4>.
- Calumet Estándar (s.f.). Estandarización de los proyectos COMA y RealTime. Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <http://cormoran.uis.edu.co/eisi/Calumet/Estandar/>.
- Git. (s. f.). Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://git-scm.com/>
- HTML: Lenguaje de etiquetas de hipertexto | MDN. (2023). MDN Web Docs. Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>.
- IBM - Rational Software A. RealTime Edition 9.5.0. (s.f.). Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://www.ibm.com/docs/es/dmrt/9.5?topic=files-javascript-pages-jsp-technology>.
- Java Documentation - Get started (2023). Oracle Help Center. Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://docs.oracle.com/en/java/>.
- Larsen, R. (2013). *Beginning HTML & CSS* (1st edition). Wiley.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2016). *Sistemas de información gerencial* (14.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.

OpenJS Foundation - [openjsf.org](https://openjsf.org). (s. f.). JQuery. Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://jquery.com/>

Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del software: un enfoque práctico (7.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

Project, A. T. (s. f.). Apache Tomcat® - Welcome! Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://tomcat.apache.org/>.

Raffino, Equipo editorial, Etecé (24 de diciembre de 2024). *Base de datos*. Enciclopedia Concepto. Recuperado el 27 de marzo de 2026 de <https://concepto.de/base-de-datos/>.

Schildt, H. (2022). Java: The Complete Reference, Twelfth Edition (Twelfth edition.). McGraw Hill LLC.

Solís Poveda, M., & Deávila Pertúz, J. (2013). Sistema de información para la gestión de los trabajos de grado. Universidad de Cartagena. Recuperado el 27 de marzo de 2026, de <https://hdl.handle.net/11227/295>.

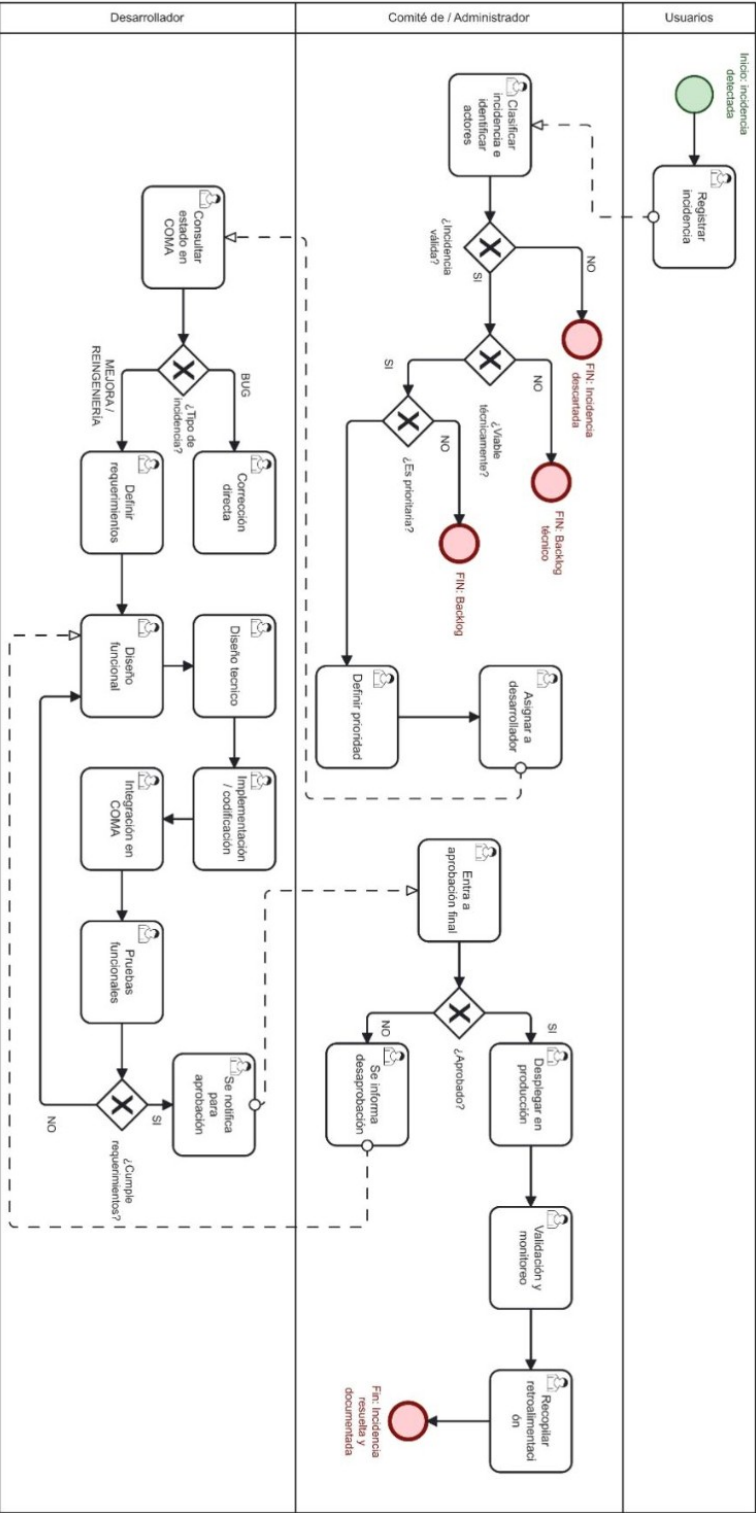
Sullivan, W. (2017). Javascript. PublishDrive.

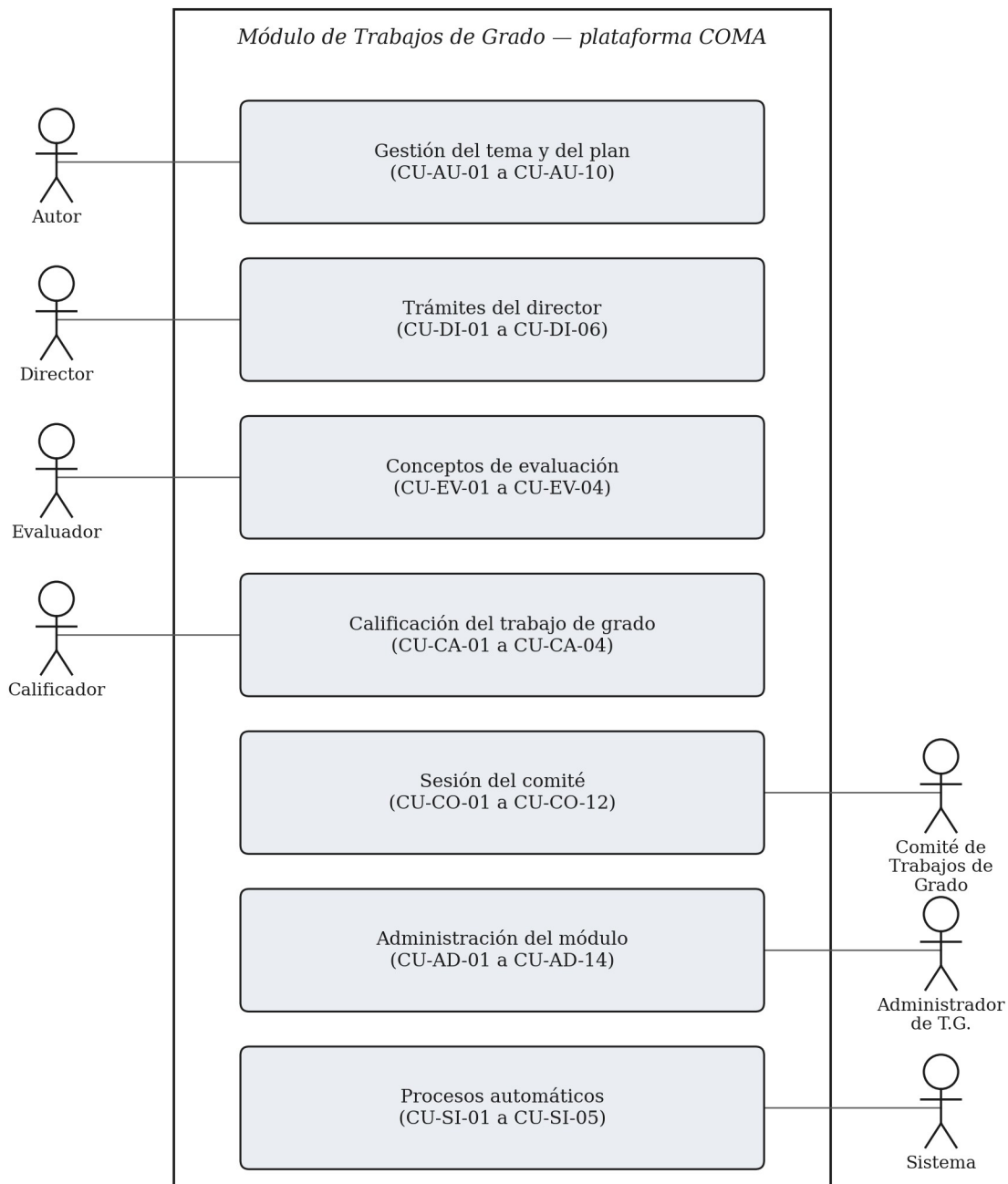
Vanier, E. (2019). Advanced MySQL 8: Discover the full potential of MySQL and ensure high performance of your database (1st ed.). Packt Publishing.

Wiegers, K., & Beatty, J. (2013). Software Requirements (3rd ed.). Microsoft Press.

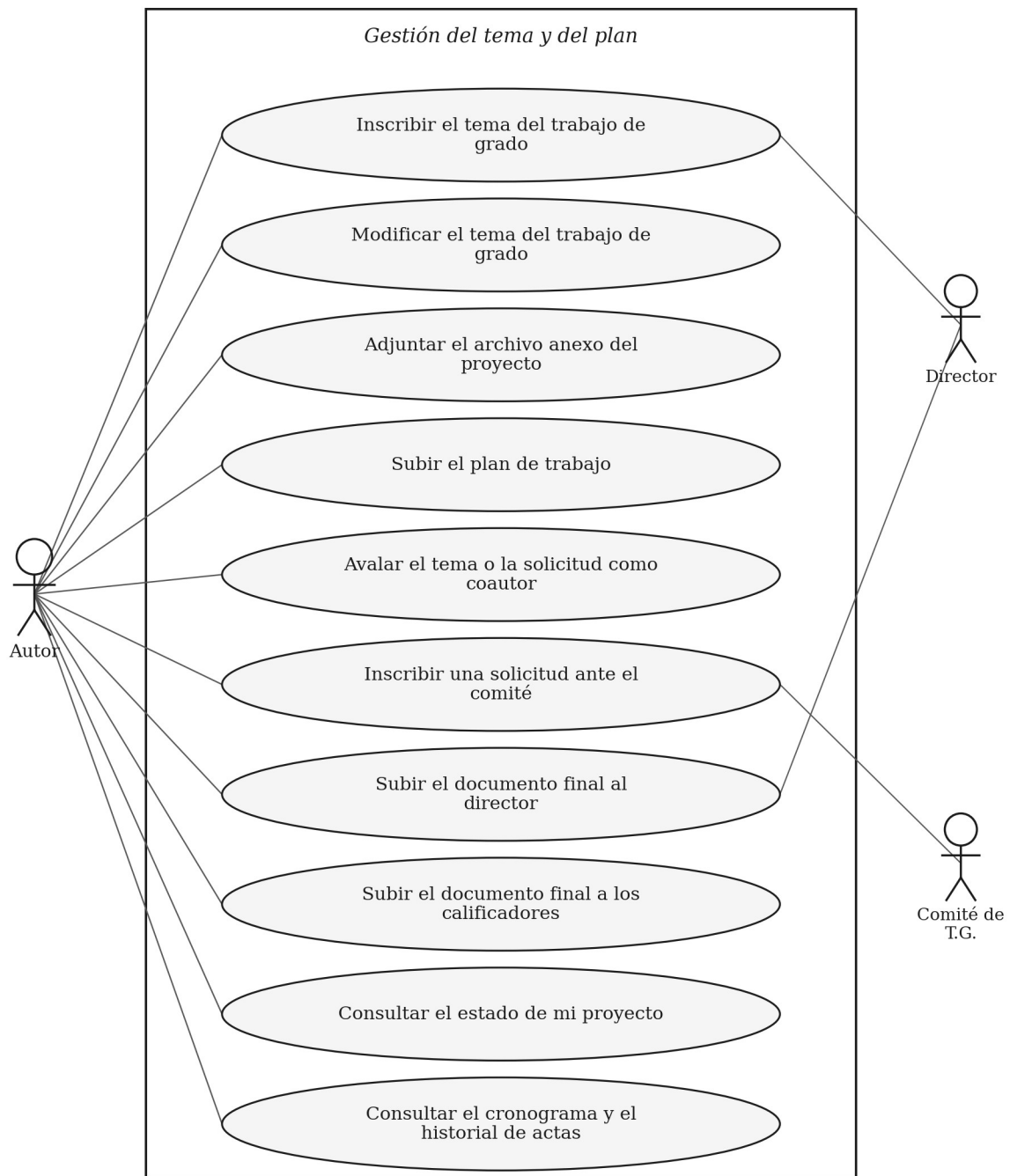
## **Apéndices**

### **Apéndice A.** Modelo BPMN del desarrollo del proyecto



**Apéndice B.** Diagrama general de casos de uso del módulo de trabajos de grado

*Nota. Cada paquete agrupa los casos de uso detallados en los apéndices siguientes. Profesor es un actor generalizado: un mismo docente puede actuar como director, evaluador o calificador en distintos proyectos. El calificador externo, que no tiene cuenta en la plataforma, se distingue como actor propio en el Apéndice F. El actor Sistema representa las tareas programadas y las notificaciones automáticas del módulo.*

**Apéndice C. Casos de uso del autor**

*Nota. CU-AU-01 a CU-AU-10. La inscripción y la modificación del tema quedan bloqueadas mientras el comité se encuentre en sesión, y exigen entidad interesada y tutor en las modalidades de práctica.*

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AU-01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Nombre</b>              | Inscribir el tema del trabajo de grado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Actores</b>             | Autor, Director                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Descripción</b>         | Permite al autor registrar el tema de su trabajo de grado para que sea avalado por el director y posteriormente estudiado por el comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El autor está autenticado en la plataforma y tiene el rol de estudiante.</li> <li>— El autor tiene matriculadas las materias requisito del programa.</li> <li>— El cronograma del semestre está vigente para la radicación de temas.</li> <li>— El comité de trabajos de grado no se encuentra en sesión.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor selecciona la opción Tema y Archivo Anexo del menú Gestionar proyectos.</li> <li>2. El sistema presenta el formulario del tema con el área del proyecto y las modalidades activas.</li> <li>3. El autor diligencia título, modalidad, objetivo general, objetivos específicos, justificación, actividades, resultados y palabras clave.</li> <li>4. El autor selecciona el director y, según la modalidad, los codirectores y tutores.</li> <li>5. El autor adjunta el archivo anexo si su escuela lo exige.</li> <li>6. El autor confirma con Guardar.</li> <li>7. El sistema valida la información, registra el proyecto en tp_trabajodegrado y notifica al director para su aval.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si la modalidad es práctica empresarial o social y falta la entidad interesada o el tutor, el sistema bloquea el guardado y muestra la alerta correspondiente.</li> <li>— Si el cronograma del semestre no está vigente, el sistema impide radicar el tema.</li> <li>— Si el comité está en sesión, el sistema informa que no se admiten radicaciones hasta que la sesión finalice.</li> <li>— Si hay más de un autor, el sistema solicita el aval de todos los coautores antes de habilitar el envío al director.</li> </ul>                                                                                                                                                                             |
| <b>Postcondiciones</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El tema queda registrado y en espera del aval del director.</li> <li>— El evento queda registrado en tr_historialtrabajosdegrado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Implementación</b>      | InscribirTema.jsp, FormularioTema.jsp · tp_trabajodegrado, tp_entidadinteresada, tr_directores, tr_codirectortutorinterno                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                       |                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-AU-02                                                                                                                                                                              |
| <b>Nombre</b>         | Modificar el tema del trabajo de grado                                                                                                                                                |
| <b>Actores</b>        | Autor                                                                                                                                                                                 |
| <b>Descripción</b>    | Permite al autor corregir el tema mientras no haya sido aprobado por el comité, normalmente en respuesta a las observaciones recibidas.                                               |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El tema está registrado y no ha sido aprobado por el comité.</li> <li>— El comité de trabajos de grado no se encuentra en sesión.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor abre la opción Tema y Archivo Anexo.</li> <li>2. El sistema muestra el tema registrado en modo edición.</li> <li>3. El autor ajusta los campos observados por el comité o por el director.</li> <li>4. El autor confirma los cambios.</li> <li>5. El sistema aplica las mismas validaciones de la inscripción y actualiza el registro.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el tema ya fue aprobado, el sistema muestra la vista de solo lectura e informa que no es modificable.</li> <li>— Si la modificación afecta campos que requieren nuevo aval, el sistema reinicia el aval de coautores y del director.</li> </ul>                                                                                                          |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El tema queda actualizado y a la espera del nuevo aval.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Implementación</b>      | ModificarParteTema.jsp, ModificarTodoTema.jsp, NoModificaTema.jsp · tp_trabajodegrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AU-03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Nombre</b>              | Adjuntar el archivo anexo del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Actores</b>             | Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Descripción</b>         | Permite al autor cargar documentación complementaria del proyecto, como los soportes de prácticas o pasantías, al registrar o modificar el tema.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El autor tiene un tema registrado y aún no aprobado por el comité.</li> <li>— El archivo es de tipo PDF o ZIP y no supera 5 MB.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor selecciona el archivo desde el formulario del tema.</li> <li>2. El autor pulsa Subir Archivo.</li> <li>3. El sistema valida el tipo y el tamaño del archivo.</li> <li>4. El sistema almacena el archivo y registra su ubicación asociada al proyecto.</li> <li>5. El sistema muestra el archivo cargado con la opción de reemplazarlo.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el archivo no es PDF o ZIP, el sistema rechaza la carga e informa los formatos admitidos.</li> <li>— Si el archivo supera 5 MB, el sistema rechaza la carga.</li> <li>— Si la escuela no exige archivo anexo, el campo se presenta como opcional.</li> </ul>                                                                                             |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El archivo queda disponible para el director y para el comité mediante el botón Ver Archivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Implementación</b>      | SubirArchivoTema.jsp · tp_trabajodegrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                      |                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b> | CU-AU-04                                                                       |
| <b>Nombre</b>        | Subir el plan de trabajo                                                       |
| <b>Actores</b>       | Autor                                                                          |
| <b>Descripción</b>   | Permite al autor cargar el plan de trabajo del proyecto para que sea evaluado. |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Precondiciones</b>      | — El tema del proyecto fue aprobado por el comité.<br>— El plan cumple la estructura del formato oficial de la escuela.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El autor selecciona la opción Subir Plan.<br>2. El sistema muestra el formulario de carga y el formato oficial de referencia.<br>3. El autor selecciona el archivo del plan y confirma la carga.<br>4. El sistema almacena el documento y registra su ubicación en tr_proyectoplan.<br>5. El sistema deja el plan disponible para el director, el evaluador y el comité. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si ya existe un plan vigente, el sistema conserva el histórico y marca el nuevo como vigente.<br>— Si el archivo no cumple el formato admitido, el sistema rechaza la carga.                                                                                                                                                                                              |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El plan queda registrado como vigente y visible para los actores del proceso.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Implementación</b>      | SubirPlan.jsp, SubirPlanPdf.jsp · tr_proyectoplan (Ubicacion)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AU-05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Nombre</b>              | Avalar el tema o la solicitud como coautor                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Actores</b>             | Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Descripción</b>         | Cuando el proyecto tiene más de un autor, cada coautor debe manifestar su acuerdo antes de que el trámite avance al director.                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Precondiciones</b>      | — El proyecto tiene dos o más autores registrados.<br>— Uno de los autores diligenció el tema o la solicitud.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El coautor selecciona la opción Avalar Solicitud.<br>2. El sistema presenta el tema o la solicitud diligenciada por el otro autor.<br>3. El coautor revisa la información y registra su aval.<br>4. El sistema verifica si todos los coautores ya avalaron.<br>5. Cuando el aval está completo, el sistema habilita el envío al director. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si algún coautor no avala, el trámite permanece detenido y visible como pendiente.<br>— Si el coautor rechaza el contenido, el tema regresa a edición del autor que lo diligenció.                                                                                                                                                         |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El trámite queda avalado por los autores y disponible para el aval del director.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Implementación</b>      | AvalAutores.jsp, AvalAutoresSolicitud.jsp, GuardaAvalAutores.jsp                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                      |                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b> | CU-AU-06                                                                                                                                                   |
| <b>Nombre</b>        | Inscribir una solicitud ante el comité                                                                                                                     |
| <b>Actores</b>       | Autor                                                                                                                                                      |
| <b>Descripción</b>   | Permite al autor radicar solicitudes distintas al tema, como prórrogas, cambios de director o modificaciones del proyecto, para que el comité las estudie. |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El autor tiene un proyecto activo.</li> <li>— El comité de trabajos de grado no se encuentra en sesión.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor selecciona la opción Inscribir Solicitud.</li> <li>2. El sistema muestra los tipos de solicitud habilitados para su programa.</li> <li>3. El autor selecciona el tipo, describe la petición y adjunta soportes si aplica.</li> <li>4. El autor confirma la radicación.</li> <li>5. El sistema registra la solicitud y la incorpora al orden del día del próximo comité.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el comité está en sesión, el sistema impide la radicación.</li> <li>— Si existe una solicitud del mismo tipo sin resolver, el sistema lo advierte.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La solicitud queda radicada y en espera del aval del director y del estudio del comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Implementación</b>      | solicitudesPrograma.jsp, InscribirSolicitudes.jsp, AjaxGuardaSolicitud.jsp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AU-07                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Nombre</b>              | Subir el documento final al director                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Actores</b>             | Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Descripción</b>         | Permite al autor entregar el documento final del trabajo de grado para la revisión previa del director.                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El plan del proyecto fue aprobado por el comité.</li> <li>— El autor culminó el desarrollo del trabajo de grado.</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor selecciona la opción Subir documento final a director.</li> <li>2. El autor carga el documento en formato PDF.</li> <li>3. El sistema almacena el archivo y registra su ubicación.</li> <li>4. El sistema notifica al director la entrega del documento.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el documento no está en PDF, el sistema rechaza la carga.</li> <li>— Si el director devuelve observaciones, el autor puede cargar una nueva versión.</li> </ul>                                                                                                            |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El documento final queda disponible para la revisión del director.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Implementación</b>      | subirDocumentoFinal.jsp, subirDocumentoFinalPDF.jsp · tr_proyectoplan                                                                                                                                                                                                                                                  |

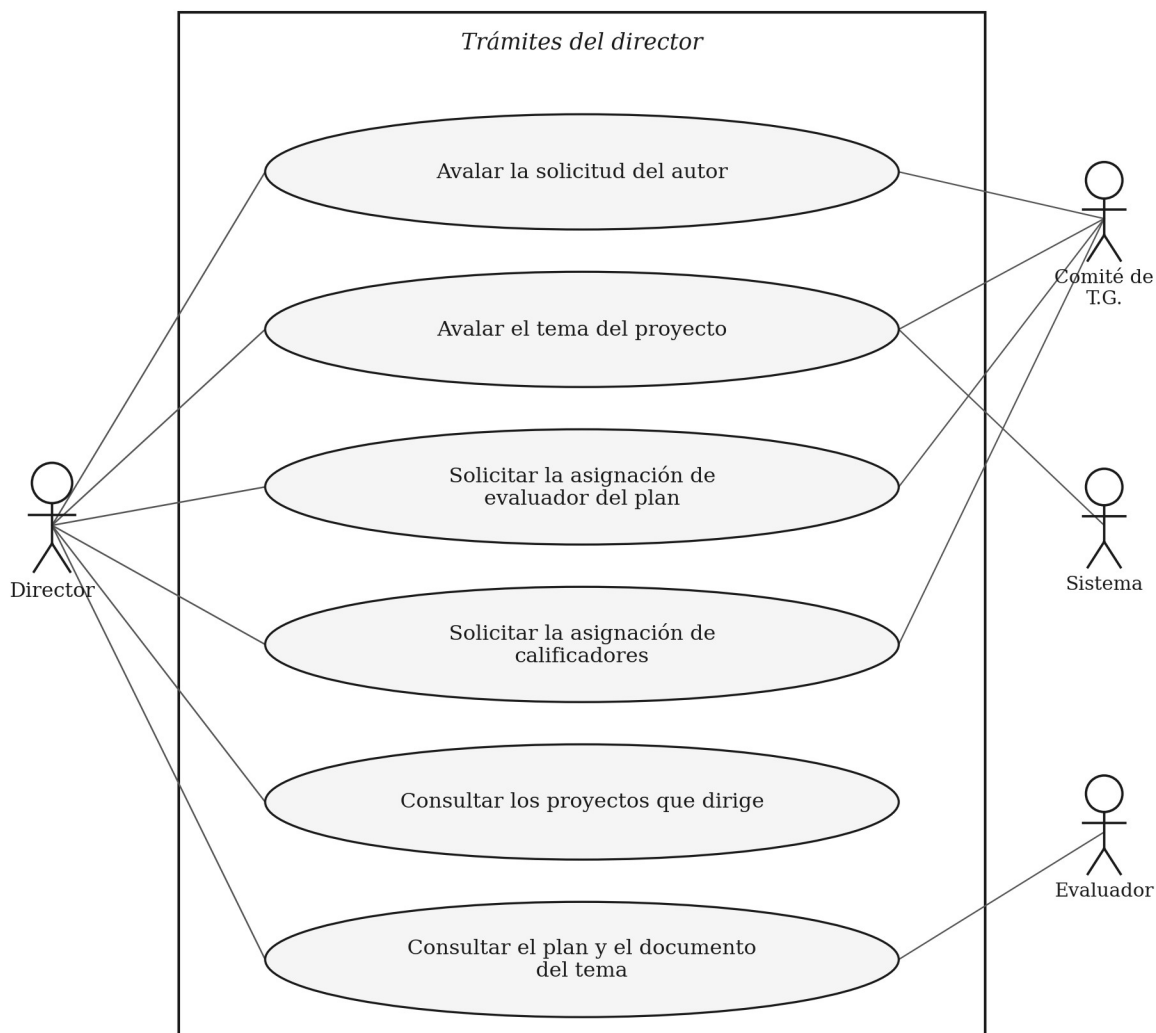
|                       |                                                                                                                                                        |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-AU-08                                                                                                                                               |
| <b>Nombre</b>         | Subir el documento final a los calificadores                                                                                                           |
| <b>Actores</b>        | Autor                                                                                                                                                  |
| <b>Descripción</b>    | Permite al autor entregar la versión del documento final que será calificada, una vez el director ha dado su visto bueno.                              |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El director aprobó el documento final.</li> <li>— El comité asignó los calificadores del proyecto.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor selecciona la opción Subir documento final a calificadores.</li> <li>2. El autor carga la versión definitiva del documento.</li> <li>3. El sistema almacena el archivo y registra la ubicación en tr_proyectoplan (UbicacionArchivoFinal).</li> <li>4. El sistema habilita el acceso al documento para los calificadores internos y, mediante enlace, para los externos.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si aún no hay calificadores asignados, el sistema informa que debe esperar la decisión del comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El documento final queda disponible para la calificación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Implementación</b>      | subirDocumentoFinalCalificador.jsp · tr_proyectoplan (UbicacionArchivoFinal)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AU-09                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Nombre</b>              | Consultar el estado de mi proyecto                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Actores</b>             | Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Descripción</b>         | Permite al autor revisar en un solo lugar la información de su proyecto, los actores vinculados, los documentos cargados y las decisiones registradas.                                                                                                                                |
| <b>Precondiciones</b>      | — El autor tiene un proyecto registrado en la plataforma.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor selecciona la opción Mi Proyecto.</li> <li>2. El sistema recupera la información del proyecto y de sus participantes.</li> <li>3. El sistema muestra el estado del trámite, los documentos y las decisiones del comité.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el autor no tiene proyecto registrado, el sistema muestra un mensaje informativo.                                                                                                                                                                                                |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El autor conoce el estado actualizado de su trabajo de grado.                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Implementación</b>      | MiProyecto.jsp · tp_trabajodegrado, tr_comitetema, tr_proyectoplan                                                                                                                                                                                                                    |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>   | CU-AU-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Nombre</b>          | Consultar el cronograma y el historial de actas                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Actores</b>         | Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Descripción</b>     | Permite al autor conocer las fechas del proceso y consultar las actas de las sesiones del comité.                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Precondiciones</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El autor está autenticado en la plataforma.</li> <li>— La escuela publicó el cronograma del semestre.</li> </ul>                                                                                                                                                                               |
| <b>Flujo principal</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El autor selecciona Ver Cronograma Semestral o Historial de Actas.</li> <li>2. El sistema solicita el programa académico cuando aplica.</li> <li>3. El sistema presenta las fechas del cronograma o el listado de actas disponibles.</li> <li>4. El autor abre el acta de interés.</li> </ol> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>— Si el cronograma del semestre no ha sido publicado, el sistema lo informa.</li><li>— Las actas cuyo PDF aún no ha sido generado se muestran en su versión dinámica.</li></ul> |
| <b>Postcondiciones</b>     | <ul style="list-style-type: none"><li>— El autor consulta las fechas y las decisiones registradas.</li></ul>                                                                                                          |
| <b>Implementación</b>      | VerCronograma.jsp, SeleccionarPrograma.jsp, ConsultarActas.jsp · tb_cronogramatg, tp_actas                                                                                                                            |

**Apéndice D. Casos de uso del director**

*Nota. CU-DI-01 a CU-DI-06. El caso de uso Retirarme como director fue suprimido de la interfaz del director (issue #509).*

|                       |                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-DI-01                                                                                                                                                                                               |
| <b>Nombre</b>         | Avalar la solicitud del autor                                                                                                                                                                          |
| <b>Actores</b>        | Director                                                                                                                                                                                               |
| <b>Descripción</b>    | Permite al director aprobar o devolver las solicitudes radicadas por los autores de los proyectos que dirige, antes de que lleguen al comité.                                                          |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Existe una solicitud radicada y avalada por todos los autores.</li> <li>— El profesor está registrado como director del proyecto en tr_directores.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El director selecciona Avalar Solicitudes en el menú Trámites Comité.</li> <li>2. El sistema lista las solicitudes pendientes de aval.</li> <li>3. El director abre la solicitud y revisa su contenido.</li> <li>4. El director registra su aval o la devuelve con observaciones.</li> <li>5. El sistema actualiza el estado y, si fue avalada, la incorpora al orden del día.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el director devuelve la solicitud, el sistema la habilita nuevamente para edición del autor y le notifica.</li> <li>— Si el comité está en sesión, el sistema restringe las acciones sobre el trámite.</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La solicitud queda avalada y en espera del estudio del comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Implementación</b>      | AvalDirectorSolicitud.jsp · tp_solicitudes, tr_directores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-DI-02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Nombre</b>              | Avalar el tema del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Actores</b>             | Director                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Descripción</b>         | Permite al director aprobar el tema propuesto por sus estudiantes, requisito para que el comité pueda estudiarlo.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El tema está registrado y avalado por todos los autores.</li> <li>— El profesor está registrado como director del proyecto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El director selecciona Avalar Temas.</li> <li>2. El sistema lista los temas pendientes de aval con su información completa.</li> <li>3. El director revisa el tema, el archivo anexo y el equipo de trabajo.</li> <li>4. El director registra su aval o devuelve el tema con observaciones.</li> <li>5. El sistema actualiza el estado del tema.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el tema es devuelto, el autor recibe la notificación y puede modificarlo.</li> <li>— Si el comité está en sesión, el sistema impide registrar el aval.</li> <li>— Si un autor no tiene matriculadas las materias requisito, el sistema lo advierte al director.</li> </ul>                                                                                |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El tema queda avalado y disponible para el orden del día del próximo comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Implementación</b>      | AvalDirector.jsp · tp_trabajodegrado, tr_directores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                       |                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-DI-03                                                                                                                              |
| <b>Nombre</b>         | Solicitar la asignación de evaluador del plan                                                                                         |
| <b>Actores</b>        | Director                                                                                                                              |
| <b>Descripción</b>    | Permite al director pedir al comité que designe un evaluador para el plan de trabajo de su proyecto.                                  |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El tema fue aprobado por el comité.</li> <li>— El autor cargó el plan de trabajo.</li> </ul> |

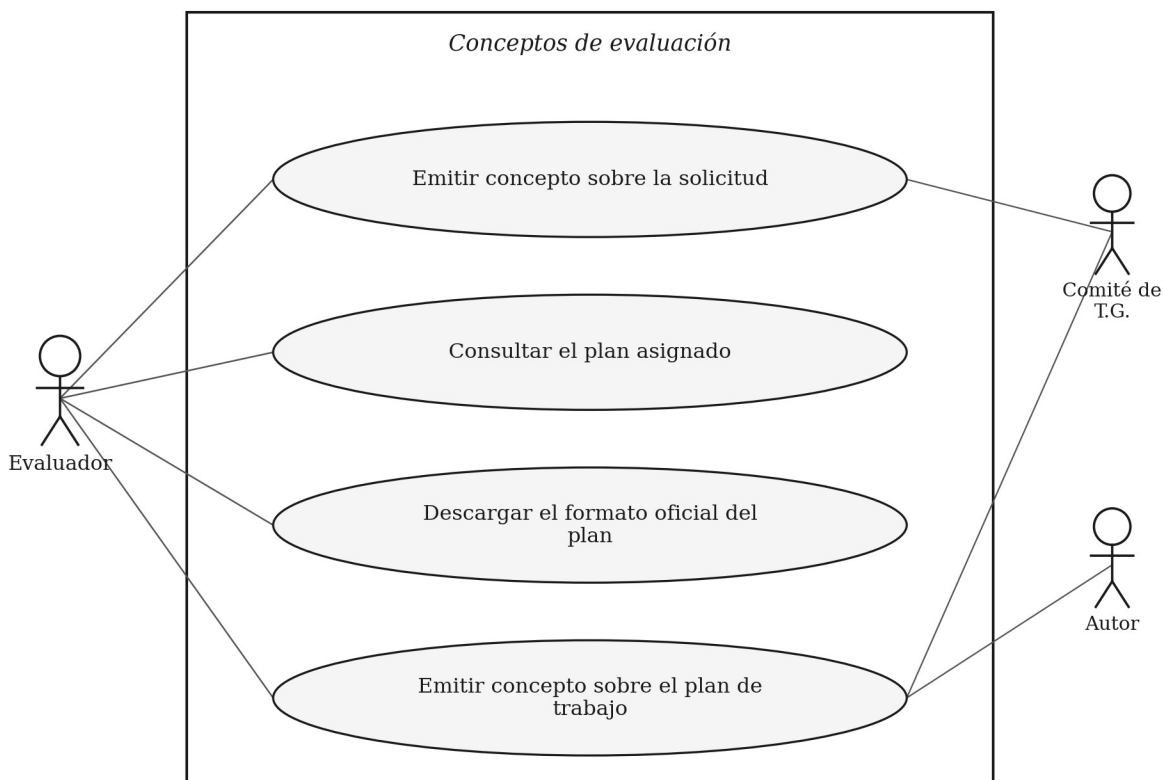
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El director selecciona Solicitar Evaluador.</li> <li>2. El sistema muestra los proyectos con plan cargado y sin evaluador asignado.</li> <li>3. El director selecciona el proyecto y, si aplica, sugiere candidatos.</li> <li>4. El director confirma la solicitud.</li> <li>5. El sistema registra la petición y la incorpora al punto Asignar evaluadores del orden del día.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el plan no ha sido cargado, el sistema no habilita la solicitud.</li> <li>— Si ya existe un evaluador asignado, el sistema lo informa.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La solicitud queda registrada para la decisión del comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Implementación</b>      | SolicitarEvaluador.jsp · tr_comiteevaluadores, tr_proyectoplan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-DI-04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nombre</b>              | Solicitar la asignación de calificadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Actores</b>             | Director                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Descripción</b>         | Permite al director pedir al comité que designe los calificadores del trabajo de grado terminado.                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El plan fue aprobado por el comité.</li> <li>— El autor entregó el documento final y el director lo aprobó.</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El director selecciona Solicitar Calificadores.</li> <li>2. El sistema muestra los proyectos en condición de ser calificados.</li> <li>3. El director selecciona el proyecto y confirma la solicitud.</li> <li>4. El sistema registra la petición en el orden del día del próximo comité.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el documento final no ha sido entregado, el sistema no habilita la solicitud.</li> <li>— Si el comité está en sesión, el sistema restringe la acción.</li> </ul>                                                                                                                                   |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La solicitud queda registrada para la asignación de calificadores.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Implementación</b>      | SolicitarCalificadores.jsp · tr_comitecalificadores                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                       |                                                                                                                       |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-DI-05                                                                                                              |
| <b>Nombre</b>         | Consultar los proyectos que dirige                                                                                    |
| <b>Actores</b>        | Director                                                                                                              |
| <b>Descripción</b>    | Permite al director revisar el estado de todos los proyectos bajo su dirección y los trámites pendientes de cada uno. |
| <b>Precondiciones</b> | — El profesor está registrado como director de al menos un proyecto.                                                  |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El director ingresa al portal de trabajos de grado.</li> <li>2. El sistema consulta los proyectos asociados al profesor en tr_directores.</li> <li>3. El sistema presenta el listado con el estado de cada proyecto y sus pendientes.</li> <li>4. El director abre el proyecto de interés.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el profesor no dirige proyectos, el sistema muestra el listado vacío.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El director conoce el estado de sus proyectos y los trámites que requieren su acción.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Implementación</b>      | DirigirProyectos.jsp, AdministrarProyectos.jsp · tr_directores                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-DI-06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Nombre</b>              | Consultar el plan y el documento del tema                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Actores</b>             | Director, Evaluador                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Descripción</b>         | Permite al director y al evaluador abrir los documentos del proyecto desde el propio flujo de trabajo, sin recurrir a medios externos.                                                                                                                                                                                    |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El proyecto tiene documentos cargados por el autor.</li> <li>— El usuario está vinculado al proyecto como director o como evaluador.</li> </ul>                                                                                                                                  |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario abre el proyecto desde su listado de trámites.</li> <li>2. El sistema recupera la ubicación del documento desde tr_proyectoplan.</li> <li>3. El sistema expone el documento como enlace de consulta o descarga.</li> <li>4. El usuario abre el documento.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el documento no ha sido cargado, el sistema deshabilita el enlace.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El usuario consulta el documento requerido para su trámite.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Implementación</b>      | VerDocumentoPlan.jsp, VerDocumentoTema.jsp · tr_proyectoplan (Ubicacion)                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Apéndice E. Casos de uso del evaluador**

*Nota. CU-EV-01 a CU-EV-04. El registro del concepto sobre el plan exige un comentario dirigido a los autores (issue #474); el formato oficial se remite en el correo de designación (issue #200).*

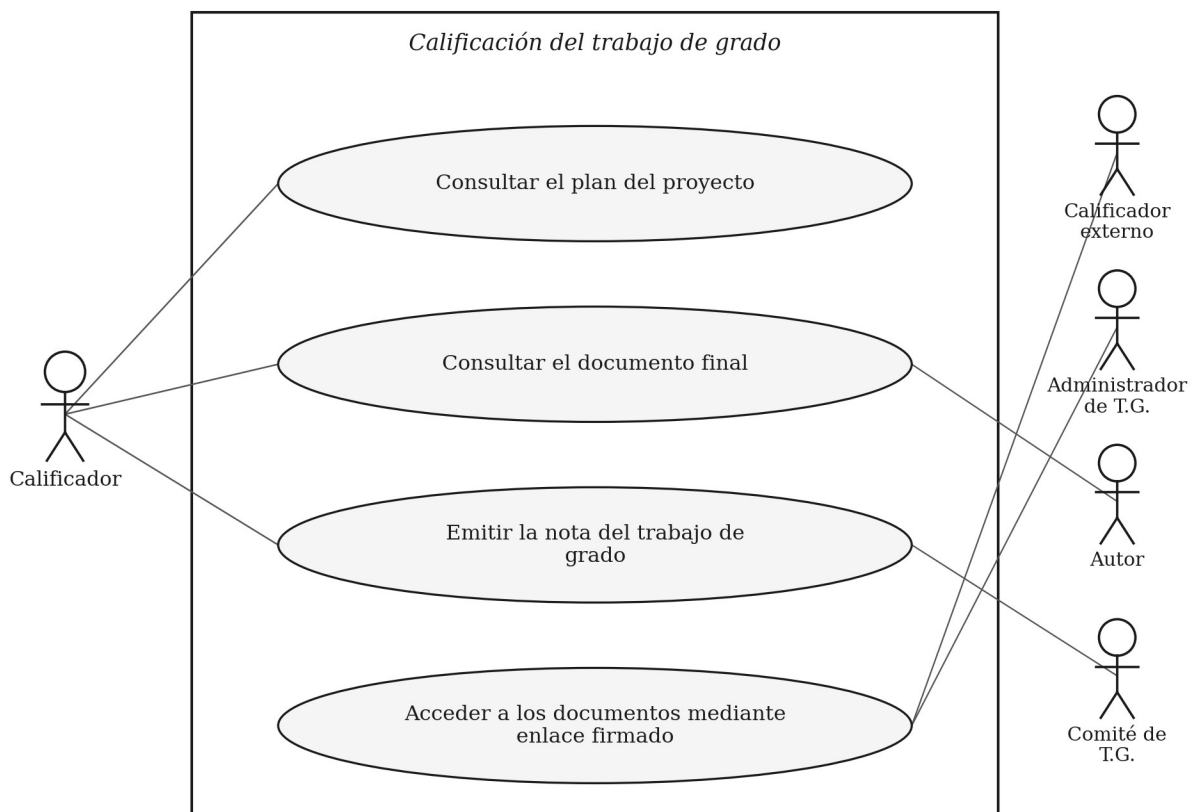
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>   | CU-EV-01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Nombre</b>          | Emitir concepto sobre la solicitud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Actores</b>         | Evaluador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Descripción</b>     | Permite al profesor designado por el comité emitir su concepto sobre una solicitud radicada, insumo para la decisión del órgano colegiado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Precondiciones</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El comité designó al profesor como evaluador de la solicitud.</li> <li>— La solicitud está radicada y avalada por el director.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Flujo principal</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El evaluador selecciona Concepto Solicitud en el menú Trámites Comité.</li> <li>2. El sistema lista las solicitudes asignadas y pendientes de concepto.</li> <li>3. El evaluador abre la solicitud y revisa su contenido y soportes.</li> <li>4. El evaluador registra su concepto favorable o desfavorable con la justificación.</li> <li>5. El sistema guarda el concepto y lo incorpora al orden del día del comité.</li> </ol> |

|                            |                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el evaluador no registra la justificación, el sistema no permite guardar.<br>— Si el evaluador declina la designación, el comité debe designar un reemplazo. |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El concepto queda registrado y disponible para la deliberación del comité.                                                                                      |
| <b>Implementación</b>      | AvalEvaluador.jsp · tp_solicitudes, tr_comiteevaluadores                                                                                                          |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-EV-02                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Nombre</b>              | Consultar el plan asignado                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Actores</b>             | Evaluador                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Descripción</b>         | Permite al evaluador acceder al plan de trabajo que debe evaluar desde su propio panel de trámites.                                                                                                                                           |
| <b>Precondiciones</b>      | — El comité designó al profesor como evaluador del plan.<br>— El autor cargó el plan de trabajo.                                                                                                                                              |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El evaluador selecciona Concepto Plan.<br>2. El sistema lista los planes asignados y pendientes de concepto.<br>3. El sistema recupera la ubicación del documento desde tr_proyectoplan.<br>4. El evaluador abre el plan para su revisión. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el plan no está cargado, el sistema informa que el trámite no está disponible.                                                                                                                                                           |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El evaluador dispone del plan para elaborar su concepto.                                                                                                                                                                                    |
| <b>Implementación</b>      | ConceptoEvaluador.jsp, VerDocumentoPlan.jsp · tr_proyectoplan, tr_comiteevaluadores                                                                                                                                                           |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-EV-03                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Nombre</b>              | Descargar el formato oficial del plan                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Actores</b>             | Evaluador                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Descripción</b>         | Permite al evaluador obtener el documento con la estructura que la escuela exige para el plan, y contrastarlo con el plan presentado por el autor.                                                                                                                |
| <b>Precondiciones</b>      | — El comité designó al profesor como evaluador del plan.<br>— La escuela cargó el formato oficial del plan en la plataforma.                                                                                                                                      |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El evaluador abre la vista de concepto del plan o el correo de designación.<br>2. El sistema presenta el enlace al formato oficial del plan.<br>3. El evaluador abre o descarga el documento.<br>4. El evaluador compara el plan presentado contra el formato. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si la escuela no ha cargado el formato, el enlace no se presenta.                                                                                                                                                                                               |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El evaluador cuenta con el criterio documental para emitir su concepto.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Implementación</b>      | formatoplan.jsp, AdminFormatoPlanPregrado.jsp                                                                                                                                                                                                                     |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-EV-04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Nombre</b>              | Emitir concepto sobre el plan de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Actores</b>             | Evaluador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Descripción</b>         | Permite al evaluador registrar su concepto favorable o desfavorable sobre el plan, acompañado obligatoriamente de un comentario dirigido a los autores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El evaluador consultó el plan asignado.</li> <li>— El plan no tiene aún concepto registrado por este evaluador.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El evaluador abre la vista de concepto del plan.</li> <li>2. El evaluador selecciona el concepto favorable o desfavorable.</li> <li>3. El evaluador redacta el comentario dirigido a los autores.</li> <li>4. El evaluador confirma con Enviar al Comité.</li> <li>5. El sistema valida el comentario, guarda el concepto y lo incorpora al punto Planes con concepto evaluador del orden del día.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el evaluador intenta guardar sin comentario, el sistema muestra una alerta y bloquea el envío.</li> <li>— Si el comité está en sesión, el sistema restringe el registro del concepto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El concepto y el comentario quedan registrados y visibles para el comité y para los autores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Implementación</b>      | ConceptoEvaluador.jsp · tr_comiteevaluadores (Concepto, Comentario)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Apéndice F. Casos de uso del calificador**

*Nota. CU-CA-01 a CU-CA-04. El calificador externo no tiene cuenta en la plataforma: no accede al flujo de calificación y consulta los documentos mediante un enlace firmado con vigencia limitada, que recibe por correo o que le facilita el administrador (issue #409). El promedio de las notas se persiste con una sola cifra decimal (issue #455).*

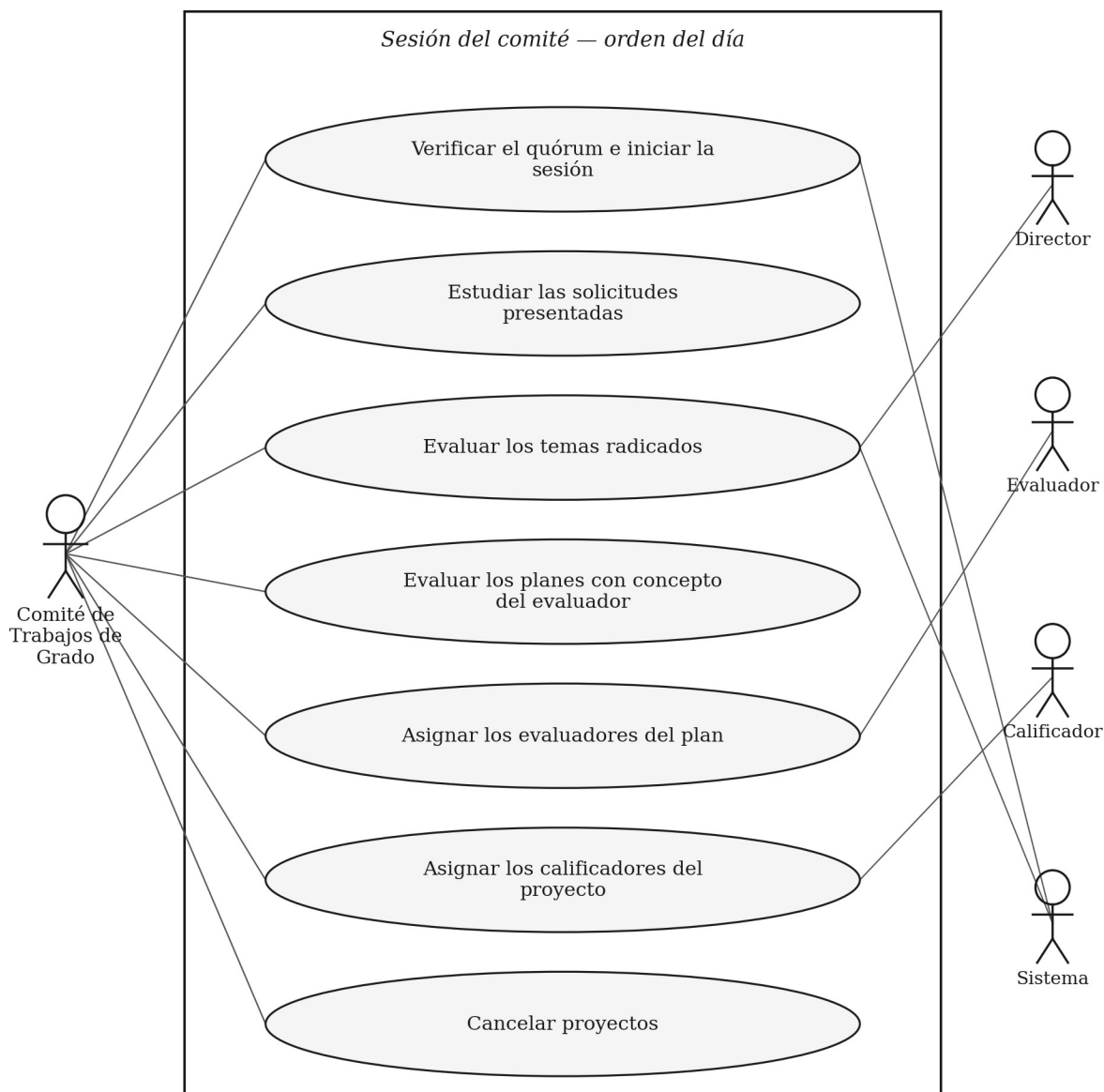
|                       |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-CA-01                                                                                                                                                                |
| <b>Nombre</b>         | Consultar el plan del proyecto                                                                                                                                          |
| <b>Actores</b>        | Calificador                                                                                                                                                             |
| <b>Descripción</b>    | Permite al calificador revisar el plan aprobado del proyecto desde la misma vista en la que emite la nota, sin abandonar el flujo de calificación.                      |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El comité asignó al usuario como calificador del proyecto.</li> <li>— El proyecto tiene un plan vigente registrado.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El calificador selecciona Nota Proyecto T.G.</li> <li>2. El sistema lista los proyectos que le fueron asignados para calificar.</li> <li>3. El sistema recupera la ubicación del plan desde tr_proyectoplan y la expone como enlace en la vista de calificación.</li> <li>4. El calificador abre el plan.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el plan no está cargado, el enlace no se presenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El calificador cuenta con el plan como referencia para su evaluación.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Implementación</b>      | EmitirNotaCalificadores.jsp · tr_proyectoplan (Ubicacion), tr_comitecalificadores                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-CA-02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Nombre</b>              | Consultar el documento final                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Actores</b>             | Calificador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Descripción</b>         | Permite al calificador acceder al documento final del trabajo de grado que debe evaluar.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El autor cargó el documento final dirigido a los calificadores.</li> <li>— El usuario está registrado como calificador del proyecto.</li> </ul>                                                                                                                                                                               |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El calificador abre el proyecto desde su listado de calificación.</li> <li>2. El sistema recupera la ruta del documento desde tr_proyectoplan (UbicacionArchivoFinal).</li> <li>3. El sistema construye la URL de acceso y la expone en la interfaz.</li> <li>4. El calificador consulta o descarga el documento.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el documento aún no ha sido entregado, el sistema informa que la calificación no está habilitada.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El calificador dispone del documento final para emitir la nota.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Implementación</b>      | EmitirNotaCalificadores.jsp, VerDocumentoArchivoFinal.jsp · tr_proyectoplan                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                       |                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-CA-03                                                                                                                                                                             |
| <b>Nombre</b>         | Emitir la nota del trabajo de grado                                                                                                                                                  |
| <b>Actores</b>        | Calificador                                                                                                                                                                          |
| <b>Descripción</b>    | Permite al calificador registrar la calificación del trabajo de grado, con la que el sistema calcula el promedio definitivo del proyecto.                                            |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El calificador consultó el plan y el documento final.</li> <li>— El calificador no ha registrado aún su nota para este proyecto.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El calificador abre la vista de calificación del proyecto.</li> <li>2. El calificador ingresa la nota usando punto como separador decimal.</li> <li>3. El calificador confirma el registro.</li> <li>4. El sistema almacena la nota en tr_comitecalificadores.</li> <li>5. Cuando todos los calificadores han emitido su nota, el sistema promedia los valores y redondea el resultado a un decimal con redondeo simétrico.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el calificador usa coma como separador decimal, el sistema advierte el formato esperado.</li> <li>— Si la nota está fuera del rango admitido, el sistema rechaza el registro.</li> <li>— Mientras falten notas de otros calificadores, el promedio definitivo no se calcula.</li> </ul>                                                                                                                                              |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La nota queda registrada y el promedio definitivo se persiste con una sola cifra decimal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Implementación</b>      | EmitirNotaCalificadores.jsp · tr_comitecalificadores (Nota)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Identificador</b>       | CU-CA-04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nombre</b>              | Acceder a los documentos mediante enlace firmado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Actores</b>             | Calificador externo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Descripción</b>         | Permite a un calificador ajeno a la institución consultar el plan y el documento final del proyecto sin requerir una cuenta en la plataforma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El administrador o el comité registró al calificador como externo en tp_externos.</li> <li>— El proyecto tiene plan y documento final cargados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema genera los enlaces de acceso al plan y al documento final a partir de la ruta almacenada en tr_proyectoplan.</li> <li>2. El sistema incluye los enlaces en el correo automático de asignación de calificadores.</li> <li>3. El calificador externo abre el enlace recibido.</li> <li>4. El sistema valida el enlace y entrega el documento solicitado.</li> </ol>                                                           |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el documento no existe en la ruta configurada, el sistema informa que no está disponible.</li> <li>— Si el enlace no corresponde a un calificador vigente del proyecto, el sistema niega el acceso.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El calificador externo consulta los documentos y puede cumplir su labor sin intermediarios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Implementación</b>      | VerDocumentoExterno.jsp, ModificarCalificadores1.jsp · tp_externos, tr_comitecalificadores (IdExterno)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Apéndice G.** Casos de uso del comité de trabajos de grado: orden del día

*Nota. CU-CO-01 a CU-CO-07. Mientras la sesión permanece abierta, el sistema restringe las acciones de los demás actores dirigidas al comité (issue #527).*

|                      |                                         |
|----------------------|-----------------------------------------|
| <b>Identificador</b> | CU-CO-01                                |
| <b>Nombre</b>        | Verificar el quórum e iniciar la sesión |
| <b>Actores</b>       | Comité de T.G.                          |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción</b>         | Permite constituir formalmente la sesión del comité verificando la asistencia de sus miembros activos, y abre el acta correspondiente.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Precondiciones</b>      | — El usuario es miembro activo del comité de trabajos de grado.<br>— No existe otra sesión abierta para el mismo programa.                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El miembro del comité ingresa a la opción Sesión Comité.<br>2. El sistema presenta los miembros activos del comité.<br>3. El comité registra la asistencia de los miembros presentes.<br>4. El sistema verifica que se alcance el quórum requerido.<br>5. El sistema crea el registro del acta en tp_actas con el consecutivo del año y habilita el orden del día. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si no se alcanza el quórum, el sistema no permite abrir la sesión.<br>— Si es la primera sesión del año, el consecutivo del acta se reinicia automáticamente en uno.                                                                                                                                                                                                |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La sesión queda abierta, el acta creada y el orden del día disponible.<br>— Mientras la sesión esté abierta, el sistema restringe las acciones de los demás actores dirigidas al comité.                                                                                                                                                                            |
| <b>Implementación</b>      | SesionComite.jsp, QuorumComite.jsp, ValidarComite.jsp · tp_actas, tb_prefijos                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-CO-02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Nombre</b>              | Estudiar las solicitudes presentadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité deliberar y decidir sobre las solicitudes radicadas por los autores y avaladas por sus directores.                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Precondiciones</b>      | — La sesión del comité está abierta.<br>— Existen solicitudes avaladas en el orden del día.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El comité selecciona el punto Estudio de solicitudes.<br>2. El sistema lista las solicitudes con su concepto de evaluador cuando exista.<br>3. El comité abre cada solicitud y revisa la información del proyecto.<br>4. El comité registra la decisión y los comentarios correspondientes.<br>5. El sistema guarda la decisión asociada al acta en curso. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si una solicitud requiere concepto de evaluador y no lo tiene, el comité puede aplazar su estudio.<br>— El comité puede rectificar la decisión mediante Cambio decisión solicitudes mientras la sesión permanezca abierta.                                                                                                                                  |
| <b>Postcondiciones</b>     | — Las solicitudes quedan resueltas y registradas en el acta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Implementación</b>      | EvaluarSolicitudes1.jsp, EvaluarSolicitudes2.jsp · tp_solicitudes, tp_actas                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                      |          |
|----------------------|----------|
| <b>Identificador</b> | CU-CO-03 |
|----------------------|----------|

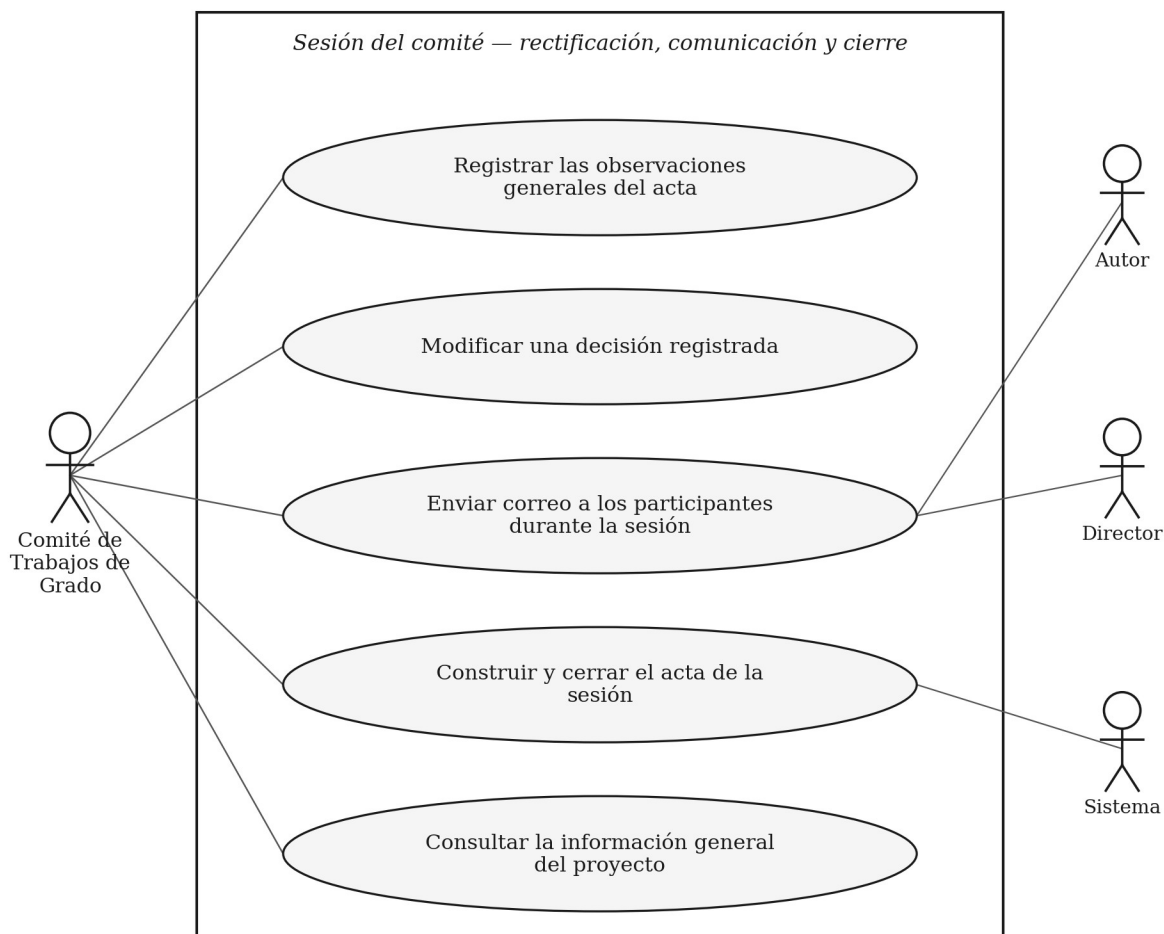
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre</b>              | Evaluar los temas radicados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G., Director                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité aprobar, observar o rechazar los temas propuestos por los estudiantes y avalados por sus directores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Precondiciones</b>      | — La sesión del comité está abierta.<br>— Existen temas avalados por el director en el orden del día.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El comité selecciona el punto Evaluación de temas.<br>2. El sistema lista los temas pendientes de decisión.<br>3. El sistema despliega la información general del proyecto, incluyendo director, codirectores y tutores, y el archivo anexo cuando exista.<br>4. El comité delibera y registra el resultado y los comentarios en tr_comitetema.<br>5. El sistema notifica automáticamente la decisión al director del proyecto y deja traza del envío. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el tema es observado, el autor queda habilitado para modificarlo y radicarlo nuevamente.<br>— Si algún autor no tiene matriculadas las materias requisito, el sistema lo advierte antes de la decisión.<br>— El comité puede rectificar mediante Cambio decisión temas mientras la sesión esté abierta.                                                                                                                                              |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El tema queda aprobado, observado o rechazado, y el director recibe la notificación del resultado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Implementación</b>      | EvaluarTema1.jsp, EvaluarTema2.jsp · tr_comitetema (Resultado, Comentarios), tr_codirectortutorinterno, tr_directores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-CO-04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Nombre</b>              | Evaluar los planes con concepto del evaluador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité decidir sobre los planes de trabajo que ya cuentan con el concepto del evaluador designado.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Precondiciones</b>      | — La sesión del comité está abierta.<br>— Existen planes con concepto de evaluador registrado.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El comité selecciona el punto Planes con concepto evaluador.<br>2. El sistema lista los planes con el concepto y el comentario del evaluador.<br>3. El comité consulta el plan y el concepto emitido.<br>4. El comité decide aprobar, aplazar o rechazar el plan.<br>5. El sistema registra la decisión en el acta y notifica a los actores del proyecto. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el plan es aplazado, permanece en el orden del día de la siguiente sesión.<br>— Si el plan es rechazado, el autor debe cargar una nueva versión.<br>— El comité puede rectificar mediante Cambio decisión planes con concepto evaluador.                                                                                                                |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Postcondiciones</b>     | — El plan queda aprobado, aplazado o rechazado y el proyecto avanza a la siguiente etapa cuando corresponde.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Implementación</b>      | EvaluarPlan1.jsp, EvaluarPlan2.jsp, aprobarPlan.jsp, AplazarPlan.jsp, RechazarPlan.jsp · tr_proyectoplan                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Identificador</b>       | CU-CO-05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nombre</b>              | Asignar los evaluadores del plan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G., Evaluador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité designar el profesor que evaluará el plan de trabajo de un proyecto, atendiendo la solicitud del director.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Precondiciones</b>      | — La sesión del comité está abierta.<br>— Existen solicitudes de asignación de evaluador en el orden del día.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El comité selecciona el punto Asignar evaluadores.<br>2. El sistema lista los proyectos que requieren evaluador.<br>3. El comité consulta la carga académica de los candidatos y selecciona el evaluador.<br>4. El comité confirma la designación.<br>5. El sistema registra la asignación en tr_comiteevaluadores y envía al evaluador el correo de designación con el enlace al formato oficial del plan. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el evaluador propuesto declina o presenta impedimento, el comité designa un reemplazo mediante Cambio decisión asignar evaluadores.<br>— Si el plan no está cargado, el proyecto no aparece en el listado.                                                                                                                                                                                                |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El evaluador queda designado y notificado, con el formato del plan como criterio de evaluación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Implementación</b>      | AsignarEvaluador1.jsp, AsignarEvaluador3.jsp, AsignarEvaluador4.jsp · tr_comiteevaluadores, tr_proyectoplan                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Identificador</b>       | CU-CO-06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nombre</b>              | Asignar los calificadores del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G., Calificador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité designar los calificadores internos o externos que evaluarán el trabajo de grado terminado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Precondiciones</b>      | — La sesión del comité está abierta.<br>— Existen solicitudes de asignación de calificadores en el orden del día.<br>— El proyecto tiene documento final entregado.                                                                                                                                                                                                                                            |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité selecciona el punto Asignar calificadores.</li> <li>2. El sistema lista los proyectos que requieren calificadores.</li> <li>3. El comité selecciona los calificadores, internos desde tp_usuarios o externos desde tp_externos.</li> <li>4. El comité confirma la designación.</li> <li>5. El sistema registra la asignación en tr_comitecalificadores y envía el correo de designación, que incluye la ruta de acceso al plan y al documento final y, para los externos, los enlaces de consulta directa.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el calificador externo no está registrado, el administrador debe inscribirlo previamente.</li> <li>— El comité puede rectificar mediante Cambio decisión asignar calificadores.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Postcondiciones</b>     | — Los calificadores quedan designados y notificados, con acceso a los documentos del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Implementación</b>      | AsignarCalificadores1.jsp, AsignarCalificadores3.jsp, AsignarCalificadores4.jsp · tr_comitecalificadores, tp_externos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Identificador</b>       | CU-CO-07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Nombre</b>              | Cancelar proyectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité cancelar un trabajo de grado o su plan cuando se configuran las causales previstas por la escuela.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— La sesión del comité está abierta.</li> <li>— Existe una solicitud de cancelación o una causal identificada por el comité.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité selecciona el punto Cancelar Proyectos.</li> <li>2. El sistema lista los proyectos susceptibles de cancelación.</li> <li>3. El comité selecciona el proyecto y registra la causal y los comentarios.</li> <li>4. El comité confirma la cancelación.</li> <li>5. El sistema actualiza el estado del proyecto, lo registra en el acta y notifica a los actores vinculados.</li> </ol>                                                                                                                                   |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El comité puede rectificar mediante Cambio decisión cancelación de proyectos mientras la sesión esté abierta.</li> <li>— Si la cancelación afecta solo el plan, el proyecto permanece activo con el tema aprobado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El proyecto o el plan queda cancelado y la decisión registrada en el acta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Implementación</b>      | CancelarProyecto.jsp, CancelarProyectoPlan.jsp, PeticionesCancelarProyecto.jsp · tp_trabajodegrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Apéndice H.** Casos de uso del comité de trabajos de grado: rectificación, comunicación y cierre

*Nota. CU-CO-08 a CU-CO-12. El cierre del acta habilita el envío programado de las decisiones y la generación posterior del PDF (issues #395, #413, #487).*

|                       |                                                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-CO-08                                                                                                     |
| <b>Nombre</b>         | Registrar las observaciones generales del acta                                                               |
| <b>Actores</b>        | Comité de T.G.                                                                                               |
| <b>Descripción</b>    | Permite al comité consignar en el acta los asuntos tratados que no corresponden a un proyecto en particular. |
| <b>Precondiciones</b> | — La sesión del comité está abierta.                                                                         |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité selecciona el punto Observaciones generales.</li> <li>2. El sistema presenta el editor de observaciones del acta en curso.</li> <li>3. El comité redacta las observaciones y los compromisos de la sesión.</li> <li>4. El comité guarda el contenido.</li> <li>5. El sistema asocia las observaciones al acta.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Las observaciones pueden editarse mientras la sesión permanezca abierta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Postcondiciones</b>     | — Las observaciones generales quedan incorporadas al acta de la sesión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Implementación</b>      | ObservacionesActa.jsp · tp_actas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-CO-09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Nombre</b>              | Modificar una decisión registrada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité rectificar, dentro de la misma sesión, cualquier decisión ya registrada sobre solicitudes, temas, planes, evaluadores, calificadores o cancelaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— La sesión del comité está abierta.</li> <li>— Existe al menos una decisión registrada en la sesión en curso.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité selecciona la opción de cambio de decisión correspondiente al punto del orden del día.</li> <li>2. El sistema lista las decisiones registradas en la sesión.</li> <li>3. El comité selecciona la decisión a rectificar.</li> <li>4. El comité registra la nueva decisión y la justificación.</li> <li>5. El sistema reemplaza la decisión en el acta y ajusta las notificaciones asociadas.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si la sesión ya fue cerrada, la rectificación no está disponible y debe tramitarse en una nueva sesión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La decisión rectificada queda registrada en el acta de la sesión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Implementación</b>      | ModificarDecision.jsp, ModificarDecisionTema.jsp, ModificarDecisionPlan.jsp, ModificarDecisionAsignarEvaluador.jsp, ModificarDecisionAsignarCalificadores.jsp, ModificarDecisionCancelarProyecto.jsp                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                       |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-CO-10                                                                                                                                                          |
| <b>Nombre</b>         | Enviar correo a los participantes durante la sesión                                                                                                               |
| <b>Actores</b>        | Comité de T.G.                                                                                                                                                    |
| <b>Descripción</b>    | Permite al comité comunicarse con los actores de un proyecto en el transcurso de la sesión, para resolver solicitudes o aclaraciones urgentes en tiempo real.     |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— La sesión del comité está abierta.</li> <li>— El proyecto tiene actores con correo registrado en tp_usuarios.</li> </ul> |

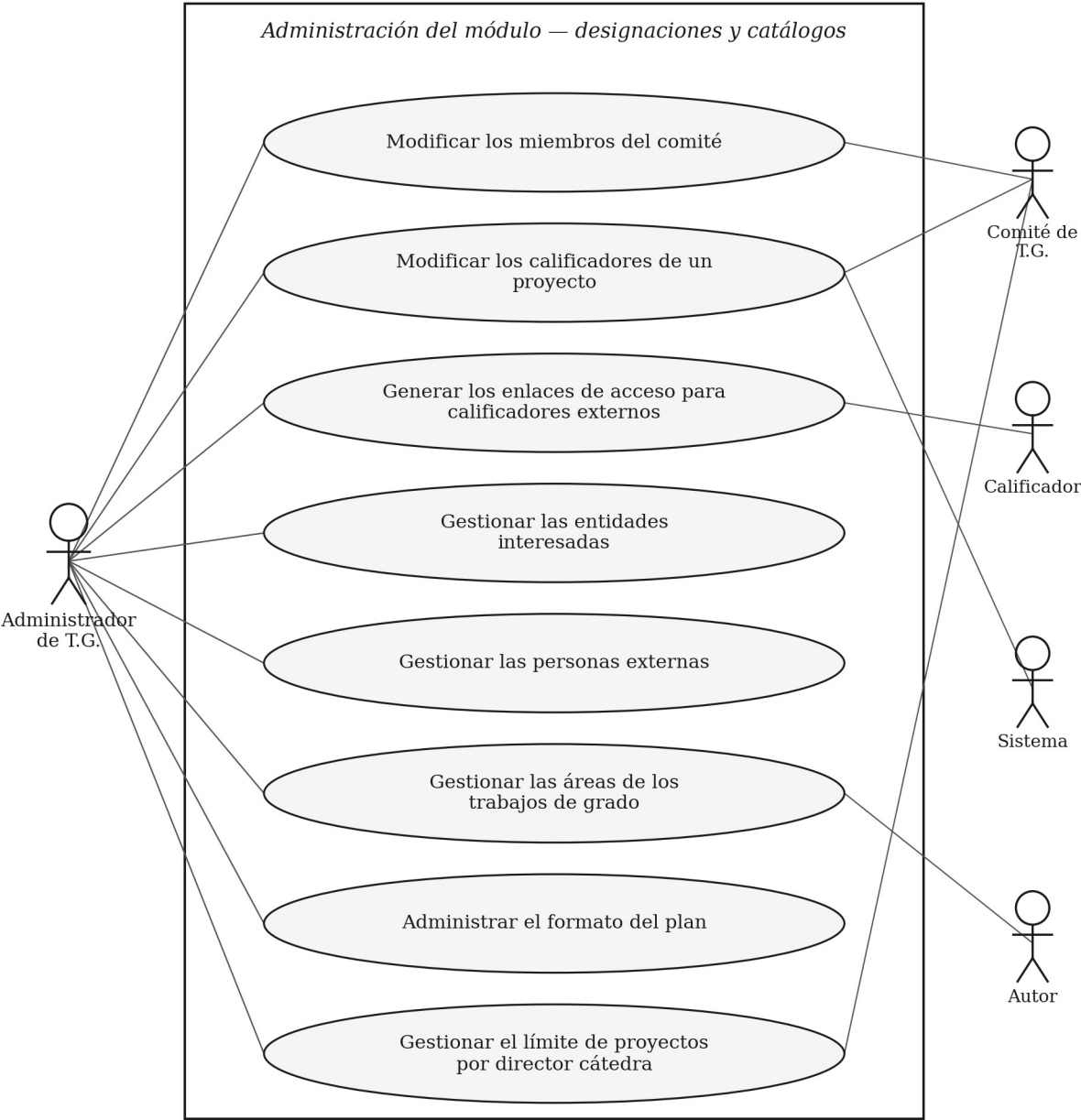
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité selecciona la herramienta Enviar correo.</li> <li>2. El comité elige el punto del orden del día y el proyecto relacionado.</li> <li>3. El sistema identifica los destinatarios según su rol en el proyecto y muestra sus direcciones.</li> <li>4. El comité selecciona los destinatarios, redacta el asunto y el mensaje.</li> <li>5. El comité confirma el envío y el sistema despacha el correo y deja registro del evento.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si ningún destinatario está seleccionado, el sistema no habilita el envío.</li> <li>— Si un actor no tiene correo registrado, el sistema lo indica y lo excluye.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El correo queda enviado a los destinatarios seleccionados y el evento registrado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Implementación</b>      | EnviarCorreo.jsp, EnviarCorreoData.jsp · tr_comitecalificadores, tr_directores, tr_comiteevaluadores, tr_autores, tp_usuarios (CorreoUsr), tp_actas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-CO-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Nombre</b>              | Construir y cerrar el acta de la sesión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Actores</b>             | Comité de T.G., Sistema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Descripción</b>         | Permite al comité consolidar en el acta todas las decisiones de la sesión y darla por terminada, momento a partir del cual se disparan las notificaciones y la generación del documento definitivo.                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— La sesión del comité está abierta.</li> <li>— Todos los puntos del orden del día fueron atendidos o aplazados.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité solicita la construcción del acta.</li> <li>2. El sistema consolida las decisiones, la asistencia y las observaciones generales.</li> <li>3. El comité revisa el contenido del acta.</li> <li>4. El comité cierra la sesión.</li> <li>5. El sistema marca el acta como construida, habilita la tarea programada de envío de correos y programa la generación del PDF definitivo.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si queda un punto sin resolver, el sistema lo señala antes de permitir el cierre.</li> <li>— Una vez cerrada la sesión, las decisiones no pueden rectificarse en esa acta.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Postcondiciones</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El acta queda construida y la sesión cerrada.</li> <li>— Las restricciones sobre las acciones de los demás actores se levantan.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Implementación</b>      | ConstruyeActa.jsp, PeticionesSesion.jsp · tp_actas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                      |                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b> | CU-CO-12                                                                                                                                                              |
| <b>Nombre</b>        | Consultar la información general del proyecto                                                                                                                         |
| <b>Actores</b>       | Comité de T.G.                                                                                                                                                        |
| <b>Descripción</b>   | Permite al comité desplegar durante la sesión la ficha completa de un proyecto, con su equipo de trabajo y sus documentos, para deliberar con información suficiente. |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— La sesión del comité está abierta.</li> <li>— El proyecto forma parte del orden del día.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité despliega el proyecto desde cualquier punto del orden del día.</li> <li>2. El sistema consulta la información del proyecto y de sus participantes.</li> <li>3. El sistema muestra fecha de inscripción, autores, director, codirectores, tutores, título, modalidad, objetivos, justificación y entidad interesada.</li> <li>4. El sistema habilita el botón Ver Archivo cuando el proyecto tiene archivo anexo.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si el proyecto no tiene codirectores ni tutores, las filas correspondientes se presentan vacías.</li> <li>— Si el proyecto no tiene archivo anexo, el botón no se habilita.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Postcondiciones</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El comité dispone de la información completa del proyecto para su deliberación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Implementación</b>      | PresentacionGrupo.jsp, ListarTemaPlan.jsp · tp_trabajodegrado, tr_codirectortutorinterno, tr_codirectortutorautorexterno, tp_entidadinteresada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Apéndice I. Casos de uso del administrador de trabajos de grado: designaciones y catálogos



Nota. CU-AD-01 a CU-AD-08. La modificación de calificadores se limita a las actas de los últimos siete días (issue #368); las áreas se inactivan en lugar de eliminarse (issue #510) y el límite de proyectos por director es parametrizable (issue #523).

|               |                                   |
|---------------|-----------------------------------|
| Identificador | CU-AD-01                          |
| Nombre        | Modificar los miembros del comité |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador actualizar la conformación del comité de trabajos de grado cuando cambian sus integrantes.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Precondiciones</b>      | — El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.<br>— No hay una sesión del comité en curso.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El administrador selecciona Modificar Miembros Comité.<br>2. El sistema lista los miembros vigentes y su estado.<br>3. El administrador inscribe, activa o inactiva los miembros según corresponda.<br>4. El administrador confirma los cambios.<br>5. El sistema actualiza la conformación del comité, que se aplicará al verificar el quórum de la siguiente sesión. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si hay una sesión abierta, el sistema no permite modificar la conformación.<br>— Los miembros inactivados se conservan para preservar la trazabilidad de las actas anteriores.                                                                                                                                                                                          |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La conformación del comité queda actualizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Implementación</b>      | InscribirComite.jsp · tr_miembroscomite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Nombre</b>              | Modificar los calificadores de un proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G., Comité de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador corregir la designación de calificadores realizada por el comité, únicamente sobre las sesiones recientes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Precondiciones</b>      | — El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.<br>— El proyecto pertenece a un acta cuya fecha de sesión está dentro de los últimos siete días.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El administrador selecciona Modificar Calificadores y Enlace Externos.<br>2. El sistema lista únicamente los proyectos de las actas de los últimos siete días, tomando como referencia tp_actas (FechaActa).<br>3. El administrador abre el proyecto y consulta los calificadores vigentes.<br>4. El administrador registra el cambio de calificadores.<br>5. El sistema actualiza tr_comitecalificadores y notifica automáticamente a los autores, al director y a los miembros activos del comité. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el acta tiene más de siete días, el proyecto no aparece en el listado.<br>— Si el nuevo calificador es externo, el sistema regenera los enlaces de acceso a los documentos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Postcondiciones</b>     | — Los calificadores quedan actualizados y los actores del proceso notificados del cambio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Implementación</b>      | ModificarCalificadores1.jsp, ModificarCalificadores2.jsp · tr_comitecalificadores, tp_actas (FechaActa), tr_miembroscomite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Nombre</b>              | Generar los enlaces de acceso para calificadores externos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G., Calificador externo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador obtener y compartir los enlaces con los que un calificador externo consulta el plan y el documento final del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Precondiciones</b>      | — El proyecto tiene al menos un calificador externo asignado.<br>— El proyecto tiene plan y documento final cargados.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El administrador abre el proyecto desde Modificar Calificadores y Enlace Externos.<br>2. El sistema construye los enlaces del plan y del documento final a partir de la ruta registrada en tr_proyectoplan.<br>3. El sistema presenta los enlaces con la opción de copiarlos.<br>4. El administrador copia y remite el enlace al calificador externo cuando este no ha recibido el correo automático. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el documento no existe en la ruta configurada, el enlace no se genera.<br>— Si el calificador externo deja de estar vinculado al proyecto, el enlace pierde validez.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El calificador externo cuenta con acceso directo a los documentos del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Implementación</b>      | ModificarCalificadores1.jsp, VerDocumentoExterno.jsp · tr_proyectoplan (UbicacionArchivoFinal), tp_externos                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

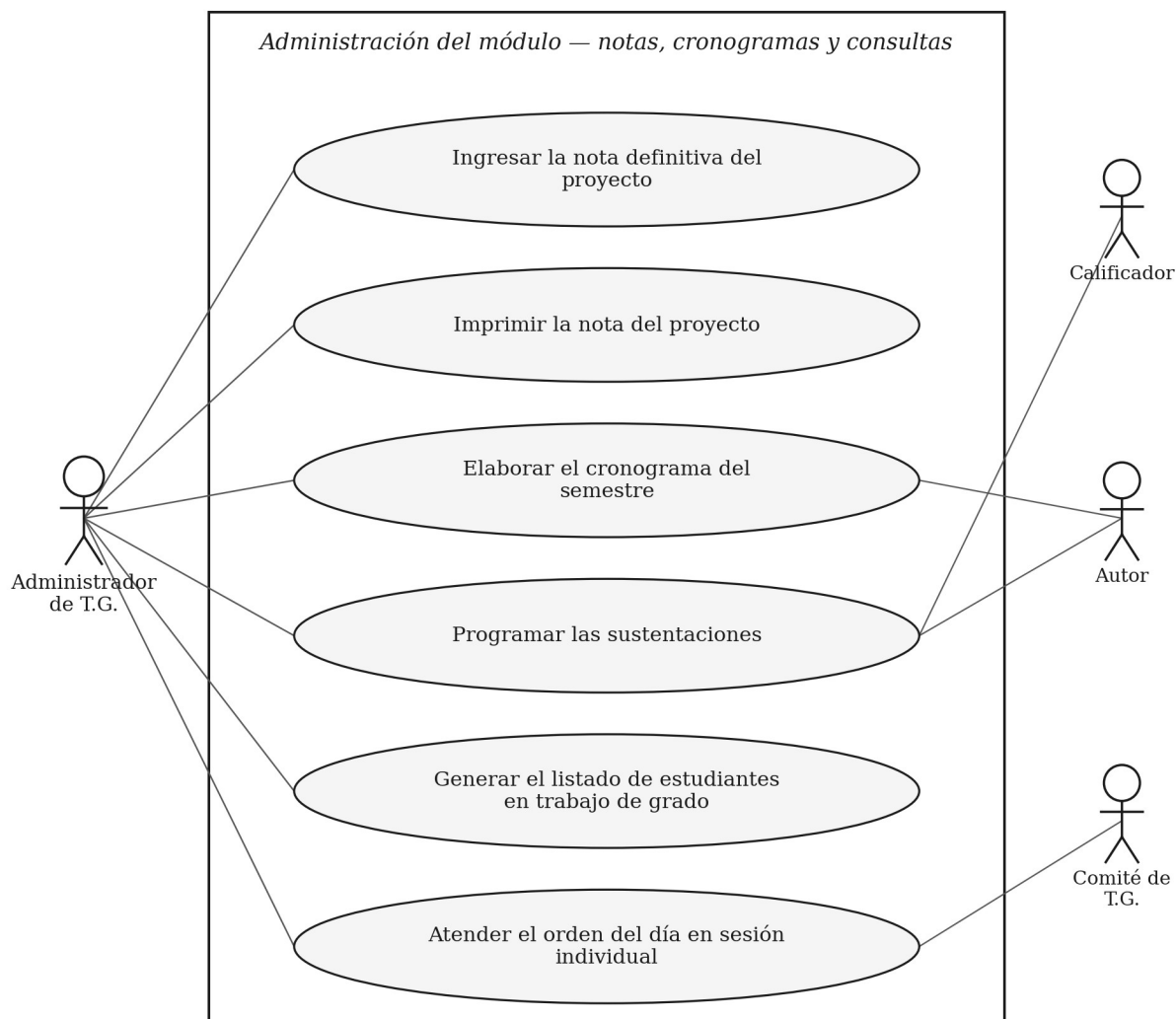
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Nombre</b>              | Gestionar las entidades interesadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador mantener el catálogo de empresas y organizaciones vinculadas a prácticas y pasantías, que los autores seleccionan al inscribir el tema.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Precondiciones</b>      | — El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Flujo principal</b>     | 1. El administrador selecciona Inscribir, modificar y eliminar entidades.<br>2. El sistema lista las entidades registradas.<br>3. El administrador inscribe una nueva entidad o modifica los datos de una existente.<br>4. El administrador confirma la operación.<br>5. El sistema actualiza tp_entidadinteresada y la entidad queda disponible para los autores. |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si la entidad está vinculada a proyectos, el sistema impide eliminarla para preservar la integridad referencial.<br>— Si la entidad ya existe, el sistema advierte el duplicado.                                                                                                                                                                                 |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El catálogo de entidades interesadas queda actualizado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Implementación</b>      | Entidades.jsp · tp_entidadinteresada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Nombre</b>              | Gestionar las personas externas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador registrar y consultar a los profesionales ajenos a la institución que participan como codirectores, tutores, evaluadores o calificadores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Precondiciones</b>      | — El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Inscribir, modificar y eliminar externos o Listar externos.</li> <li>2. El sistema presenta el listado de personas externas registradas.</li> <li>3. El administrador inscribe la persona con sus datos de contacto o actualiza los existentes.</li> <li>4. El administrador confirma la operación.</li> <li>5. El sistema actualiza tp_externos y la persona queda disponible para ser vinculada a proyectos.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si la persona está vinculada a un proyecto, el sistema impide eliminarla.</li> <li>— Si el correo registrado es inválido, el sistema rechaza el registro porque de él dependen las notificaciones.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El catálogo de personas externas queda actualizado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Implementación</b>      | Externos.jsp, ListarExternos.jsp, TablaExternos.jsp · tp_externos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Nombre</b>              | Gestionar las áreas de los trabajos de grado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador crear, consultar y activar o inactivar las áreas de trabajo que clasifican los proyectos, sin depender del soporte técnico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Precondiciones</b>      | — El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Gestionar Areas de T.G.</li> <li>2. El sistema lista las áreas registradas con su estado activo o inactivo.</li> <li>3. El administrador agrega una nueva área indicando su nombre, o cambia el estado de una existente.</li> <li>4. El administrador confirma la operación.</li> <li>5. El sistema actualiza tb_areaproyecto y las áreas activas quedan disponibles para los autores al inscribir el tema.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Las áreas no se eliminan de la base de datos: al dejar de usarse se inactivan, con lo que se preserva la integridad referencial con los proyectos históricos.</li> <li>— Si el nombre del área ya existe, el sistema advierte el duplicado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El catálogo de áreas queda actualizado y las áreas inactivas dejan de ofrecerse en los formularios sin afectar los proyectos anteriores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Implementación</b>      | Gestión de Áreas de T.G. · tb_areaproyecto (Estado)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Nombre</b>              | Administrar el formato del plan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador publicar y actualizar el documento con la estructura oficial que deben seguir los planes de trabajo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.</li> <li>— La escuela definió el formato del plan.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Formato plan pregrado.</li> <li>2. El sistema muestra el formato vigente cuando existe.</li> <li>3. El administrador carga el documento del formato.</li> <li>4. El sistema almacena el archivo y lo publica.</li> <li>5. El sistema expone el formato a los autores y lo incluye como enlace en el correo de designación del evaluador.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si ya existe un formato publicado, la nueva carga lo reemplaza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El formato queda publicado y disponible para autores y evaluadores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Implementación</b>      | AdminFormatoPlanPregrado.jsp, formatoplan.jsp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Nombre</b>              | Gestionar el límite de proyectos por director cátedra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G., Comité de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador consultar y actualizar el número máximo de proyectos de trabajo de grado que cada director cátedra puede dirigir de forma simultánea, sin necesidad de modificar el código ante cambios en la política de la coordinación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.</li> <li>— El director cátedra tiene su registro creado en tr_ProyectosCatedra, que el sistema genera automáticamente al nombrarlo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador abre el módulo de límite de proyectos por director.</li> <li>2. El sistema lista los directores cátedra con el límite vigente de cada uno y la fecha de su última actualización.</li> <li>3. El administrador selecciona el director cuyo límite desea ajustar.</li> <li>4. El administrador registra el nuevo límite de proyectos.</li> <li>5. El sistema actualiza tr_ProyectosCatedra y registra la fecha del cambio.</li> <li>6. A partir de ese momento, toda asignación de un nuevo proyecto se valida contra el límite vigente del director.</li> </ol> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>— Si no se ha definido un límite para el director, el sistema aplica el valor por defecto de cuatro proyectos.</li><li>— Si el director ya alcanzó su límite, el sistema impide asignarle un nuevo proyecto e informa la razón.</li><li>— La reducción del límite no afecta los proyectos ya asignados al director.</li></ul> |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El límite queda actualizado y se aplica en las siguientes asignaciones de proyectos.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Implementación</b>      | Módulo de límite de proyectos por director · tr_ProyectosCatedra (IdUsuario, límite de proyectos, fecha de actualización), tr_directores                                                                                                                                                                                                                            |

**Apéndice J.** Casos de uso del administrador de trabajos de grado: notas, cronogramas y consultas

*Nota. CU-AD-09 a CU-AD-14. El cronograma publicado condiciona la radicación de temas y solicitudes; el listado de estudiantes fue rehecho sobre tp\_usuarios (issue #498).*

|                       |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-AD-09                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nombre</b>         | Ingresar la nota definitiva del proyecto                                                                                                                                                       |
| <b>Actores</b>        | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                          |
| <b>Descripción</b>    | Permite al administrador registrar o ajustar la nota definitiva del trabajo de grado cuando el procedimiento de la escuela así lo requiere.                                                    |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El proyecto cuenta con las notas emitidas por los calificadores.</li> <li>— El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Ingresar Nota Proyecto.</li> <li>2. El administrador localiza el proyecto.</li> <li>3. El sistema presenta las notas registradas y el promedio calculado.</li> <li>4. El administrador registra la nota definitiva usando punto como separador decimal.</li> <li>5. El sistema persiste la nota con una sola cifra decimal.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si falta la nota de algún calificador, el sistema lo advierte.</li> <li>— Si la nota está fuera del rango admitido, el sistema rechaza el registro.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Postcondiciones</b>     | — La nota definitiva queda registrada y disponible para el certificado y el acta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Implementación</b>      | NotaProyecto1.jsp, NotaProyecto2.jsp · tr_comitecalificadores (Nota)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Nombre</b>              | Imprimir la nota del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador generar el documento con la calificación del trabajo de grado para los trámites académicos del estudiante.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Precondiciones</b>      | — El proyecto tiene la nota definitiva registrada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Imprimir Nota Proyecto.</li> <li>2. El administrador busca el proyecto por estudiante, código o título.</li> <li>3. El sistema presenta los resultados de la búsqueda.</li> <li>4. El administrador selecciona el proyecto y solicita la impresión.</li> <li>5. El sistema genera el documento con la calificación.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si el proyecto no tiene nota definitiva, el sistema no habilita la impresión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El documento con la nota queda generado para su entrega.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Implementación</b>      | BuscadorImprimirNota.jsp, ImprimirNota.jsp · tr_comitecalificadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

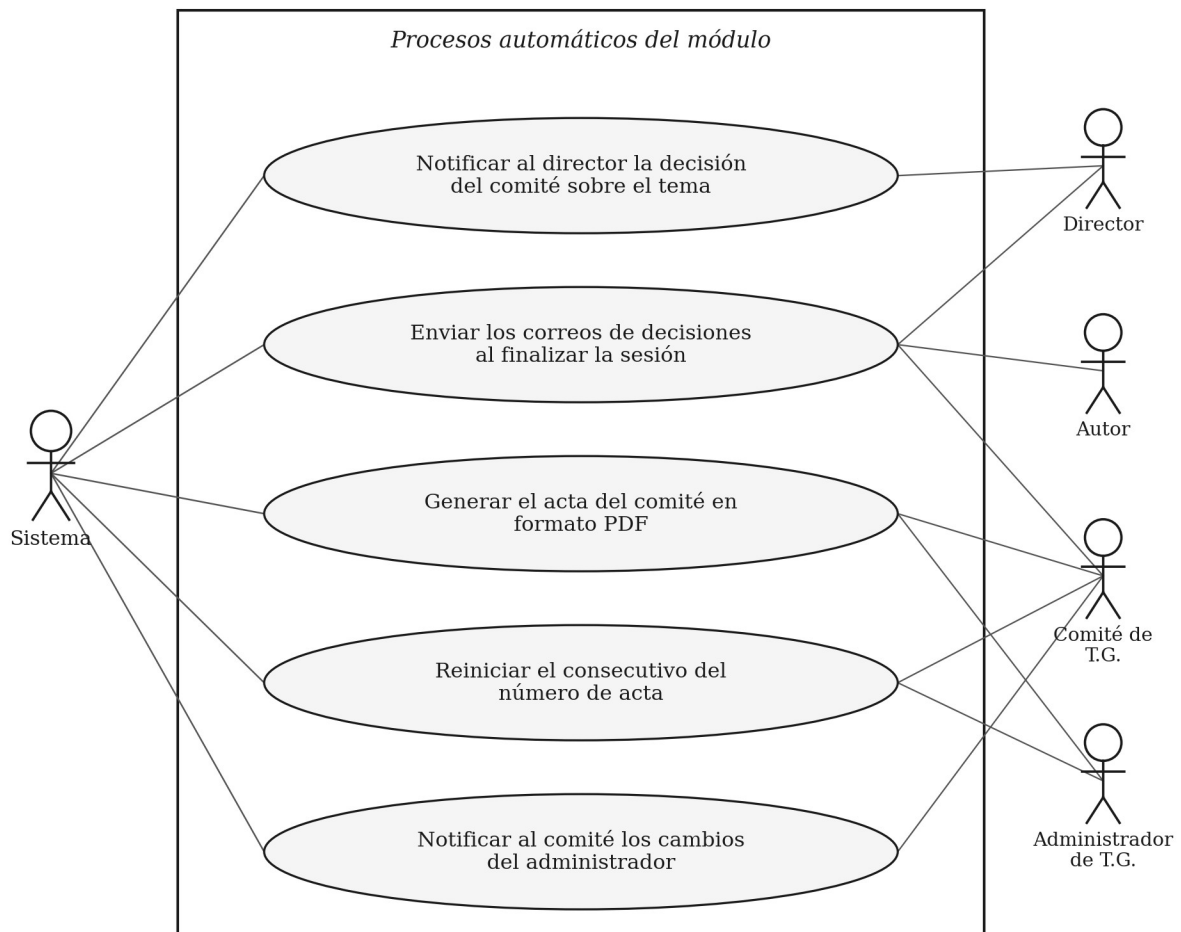
|                       |                                                                                                                                                                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-AD-11                                                                                                                                                               |
| <b>Nombre</b>         | Elaborar el cronograma del semestre                                                                                                                                    |
| <b>Actores</b>        | Administrador de T.G.                                                                                                                                                  |
| <b>Descripción</b>    | Permite al administrador definir las fechas del proceso de trabajos de grado del semestre, que condicionan la radicación de temas y solicitudes.                       |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.</li> <li>— El programa académico está seleccionado.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Hacer Cronograma.</li> <li>2. El administrador selecciona el programa académico y el periodo.</li> <li>3. El administrador registra las fechas de cada etapa del proceso.</li> <li>4. El administrador guarda el cronograma.</li> <li>5. El sistema publica el cronograma y lo aplica como criterio de validación de los trámites.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si las fechas son inconsistentes entre sí, el sistema rechaza el registro.</li> <li>— Mientras el cronograma no esté publicado, el sistema impide radicar temas y solicitudes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El cronograma queda publicado y las validaciones de fecha quedan activas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Implementación</b>      | AdminCronograma.jsp, SeleccionarPrograma.jsp · tb_cronogramatg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Nombre</b>              | Programar las sustentaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador agendar las sustentaciones de los trabajos de grado y comunicarlas a los actores involucrados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Los proyectos cuentan con calificadores asignados.</li> <li>— El cronograma del semestre está publicado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Programar Sustentaciones.</li> <li>2. El sistema lista los proyectos en condición de sustentar.</li> <li>3. El administrador asigna fecha, hora y lugar a cada sustentación.</li> <li>4. El administrador guarda la programación.</li> <li>5. El sistema publica el cronograma de sustentaciones y notifica a los calificadores, al director y a los autores, indicando la ruta de acceso al plan y al documento final.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si dos sustentaciones se solapan para el mismo calificador, el sistema lo advierte.</li> <li>— La programación puede modificarse mientras la sustentación no se haya realizado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Postcondiciones</b>     | — Las sustentaciones quedan programadas, publicadas y notificadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Implementación</b>      | CronogramaSustentaciones1.jsp, CronogramaSustentaciones2.jsp, CronogramaSustentaciones3.jsp, GuardaModificaSustentaciones.jsp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                       |                                                                                                                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-AD-13                                                                                                                                   |
| <b>Nombre</b>         | Generar el listado de estudiantes en trabajo de grado                                                                                      |
| <b>Actores</b>        | Administrador de T.G.                                                                                                                      |
| <b>Descripción</b>    | Permite al administrador obtener el listado actualizado de los estudiantes que cursan trabajo de grado, con la información de su proyecto. |
| <b>Precondiciones</b> | — El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.                                                                           |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador selecciona Listado Estudiantes.</li> <li>2. El administrador define el programa y el periodo de consulta.</li> <li>3. El sistema consulta los estudiantes desde tp_usuarios y los cruza con sus proyectos activos.</li> <li>4. El sistema presenta el listado con el estado de cada proyecto.</li> <li>5. El administrador exporta o imprime el listado.</li> </ol>                                             |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si no hay estudiantes que cumplan el criterio, el sistema presenta el listado vacío.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El administrador cuenta con el listado actualizado para su gestión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Implementación</b>      | ListadoEstudiantes.jsp · tp_usuarios, tp_trabajodegrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Identificador</b>       | CU-AD-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Nombre</b>              | Atender el orden del día en sesión individual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Actores</b>             | Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Descripción</b>         | Permite al administrador revisar y tramitar de forma individual los puntos del orden del día del próximo comité, por fuera de la sesión colegiada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El usuario tiene el rol de administrador de trabajos de grado.</li> <li>— Existen trámites pendientes en el orden del día.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador ingresa a Administrar Trabajos de Grado.</li> <li>2. El administrador selecciona el punto de interés en el bloque Sesión Individual.</li> <li>3. El sistema presenta los trámites pendientes del punto seleccionado.</li> <li>4. El administrador revisa la información y realiza los ajustes que le competen.</li> <li>5. El sistema registra las modificaciones y las refleja en el orden del día.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Las decisiones propias del órgano colegiado solo pueden registrarse durante la sesión del comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El orden del día queda depurado para la siguiente sesión del comité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Implementación</b>      | IEvaluarSolicitudes1.jsp, IEvaluarTema1.jsp, IEvaluarPlan1.jsp, IAsignarEvaluador1.jsp, IAsignarCalificadores1.jsp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**Apéndice K.** Casos de uso de los procesos automáticos del sistema

*Nota. CU-SI-01 a CU-SI-05. El envío de decisiones se ejecuta mediante tarea programada a las 00:01 (issue #487) y el PDF del acta a los diez días de su construcción (issue #413).*

|                       |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>  | CU-SI-01                                                                                                                                                                                       |
| <b>Nombre</b>         | Notificar al director la decisión del comité sobre el tema                                                                                                                                     |
| <b>Actores</b>        | Sistema, Director                                                                                                                                                                              |
| <b>Descripción</b>    | El sistema informa automáticamente al director el resultado de la revisión del tema en el momento en que el comité registra su decisión.                                                       |
| <b>Precondiciones</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El comité registró la decisión sobre el tema en tr_comitetema.</li> <li>— El director del proyecto tiene correo registrado en tp_usuarios.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema detecta el registro de la decisión sobre el tema.</li> <li>2. El sistema consulta el director asociado al proyecto en tr_directores a partir de IdProyecto.</li> <li>3. El sistema obtiene la dirección de correo del director desde tp_usuarios (CorreoUsr).</li> <li>4. El sistema toma el resultado y los comentarios desde tr_comitetema y compone el mensaje.</li> <li>5. El sistema envía el correo y registra el evento en tr_historialtrabajosdegrado.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <p>— Si el director no tiene correo registrado, el sistema deja constancia del fallo en el historial.</p> <p>— Si el comité rectifica la decisión en la misma sesión, se envía una nueva notificación con el resultado vigente.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El director queda informado del resultado y el envío queda trazado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Implementación</b>      | tr_directores, tp_usuarios (CorreoUsr), tr_comitetema (Resultado, Comentarios), tr_historialtrabajosdegrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-SI-02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Nombre</b>              | Enviar los correos de decisiones al finalizar la sesión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Actores</b>             | Sistema, Autor, Director, Comité de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Descripción</b>         | El sistema despacha las comunicaciones con las decisiones del comité mediante una tarea programada, sin depender de que algún usuario consulte el acta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Precondiciones</b>      | <p>— La sesión del comité fue cerrada y el acta construida.</p> <p>— La tarea programada del servidor está activa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La tarea programada se ejecuta a las 00:01.</li> <li>2. El sistema identifica las actas cerradas cuyas notificaciones están pendientes.</li> <li>3. El sistema compone los mensajes con las decisiones registradas para cada proyecto.</li> <li>4. El sistema identifica los destinatarios según su rol y obtiene sus correos.</li> <li>5. El sistema envía las comunicaciones y marca las notificaciones como despachadas.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <p>— Si el envío de un mensaje falla, el sistema deja constancia y lo reintenta en la siguiente ejecución.</p> <p>— Las actas sin decisiones registradas no generan comunicaciones.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Postcondiciones</b>     | — Los actores del proceso reciben las decisiones del comité sin intervención manual.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Implementación</b>      | Tarea programada (crontab 00:01) · tp_actas, tp_usuarios (CorreoUsr)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                      |                                                                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b> | CU-SI-03                                                                                                                                               |
| <b>Nombre</b>        | Generar el acta del comité en formato PDF                                                                                                              |
| <b>Actores</b>       | Sistema, Comité de T.G., Administrador de T.G.                                                                                                         |
| <b>Descripción</b>   | El sistema convierte el acta en un documento PDF inmutable, de modo que su contenido refleje siempre las condiciones vigentes al momento de la sesión. |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El acta fue construida y la sesión cerrada.</li> <li>— Transcurrieron diez días desde la construcción del acta, plazo tras el cual el administrador ya no puede modificar los calificadores.</li> </ul>                                                                                                  |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La tarea programada identifica las actas que cumplieron el plazo de diez días.</li> <li>2. El sistema consolida el contenido definitivo del acta.</li> <li>3. El sistema genera el documento PDF y registra su ubicación.</li> <li>4. El sistema asocia el PDF al acta como versión oficial.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Mientras el PDF no exista, la consulta del acta se resuelve de forma dinámica a partir de las tablas del sistema.</li> <li>— Si la generación falla, el acta conserva su versión dinámica y se reintenta.</li> </ul>                                                                                     |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El acta queda disponible como documento PDF inmutable y deja de reconstruirse dinámicamente.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Implementación</b>      | Tarea programada · tp_actas, ConsultarActas.jsp                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b>       | CU-SI-04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Nombre</b>              | Reiniciar el consecutivo del número de acta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Actores</b>             | Sistema, Comité de T.G., Administrador de T.G.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Descripción</b>         | El sistema reinicia automáticamente la numeración de las actas al comenzar cada año, sin requerir la intervención del administrador.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Existe un consecutivo de actas registrado en tb_prefijos.</li> <li>— Se abre la primera sesión del comité de un nuevo año.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El comité solicita abrir una nueva sesión.</li> <li>2. El sistema consulta el consecutivo vigente en tb_prefijos (Consecutivo) y la fecha de la última acta registrada en tp_actas.</li> <li>3. El sistema compara el año de la última acta con el año en curso.</li> <li>4. Si el año cambió, el sistema reinicia el consecutivo en uno; en caso contrario lo incrementa.</li> <li>5. El sistema asigna el número resultante al acta de la sesión que se abre.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Si no existen actas previas, el consecutivo inicia en uno.</li> <li>— La numeración de los años anteriores permanece intacta.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Postcondiciones</b>     | — El acta queda numerada correctamente según el año en curso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Implementación</b>      | ReiniciarNumeroActa.jsp · tb_prefijos (Consecutivo), tp_actas (FechaActa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                      |                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Identificador</b> | CU-SI-05                                          |
| <b>Nombre</b>        | Notificar al comité los cambios del administrador |
| <b>Actores</b>       | Sistema, Comité de T.G., Administrador de T.G.    |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción</b>         | El sistema informa a los miembros activos del comité cuando el administrador modifica los calificadores de un proyecto, de modo que el órgano colegiado conozca los ajustes sobre sus propias decisiones.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Precondiciones</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>— El administrador modificó los calificadores de un proyecto.</li> <li>— Existen miembros activos del comité con correo registrado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Flujo principal</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema detecta la modificación de calificadores.</li> <li>2. El sistema identifica los miembros activos del comité del programa correspondiente.</li> <li>3. El sistema obtiene sus correos desde tp_usuarios (CorreoUsr).</li> <li>4. El sistema compone el mensaje indicando el proyecto y el cambio realizado.</li> <li>5. El sistema envía la notificación, adicional a las que ya recibían los autores y el director.</li> </ol> |
| <b>Flujos alternativos</b> | — Si un miembro no tiene correo registrado, el sistema lo excluye y deja constancia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Postcondiciones</b>     | — Los miembros del comité quedan informados del cambio realizado por el administrador.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Implementación</b>      | ModificarCalificadores2.jsp · tr_miembroscomite, tp_usuarios (CorreoUsr)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |