

**Modelo conceptual de requerimiento de información para los procesos críticos de docencia, investigación y extensión de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander**

Mildrey Alexandra Bermúdez Osorio y Yeny Katerine Oviedo Ayala

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Industrial

Director

Edwin Alberto Garavito Hernández

Magister en Ingeniería Industrial

Tutor

Javier Eduardo Arias Osorio

Magister en Administración

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas  
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Bucaramanga

2020

### **Agradecimientos**

Quiero primero que todo agradecer a Dios por permitirme que todas las decisiones que tomé me hicieran llegar hasta aquí, agradezco a mi madre por ser el motor y el impulso durante toda mi carrera y estar a mi lado apoyándome durante las noches de traspasado, por confiar y creer en mí, a mi padre que desde el cielo me cuida, me guía y acompaña, a mis hermanas que siempre están ahí cuando las necesito, a mis sobrinos quienes me ven como una guerrera y me demuestran su amor cada día, a Edwin Amaya, por su paciencia y apoyo incondicional durante los primeros años de mi carrera, sin duda estaré eternamente agradecida con él, a Mildrey Bermúdez por escogerme como compañera de proyecto y hacer que esto fuera posible, al profesor Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, por abrirme las puertas de la oficina de posgrados y permitirme ser parte de esta familia durante más de 3 años, por ser mi docente, tutor y consejero.

Agradezco a todos los docentes que me acompañaron durante mi carrera, especialmente a los profesores Edwin Garavito y Javier Arias quienes me acompañaron en este camino de inicio a fin con sus conocimientos para el desarrollo de este proyecto de grado, a mis compañeros que hicieron que mi paso por la Universidad fuera algo inolvidable, y a la Universidad Industrial de Santander por abrirme las puertas y permitirme ser parte de esta alma mater.

*Katerine Oviedo Ayala*

A Dios por darme la oportunidad y la perseverancia para llegar a esta meta en mi vida.

A mi familia por su apoyo incondicional durante este camino, su confianza y sus palabras de motivación en cada momento. A mi director Edwin Garavito y a mi tutor Javier Arias, quienes me brindaron sus conocimientos en cada una de las etapas de este trabajo de grado para cumplir con el propósito. A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales quienes me abrieron sus puertas para estudiar, la oportunidad de trabajar y realizar este proyecto. A los docentes de la EEIE, por brindarme la oportunidad de crecer a nivel profesional y personal con cada una de sus enseñanzas, en especial a los docentes Aura Pedraza, Carlos Díaz, Juan Camilo Lésmez. A todos mis compañeros y colegas quienes me brindaron su amistad, tiempo, paciencia y apoyo para poder lograr esta meta.

*Mildrey Alexandra Bermúdez Osorio*

**Tabla de contenido**

	Pág.
Introducción .....	11
1. Planteamiento del problema.....	14
2. Objetivos .....	17
2.1 Objetivo general .....	17
2.2 Objetivos específicos .....	17
3. Marco de referencia .....	18
3.1 Marco de antecedentes .....	18
4. Revisión de literatura .....	22
4.1 Sistemas de información .....	22
4.2 Gestión de la información.....	27
4.3 Gestión del conocimiento .....	31
4.4 Modelo conceptual.....	38
4.4.1 Lenguaje Unificado de Modelado (UML) .....	44
5. Metodología .....	66
5.1 Fase 1: Revisión de literatura.....	67
5.2 Fase 2: Descripción de la situación actual de la EEIE.....	67
5.3 Fase 3: Diagnóstico.....	68
5.4 Fase 4: Caracterización de los procesos críticos.....	69
5.5 Fase 5: Propuesta de un modelo conceptual .....	70
5.6 Fase 6: Verificación del modelo conceptual.....	70

6. Descripción de la situación inicial .....	71
6.1 Recursos informáticos y de comunicación. ....	74
7. Levantamiento de información .....	80
7.1 Revisión de procesos y procedimientos .....	80
7.2 Elaboración del instrumento para entrevista.....	83
7.3 Entrevistas Funcionarios EEIE .....	89
7.4 Verificación de la información .....	90
7.5 Valoración de respuestas.....	93
7.6 Determinación de los procesos críticos.....	114
8. Caracterización de los procesos críticos .....	117
9. Propuesta de un modelo conceptual.....	123
9.1 Fase 1: Elaboración de diagramas de casos de uso.....	123
9.2 Fase 2: Elaboración de diagramas de clases individual por procedimiento.....	125
9.3 Fase 3: Elaboración de la propuesta de modelo conceptual .....	130
10. Validación del modelo .....	133
11. Conclusiones .....	135
12. Recomendaciones .....	137
Referencias Bibliográficas .....	138

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Cumplimiento de objetivos.....	13
Tabla 2. Distribución de los procedimientos del proceso misional de Formación, subproceso Formación. ....	81
Tabla 3. Distribución de los procedimientos del proceso misional de Investigación, subprocesos Gestión y Promoción de la Investigación y Gestión y Protección de la Propiedad Intelectual... ..	82
Tabla 4. Distribución de los procedimientos del proceso misional de Extensión, subproceso Extensión.....	82
Tabla 5. Clasificación de las variables.....	95
Tabla 6. Nivel de impacto.....	105
Tabla 7. Compilación de consecuencias. ....	106
Tabla 8. Valoración de la frecuencia. ....	108
Tabla 9. Valoración de las fallas que se presentan en el desarrollo de los procedimientos.....	113
Tabla 10. Priorización de procedimientos y actividades .....	116

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Representación de una clase.....	47
Figura 2 Diagrama de clases.....	48
Figura 3 Representación de Agregación.....	50
Figura 4 Ejemplo de Herencia o Generalización.....	51
Figura 5 Ejemplo de un Elemento derivado.....	51
Figura 6 Diagrama de objetos.....	52
Figura 7 Diagrama de casos de uso.....	53
Figura 8 Tipos de relaciones en Casos de Uso.....	55
Figura 9 Diagrama de estados.....	56
Figura 10 Diagrama de secuencia.....	59
Figura 11 Diagrama de colaboración.....	60
Figura 12 Diagrama de actividades.....	61
Figura 13 Diagrama de despliegue.....	64
Figura 14 Diagrama de componentes.....	65
Figura 15 Mapa de procesos de la Universidad Industrial de Santander.....	80
Figura 16 Criterios y preguntas de la entrevista.....	94
Figura 17 Matriz frecuencia impacto.....	108
Figura 18 Gráfico de resultados del análisis de criticidad.....	115
Figura 19 Página 1 del procedimiento para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado.....	121

Figura 20 Página 2 del procedimiento para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado..... 122

Figura 21 Página 3 del procedimiento para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado..... 122

Figura 22 Diagrama casos de uso del procedimiento Homologaciones ..... 125

Figura 23 Diagrama de clases procedimiento Homologación ..... 126

Figura 24 Modelo conceptual de requerimientos de información ..... 131

Figura 25 Relación de herencia entre clases ..... 132

Figura 26 Clase CEINCI..... 132

Figura 27 Clase Actividades Investigación..... 133

### **Lista de Apéndices**

Apéndice A. Tipos de estados

Apéndice B. Tipos de acciones

Apéndice C. Formato entrevista

Apéndice D. Entrevistas para establecer procesos críticos

Apéndice E. Respuestas DSI

Apéndice F. Análisis de la información

Apéndice G. Otros procesos y procedimientos

Apéndice H. Levantamiento de la información

Apéndice I. Caracterización de procedimientos

Apéndice J. Diagramas casos de uso

Apéndice K. Diagramas de clases

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

## Resumen

**Título:** Modelo conceptual de requerimiento de información para los procesos críticos de docencia, investigación y extensión de la escuela de estudios industriales y empresariales de la Universidad Industrial de Santander.\*

**Autor:** Mildrey Alexandra Bermúdez Osorio, Yeny Katherine Oviedo Ayala \*\*

**Palabras Clave:** Modelo conceptual, sistemas de información, procesos, caracterización, criticidad, UML.

**Descripción:** En el proceso de autoevaluación con fines de renovación de la acreditación se presentaron dificultades en el levantamiento de la información, debido a que, aunque la Universidad dispone de diversas plataformas, páginas web y sistemas para la gestión de la información, estos no soportan todos los procesos que se realizan, haciendo que los funcionarios ejecuten los procedimientos sin alguna estandarización, generando problemas como duplicidad o pérdida de información y falta de seguimiento y control. Es un reto para la Institución fortalecer las plataformas tecnológicas mediante el desarrollo unificado que armonice los diferentes sistemas. Para minimizar estas dificultades se propuso el desarrollo de un modelo conceptual para los procesos y procedimientos críticos de la EEIE, en donde se consolidará la información de entradas, salidas, actores y actividades. Para determinar los procedimientos críticos, fue necesaria la realización de entrevistas a cada uno de los funcionarios de la Escuela, en donde por medio de preguntas que pretendían medir los requerimientos y necesidades de los procesos, se realizó el levantamiento de la información, las respuestas a estas preguntas fueron consolidadas y tabuladas, de esta manera se determinaron los procedimientos críticos, como aquellos que presentaron un mayor puntaje según lo establecido. Con la información recolectada de las entrevistas se caracterizaron estos procedimientos, los cuales sirvieron de base para la creación de la propuesta del modelo conceptual, así mismo, este incluye diagramas de casos de uso y diagramas de clase para cada uno de los procedimientos, con el fin de facilitar la visualización y comprensión del modelo. Una vez culminada esta fase, este fue sometido a verificación para revisar el uso correcto del lenguaje UML y las relaciones establecidas.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Director: Edwin Alberto Garavito Hernández. Magister en Ingeniería Industrial.

### Abstract

**Title:** Conceptual model of information requirements for critical teaching, research, and extension processes of the School of Industrial and Business Studies of the Industrial University of Santander.\*

**Author:** Mildrey Alexandra Bermúdez Osorio, Yeny Katherine Oviedo Ayala\*\*

**Key Words:** Conceptual model, information systems, processes, characterization, criticality, UML.

**Description:** In the self-evaluation process looking for the renewal of the accreditation, there were difficulties in gathering the information, because, although the University has various platforms, web sites, and systems for information management, these do not support all the processes that are carried out causing the officials to execute the procedures without any standardization. This generates problems such as duplication or loss of information and lack of monitoring and control. It is a challenge for the Institution to strengthen the technological platforms through unified development that harmonizes the different systems.

To minimize these difficulties, the development of a conceptual model for the critical processes and procedures of the school of industrial and business studies (EEIE) was proposed, where the information on inputs, outputs, participants, and activities would be consolidated. To determine the critical procedures, it was necessary to conduct interviews with each of the school officials, where the requirements and needs of the processes were determined by specific questions. The information was gathered, the responses were consolidated and tabulated to determine the critical procedures through the identification of the highest scores according to the established criteria.

With the information collected from the interviews, the procedures established as critical was characterized, which served as the basis for the creation of the conceptual model proposed. In the same way, the model includes case diagrams and class diagrams for each procedure to facilitate visualization and understanding. Once this phase was completed, it was subjected to verification to check the correct use of the UML language and the established relationships.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Physical-Mechanical Engineering Faculty, School of Industrial and Business Studies. Director: Edwin Alberto Garavito Hernández. Magister en Industrial Engineer.

## **Introducción**

Una de las estrategias establecidas en el proyecto institucional de la Universidad Industrial de Santander es el aseguramiento de la calidad y la pertinencia de los programas que ofrece, asegurando la excelencia académica y la vigencia social de los mismos (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, 2019).

Para cumplir con estos objetivos, la Universidad adopta el modelo de acreditación propuesto por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) apoyados en la autoevaluación y evaluación externa con el fin de evaluar factores, características e indicadores que permitan determinar la calidad de los programas. En el proceso de autoevaluación con fines de renovación de acreditación del programa de Ingeniería Industrial y acreditación por primera vez de la Maestría en Ingeniería Industrial realizadas en el año 2018, se estableció un plan de mejoramiento en el cual se planteó el desarrollo de un modelo conceptual de requerimientos de información, para el fortalecimiento de las actividades de Docencia, Investigación y Extensión de la EEIE. Este proyecto nace como respuesta a las dificultades detectadas en el levantamiento de la información para la evaluación de los diferentes factores, debido a que, aunque la Universidad dispone de diversas plataformas, páginas web y sistemas para la gestión de la información, estos no soportan todos los procesos que se realizan, haciendo que las personas encargadas de estos los ejecuten de forma manual, sin alguna estandarización, generando problemas como la duplicidad o pérdida de la información y la falta de seguimiento y control.

El desarrollo de un sistema de información integra dos líneas importantes que son la gestión del conocimiento y la gestión de la información, las cuales permiten el aseguramiento, el buen manejo y soporte de la información (Zhao & Xu, 2010). De esta manera, en particular se busca documentar la información de los procedimientos, flujos de información y procesos

determinados como críticos que se manejan en la EEIE, por medio de una caracterización, que permita identificar relaciones, entidades, actores, datos y actividades utilizando la herramienta para el modelado UML que brinda un estándar para la creación del modelo conceptual.

El desarrollo de este proyecto se lleva a cabo utilizando multimetodología, debido a que permite, la recolección de datos, cuestionarios, encuestas, mapas cognitivos y entrevistas semi-estructuradas, con el fin de analizar desde diferentes perspectivas la problemática. Así mismo, como actividad final se realiza una verificación del modelo conceptual cuyo fin es validar las relaciones establecidas y el correcto uso del lenguaje UML, para que pueda ser presentado a la dirección de la Universidad como una propuesta a la discusión institucional sobre el desarrollo de los sistemas de información.

Este proyecto inicia con el planteamiento del problema y los objetivos que se quieren alcanzar, seguido de un marco de referencia en el que se presentan los proyectos que se han realizado en diferentes universidades del país sobre la creación de un modelo conceptual para el desarrollo de un sistema de información. Así mismo, se relaciona en el marco teórico la consulta bibliográfica que soporta conceptualmente el desarrollo de este proyecto y que permitió identificar elementos para la estructura de este; además, se presenta la metodología que se llevará a cabo para cumplir con los objetivos planteados.

De igual manera se relaciona la información correspondiente al desarrollo del proyecto, donde como primera actividad se describe la situación inicial de la EEIE, en la cual se referencian las oficinas, sistemas y recursos con los que esta cuenta, del mismo modo, se relaciona el proceso para el levantamiento de información, donde se relatan las actividades llevadas a cabo para realizar la revisión de procesos y procedimientos, la elaboración del instrumento para las entrevistas, el establecimiento de los criterios, el desarrollo de entrevistas, la verificación de

información por parte de la división de servicios de información (DSI), el proceso de valoración y tabulación de respuestas y la determinación de los procedimientos críticos. Igualmente se relaciona el desarrollo de la caracterización junto con los instrumentos usados y la relación de las entrevistas realizadas, finalmente, se evidencia el desarrollo del modelo conceptual la respectiva validación.

A continuación, se relaciona la tabla de cumplimiento de objetivos en donde se referencian los capítulos en los cuales estos fueron abordados.

**Tabla 1**  
*Cumplimiento de objetivos*

Objetivos específicos	Cumplimiento
<b>Establecer los elementos para la estructura del proyecto a partir del análisis de la literatura sobre enfoques de la gestión de la información y modelos conceptuales.</b>	Capítulo 4
<b>Identificar los requerimientos de información a partir del diagnóstico de los procesos críticos de la EEIE y las plataformas institucionales que los soportan.</b>	Capítulo 6 y 7
<b>Caracterizar los procesos, procedimientos y flujos de información a nivel de Escuela que no están soportados en la estructura formal a nivel institucional.</b>	Capítulo 8
<b>Diseñar un modelo conceptual a partir del mapeo de los procesos y procedimientos y la relación entre entidades, buscando la manera de integrar actores, procesos, y modelos de decisión mediante la gestión de información.</b>	Capítulo 9 y 10

## 1. Planteamiento del problema

La Universidad Industrial de Santander en su proceso de ser reconocida por el Estado por la calidad de la institución y por los programas académicos que ofrece, adopta el modelo de acreditación propuesto por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) que evalúa aspectos importantes para el desarrollo de los programas, basado en un conjunto de factores, características e indicadores que permite establecer metas y planes de mejoramiento con el fin de promover la dinámica de mejora continua de los mismos.

Actualmente el programa de Ingeniería Industrial que ofrece la EEIE, unidad académica administrativa vinculada a la Universidad Industrial de Santander, cuenta con Acreditación de Alta Calidad (Segunda Renovación), Resolución N° 16110 del 14 de noviembre de 2013 – MEN con vigencia hasta el año 2019. Dado a que la vigencia estaba a punto de expirar, la EEIE durante el año 2018 y 2019 realizó el proceso de autoevaluación con fines de renovación de la acreditación para el programa y acreditación por primera vez del programa de Maestría en Ingeniería Industrial y del programa de Maestría en Gerencia de Negocios – MBA en donde se identificaron falencias en aspectos importantes durante la recolección de la información.

Aunque la Universidad cuenta con diferentes sistemas de información como Intranet, nuevas versiones, financiero, entre otros, que son de apoyo para el desarrollo de los procesos misionales, se identificó la falta de integración de los mismos, debido a que cada proceso cuenta con su propia plataforma, por otra parte, dado que la EEIE cuenta con procesos y procedimientos propios, estos no se soportan por un sistema de información que permita la recolección de la misma ni su procesamiento; es por ello que la Escuela ha optado por llevar de forma particular estos procesos y procedimientos. Así mismo, durante la recolección de la información para el proceso de autoevaluación, se evidenció que ciertos procesos que se realizan no se encuentran

soportados, como lo es la movilidad de los estudiantes, sus compromisos, registro de sus actividades y como evidenciar su cumplimiento una vez culminan su intercambio, lo que se considera crítico teniendo en cuenta que esto afecta aspectos trascendentales como lo contractual puesto que la Universidad les brinda apoyo financiero. Por otra parte, otras de las falencias identificadas es que no existe un registro de caracterización de estudiantes, de actividades desarrolladas por la Escuela, ni registro de profesores visitantes, entre otros, que permitan obtener información para el apoyo de otros procesos. Particularmente en el MBA la información de los estudiantes se lleva mediante los registros que hacen cada uno de los auxiliares encargados del programa, los cuales manejan la información de forma particular, sin ningún modelo de referencia. En la recolección de la información para los cuadros maestros se identificaron falencias en los registros de profesores, su información académica, su experiencia en el área y demás, esto se debe a que el programa contrata docentes en su mayoría externos, es decir, que no pertenecen a la Universidad y que provienen de otra parte del país o del extranjero. Por otra parte, no hay información de las personas que participan en eventos culturales, debido a que son estudiantes que solo vienen al cumplimiento de sus clases, además en cuanto a su horario extracurricular no se tiene registros de la participación de los estudiantes en asociaciones, gremios, entre otros, así mismo, no existe información documentada de la participación en proyectos de investigación o de visitas empresariales realizadas.

Adicional a esto, también se identificó la importancia de la integración con el sector productivo para los procesos de investigación y divulgación de los resultados teniendo en cuenta la investigación que se realiza en la Escuela, además del apoyo a los grupos de investigación y el área de extensión debido a que la información que allí se maneja no se encuentra sistematizada.

Con lo anteriormente mencionado en el proceso de autoevaluación se evidencia un aspecto susceptible de mejora, en la necesidad de trabajar en la gestión de la información de las actividades particulares de la EEIE que apoye una adecuada gestión del conocimiento y la permanencia de la información en el tiempo; para ello, surge la iniciativa de realizar un proyecto, en la elaboración de un modelo conceptual de requerimientos de información para el fortalecimiento de actividades de docencia, investigación y extensión, que pueda ser presentado como propuesta a la dirección de la Universidad para el desarrollo de un sistema. Este modelo busca visualizar y estandarizar los procesos críticos que se realizan en la EEIE, considerando que el nivel de criticidad se establecerá a partir de criterios relacionados con requerimientos y necesidades apremiantes para los procesos de calidad, donde se gestione la información de unidades como Alianza Industrial, Extensión, Grupos de Investigación, PASE, Calidad, etc., con el fin de estandarizar procesos y evitar la pérdida de información.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Diseñar una propuesta de modelo conceptual de requerimiento de información de los procesos críticos para el soporte de las actividades misionales de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Establecer los elementos para la estructura del proyecto a partir del análisis de la literatura sobre enfoques de la gestión de la información y modelos conceptuales.
- Identificar los requerimientos de información a partir del diagnóstico de los procesos críticos de la EEIE y las plataformas institucionales que los soportan.
- Caracterizar los procesos, procedimientos y flujos de información a nivel de Escuela que no están soportados en la estructura formal a nivel institucional.
- Diseñar un modelo conceptual a partir del mapeo de los procesos y procedimientos y la relación entre entidades, buscando la manera de integrar actores, procesos y modelos de decisión mediante la gestión de información.

### **3. Marco de referencia**

#### **3.1 Marco de antecedentes**

Se realizó una búsqueda para la elaboración del marco de antecedentes como primera instancia en la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander (UIS) para identificar si anteriormente se habían realizado trabajos de grado enfocados en el diseño de un modelo conceptual, para lo cual se obtuvieron 26 resultados de los cuales solo 4 estaban enfocados en la solución de un problema similar a la del trabajo de grado en mención, sin embargo, se realizó otra búsqueda en la literatura gris en la cual se obtuvieron trabajos de grado realizados en la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de la Salle y la Universidad Tecnológica de Bolívar.

En el año 2015 Jenifer Vásquez (2015) desarrolló un proyecto sobre el diseño de un modelo conceptual e indicadores para la gestión del control en universidades privadas de Colombia. Este proyecto buscaba mostrar la importancia de la disponibilidad inmediata de la información para la medición de indicadores, para establecer planes de mejora en la marcha de los procesos académicos, administrativos, proyección social, extensión e internacionalización.

La problemática que abarca el proyecto es la disponibilidad de la información para monitorear el cumplimiento de las metas y someterse al logro de una acreditación institucional, en donde la información se recolecta de forma manual y el seguimiento de los indicadores se hace de forma tradicional cuando la acreditación esta próxima a vencer. La autora recalca la importancia de alcanzar la gestión del control y para lograrlo propone la creación de un modelo conceptual debido a que responde de manera teórica a la necesidad de contar con un modelo de gestión que permita a las universidades de educación superior privadas realizar seguimiento de los indicadores para la mejora continua, la definición y priorización de proyectos y logro de los objetivos.

En el año 2013, Javier de la Hoz, (2013) desarrolló un proyecto enfocado en la gestión del conocimiento y de la calidad en laboratorios científicos, en donde hace referencia a la importancia de la gestión de la calidad en las organizaciones, debido a que permite la identificación de aspectos de mejora, para así establecer proyectos en pro de aumentar sus ventajas competitivas o en mejorar el rendimiento financiero, también destaca como aspecto importante la gestión del conocimiento, ya que trae consigo oportunidades como: optimizar el flujo de información y de conocimiento, evitar la duplicidad de tareas e islas de información, aumentar la uniformidad de la formación del personal, aumentar la competitividad empresarial, aumentar la calidad de los productos o servicios, optimizar los procesos y el fomento del trabajo en equipo (Bloodgood 2009; Fischer 2001, Jaime 2006, Schwartz 2009). Una de las características a resaltar es el soporte necesario para cumplir y fortalecer cada uno de los aspectos mencionados anteriormente, es por ello, que el uso de los sistemas de información facilita el desarrollo de los procesos y permite un mejor alcance, teniendo en cuenta que los profesionales pueden acceder a la información en cualquier momento, con el uso de un dispositivo con conexión a internet, mejorando no solo la gestión de la información y el conocimiento, sino también otros aspectos como el espacio, el uso de papel, entre otros. Finalmente, plasmó un modelo conceptual de sistemas de información teniendo en cuenta las áreas calificadas como importantes para abordar a corto plazo, así mismo el flujo de información y su relación con los clientes finales, haciendo la recomendación de la importancia de implementar más proyectos que fortalezcan las áreas que dado el alcance del proyecto no fueron abordadas.

En el año 2012, Ismael Mejía, (2012) diseñó un modelo conceptual de sistemas de información con el fin de apoyar la gestión ambiental en pymes, dado que, en muchas empresas

de manufactura, principalmente en las pequeñas y medianas, la gestión ambiental es poco tenida en cuenta. En el desarrollo de este proyecto se identifican dos fases representativas, la fase de diagnóstico, en la cual para su desarrollo utilizaron multimetodología, que consiste en la recolección de datos, cuestionarios, encuestas, mapas cognitivos y entrevistas semi-estructuradas que permiten analizar desde diferentes perspectivas una problemática, este diagnóstico fue aplicado a 10 empresas manufactureras, con el fin de identificar la manera como estas manejan y gestionan la información, el cuestionario utilizado durante las entrevistas fue desarrollado utilizando la matriz de inteligencia organizacional (MIO) la cual facilita la identificación de los elementos o características que presentan mayores falencias y los que presentan mejor rendimiento en relación a las estrategias de la empresa. La segunda fase del proyecto consistió en el desarrollo del modelo conceptual, con el fin de formular una solución a la problemática identificada en el diagnóstico, aquí se utilizaron varios métodos de la metodología de sistemas suaves, debido a que, es una técnica cualitativa que permite convertir situaciones asistemáticas en sistemas estructurados y que sirve de guía para el diseño de modelos conceptuales enfocados en la acción y en proponer soluciones. Este modelo tuvo un prototipo inicial el cual fue verificado con expertos con el fin de comprobar su funcionalidad y establecer así un prototipo final que cumpliera con los requerimientos.

Como conclusión del proyecto, Mejía menciona que durante la etapa de diseño de requisitos, se identificó que éstos se complementan o se entrecruzan, lo que conlleva a que el SI a desarrollar tenga un diseño menos dividido y más articulado, es decir, es necesario que este posea una perspectiva de funciones transversales dado que la información es necesaria en diferentes áreas de la organización, además también resalta la importancia del compromiso y respaldo de la alta dirección, desde el punto de vista estratégico, facilitando la gestión de

información, capacitando constantemente a los empleados en el aprovechamiento de la información que suministran los SI, creando compromiso de los grupos de interés y en el desarrollo de estrategias encaminadas a lograr un óptimo desempeño y una ventaja competitiva.

Finalmente, en el año 2019, (Murcia Robayo, 2019) propuso un modelo conceptual para un sistema de información de apoyo a los procesos de exportación de café, dichos procesos comprenden desde la etapa de recolección en las fincas hasta la puesta en puerto para su posterior envío. Para el desarrollo de este proyecto, la autora se basó en tres etapas, la etapa de investigación, la etapa de análisis y la de diseño. Para la etapa de investigación, la metodología usada fue de tipo mixta, es decir, cualitativa y cuantitativa, donde se realizaron una serie de encuestas y entrevistas semiestructuradas con todos los actores que participan en los procesos, con el fin de hacer levantamiento de información y definir los requerimientos de cada uno de los usuarios, luego en la etapa de análisis, la información recolectada se clasificó y organizó, además, se realizó la caracterización de cada uno de los procesos con sus respectivos subprocesos y actividades con el fin de establecer las categorías y definir los requerimientos específicos para cada tipo de usuario, por último, en la etapa de diseño se realizó la construcción del modelo, el cual fue un prototipo final previa aprobación de las versiones anteriores presentadas. La autora resalta que durante la etapa de recolección de información se pudieron evidenciar varias falencias, tales como, la inexistencia de seguridad de la información, la duplicidad de datos debido a que se manejan los mismos datos para varios procesos, la falta de confidencialidad entre los procesos y la alta gerencia, la inexistencia de un sistema de información que permita tener la información organizada y disponible que sirva para el ahorro en los costos de la administración, que facilite la trazabilidad de los procesos y la generación de informes con los requerimientos de la alta gerencia para que aporte a la toma de decisiones.

En las conclusiones de este trabajo, se mencionan algunas mejoras en la empresa gracias al desarrollo de dicho proyecto, tales como, la unificación de la información la cual se dejó plasmada en un sistema de información desarrollado en Access, que minimizó el problema de duplicidad, al poder ser utilizada por varios usuarios en tiempo real y sin tener que ser digitada en más de una ocasión; con el levantamiento de los procesos se dejaron establecidas todas aquellas actividades junto con los responsables de la custodia y manejo de la información.

#### **4. Revisión de literatura**

Se realizó una indagación en la base de datos SCOPUS utilizando la ecuación de búsqueda “information system\*” and “conceptual model\*” and “knowledge management” en donde se obtuvieron 189 documentos, así mismo se realizó una indagación en Google Academic utilizando la ecuación de búsqueda “information system” and “conceptual model\*” destacando como ítem importante el título; en esta búsqueda se obtuvieron 27 documentos para un total de 216 archivos entre artículos, revistas y libros. Todos los resultados fueron revisados para determinar si tenían relación con el trabajo de grado en mención, con esta revisión se hizo una depuración de aquellos cuyo contenido no correspondían directamente con el proyecto, finalmente se trabajó con 40 archivos de la base de datos SCOPUS, 7 de Google Academic y 14 archivos obtenidos de literatura gris como referencia para la estructura del marco teórico.

##### **4.1 Sistemas de información**

Los sistemas de información surgen de la necesidad de recolectar, ordenar, controlar y tener disponible información que servirá de soporte para la toma de decisiones, como tal, un sistema de información es un medio por el cual los datos fluyen de una persona a otra o de un

departamento a otro, que puede ir, desde una comunicación verbal hasta complejos sistemas de cómputo.

En las organizaciones, los sistemas de información se consideran activos intangibles valiosos, los cuales han surgido con el fin de ser un aliado para las compañías, según ( Zhao & Xu., 2010) un sistema de información soporta los procesos de la empresa, gestionando los recursos y funciones disponibles y ocupándose de la información. Así mismo, (Fernández, Moreno, García et al., 2017) destaca que el desarrollo de la informática y las comunicaciones ha generado que el intercambio de información entre organizaciones sea más rápida, segura y eficaz. Sin embargo, Carrión (2007) plantea que el solo uso de las Tic's como herramientas de soporte administrativo no garantiza la competitividad y la creación de valor, para lograrlo deben de ser utilizadas debidamente o ser integradas a una actividad primaria y articularlas en conjunto con las condiciones externas del entorno, las Tic's deben ser empleadas como medio para crear cadenas de valor en las organizaciones, de manera eficiente para definir y administrar procesos claves transformadores de recursos con un alto valor agregado. Es decir, por si solos los sistemas de información no garantizan una ventaja competitiva, agilidad en un proceso o el éxito de una organización, es común ver en algunas empresas que los trabajadores que manejan los programas desconocen la totalidad de las capacidades o funciones de los sistemas, simplemente por una mala capacitación en el uso del mismo, porque resulta complejo su uso debido a una interfaz poco amigable o por negación ante el cambio en la manera como se manejaba anteriormente dicho proceso, adicional a esto, es importante garantizar que la información que se carga a los sistemas sea de calidad, es decir, información precisa y valida que no entorpezca las labores y que sirva como soporte para la toma de decisiones.

En los últimos años los SI han tenido cambios positivos, en el artículo publicado por (Ramírez Torres et al., 2018) se analizaron cuatro Sistemas de Información de Mercadotecnia (SIM) con el fin de diseñar un modelo conceptual para una empresa de servicios, en esta revisión la autora destaca algunas divergencias conceptuales encontradas entre los sistemas, una de ellas relacionada con la toma de decisiones: “los SIM a lo largo de la historia centraron la toma de decisiones en el departamento de sistemas, contabilidad o finanzas; actualmente la toma de decisiones se basa en el conocimiento generado por todos los integrantes de la empresa sin importar su nivel jerárquico” (p.13). Y otro relacionado con la Tecnología, “los 4 modelos SIM estudiados incorporaron a las TIC’s existentes en su tiempo, las TIC’s han evolucionado su estructura de acuerdo con los avances tecnológicos de la época y actualmente se incorporan con el fin de proporcionar una ventaja competitiva” (p.13). Cabe resaltar cómo la gestión del conocimiento y los sistemas de información están estrechamente relacionados, la información que se genera en todos los niveles de la organización, desde el nivel operativo hasta el estratégico, apoyan la toma de decisiones, debido a que en todas estas áreas se genera valor, también es preciso destacar que es necesario el mantenimiento y actualización de los sistemas así como la integración con las nuevas tecnologías con el fin de lograr una ventaja competitiva como lo afirma la autora en el artículo.

Con respecto al desarrollo e implementación de los sistemas, es necesario el uso de herramientas para convertir los datos e interacciones de manera eficiente y así poder ser transmitidos a otros usuarios o unidades, teniendo en cuenta la privacidad y el control en los accesos a ciertos campos de la información, los cuales no deben estar disponibles para todos los usuarios. Según (Samadi & Saif., 2015) los requisitos para desarrollar y posiblemente implementar un sistema de información inteligente se pueden dividir en tres categorías

principales; los requisitos técnicos, de diseño y de usabilidad, las cuales están directamente relacionados, en este artículo se menciona que los requerimientos de desarrollo e implementación son concernientes con la capacidad de visualización, con resultados medibles y objetos comparables, modificación y extensibilidad, idoneidad para resolver problemas complejos y uniformidad, esto sumado a que exista la posibilidad de personalizar el modelo, que se adapte a las necesidades de cada usuario, debido a que no todos los trabajadores manejan la misma información o generan los mismos informes. (Sørensen et al., 2010) menciona que el potencial uso de los datos alcanza su máxima expresión cuando se desarrollan sistemas de información adecuados para lograr prácticas de gestión exitosas, para el autor es importante no tanto el diseño del sistema, sino que este se adapte a las necesidades de los usuarios, ya que si estos solo se diseñan teniendo en cuenta el punto de vista de los investigadores o programadores podrían tener sesgos, también la interfaz debe ser altamente utilizable basada en estándares de software que faciliten la comprensión y uso tanto de los expertos como del usuario final, adicionalmente, se espera que el modelo sea funcional que permita, por ejemplo, detectar errores gramaticales.

Para garantizar la calidad de un sistema de información se hace necesario el uso de métodos de desarrollo de software rigurosos que abarquen desde la obtención de requisitos hasta la implementación del sistema. Con el objetivo de asegurar la calidad de los Sistemas de Información Web (WIS), (Schewe et al., 2007) desarrolla una metodología llamada enfoque de codiseño por capas, el cual consiste en desarrollar el sistema por niveles, la primera capa es la estratégica que aborda los requisitos del sistema, seguida de la capa de uso que se dedica al guion gráfico (es decir el aspecto), una tercer capa que proporciona un modelo conceptual del sistema, que captura el contenido y la funcionalidad, seguido de la capa de presentación que lo

complementa con un modelo detallado de diseño y reproducción, finalmente, la capa de implementación. En todos estos niveles se utilizan métodos integrados, donde se reúnen conocimientos de semiótica, ingeniería de requisitos orientados a objetivos, modelado conceptual, bases de datos, interacción humano-computadora y lenguajes orientados a la web.

Desde la invención de la WWW, los WIS se han difundido a gran velocidad, lo que generó el desarrollo de mecanismos rigurosos de garantía de calidad; se han desarrollado varios métodos como OOHDM, HERA, WSDM, WebML y el método propuesto en este artículo, (Schewe et al., 2007) señala que si bien todos los métodos tienen sus méritos individuales y todos los métodos abordan el modelado conceptual de WIS de una u otra manera, cree que el codiseño aborda muchos más problemas que los demás y, por lo tanto, en cierto sentido es más completo. El autor menciona que:

El método incluye un nivel estratégico de alto nivel que se utiliza para capturar objetivos y tareas, bosqueja los requisitos de contenido y funcionalidad, e incluso especifica el ambiente para el diseño y la reproducción en un nivel muy alto de abstracción. Esto es mucho más de lo que se puede lograr con simples casos de uso que forman la columna vertebral de la ingeniería de requisitos en la mayoría de los otros enfoques. (p.1).

El modelo por capas mencionado, destaca la importancia de integrar en todas las etapas verificaciones que permitan el cumplimiento del objetivo inicial para el cual se desarrolló el software, sin embargo, existen otros métodos de verificación como señalaba el autor que cumplen el mismo objetivo, es decir, asegurar la calidad del SI, buscando un espacio donde se integren actores, objetivos, tareas y principios generales, con un software funcional que describa plenamente las labores de la empresa y cumpla con los requisitos que llevaron a su elaboración.

De manera general, el desarrollo de un sistema de información requiere la aplicación de métodos de desarrollo que abarquen desde la obtención de requisitos hasta la implementación con el fin de garantizar la calidad del SI, en este proyecto se trabajará el desarrollo del modelo conceptual siguiendo las recomendaciones propuestas por el autor (Samadi & Saif., 2015) el cual establece que los requisitos para desarrollar e implementar un sistema de información están dados por los requisitos técnicos, de diseño y de usabilidad; como el modelo conceptual es la fase inicial en el desarrollo de un sistema, se trabajará únicamente con los requisitos técnicos con lo que se busca levantar de manera idónea la información referente a actores y procesos.

Finalmente, se plantea seguir las recomendaciones dadas por el autor Alonso Arévalo (2013) el cual establece que los canales de información deben tener en cuenta aspectos como: la existencia de una necesidad, precisar el tipo de información que se necesita, identificar las salidas, los usuarios, los requerimientos de información de cada usuario, seleccionar las posibles fuentes de abastecimiento, identificación y perfeccionamiento de los flujos de información y finalmente revisar posibles alternativas para elaborar un diagrama de flujo en el que se tenga en cuenta las personas, los vínculos o relaciones existentes entre nodos y los flujos.

#### **4.2 Gestión de la información**

El uso intensivo de la tecnología ha permitido la integración de numerosos servicios que antes estaban aislados, los equipos de comunicación como los teléfonos celulares, integran numerosas aplicaciones, que han facilitado el desarrollo de actividades que anteriormente comprendían procesos burocráticos y mayor uso de tiempo para su ejecución, esto ha generado un cambio en las organizaciones que se han visto en la obligación de crear plataformas digitales o aplicaciones para atender estos servicios, lo que conllevó al aumento en las transacciones y por consiguiente el incremento de los datos y la información circulante, esto ha llevado al perfeccionamiento en

criterios de agilidad, espacio y velocidad en el intercambio de información y generación del conocimiento.

Según Montgomery & Cheste (2009) citado en (Ramírez Torres et al., 2018), la información se define, como “un conjunto de datos que tiene el potencial de influir en las decisiones de la gestión, supone un recurso esencial para las empresas en el desarrollo de su actividad cotidiana en un mundo cada vez más complejo y dinámico” (p.5). Por su parte en la norma ISO 27000 se define la información como el “conjunto de datos organizados en poder de una entidad que posean valor para la misma, independientemente de la forma en que se guarde o transmita (escrita, en imágenes, oral, impresa en papel, almacenada electrónicamente, proyectada, enviada por correo fax o e-mail, transmitida en conversaciones, etc.)” (p.6).

La gestión de la información está soportada por la gestión de la documentación (aquella que está plasmada en los documentos) Pérez-Montoro (2006) clasifica la información que se usa en las organizaciones en tres tipos:

- “Interna: hace referencia a aquella documentación generada o recibida por la organización en el ejercicio de sus funciones, es decir, son documentos que surgen de la actividad diaria de esa institución.
- Externa: además de la documentación producida por la propia organización, a menudo es necesario consultar y manejar fuentes de información externas: libros, revistas, bases de datos, Internet.
- Pública: es aquella documentación que la organización produce de cara al público, para comunicarles hechos, actividades y acontecimientos”. (p.3).

Las empresas son las entidades con mayor necesidad de tener una óptima gestión de la información, debido a que los datos que allí se generan, deben ser exactos y estar disponibles y

en orden para su consulta en cualquier momento, ya sea para la toma de decisiones o para su presentación ante las entidades que la requieran. ( Ledo & Pérez., 2012) afirman que la gestión de la información puede proporcionar beneficios reales y efectivos a las organizaciones, esta evidencia también se manifiesta en el artículo Gestión de la Información, Gestión de Contenidos y Conocimiento, de Alonso Arévalo (2013), el autor menciona que:

“Los líderes de las principales empresas han diseñado políticas para gestionar este recursos en beneficio de los intereses de su entidad, sin embargo, en ocasiones también confundidos ante esta situación, simplifican la gestión de la información con la simple incorporación de tecnologías de la información de última generación, que si bien tienen una importancia fundamental como herramientas para la gestión de la información, sólo pueden considerarse como un soporte para su funcionamiento”. (p.1).

Allí el autor menciona que la finalidad de la gestión de la información es ofrecer mecanismos que permitan a la organización adquirir, producir y transmitir, al menor coste posible, datos e información, con una calidad, exactitud y actualidad suficientes para servir a los objetivos de la organización, en términos perfectamente entendibles sería conseguir la información adecuada, para la persona que lo necesita, en el momento que lo necesita, al mejor precio posible para tomar la mejor de las decisiones.

Adicionalmente, el autor define las funciones de la gestión de la información como determinar las necesidades en correspondencia a sus funciones y actividades, mejorar los canales de comunicación y acceso, mejorar los procesos informativos y emplear de forma eficiente los recursos.

Algunos autores estiman que las organizaciones deben ser consideradas como SI las tecnologías de la información han revolucionado la capacidad en el manejo de los recursos

informáticos, permitiendo un rápido y eficiente proceso de adquisición y acceso a la misma, aunque es importante recalcar que un sistema de gestión de información va más allá de las propias herramientas utilizadas. Alonso Arévalo (2013) define el sistema de gestión de información como el “encargado de seleccionar, procesar y distribuir la información procedente de los ámbitos interno, externo y corporativo” (p.9).

La efectividad de la gestión de la información depende de la identificación de los flujos de información, es importante determinar los nodos en los que el dato se convierte en información, la información en conocimiento y el conocimiento en decisiones. Alonso Arévalo (2013) establece que una vez constituida la arquitectura física y los contenidos de la red, uno de los principales problemas es establecer cuáles son los niveles de acceso a la información, identificar los puntos en los que debe difundirse, así como los medios y formas a utilizar. Entre los aspectos que se deben considerar está la determinación de las entradas, el almacenamiento, el procesamiento y las salidas.

El autor afirma que, para determinar los mejores canales de información se debe tener en cuenta aspectos como la existencia de una necesidad, precisar el tipo de información que se necesita, identificar las salidas de cada proceso, los usuarios de cada salida, los requerimientos de información de cada uno, selección de las posibles fuentes de abastecimiento, identificación y perfeccionamiento de los flujos de información y finalmente revisar posibles alternativas para elaborar un diagrama de flujo en el que se tenga en cuenta las personas y las relaciones existentes entre nodos y los flujos, los cuales indican la dirección del vínculo (si es unidireccional o bidireccional) (Alonso Arévalo, 2013). La gestión de la información es imprescindible, pero sólo se convierte en conocimiento cuando los individuos la aplican para la resolución de un problema.

Dentro de todas las actividades que conlleva la gestión de la información, es necesario garantizar la seguridad de la misma, junto a los procesos y sistemas que hacen uso de ella, debido a que estos también hacen parte de los activos de la empresa, por lo tanto se debe garantizar su privacidad con el fin de mantener los niveles de competitividad, rentabilidad, conformidad legal e imagen empresarial necesarios para lograr los objetivos de la organización y asegurar beneficios económicos. La seguridad de la información, consiste en la preservación de su confidencialidad, integridad y disponibilidad, así como de los sistemas implicados en su tratamiento, dentro de una organización (ISO 27001, 2001). Para garantizar que la seguridad de la información es gestionada correctamente, se debe hacer uso de un proceso sistemático, documentado y conocido por toda la organización, desde un enfoque de riesgo empresarial.

Las estrategias actuales para la gestión de la información y el conocimiento deben responder los nuevos tipos de demandas resultantes de la aparición de tendencias gerenciales más modernas en las organizaciones, los requerimientos de los procesos internos de trabajo y los flujos de información propios, todos ellos deben propiciar la gestión del conocimiento organizacional y la implementación de sistemas de gestión de calidad para la evaluación de los resultados y los proyectos de la institución (Quiroga Aja, 2002).

### **4.3 Gestión del conocimiento**

El conocimiento es todo lo que nosotros tenemos como hechos e información, que nos ayudan a interpretar el entorno y, como consecuencia, a actuar, es importante entender que el conocimiento no consiste solamente en interpretar o saber, sino que también brinda la posibilidad de poder proceder (Canals, n.d.). Esta afirmación es ratificada por ( Samadi & Saif., 2015) él cual expone que la función del conocimiento es organizar y analizar la información para que sea comprensible y así aplicarla a la resolución de problemas y a la toma de decisiones.

En el artículo “*The Role of Explicit Knowledge: A Conceptual Model of Knowledge-Assisted Visual Analytics*” Federico Amor-amorós, & Miksch (2017) distinguen entre conocimiento tácito y conocimiento explícito, definiendo el primero como el “conocimiento que las personas tienen en la mente, el cual es personal y especializado y solo puede ser adquirido por los humanos a través de sus procesos cognitivos” (p. 2), por otra parte, especifica el conocimiento explícito como “aquel que se ha escrito, guardado o comunicado y, por lo tanto, puede almacenarse en una base de datos y procesarse en una computadora” (p. 2). Los autores también mencionan que, en el proceso de cognición humana, se obtienen nuevos conocimientos al establecer relaciones entre nuevas percepciones y conocimientos previos, derivados de experiencias o aprendizajes.

Después de que se adquiere el conocimiento, idealmente se debería representar de manera formal para garantizar su conservación, para describir esta representación (Samadi & Saif., 2015) proponen el uso de mapas cognitivos que permitan una codificación, almacenamiento, recuperación y decodificación del conocimiento que se adquirió. Cuando se desea utilizar un sistema de información que ayude a gestionar el conocimiento, una representación exitosa del mismo, permite que el sistema lo procese activamente, esto se logra con lenguajes especializados en la gestión del conocimiento los cuales se han desarrollado a lo largo de los años.

El conocimiento está íntimamente relacionado con el ámbito empresarial, en la actualidad, este se toma como un activo organizacional, como un recurso valioso que impulsa a las organizaciones a operar en contextos de riesgo altamente inciertos e impredecibles. (Samadi & Saif., 2015) mencionan que la información y el conocimiento son herramientas organizativas claves que se utilizan para definir estrategias y planes comerciales adecuados que deberían traducir la realidad con precisión.

Esta es una de las principales razones por las cuales las organizaciones en los últimos años han puesto un mayor esfuerzo a la gestión del conocimiento, Becerra y Fernández citados en (Faradillah & Aprinaldi, 2019) definen la gestión del conocimiento como todas las actividades que se centran en encontrar, recopilar, compartir y reutilizar el conocimiento que puedan aumentar la optimización a través de la eficiencia y la efectividad, de modo que impacten para lograr los objetivos organizacionales. Por su parte, Samadi & Saif (2015) la define como la capacidad de identificar atributos organizacionales responsables de la creación y mantenimiento del conocimiento, así como su identificación de valor, su naturaleza inimitable e irremplazable.

Agustí Canals, un profesional de Estudios de Ciencias de la Información y de la Comunicación de la Universitat Oberta de Catalunya, plantea una pregunta interesante, ¿realmente se puede gestionar el conocimiento?, Canals (n.d.) afirma que la gestión del conocimiento es una manera de crear condiciones para facilitar que los flujos de conocimiento circulen mejor; plantea que lo que se gestiona en realidad, no es el conocimiento en sí mismo, sino las condiciones, el entorno y todo lo que lo hace posible y fomenta dos procesos fundamentales: la creación y la transmisión de conocimiento.

En la ejecución de las tareas y actividades diarias de una empresa es frecuente la aparición de problemas, que obviamente requieren soluciones, (Samadi & Saif., 2015) mencionan que la gestión del conocimiento permite a las personas tomar decisiones informadas y efectivas con mayor facilidad si dentro de la organización se ha incorporado la gestión del conocimiento con la estrategia organizacional, la gestión de la información y las tecnologías de comunicación para promover el aprendizaje mediante el uso de información recopilada de clientes, proveedores y competidores. El autor percibe a las organizaciones como entidades creadoras de conocimiento, lo que incrementa la importancia del papel de las personas en la ejecución de los procesos, esto

genera una responsabilidad en la alta dirección para el desarrollo de actividades que estimulen la adquisición, el intercambio y el uso del conocimiento para aliviar y mejorar la resolución de problemas.

- **Modelos conceptuales de gestión del conocimiento**

La memoria organizacional es la encargada de almacenar todo tipo de conocimiento en las empresas, sin embargo, debido a que el conocimiento cambia constantemente, la memoria organizacional también cambia con frecuencia y esta se encuentra influenciada por los ambientes organizacionales internos y externos, si no hay cambios o solo un poco en el entorno, la memoria organizacional ayudará a resolver el problema de manera inminente, sin embargo, si el entorno está cambiando rápida y ampliamente, entonces se debe estudiar y renovar el conocimiento en la memoria de la organización para que el personal pueda buscarlo y utilizarlo haciendo que la compañía fortalezca su adaptación al medio y el poder competitivo (Zhang et al., 2007).

(Zhang et al., 2007) presenta un modelo desarrollado por Arthur Andersen junto con el Centro Americano de Productividad y Calidad (APQC) el cual busca administrar y evaluar el conocimiento, incorporando la entidad, el proceso y el conocimiento organizacional. Este modelo ilustra los factores que apoyan a la organización para producir conocimiento mediante tres pistas dinámicas, la vía externa que contiene algunos entornos esenciales, tanto internos como externos, y condiciones practicables, es decir, gestión, tecnología, cultura y mercado, que promueven el conocimiento organizacional, la segunda pista contiene el proceso clave de gestión del conocimiento, el proceso de formación de nueva memoria organizacional, que cubre procedimientos tales como buscar, adaptar, reconocer, discriminar, crear, compartir, aplicar y organizar, la tercera pista es el proceso dinámico de duplicar, transferir y aplicar memoria organizacional y, por último, el núcleo que está conformado por el conocimiento organizacional

y la memoria organizacional. Este modelo integra todos los factores que influyen en la gestión de conocimiento, según el autor, el reconocimiento, la recopilación y la organización son los más adecuados para la duplicación de la memoria organizacional apoyados por las actividades de compartir, crear e innovar.

Por su parte el autor (Qi et al., 2008) propone un Modelo Conceptual con el fin de maximizar la efectividad de la gestión del conocimiento, la cual define como la habilidad para satisfacer a los interesados, usuarios finales, gerencia, trabajadores, desarrolladores, expertos, etc. Así mismo establece que los sistemas de gestión del conocimiento deben considerar aspectos significativos como la imagen técnica y funcional de las personas y la organización para ser eficaz. El modelo conceptual, describe la estructura del sistema en forma organizada que incluye dos aspectos inseparables que son los elementos (subsistemas) y las relaciones entre ellos, así mismo, propone que un sistema de información que integre la Gestión del Conocimiento, debe tener tres subsistemas principales: el subsistema de toma de decisiones, el subsistema de proceso de actividad de conocimiento y el subsistema de construcción de infraestructura, apoyados todos ellos es actividades, procesos y tareas que ayuden a gestionarlo.

La implementación de la gestión del conocimiento en las empresas implica la participación de personas, recursos, actividades, las TIC's, factores internos y externos, etc. Los procesos que involucran todos estos factores son los que finalmente agregan valor a la empresa, el capital intelectual pertenece a la categoría de gestión de conocimiento, por lo tanto, la persona encargada de liderar los procesos de Knowledge Management (KM) tiene como función motivar los talentos del conocimiento, organizar las actividades que lo generan, solidificar la innovación, proteger el conocimiento en la organización y poner en práctica los logros alcanzados. Los autores (Qi et al., 2008) mencionan que el sistema pasa por tres etapas: formación, desarrollo y

maduración, en la etapa de formación, la empresa encuentra la importancia de KM y comienza a desarrollar algunas actividades de conocimiento específicas o individuales que pueden tener éxito en cierto grado. En la etapa de desarrollo, el KM está estructurado y habrá actividades de conocimiento sucesivas dirigidas por estrategias de KM correspondientes a estrategias de desarrollo empresarial y fuertemente respaldadas por la cultura, el sistema organizacional y las TI, por último, en la etapa de maduración, el KMS se construye con éxito, la tarea importante es continuar mejorando dentro del sistema y desarrollar un ecosistema empresarial positivo caracterizado por la cooperación, la coexistencia y el desarrollo armonioso con cualquier otro sistema en la empresa.

- **Sistemas de información para gestionar el conocimiento**

El proceso de desarrollo de un sistema de información que gestione el conocimiento, trae consigo una serie de desafíos los cuales deben ser asumidos ya sea por la unidad, organización o persona que lidera el proceso, a medida que se realiza la gestión, este se plasma en informes, documentos y demás archivos que sirven como soporte. Según Maksimov et al (2017):

“El aumento en el volumen y la variedad de datos es principalmente un problema técnico y solucionable, la tarea más difícil es la de garantizar la compatibilidad de la información, de los datos que representan el conocimiento de diferentes tipos y propósitos, con variada integridad y precisión, debido a que estos se encuentran registrados en varias formas como texto, dibujos, fórmulas, etc., e incluso en diferentes formatos nativos.” (p. 5)

De acuerdo con la norma ISO 15489-1 (2001) “un registro utilizable es aquel que se puede ubicar, recuperar, presentar e interpretar, el cual debe ser capaz de presentarse posteriormente como directamente relacionado con la actividad comercial o transacción que lo produjo” (p. 3), la norma también establece que dichos registros deben llevar la información necesaria para

comprender las transacciones que los crearon y utilizaron, así mismo se deben mantener los vínculos entre los registros que documentan una secuencia de actividades.

Maksimov et al (2017) describe los componentes que integran el sistema de gestión del conocimiento, los cuales se encuentran relacionados y estos están dados por:

- “Conocimiento documentado: registrado en los medios, incluidas tablas, bases de datos, propiedades, etc., y componentes documentales como artículos, monografías, libros de texto, teorías, hipótesis, experimentación, experiencia crítica, etc.
- Sistema conceptual y terminológico (glosarios, tesauros, ontologías): que son los instrumentos de aprendizaje y fijación del conocimiento en los medios.
- Esquema de clasificación o categorización: que proporciona uniformidad atómica del área temática basada en objetivos, conceptos organizacionales o metodológicos.
- Metadatos: los datos de la presentación basada en computadora y los métodos de acceso, incluidos los recursos externos.” (p.7)

Finalmente, los sistemas de información facilitan la gestión del conocimiento, apoyando a las organizaciones en el adelanto de las actividades, debido a que el sistema permite desarrollar, reutilizar y mantener interpretaciones de la información disponible.

(Vert & Vasiu., 2017) relacionan la gestión del conocimiento con los DSS que son los “Sistemas de Soporte de Decisiones” los cuales tienen el propósito de mejorar la calidad de las decisiones combinando recursos de inteligencia individual con poder de procesamiento de computadoras, estos sistemas se enfrentan a desafíos como lo son el levantamiento del conocimiento que se encuentra plasmado en personas, documentos, archivos, sistemas, etc. Allí se deben equilibrar perspectivas técnicas, organizativas e individuales, debido a que ese levantamiento se hace en gran parte con la ayuda de entrevistas, que, según el autor, son las

mejores vías para recuperar información, pero los entrevistadores deben tener una serie de capacidades para el desarrollo de esta labor, es decir, ser buenos oyentes y sensibles a los matices y la comunicación no verbal. Para obtener conocimiento es necesario tener en cuenta que tanto la perspectiva individual como la organizativa requieren otros métodos además de los técnicos, como la integración con información social, económica, financiera y sectorial.

En general, la gestión del conocimiento influye en muchos ámbitos en las organizaciones, su desarrollo permite agilizar procesos y que las decisiones que se tomen sean basadas en hechos y datos, además de permitir mejoras, debido a que, como se mencionó anteriormente el conocimiento se basa en experiencias y su gestión evitará que se cometan errores de manera repetitiva y en la pérdida de información. Como el conocimiento se relaciona directamente con las personas, poder plasmarlo en un sistema permitirá su continuidad en el tiempo y que no sufra pérdidas debido a agentes externos o la renuncia de un funcionario.

Para el desarrollo del modelo conceptual se hará uso de las recomendaciones propuestas por (Vert & Vasiu., 2017), los cuales sugieren que el levantamiento de la información y el conocimiento se haga con la ayuda de entrevistas, debido a que, son las mejores vías para recuperar información, procurando que los entrevistadores tengan la capacidad de ser buenos oyentes y sensibles a los matices, así mismo, considerando lo planteado por Maksimov et al (2017) el cual menciona que es importante garantizar la compatibilidad de la información y los datos que representan el conocimiento con variada integridad y precisión.

#### **4.4 Modelo conceptual**

Un modelo conceptual es una representación gráfica de un sistema de información con un grado de formalidad en donde se identifican las relaciones entre los diferentes conceptos (Maass et al., 2011). El objetivo del modelo conceptual es representar el conocimiento adquirido de una forma

comprensible para la computadora con la intención de desarrollar un razonamiento automatizado en el futuro como parte de los sistemas de información. El conocimiento representado formalmente puede proporcionar a las empresas una integración inteligente de la información. “El diseño del modelo conceptual debe ser funcional y contener alta usabilidad para los usuarios, debe basarse en los estándares de software actuales para facilitar así su comprensión” (Samadi & Saif, 2015).

Un modelo conceptual se diseña como parte de la fase de análisis y funciona como una forma de comunicación de lo que se quiere expresar entre los usuarios y el equipo de desarrollo del software (Sørensen et al., 2010), es por ello, que en su diseño, se debe proveer la mayor información, para que su interpretación sea la correcta a las necesidades de los usuarios.

La fase de desarrollo del modelo conceptual implica el proceso de abstraer el mundo real para representarlo mediante un modelo que se centra en las entidades y relaciones claves, sin embargo, es necesario mantener un lenguaje estándar para expresar las ideas y comprender el sistema de información previsto, por ejemplo en el caso de los ingenieros de software, utilizan herramientas UML, los modeladores de bases de datos utilizan diagramas ER, los diseñadores gráficos utilizan bocetos y las personas de marketing utilizan descripciones textuales en las mediciones de las relaciones con los clientes (Maass et al., 2011).

En el caso del lenguaje necesario para el diseño de un modelo conceptual existen distintas notaciones tales como: UML (Unified Modeling Language) u OMT (Object Modeling Technique) para el modelado de objetos, IE o IDEF1X (Lenguaje Extendido de Definición Integrado 1) para los modelos de relación con las entidades u otros (Maass et al., 2011). Independientemente de la notación utilizada lo que se busca es que el modelo conceptual capture la esencia del dominio con precisión y se adapte a las necesidades de los usuarios, es por ello que

la clave en la fase del diseño del modelo conceptual es que se lleve a cabo en colaboración con las personas participantes, los usuarios y los analistas del sistema, con el fin de evitar interpretaciones inexactas y/o cualquier tipo de error.

La comprensión compartida ayuda a producir un mejor modelo conceptual, permitiendo a las personas involucradas en el diseño a aclarar metas, requerimientos de tareas, procedimientos, responsabilidades de roles y situaciones. Según (Maass et al., 2011) la experiencia y la información compartida son la base para un mayor intercambio de información reforzando la comprensión del modelo conceptual.

Los autores (Beers & Bots, 2009) en su investigación compararon distintos modelos conceptuales utilizando el método de análisis conceptual con el fin de analizarlos para determinar su comprensión y su facilidad de interpretación para poder ser compartidos por los investigadores. En una primera fase los modelos conceptuales fueron validados por medio de entrevistas semiestructuradas en donde se observó que los investigadores adoptaban nuevos conceptos y nuevas palabras por razones estratégicas, sin embargo, los costos para el análisis son altos y los beneficios son inciertos. Por otra parte, una de las características más importantes que contenía este estudio es que el análisis se realizaba de forma “manual” lo que conlleva a la subjetividad, porque el análisis queda sujeto a la interpretación humana, corriendo el riesgo de una sobreinterpretación. Es por ello, que, para amortiguar este riesgo, verificaron los resultados en conjunto con los participantes de las entrevistas (usuarios).

Por otra parte, en el diseño de un modelo conceptual se debe tener en cuenta características como: los actores, sus objetivos, las tareas y las acciones tales como se mencionan en la investigación realizada por (Schewe et al., 2007) en donde se elabora un modelo conceptual para el desarrollo de un sistema de información web (WIS). En su investigación mencionan que las

tareas corresponden a las acciones en la marca, asumiendo una jerarquía de tareas, ya sea tareas especializadas y subtareas. Los usuarios en esta investigación se clasifican según el rol que vayan a cumplir en el WIS, teniendo en cuenta que cada rol tiene objetivos particulares y que cada uno de estos objetivos corresponde a una tarea destinada a lograrlo (esto no significa que la tarea deba ser ejecutada por el usuario en este rol). Las tareas se dividen en subtareas a un nivel en el que las tareas elementales se pueden asociar con un solo rol, además, las subtareas deben referirse a submetas.

Esta investigación recalca que el modelo conceptual debe especificar de manera abstracta el contenido y la funcionalidad que estará disponible en cada escena, es decir, *parámetros de entrada y salida* los cuales son los datos que suministran los usuarios, *el tipo de selección* que caracteriza lo que se debe seleccionar para iniciar con la operación, y *el cuerpo* el cual especifica lo que la operación realmente hace en términos de cambios en la base de datos y la apertura de nuevos objetos de medios.

Como se ha mostrado, el diseño de un modelo conceptual consta de diferentes etapas en las cuales se debe tener en cuenta la importancia del manejo de conceptos y para facilitar su desarrollo es necesario el uso de metodologías, como se menciona en el estudio realizando por (Sørensen et al., 2010) en donde desarrollaron un modelo conceptual para un sistema de información agrícola basándose en la metodología de sistemas blandos (SSM) utilizando un lenguaje formal denominado UML, sin embargo otros autores como (Sedrakyan & Snoeck, 2012) destacan la metodología Model Driven para el modelado empresarial orientado a objetos, utilizando de igual forma el lenguaje UML, por otra parte, autores como (Mehmood et al., 2009) utilizaron un método para la verificación del modelo conceptual enfocándose en el uso de métricas y herramientas para la evaluación y mejora de su calidad. Los autores proponen un

enfoque basado en dimensiones que proporcionan la comprensibilidad de los modelos conceptuales, estas dimensiones son las siguientes:

➤ **Atributos de calidad para la comprensibilidad**

La dimensión de la comprensibilidad es la encargada de evaluar los modelos conceptuales a partir de la facilidad con la que pueden leer y entender, basándose en sus atributos ya sean directos o indirectos relacionados a la comprensión del modelo, teniendo en cuenta que este puede ser muy bueno en cuanto a su funcionalidad, pero podría ser muy malo para su comprensión.

- **Claridad**

Evalúa la calidad del modelo en cuanto a la disposición gráfica de sus elementos, ya sean clases, usos, atributos, etc., además del número de cruces de líneas que tienen.

- **Documentación**

Se basa bajo el supuesto de que los modelos que se encuentran bien documentados son fáciles de leer y de entender, debido a que, si se proporciona la documentación para cada elemento del modelo los usuarios lo puedan entender más rápido y fácil.

- **Vocabulario utilizado**

Se basa en el supuesto de que la comprensión del modelo puede ser mejor si el usuario puede establecer una correspondencia fácil entre los elementos de modelado contenidos en el esquema conceptual y los requisitos de la descripción textual.

- **Convención de nombramientos**

La convención de nomenclatura en el lenguaje de programación facilita la comprensión del código y la lectura de los usuarios.

➤ **Métricas de calidad cuantificación de la comprensibilidad**

En esta dimensión se especifican algunas métricas que pueden cuantificar los atributos de calidad para la comprensión del modelo conceptual.

- Tamaño de la fuente
- Objetos gráficos por modelos
- Grado de documentación
- Vocabulario del usuario

➤ **Reglas de transformación para la mejora**

Las acciones correctivas se realizan una vez calculadas las métricas de calidad con el fin de optimizar el modelo, por ejemplo, la reducción en el número de elementos gráficos del modelo, en donde como acción correctiva se podría ocultar algunos elementos que no son necesarios, dividir el modelo en submodelos para reducir el número de elementos por modelo o emplear conceptos que organicen la complejidad.

Como se ha mostrado, para el diseño del modelo conceptual es necesario el uso de metodologías que permitan la correcta recolección de la información y la identificación de relaciones, usuarios, actores, etc. Es por ello que, dadas las características del proyecto, las cuales requieren de la interacción con las personas que llevan a cabo los procesos y procedimientos, se ve la necesidad de utilizar una metodología que se adapte a dicha interacción, es por ello que la metodología a utilizar será la propuesta por el autor Ismael Mejía, (2012) denominada multimetodología, además, dada la importancia que el modelo conceptual sea comprensible, se tomará las recomendaciones dadas por los autores (Mehmood et al., 2009) los cuales proponen dividir el modelo en submodelos para reducir el número de elementos en el modelo general y que se minimice la complejidad.

Finalmente, para el diseño de un modelo conceptual es necesario el uso de un lenguaje, especialmente si este va a ser utilizado para el desarrollo de un sistema de información, algunos autores como (Medina et al., 2016) señala que en la actualidad UML es reconocido como el estándar para el modelado de proyectos de software orientado a objetos, teniendo en cuenta que este lenguaje reúne características importantes de algunos métodos como Booch, OMT y OOSE, así mismo los autores (Sedrakyan & Snoeck, 2012) señalan que la mayoría de los lenguajes de modelado son demasiado “ruidosos” con varios conceptos, lo que puede resultar en un mal uso de los mismos y en la creación de modelos no previstos, es decir, modelos que utilizan los conceptos del lenguaje de una manera no prevista para el dominio del modelado. Con base a la revisión realizada, se observa que el lenguaje UML es el más indicado para el desarrollo del proyecto, dado a que contiene una estructura y notación específica, además de ser un estándar que permite comunicar los requerimientos de información entre los usuarios del modelo conceptual y el programador, evitando la pérdida de la información o la sobreinterpretación de los mismos. A continuación, se muestran los elementos que constituyen el Lenguaje Unificado de Modelado y los cuales se tendrán en cuenta para la elaboración del modelo conceptual.

#### **4.4.1 Lenguaje Unificado de Modelado (UML)**

El Lenguaje de Modelado Unificado – del inglés Unified Modeling Language (UML) – es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema de software orientado a objetos (Booch et al., 2007) (Minguillón Alfonso, 2012) (Grau et al., n.d.). Para el diseño de cualquier sistema de software es necesario tener diferentes puntos de vista, teniendo en cuenta que el usuario final necesita una visión diferente del sistema de la que necesita un programador, UML es un lenguaje que incorpora toda una serie de diagramas, vocabulario y algunas reglas permitiendo esta comunicación.

UML se ha convertido en el estándar debido a que ha sido concebido por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jum Rumbaugh con el apoyo de empresas de gran peso en la industria como Microsoft, Hewlett-Packard, Oracle o IBM, así como grupos de analistas y desarrolladores (Grau et al., n.d.).

Cabe recalcar que UML es independiente de las metodologías de análisis, diseño y de los lenguajes de programación que se utilizan en la construcción de los sistemas software, es importante destacar que se basa en el paradigma de la orientación a objetos, por lo tanto, es especialmente adecuado cuando se ataca la construcción de sistemas software desde la perspectiva de la orientación a objetos (Booch et al., 2007).

La programación orientada a objetos es un paradigma que innova en la forma de obtener resultados. Los objetos manipulan los datos de entrada para la obtención de datos de salida específicos, donde cada objeto ofrece una funcionalidad especial. Los objetos son entidades que tienen las siguientes características:

- Identidad: es la propiedad de un objeto que lo diferencia del resto; dicho en otras palabras, es su identificador (concepto análogo al de identificador de una variable o una constante).
- Métodos (comportamiento) y atributos (estado): Esta propiedad destaca que una clase requiere de métodos para poder tratar los atributos con los que cuenta. El programador debe pensar indistintamente en ambos conceptos, sin separar ni darle mayor importancia a alguno de ellos. Hacerlo podría producir el hábito erróneo de crear clases contenedoras de información por un lado y clases con métodos que manejen a las primeras por el otro.

La programación orientada a objetos difiere de la programación estructurada tradicional, en la que los datos y los procedimientos están separados y sin relación, ya que lo único que se busca es el procesamiento de unos datos de entrada para obtener otros de salida, además hacen que los programadores piensen sobre todo en términos de procedimientos o funciones, por otra parte, solo se escriben funciones que procesan datos, caso contrario a la programación orientada a objetos en donde primero se definen objetos para luego solicitarles que realicen sus métodos por sí mismos.

En resumen, UML se ha convertido en un estándar para el modelado, dado a que cuenta con múltiples objetivos, los cuales se pueden simplificar de la siguiente manera:

- Visualizar: UML permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- Especificar: UML permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- Construir: A partir de los modelos especificados se pueden construir los sistemas diseñados.
- Documentar: Los elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

#### **4.4.1.1 Diagramas**

Para visualizar el sistema desde varias perspectivas UML ofrece una amplia variedad de diagramas que se muestran a continuación:

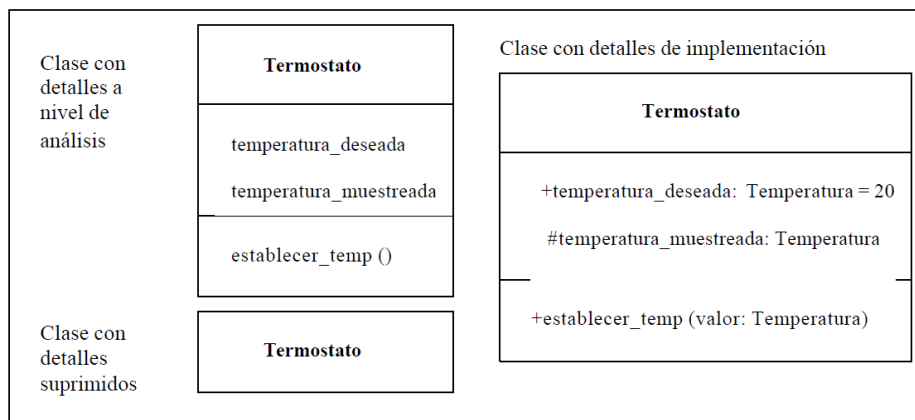
**Diagrama de clases**

Los diagramas de clases describen la estructura estática de un sistema, muestra un conjunto de clases, interfaces y sus relaciones, siendo el diagrama más común a la hora de describir el diseño de los sistemas orientados a objetos (Hernández Orallo, 2010).

Una clase es una categoría o grupo de cosas que tienen atributos (propiedades) y acciones similares. Una clase se representa mediante una caja subdividida en tres partes: en la superior se muestra el nombre de la clase, en la media los atributos y en la inferior las operaciones. Una clase puede representarse de forma esquemática (plegada), con los detalles como atributos y operaciones suprimidos, siendo entonces tan solo un rectángulo con el nombre de la clase (Booch et al., 2007). En la figura 1 se muestra las diferentes formas de representar una clase según su nivel de detalle.

**Figura 1**

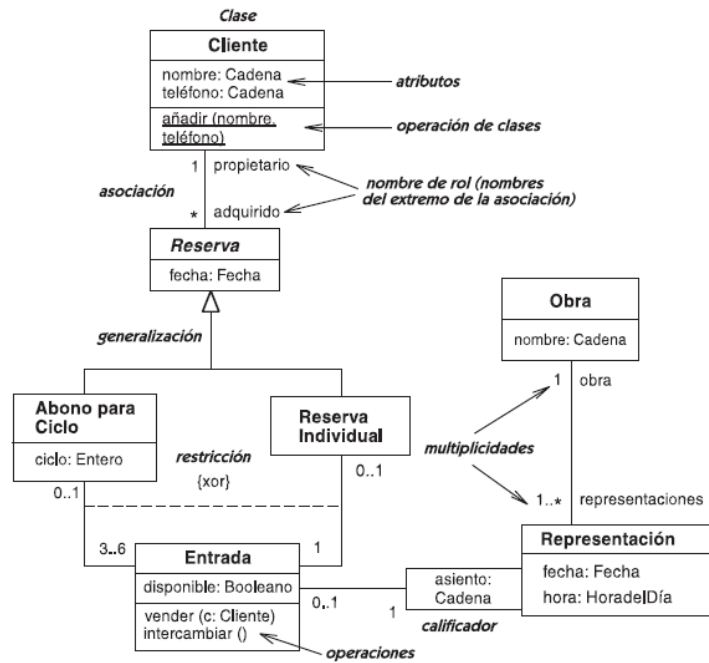
*Representación de una clase. Adaptado Grau, X. F., Isabel, M., & Segura, S. (n.d.). Desarrollo Orientado a Objetos con UML*



Un diagrama de clases está formado por varios rectángulos de este tipo conectados por líneas que representan las asociaciones o maneras en que las clases se relacionan entre sí. En la Figura 2 se muestra la estructura de un diagrama de clases.

**Figura 2**

Diagrama de clases. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Asociaciones**

Las asociaciones son las que representan a las relaciones estáticas entre las clases, se simbolizan mediante una línea y estas pueden tener una serie de elementos gráficos que expresan características particulares de la asociación.

- **Nombre de la dirección y la asociación**

El nombre de la asociación es opcional y se muestra sobre o por debajo de la línea que la representa junto con flecha rellena la cual indica su dirección.

Los nombres de las asociaciones normalmente se incluyen en los modelos para aumentar la legibilidad, sin embargo, si la información que representa es abundante se puede suprimir el nombre de las asociaciones consideradas como suficientemente conocidas. En las asociaciones de tipo agregación y de herencia no se suele poner el nombre.

- **Multiplicidad**

La multiplicidad es una restricción que se pone cerca al final de una asociación, indicando el número de instancias de una clase vinculadas a una de las instancias de la otra clase. La multiplicidad se puede expresar de las siguientes formas:

1. Con un número fijo (1) que significa no más de uno.
2. Con un intervalo de valores por ejemplo (2..5) que significa 2 o 5.
3. Con un rango en el cual uno de los extremos es un asterisco. Significa que es un intervalo abierto, por ejemplo, 2..\* significa 2 o más.
4. Con una combinación de elementos como los anteriores separados por comas: 1, 3..5, 7, 15..\*.
5. Con un asterisco (\*) indica que puede tomar cualquier valor (cero o más).

- **Roles**

Los roles se ubican cerca del final de una asociación e indica el papel que juega una clase en una asociación. Se puede especificar un nombre de rol, sin embargo, no es común colocar ambos nombres, el de la asociación y el de los roles a la vez.

- **Estereotipo**

Los estereotipos son un mecanismo de extensión del lenguaje, que permiten cambiar o complementar la semántica de cualquier elemento, son pequeñas etiquetas que aplicadas a los elementos o relaciones de un diagrama indican un significado adicional. Para representar los estereotipos la cadena de texto se debe colocar entre los símbolos de comillas francesas (« »).

- **Restricciones**

Una restricción es una expresión Booleana representada como una cadena que debe ser interpretada en un determinado lenguaje. Para expresar restricciones se pueden utilizar el

lenguaje natural, notación de conjuntos, lenguajes de restricción y algunos lenguajes de programación. UML incluye la definición de un lenguaje de restricción, llamado OCL.

Se pueden utilizar las restricciones para indicar varias restricciones no locales, como restricciones en las asociaciones. En particular, se pueden utilizar las restricciones para indicar propiedades de existencia (existe un X tal que la condición C es verdadera) y propiedades universales (para toda y en Y, la condición D debe ser verdadera). A continuación, se muestra un ejemplo:

*context Cuenta inv*

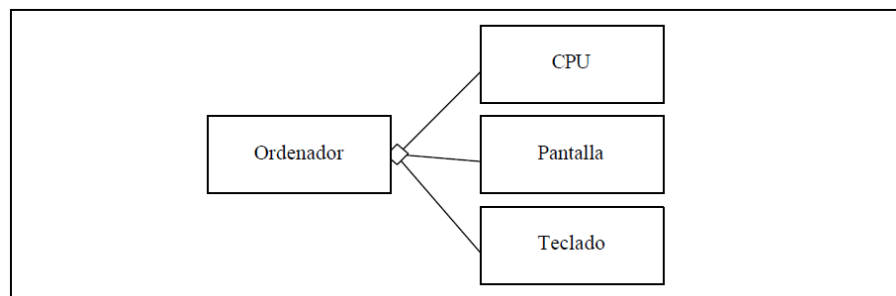
*propietarioPersonal -> tamaño > 0 xor propietarioCorporativo -> tamaño > 0*

- **Agregación**

La agregación se representa con el símbolo del rombo diamante vacío y se ubica en el extremo de la clase que representa el “Todo”. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de agregación.

**Figura 3**

*Representación de Agregación. Adaptado Grau, X. F., Isabel, M., & Segura, S. (n.d.). Desarrollo Orientado a Objetos con UML*



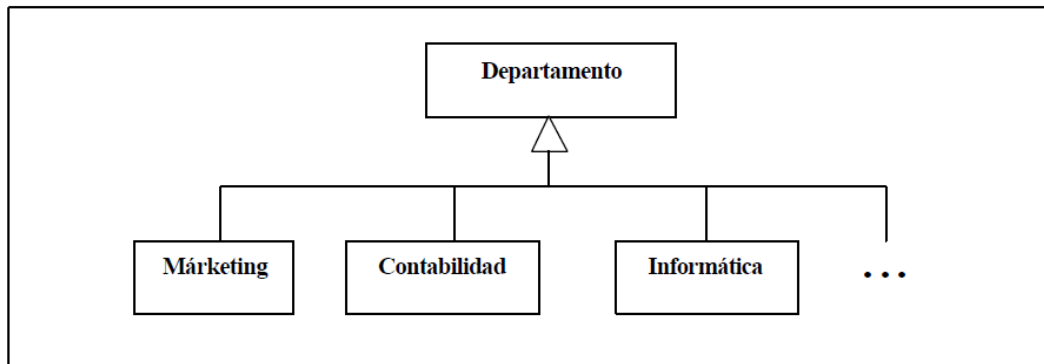
- **Herencia o Generalización**

La Herencia es una relación que se representa con un triángulo en el extremo de la relación que constituye la clase más general. Si la clase general tiene relación con muchas clases “específicas”

o “subordinadas” no es necesario ponerlas todas, estas se representan como puntos suspensivos como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4**

*Ejemplo de Herencia o Generalización. Adaptado Grau, X. F., Isabel, M., & Segura, S. (n.d.). Desarrollo Orientado a Objetos con UML*

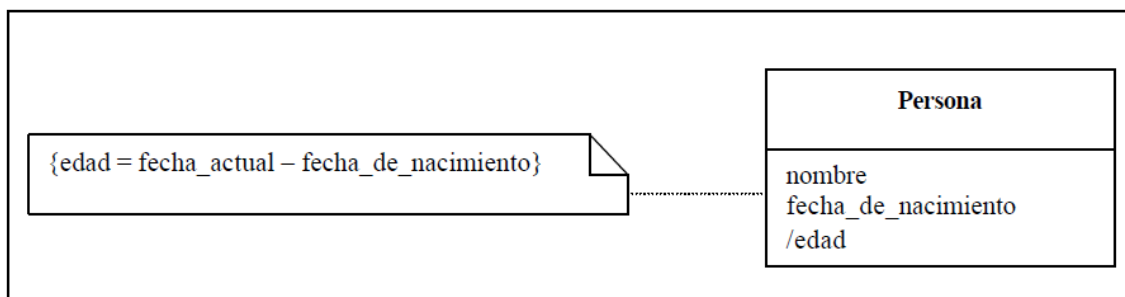


- **Elementos derivados**

Un elemento derivado es aquel cuyo valor se puede calcular a partir de otros elementos presentes en el modelo, pero que se incluye en el modelo por motivos de claridad o como decisión de diseño. Se representa con una barra “/” precediendo al nombre del elemento derivado. A continuación, en la figura 5 se muestra un ejemplo de un elemento derivado.

**Figura 5**

*Ejemplo de un Elemento derivado. Adaptado Grau, X. F., Isabel, M., & Segura, S. (n.d.). Desarrollo Orientado a Objetos con UML*

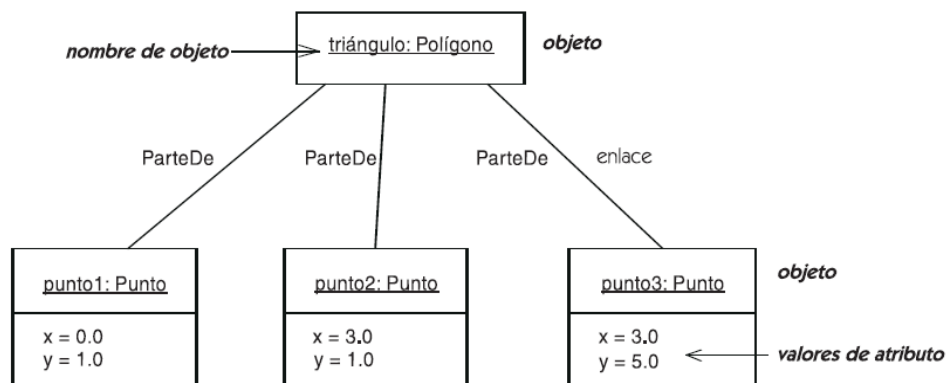


**Diagrama de objetos**

El diagrama de objetos puede ser visto como una instancia de un diagrama de clases, dado a que se encuentran vinculados, estos describen la estructura estática de un sistema en un instante en el tiempo y son utilizados para probar la precisión de los diagramas de clase. Un diagrama de objetos no está restringido a la especificación de objetos, puede incluir especificaciones de los valores de objetos en donde algunos pueden estar especificados de forma incompleta, indicando, por ejemplo, un rango de valores en lugar de un valor específico (Booch et al., 2007). A continuación, en la figura 6 se muestra un ejemplo de diagrama de clases.

**Figura 6**

*Diagrama de objetos. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Objetos**

Los objetos se representan por medio de un rectángulo que contiene el nombre del objeto y su clase subrayada separadas por dos puntos.

- **Atributos**

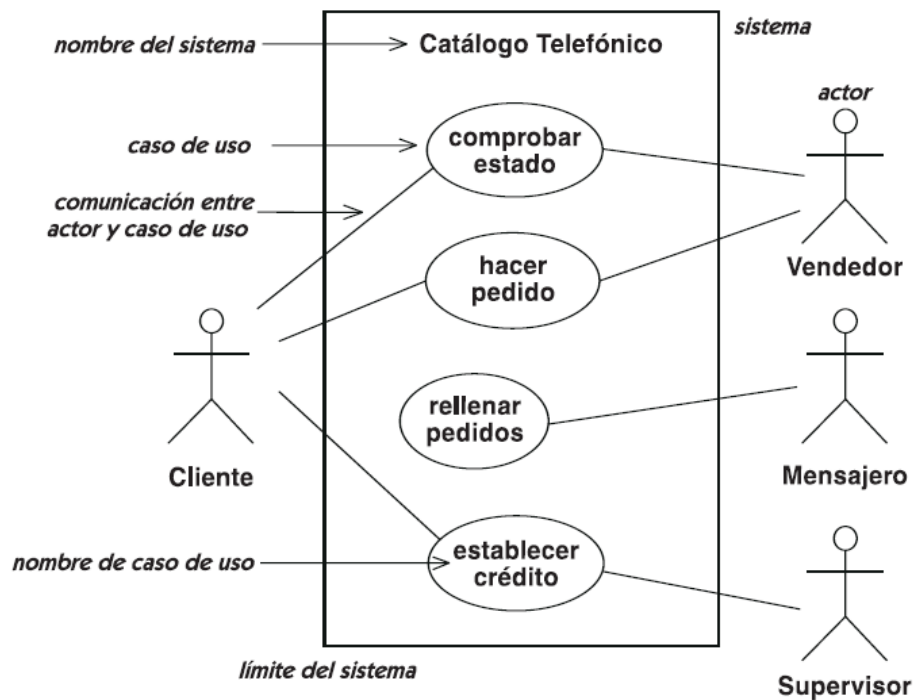
Los atributos en este caso se listan en un área inferior, teniendo en cuenta que para los objetos deben tener un valor asignado.

**Diagrama de casos de uso**

Un diagrama de caso de uso representa la relación entre los actores y los casos de uso del sistema, debido a que muestra la funcionalidad que ofrece el sistema en su interacción externa. Este diagrama captura el comportamiento de un sistema, subsistema, clase o componente tal y como se muestra a un usuario externo. Es una herramienta valiosa que utiliza una técnica de aciertos y errores para obtener los requerimientos del sistema, justamente desde el punto de vista del usuario. Un caso de uso describe una interacción con actores como una secuencia de mensajes entre el sistema y uno o más actores (Booch et al., 2007). En la figura 7 se muestra un ejemplo de diagrama de caso de usos con sus características.

**Figura 7**

*Diagrama de casos de uso. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Actores**

Un actor es una idealización de un rol desempeñado por una persona externa, un proceso o cosa que interactúe con el sistema, subsistema o clase y se representa mediante una figura humana con trazos lineales y el nombre situado debajo de él. Durante la ejecución, un usuario físico puede estar ligado con múltiples actores dentro del sistema, así mismo, diferentes usuarios pueden estar ligados con el mismo actor y, por lo tanto, representan múltiples instancias de la misma definición de actor, por ejemplo, una persona puede ser un cliente y un cajero de una tienda en diferentes momentos (Booch et al., 2007).

- **Sistema**

El sistema se representa por medio de un rectángulo, el cual contiene los casos de uso, mientras que los actores se ubican fuera de los límites.

- **Casos de uso**

Un caso de uso es una descripción de la secuencia de interacciones que se producen entre un actor y el sistema, cuando el actor usa el sistema para llevar a cabo una tarea específica. Su propósito es definir una pieza de comportamiento coherente sin revelar la estructura interna del sistema. Se representa con un ovalo indicando el nombre del caso de uso en su interior, teniendo en cuenta que este nombre debe reflejar la tarea específica que el actor desea llevar a cabo usando el sistema.

- **Relaciones**

Un caso de uso puede participar en varias relaciones, además de la asociación con los actores. Las relaciones se representan por medio de líneas simples, sin embargo, existen otros tipos que traen consigo ciertas características como se muestra en la figura 8.

**Figura 8**

*Tipos de relaciones en Casos de Uso. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*

Relación	Función	Notación
asociación	La línea de comunicación entre un actor y un caso de uso en el que participa	————
extensión	La inserción de comportamiento adicional en un caso de uso base que no tiene conocimiento sobre él	« <i>extend</i> » ————→
generalización de casos de uso	Una relación entre un caso de uso general y un caso de uso más específico que hereda le añade propiedades	————▷
inclusión	La inserción de comportamiento adicional en un caso de uso base que describe explícitamente la inserción	« <i>include</i> » ————→

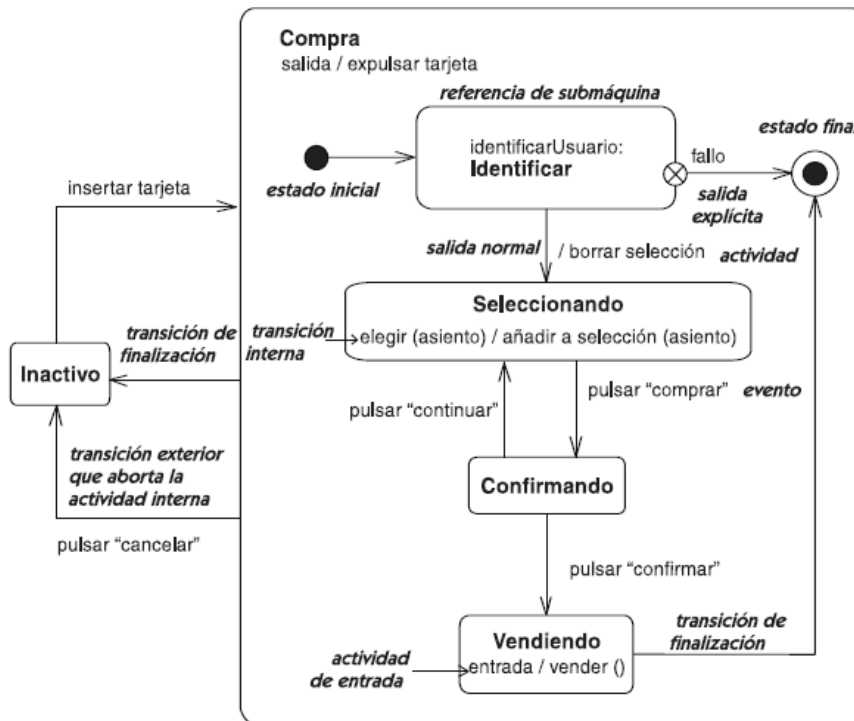
Cabe resaltar que la relación de extensión indica que un caso es necesitado por otro para cumplir una tarea, mientras que la relación de inclusión indica alternativas para cierto caso de uso.

***Diagrama de estados***

Un Diagrama de Estados muestra los estados y transiciones por los que pasa un caso de uso o un objeto a lo largo de su vida, está vinculada a una clase y describe la respuesta de una instancia de la clase a los eventos que recibe y las acciones que genera. Un diagrama de estados es una vista que separa al objeto del resto de mundo y examina su comportamiento aislado, puede ser una forma de especificar el comportamiento con precisión del objeto, sin embargo, no es una forma efectiva de comprender el funcionamiento del sistema en conjunto. A continuación, se muestra un ejemplo de diagrama de estados.

**Figura 9**

Diagrama de estados. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Estado**

Un estado se representa como una caja redondeada con el nombre del estado en su interior. Un estado puede estar caracterizado de tres formas complementarias: como un conjunto de valores que son cualitativamente similares en cierta forma, como un periodo de tiempo durante el cual un objeto espera que ocurra algún evento o eventos, o como un periodo de tiempo durante el cual un objeto realiza alguna actividad (Booch et al., 2007).

- **Estados compuestos**

Un estado compuesto está dividido por regiones que contienen uno o más subestados directos, en el apéndice A se encuentran los diferentes tipos de estados con su descripción y su representación.

- **Evento**

Un evento es un tipo de ocurrencia significativa que tiene una localización en tiempo y espacio, este ocurre en un punto en el tiempo y no tiene duración. Los eventos pueden tener parámetros que caractericen cada ocurrencia de un evento individual, de la misma forma que las clases. Los eventos se pueden dividir en varios tipos explícitos e implícitos: eventos de señal, eventos de llamada, eventos de cambio y eventos de tiempo.

- **Transiciones**

Una transición se representa como una flecha desde el estado origen al estado destino, esta conecta dos estados o más si hay una división o unión del control. Las transiciones son procesadas por el estado que dejan. Cuando un objeto está en un estado, es sensible a los eventos correspondientes a las transiciones que salen del estado. Las transiciones se clasifican de la siguiente manera:

- **Transición externa**

Es una respuesta a un evento que causa un cambio de estado o una transición, así mismo, junto con el efecto especificado, se identifica como una flecha que parte de un estado de origen a uno de destino, mostrando sus propiedades como un texto vinculada a la misma.

- **Transición interna**

Una transición interna tiene un estado de origen, pero no causa una transición a otro estado, lo que indica que el estado activo no cambia como resultado de su disparo. Si una transición interna tiene un efecto, el efecto se ejecuta, pero no ocurre ningún cambio de estado, por lo tanto, no se ejecutan ni actividades de entrada, ni actividades de salida. Se indica en la forma *nombre\_de\_evento/acción\_asociada*.

- **Transición de entrada**

Una transición de entrada es la especificación de una actividad de entrada que se ejecuta cuando se entra en un estado, se representa de la siguiente manera: *entrada/acción\_asociada* donde acción\_asociada es el nombre de la acción que se realiza al entrar en ese estado.

- **Transición de salida**

Una transición de salida es la especificación de una actividad de salida que se ejecuta cuando se sale del estado y se representa de la siguiente forma: *salida/acción\_asociada*.

- **Transición de finalización**

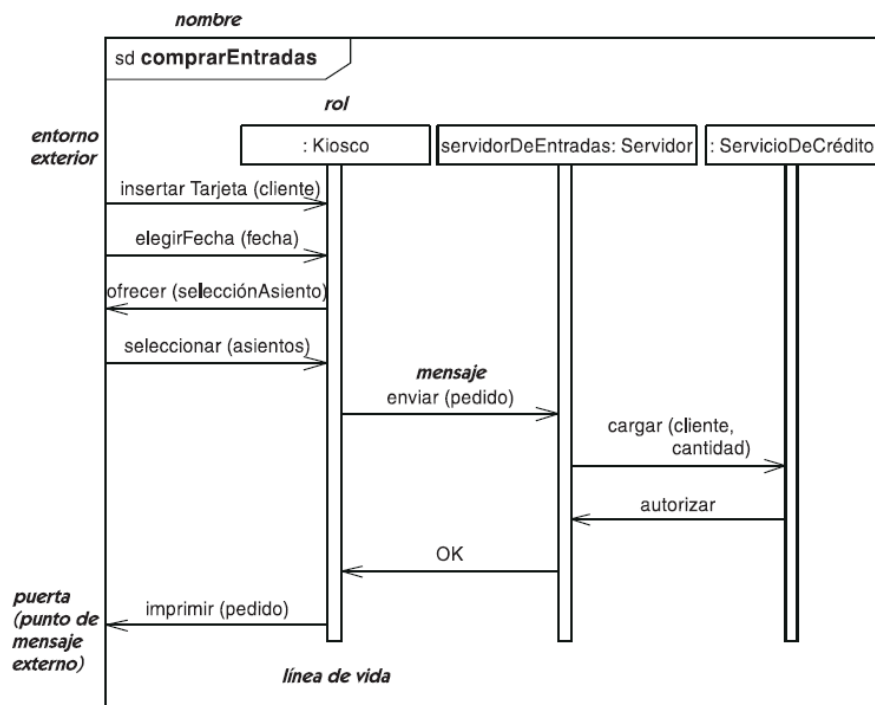
Una transición de finalización es aquella que carece de un evento disparador específico y se dispara cuando finaliza la actividad en el estado que deja.

### ***Diagrama de secuencia***

Un diagrama de Secuencia muestra una interacción como un gráfico de dos dimensiones como se muestra en la figura 10, el eje vertical representa el tiempo y el eje horizontal contiene los objetos y actores participantes en la interacción sin ningún orden, cada objeto o actor tiene una línea vertical que representa su línea de vida y los mensajes se representan mediante flechas entre los distintos objetos, mientras que el tiempo fluye de arriba a abajo. Cabe resaltar que un diagrama de secuencia sólo muestra secuencias de mensajes y no intervalos exactos de tiempo.

**Figura 10**

*Diagrama de secuencia. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Activación**

La activación es la ejecución de un procedimiento, que incluye el tiempo que se necesita para ejecutar la misma. Se representa mediante una línea doble reemplazando parte de la línea de vida en un diagrama de secuencia.

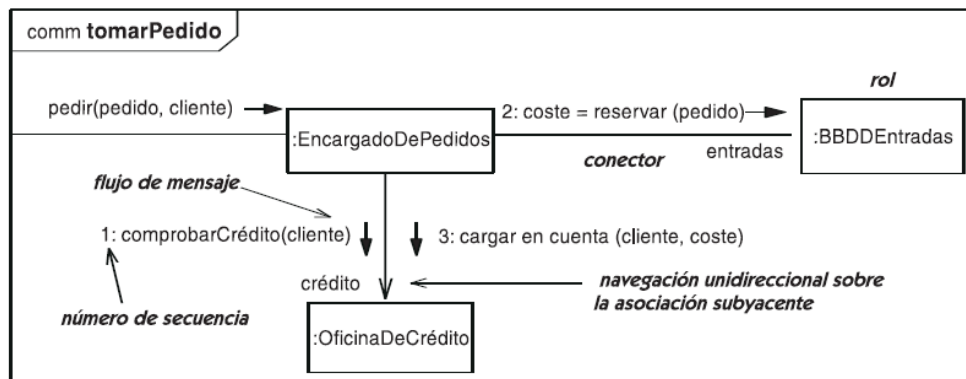
***Diagrama de colaboración***

El diagrama de colaboraciones describe las interacciones entre los objetos de forma organizada en términos de mensajes secuenciados. Este diagrama difiere del diagrama de secuencia dado a que muestra las relaciones entre los roles de los objetos, por otra parte, la secuencia de los mensajes y los flujos de ejecución concurrentes se determinan explícitamente mediante números de secuencia. Los diagramas de colaboración representan una combinación de información

tomada de los diagramas de clases, de secuencias y de casos de uso, describiendo el comportamiento, tanto de la estructura estática, como de la estructura dinámica de un sistema. A continuación, se muestra un ejemplo del diagrama de colaboración.

**Figura 11**

*Diagrama de colaboración. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



Aunque los diagramas de comunicación y los diagramas de secuencia muestran interacciones, cada uno se enfoca en aspectos distintos. Los diagramas de secuencia muestran claramente secuencias temporales, pero no muestran explícitamente relaciones entre objetos, mientras que los diagramas de comunicación muestran relaciones entre objetos con claridad, pero las secuencias temporales se obtienen de los números de secuencia, es por ello, que los diagramas de secuencia son más útiles para mostrar el diseño detallado de procedimientos. Sin embargo, una vez que se ha definido la estructura de un procedimiento, los diagramas de comunicación pueden ser más útiles para planificar los pequeños detalles del control.

- **Mensajes**

Los mensajes se representan por flechas que van junto al enlace por el que “circulan” y con el nombre del mensaje y los parámetros (si los tiene) entre paréntesis, cada mensaje tiene un número de secuencia, una condición de guarda opcional, un nombre, una lista de argumentos y

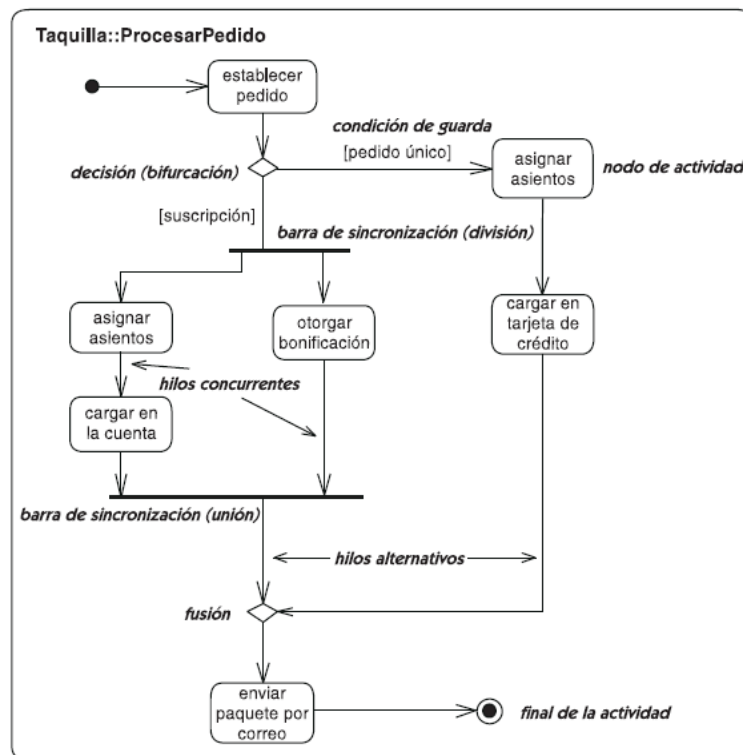
un nombre opcional de valor de retorno. Se pueden añadir diversos detalles de implementación, como la distinción entre mensajes síncronos y asíncronos.

**Diagrama de actividades**

El diagrama de actividades sirve para representar el sistema desde otra perspectiva, ilustra la naturaleza dinámica de un sistema mediante el flujo ocurren de actividad en actividad. Una actividad representa una operación en alguna clase del sistema y que resulta en un cambio en su estado. El diagrama de actividades se representa como un conjunto de arcos y nodos, que son utilizados para modelar el flujo de trabajo interno de una operación. En la figura 12 se muestra un ejemplo de diagrama de actividades.

**Figura 12**

*Diagrama de actividades. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Estados de acción o de actividad**

La representación de ambos es un rectángulo con las puntas redondeadas, en cuyo interior se representa ya sea una actividad o una acción. Las acciones pueden expresarse con cualquier lenguaje, dado a que UML no impone alguna, sin embargo, en el apéndice B se pueden encontrar diferentes tipos de acciones con la definición de sus propósitos.

- **Calles o Particiones**

Las calles o particiones son divisiones que agrupan las actividades de un modelo de acuerdo con su responsabilidad. Cada calle representa a la parte de la organización responsable de las actividades que aparecen en ella.

- **Flujo de objetos**

Un flujo de objeto representa un objeto que es la entrada o salida de una actividad. Para un valor de salida se dibuja una flecha de línea continua desde la actividad al flujo de objeto, mientras que un valor de entrada se representa por una flecha de línea continua desde el flujo de objeto a la actividad. Si una actividad tiene más de un valor de salida o más de un flujo de control sucesor, las flechas se dibujan desde un símbolo de división. De igual forma, las entradas múltiples se dibujan hacia un símbolo de fusión.

- **Transiciones**

Las transiciones indican el paso de un estado a otro, ya sea de actividad o de acción. Esta transición se produce como resultado de la finalización del estado del que parte el arco dirigido que marca la transición. Como todo flujo de control debe empezar y terminar en algún momento, podemos indicar esto utilizando dos disparadores de inicio y fin.

- **Bifurcaciones**

Se representa como un rombo que indica alternativas dado a que el flujo de control no siempre es secuencial. La bifurcación tendrá una transición de entrada y dos de salida. Así mismo, las guardas de la bifurcación deben ser excluyentes y deben contemplar todos los casos, ya que es posible que la ejecución del flujo de control quede interrumpida.

- **División y unión (Barras de sincronización)**

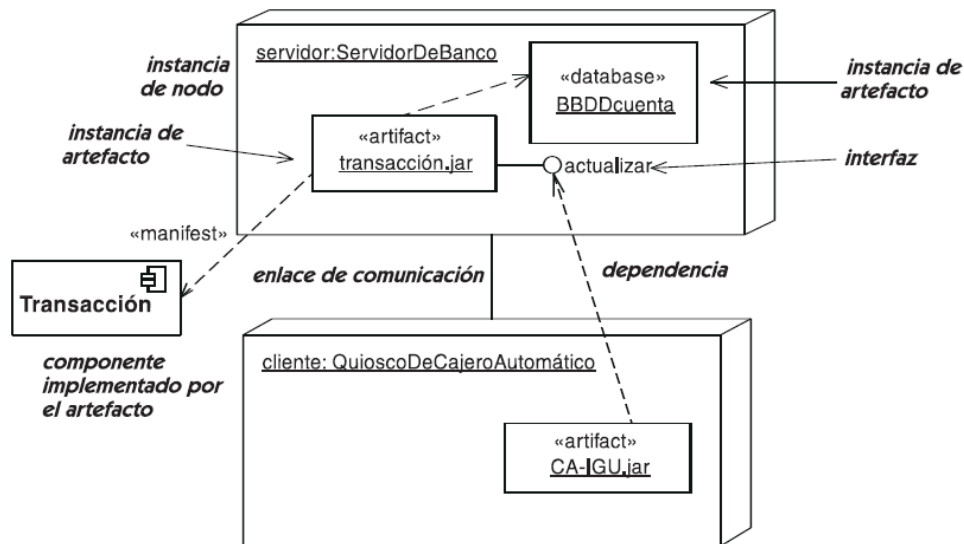
UML representa gráficamente el proceso de división, que representa la concurrencia y el momento de la unión de nuevo al flujo de control secuencial por medio de una línea horizontal ancha.

### *Diagrama de despliegue*

El Diagrama de Despliegue se utiliza para modelar la disposición física de los nodos. Un nodo es un recurso computacional de ejecución, como un computador o algún otro dispositivo electrónico. Durante la ejecución, los nodos pueden contener artefactos, que son entidades físicas como los archivos. El diagrama de despliegue puede resaltar los cuellos de botella en el rendimiento debido a la ubicación de los artefactos que manifiestan componentes independientes en diferentes nodos. En la siguiente figura se representa un ejemplo de diagrama de despliegue con sus características.

**Figura 13**

*Diagrama de despliegue. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Nodos**

Un nodo modela un recurso computacional de tiempo de ejecución, que generalmente tiene menos memoria y a menudo también capacidad de procesamiento. Un nodo se representa como un cubo con su nombre en el interior. Una instancia de un nodo se representa mediante una cadena subrayada con el nombre y el tipo de nodo. Los nodos pueden tener relaciones de generalización para relacionar una descripción general de un nodo con una variación más específica.

- **Artefacto**

Un artefacto modela una entidad física como un archivo, este se representa con un rectángulo con la palabra clave «artifact». Los artefactos pueden ser bases de datos, páginas Web, los ejecutables o los guiones. Si un artefacto implementa un componente u otra clase, se dibuja una

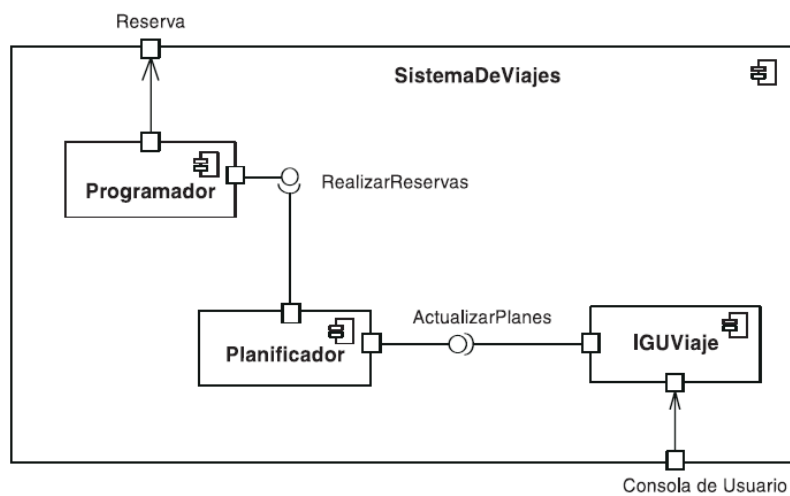
línea discontinua, con la palabra clave «manifest» desde el símbolo del artefacto al símbolo del componente que implementa. Esta relación se denomina manifestación.

**Diagrama de componentes**

Un diagrama de componentes se clasifica como un diagrama de estructura que representa la forma estática del sistema de información. Un diagrama de componentes muestra el sistema como una colección de componentes con interfaces definidas, ayudando a facilitar su comprensión. A continuación, se presenta un ejemplo de diagrama de componentes.

**Figura 14**

*Diagrama de componentes. Adaptado de Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*



- **Componentes**

Los componentes pueden ser un software como una base de datos o una interfaz de usuario. Un componente se representa como rectángulo que contiene su nombre en su interior que lo distingue de los demás. Al igual que las clases los componentes pueden enriquecerse con compartimentos adicionales que muestran sus detalles. Los componentes no dependen directamente de otros componentes, sino de las interfaces que los componentes soportan.

- **Interfaz**

Una interfaz se utiliza como comunicación de un componente a otro, esta se representa por medio de una línea con un círculo no relleno en su extremo. Cuando un componente requiere o utiliza a otro componente mediante su interfaz, se representa con un semicírculo que rodea la interfaz del otro componente.

## 5. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se utilizarán cuatro metodologías, la primera denominada multimetodología presentada por (Mejía Salazar, 2012) en donde se proponen una serie de herramientas para recolectar la información necesaria para las diferentes fases del proyecto; la segunda metodología se denomina análisis de criticidad (Huerta Mendoza, 2006), la cual permite priorizar elementos para la toma de decisiones, direccionando los esfuerzos en las áreas más críticas., adicionalmente se trabajará con la metodología propuesta por (Alonso Arévalo, 2013) el cual plantea que en el proceso de recolección de información para un SI se deben identificar las salidas de cada proceso, los usuarios de cada salida, los requerimientos de información de cada uno, selección de las posibles fuentes de abastecimiento, identificación y perfeccionamiento de los flujos de información y la elaboración de un diagrama de flujo que facilite el desarrollo del sistema. Finalmente, se tomarán las recomendaciones dadas por los autores (Mehmood et al., 2009) los cuales proponen dividir el modelo en submodelos para reducir el número de elementos del modelo general que facilite su visualización y desarrollo. Las fases para el desarrollo del proyecto se relacionan a continuación:

### **5.1 Fase 1: Revisión de literatura**

La primera fase tiene como objetivo establecer elementos para la estructura del proyecto a partir de un análisis de literatura, para ello, se recurre a una indagación en la base de datos SCOPUS, Google Academic y literatura gris, elaborando una ecuación de búsqueda que se ajuste a las necesidades del proyecto, tales como enfoques de la gestión de la información y modelos conceptuales. Para el desarrollo de esta primera fase se plantean las siguientes actividades:

- Creación de ecuación de búsqueda: para la elaboración de la ecuación de búsqueda se realiza una primera indagación de palabras claves que permitan la obtención de documentos que provean información para el desarrollo del proyecto.
- Búsqueda de la información: una vez identificada la ecuación de búsqueda se procede a realizar la indagación en la base de datos SCOPUS, Google Academic y en literatura gris, con el fin de recolectar la mayor cantidad de documentos que se relacionen con el proyecto, luego se realiza un filtro con la lectura del contenido y el resumen de los documentos, que permita seleccionar los que posean información que aporte al desarrollo del proyecto.
- Análisis de la información: una vez seleccionados los documentos, se procede a realizar la lectura de los mismos, identificando y relacionando elementos importantes para la estructura del proyecto.

### **5.2 Fase 2: Descripción de la situación actual de la EEIE**

Esta descripción es la base para el desarrollo del diagnóstico propuesto en el objetivo número dos y se realiza con el fin de identificar los elementos con los que cuenta la EEIE, en cuanto a su organización, procesos, procedimientos y actividades que realizan, así mismo, identificar los

sistemas de información con los que cuenta la Universidad y que ha dispuesto para el cumplimiento de sus procesos misionales que son la docencia, la investigación y la extensión.

Para el desarrollo de esta fase se plantea realizar las siguientes actividades:

- **Recopilación de la información:** para la búsqueda de la información se propone realizar una entrevista a la persona encargada del área de calidad de la EEIE con el fin de determinar la disponibilidad de la información documentada de los procesos misionales que se realizan, adicionalmente, se plantea la realización de una búsqueda en la plataforma Intranet para determinar los procesos y procedimientos documentados con los que cuenta la Universidad y los sistemas que los soportan.
- **Verificación de la información:** La información recolectada se somete a una verificación para determinar su veracidad, posibles problemáticas y el manejo de la gestión de la información en la EEIE. Para esta etapa se busca realizar una entrevista a un funcionario de la división de servicios de información de la Universidad, con el fin de determinar el estado de los sistemas, la limitación en el acceso y la vigencia de cada uno de ellos. Adicionalmente, con la información suministrada por la oficina de Calidad de la EEIE se busca identificar la cantidad de procesos y procedimientos que se realizan en esta unidad.

### **5.3 Fase 3: Diagnóstico**

La tercera fase tiene como objetivo identificar los requerimientos de información de los procesos críticos de la EEIE, para ello se diseñarán instrumentos que permitan la recolección de la información por medio de entrevistas semi estructuradas que se llevarán a cabo a los funcionarios de la EEIE con el fin de determinar los procesos críticos sobre los cuales se

trabajarán en el desarrollo del proyecto, además de corroborar el uso que se le da a las plataformas con las que dispone la universidad, su buen manejo y funcionamiento.

Para el desarrollo de esta fase se realizarán las siguientes actividades:

- **Recopilación de la información:** se realizarán entrevistas semiestructuradas a los 13 funcionarios que laboran en las diferentes oficinas de la EEIE, además a los 48 auxiliares con los que actualmente cuenta la Escuela en cuyo caso sea necesario.
- **Verificación de la información:** Una vez obtenida la información por medio de las entrevistas, esta se someterá a una verificación, dado que muchos funcionarios desconocen los sistemas de la Universidad en su totalidad, por ello se entrevistará a los encargados de las plataformas para verificar que los procesos críticos, efectivamente no están soportados por algún sistema de información.
- **Tabulación de respuestas:** al finalizar las entrevistas, se realizará una valoración de las respuestas dadas por los funcionarios, con el fin de establecer cuales procesos o procedimientos que se manejan en la EEIE podrían considerarse como críticos.
- **Determinación de los procesos críticos:** Una vez verificada la información se establecerán los procesos críticos con los que se desarrollará el modelo conceptual.

#### **5.4 Fase 4: Caracterización de los procesos críticos**

En la cuarta fase se procederá a documentar la información, para ello se realizará el mapeo de procesos, procedimientos y flujos de información de la EEIE que no están soportados o se encuentran soportados parcialmente por las plataformas que dispone la Universidad. El desarrollo de esta fase se llevará a cabo de la siguiente manera:

- **Elaboración del instrumento:** Revisando los estándares que utiliza la Universidad para el mapeo de los procesos, procedimientos y flujos de información, se elaborará el

instrumento para la caracterización de la información recolectada de los procesos y procedimientos críticos.

- Caracterización de los procesos críticos: Una vez determinado el instrumento con el cual se realizará la caracterización de los procesos críticos, se definirán las entidades, las actividades, su descripción, los actores, las entradas, las salidas, los documentos de apoyo, etc., que permitirán la correcta caracterización de los procesos críticos.

### **5.5 Fase 5: Propuesta de un modelo conceptual**

En esta fase se elaborará una propuesta de modelo conceptual basada en los requerimientos de información de los procedimientos críticos establecidos anteriormente, aquí se plasmará por medio de diagramas las relaciones entre entidades, la información requerida en los procedimientos determinados como críticos, la interacción que tendrán los usuarios con el modelo, entre otras características.

En esta fase se utilizará un software para el diseño del modelo conceptual, utilizando la notación UML, dado que es el estándar para modelamiento de software.

### **5.6 Fase 6: Verificación del modelo conceptual**

En la última fase se llevará a cabo una verificación del modelo conceptual, con el objetivo de comprobar que las relaciones establecidas entre actores y actividades cumplen con las necesidades identificadas; allí se validará la información consolidada en el modelo conceptual y el uso correcto del lenguaje de modelado UML. Para el desarrollo de esta fase se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Verificación del modelo conceptual: esta actividad se llevará a cabo por medio de una presentación del modelo a un docente de la Universidad Industrial de Santander que cuente con la formación en modelado conceptual y/o desarrollo de sistemas de

información, quién verificará que el diagrama cumpla con las premisas del modelado y el correcto uso del lenguaje UML, en esta presentación se explicará el funcionamiento y lógica del diagrama, para que de esta manera sea revisado y se determinen los ajustes pertinentes que se deberán llevar a cabo.

- Mejoramiento del modelo conceptual: con la información recolectada en la verificación del modelo conceptual, se realizarán los ajustes pertinentes en el diagrama para el mejoramiento del modelo.

## **6. Descripción de la situación inicial**

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales es una unidad académico administrativa adscrita a la Facultad de Ingeniería Físicomecánicas de la Universidad Industrial de Santander, la cual consolida las funciones misionales de la Universidad como lo son Docencia, Investigación y Extensión. Según datos proporcionados en el informe de autoevaluación con fines de renovación de la acreditación (*Ingeniería Industrial Informe de Autoevaluación con Fines de Renovación*, 2018), la EEIE cuenta con nueve profesionales los cuales son los encargados del funcionamiento de las oficinas de Calidad, Extensión, Posgrados, Alianza Industrial, Dirección y Soporte académico, adicionalmente, tres profesionales quienes apoyan los procesos de los grupos de investigación, INNOTECH, OPALO y Finance and Management, dos secretarias que apoyan las labores de dirección de Escuela y posgrados respectivamente, dos auxiliares de servicios generales y un técnico de soporte, adicionalmente, cuenta con el apoyo de 48 auxiliares estudiantiles, que apoyan las labores de las diferentes oficinas y grupos de investigación. En lo relacionado con la planta docente a 2020, la EEIE cuenta con 18 profesores planta y 64

profesores cátedras, que soportan todos los procesos relacionados con docencia, investigación y extensión.

Las oficinas que apoyan los procesos que desarrolla la EEIE son las siguientes:

- **Oficina de Dirección:** encargada de planear, dirigir y controlar el funcionamiento de la Escuela de acuerdo con los planes y políticas institucionales y los reglamentos de la Universidad, además de velar por el correcto desarrollo de las actividades del cuerpo docente y administrativo y de las instalaciones y recursos con los que cuenta la EEIE.
- **Oficina de extensión:** presta los servicios de formación continua, asesoría y consultoría profesional a las diferentes entidades tanto públicas como privadas que lo requieran, esta oficina cuenta con el respaldo del cuerpo docente de la Escuela y un profesional que coordina los proyectos de extensión, con el fin de aportar al crecimiento socioeconómico y desarrollo para la región y el país.
- **Oficina de Alianza Industrial:** coordina las solicitudes de prácticas y pasantías, la gestión interna de los mismos y su seguimiento, promoviendo el acompañamiento, asesoría y apoyo en dichos trabajos, esta oficina también proporciona a los egresados y estudiantes del programa información sobre ofertas laborales, prácticas empresariales.
- **Oficina Calidad:** Es la encargada de la gestión de los procesos de creación, extensión y/o modificación de los programas académicos y registros calificados, así mismo, apoya los procesos de autoevaluación con fines de acreditación o renovación de la acreditación de los programas de la Escuela de acuerdo con los lineamientos vigentes del Consejo Nacional de Acreditación CNA con apoyo de la Vicerrectoría Académica de la Universidad.

- **Oficina del Programa de Asesoría, Apoyo y Seguimiento Estudiantil (PASE):** esta oficina desarrolla actividades complementarias a las que desarrolla la Universidad, que conducen a lograr una mejor adaptación de los estudiantes al entorno universitario, impulsa la formación integral de los estudiantes mediante el desarrollo de talleres de inteligencia emocional y preparación para la vida laboral y el fortalecimiento del perfil del egresado, adicionalmente, esta oficina desarrolla actividades que generan en los estudiantes sentido de pertenecía e integración.
- **Oficina de Posgrados:** encargada de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades de apoyo administrativo y financiero de los programas de posgrados de la Escuela, además del monitoreo de los procesos para asegurar el cumplimiento de las metas propuestas, y ser la responsable de la renovación de los registros calificados de los programas vigentes y proponer la inclusión de nuevos programas.

La Escuela también cuenta con 3 grupos de Investigación, los cuales se encuentran reconocidos por la Universidad y clasificados por COLCIENCIAS: INNOTEC, quien desarrolla líneas de investigación y proyectos relacionados con la gestión del conocimiento, vigilancia tecnológica e innovación, OPALO, quien lidera la investigación en el área de optimización de sistemas administrativos, logísticos y productivos y por último, FINANCE AND MANAGEMENT, que apoya los proyectos de dirección empresarial, emprendimiento y finanzas. Adicionalmente la EEIE cuenta con un laboratorio de Ingeniería de calidad e Higiene Industrial, un laboratorio de Logística, dos laboratorios de apoyo a los procesos de enseñanza, GALEA, el cual es un laboratorio de ludificación y SEMIOSIS LAB, un laboratorio de inteligencia creativa, un centro de estudios y dos salas de cómputo. En todas estas unidades, laboratorios y oficinas se desarrollan los procesos que soportan el funcionamiento de la EEIE,

algunos de ellos se apoyan en las plataformas y sistemas que ha desarrollado la Universidad, sin embargo, otros no cuentan con subsistemas que permitan tener la información que allí se maneja de manera sistematizada.

### **6.1 Recursos informáticos y de comunicación.**

La Universidad Industrial de Santander para el cumplimiento de sus procesos misionales cuenta con recursos informáticos y de comunicación, así como, sistemas de información que han sido diseñados y desarrollados por la División de Servicios de Información y contratistas de desarrollo de software. El hecho de que la universidad trabaje en el desarrollo de su propio software le ha otorgado beneficios, como la capacidad de adaptación a las necesidades nacientes, el establecimiento de controles necesarios que garanticen el cumplimiento de las normas, facilidad de creación de informes y ayuda en la toma de decisiones al tener la información disponible, etc.

A través de la plataforma Intranet, la universidad enumera los sistemas con los que dispone para el desarrollo de sus procesos misionales, 30 sistemas en total.

En una reunión realizada con el funcionario Jacksson Sonny Gonzalez Bayona, quien está adscrito a la División de Servicios de Información (DSI), se indagó sobre cuales sistemas, los funcionarios de la EEIE tiene acceso y cuáles no, así mismo, se solicitó información sobre si algunos de los sistemas enumerados se encuentran inactivos, arrojando como resultado la siguiente información:

#### **Sistemas a los cuales la EEIE tiene acceso:**

- **Recursos Humanos:** Sistema de información que soporta los procesos de gestión de talento humano del personal vinculado a la Institución, este sistema es administrado por la División de Recursos Humanos.

- **Académico:** Sistema que permite la administración y ejecución de los procesos académicos de la Universidad en todas sus modalidades y seccionales.
- **Financiero:** Sistema que permite el registro y control en línea de todas las transacciones que integran el movimiento de ingresos y gastos, generando los reportes requeridos por las entidades de control, usuarios internos de la institución, proveedores y clientes externos.
- **Bienestar Universitario:** Sistema de información soporte de los diferentes servicios ofrecidos por la División de Bienestar Universitario
- **Sistema Integrado de Salud de Bienestar Universitario – SIMSIS:** Sistema de información para el registro de historias clínicas de las diferentes especialidades médicas y para la administración de agendas de los profesionales en salud, reportes y estadísticas y Test Psicosociales a los estudiantes.
- **Sistema de apoyo a la excelencia académica:** apoya el registro y gestión de los diferentes programas que sirven de apoyo académico a los estudiantes, coordinados por la Vicerrectoría Académica (PAMRA, ASAE, MIDAS, FPC, etc.)
- **SIVIE:** sistema que permite el registro y control en línea de todas las solicitudes que hacen los investigadores sobre los proyectos asociados a la Vicerrectoría de Investigación, generando los contratos que afectan la ejecución del sistema financiero.
- **Gestión de Solicitudes:** sistema que permite el registro y control en línea de todas las solicitudes que hacen los usuarios a las diferentes dependencias de la Universidad que hacen uso de este.

- **PQRS:** sistema de información que le permite a la comunidad en general registrar sus quejas, preguntas, reclamos o sugerencias hacia la Universidad Industrial de Santander.
- **Elecciones:** permite la realización del proceso votación en forma electrónica, registrando la información del voto y del votante en forma independiente para garantizar la confidencialidad del mismo.
- **Planta Física:** permite tramitar solicitudes de servicio, de autorización de salida de elementos de inventario a cargo de personal vinculado y de autorización de ingreso de personal en horario adicional de las diferentes UAA.
- **Entrega de cargos directivos:** permite la generación de los reportes básicos de la gestión de un cargo de planta y como apoyo a la realización del informe para hacer entrega del cargo
- **Mantenimiento Tecnológico Sistema de información:** soporta los servicios ofrecidos por la División de Mantenimiento Tecnológico.
- **Recurso Centic:** sistema que permite a la comunidad estudiantil y docente de la Universidad, realizar reservas de salas o equipos de cómputo del CENTIC.
- **Recaudo ECAES:** este sistema de información permite el recaudo y posterior consignación de los dineros que pagan los estudiantes para su inscripción en las pruebas SABER PRO realizadas por el ICFES a los posibles graduandos de pregrado.
- **Programa de Gestión:** sistema encargado de manejar los proyectos que desarrollan los Jefes de Unidades Académico Administrativas en su gestión anual, permitiendo hacer seguimiento, registro de la ejecución y evaluación de dichos proyectos.

- **Veeduría Ciudadana:** permite la consulta de los pagos y contratos a proveedores por razón social, por tipo de proveedor, por número de contrato o por número de factura.
- **Oficina Jurídica:** sistema de información soporte de los diferentes procesos jurídicos que adelanta la universidad.
- **Bienes Inmuebles:** sistema que permite el registro, consulta y actualización de la información de los bienes inmuebles de la Universidad.

**Sistemas exclusivos de otras áreas o unidades:**

- **CIARP:** sistema que permite el registro y control en línea de todas las solicitudes que hacen los docentes para su reconocimiento de la producción intelectual.
- **SIOCID:** sistema de información soporte de los procesos disciplinarios que se llevan para personal de planta y para estudiantes de la Universidad Industrial de Santander
- **SNIES:** permite realizar el cargue de la información correspondiente a cada período académico en las estructuras implementadas en la plataforma de SNIES central implementado por el MEN.
- **SECAD:** el SECAD es un sistema de indicadores que evalúan los procesos y los logros en los ejes misionales de formación, investigación y extensión.
- **Banco de Proyectos:** este sistema es la herramienta para formular programas y proyectos de inversión siguiendo la metodología tipo A para formulación de proyectos de inversión según Planeación Nacional.
- **Relaciones Exteriores:** sistema que permite llevar el control de los convenios interinstitucionales de la UIS con otras entidades, además del apoyo en el control de los estudiantes que salen y llegan a la Universidad.

- **SIPCE:** sistema que permite el registro, consulta y evaluación de las prácticas clínicas realizadas por los estudiantes de enfermería.
- **Capellanía:** sistema para registro consulta y reporte de actividades realizadas por la capellanía de la UIS.

**Sistemas que ya no se encuentran en funcionamiento:**

- **SIMANRED:** sistema de información para la administración de la red de datos institucional, el cual asocia: planta física, centros de cableado, salidas de telecomunicaciones, equipos conectados a la red, direcciones IP asociadas, entre otros.
- **Deportes:** este sistema permite la administración de escenarios deportivos de la Universidad y programación de eventos en dichos escenarios por parte de la comunidad interna y externa.
- **Costos Universitarios:** este sistema permite estudiar y determinar los componentes básicos de los costos asociados con la actividad académica, con el fin de proporcionar información objetiva, oportuna y confiable

Adicional a estos sistemas, la Universidad Industrial de Santander cuenta con una plataforma llamada Moodle la cual es una herramienta de gestión de aprendizaje de distribución libre con software de código abierto creada por el australiano Martin Dougiamas, la Universidad adquirió el servidor de dicha plataforma en el año 2012 y desarrolló los enlaces de las bases de datos. Esta plataforma tiene el propósito de apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de las TIC en el proceso de formación de estudiantes, además permite la realización de evaluaciones en línea, suministro de recursos electrónicos y funciona como medio de comunicación entre docentes y estudiantes. Así mismo, cada Escuela cuenta con un portal WEB llamado CALUMET, en el cual se encuentran disponibles los perfiles de los profesores, los

horarios de los docentes, salones en donde se imparten las asignaturas y los docentes a cargo, información de planes de estudio, información de los programas de Posgrados y de Extensión, la composición de los diferentes comités y directivos de la Escuela, información de la oficina de Alianza Industrial la cual brinda soporte de todos los procesos y fechas relacionadas con los proyectos de grado, adicionalmente, este portal web también relaciona noticias de la Escuela y funciona como medio para compartir recursos informáticos entre docentes y estudiantes. De la información disponible en el portal Intranet (*Estado de Las Tecnologías de La Información y Las Comunicaciones ( Tics ) En La Universidad Industrial de Santander.*, 2017) y los datos proporcionados en el informe de acreditación (*Ingeniería Industrial Informe de Autoevaluación con Fines de Renovación*, 2018), se encontró un total de 30 sistemas de información para el apoyo de los procesos misionales, una plataforma para el apoyo docente en el desarrollo de las clases y una plataforma destinada a compartir información relacionada con la Escuela y los proyectos que maneja.

Para determinar la disponibilidad de información documentada de los procesos misionales que realiza la EEIE incluyendo los procesos que son exclusivos de la escuela, se entrevistó a la persona encargada del área de Calidad, en donde se encontró que la oficina no disponía de algún documento o registro sobre la existencia del manejo que se le da a la gestión de la información, sin embargo, si dispone de los manuales de funciones de las personas que laboran en la EEIE, los cuales no se han actualizado, ni realizado un proceso de mejora desde el año 2017, no obstante, se realizó una revisión a estos manuales con el fin de determinar el número de actividades que se realizan en la Escuela dando como resultado un promedio de 155 entre todas las oficinas incluyendo los grupos de investigación.

Por otra parte, se revisó el Sistema de Gestión Integrado disponible en la plataforma Intranet de la Universidad, en donde se encontró información sobre los procesos que realiza la misma, en ella muestra el mapa de procesos en donde se definen 2 procesos estratégicos, 2 procesos de evaluación, 3 procesos misionales (Docencia, Investigación y Extensión) y 16 procesos de apoyo, todos estos cuentan con la información de caracterización, listados maestros, formatos, procedimientos, manuales, anexos y guías.

**Figura 15**

*Mapa de procesos de la Universidad Industrial de Santander. Fuente: Universidad Industrial de Santander*



## 7. Levantamiento de información

### 7.1 Revisión de procesos y procedimientos

Se realizó una revisión de los procesos misionales establecidos en el mapa de procesos de la Universidad; estos están clasificados en 3 pilares que son: Formación con un subproceso llamado

Formación e integrado por 14 procedimientos; Investigación con dos subprocesos, uno llamado Gestión y Promoción de la Investigación, el cual está integrado por 9 procedimientos y otro subproceso llamado Gestión y Promoción de la Propiedad Intelectual integrado por un procedimiento; asimismo, un último pilar llamado Extensión que cuenta con un subproceso también llamado Extensión, integrado por 6 procedimientos, en este mismo proceso se encuentra las actividades que se desarrollan en el Consultorio Jurídico y en el Instituto de Lenguas.

Se realizó una revisión de cada uno de los procedimientos con el fin de identificar la oficina de la EEIE encargada de su realización, de esta manera poder realizar las preguntas a los funcionarios sobre los procedimientos que maneja, así las cosas, cada uno de los procedimientos se distribuyeron como se muestran en la tabla 2, tabla 3 y tabla 4.

**Tabla 2**

*Distribución de los procedimientos del proceso misional de Formación, subproceso Formación.*

<b>Procedimiento</b>		<b>Unidad encargada</b>
<b>PFO.02</b>	Para la asignación de actividad académica	Oficina de Dirección
<b>PFO.04</b>	Para el desarrollo de trabajos de grado de programas académicos de pregrado	Oficina de Alianza Industrial
<b>PFO.05</b>	Para trabajos de grado de programas académicos de especialización	Oficina de Posgrados
<b>PFO.07</b>	Para el desarrollo de trabajos de grado de programas académicos de maestrías	Oficina de Posgrados
<b>PFO.08</b>	Para el desarrollo de la tesis doctoral	Oficina de Posgrados
<b>PFO.09</b>	Para optar por el título que otorga los programas académicos de pregrado y posgrado	Oficina de Alianza Industrial y Posgrados
<b>PFO.011</b>	Para la evaluación docente	Coordinación Académica y Oficina de posgrados
<b>PFO.013</b>	Formulación de planes de mejoramiento docente	Oficina de Dirección
<b>PFO.014</b>	Planeación de la matrícula de los estudiantes de programas académicos de pregrado	Oficina de Dirección
<b>PFO.017</b>	Planeación y realización de la matrícula para estudiantes de Maestría y Doctorado	Oficina de Posgrados

**Tabla 3.**

*Distribución de los procedimientos del proceso misional de Investigación, subprocesos Gestión y Promoción de la Investigación y Gestión y Protección de la Propiedad Intelectual.*

	<b>Procedimiento</b>	<b>Unidad encargada</b>
<b>PIN.07</b>	Para la gestión, presentación y evaluación de propuestas de investigación con financiación interna	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH
<b>PIN.08</b>	Para la gestión de documentos contractuales con entidades aliadas e/o inicio de los proyectos de investigación con financiación interna	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH
<b>PIN.09</b>	Para la administración de proyectos de investigación con financiación interna	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH
<b>PIN.10</b>	Para la finalización y liquidación de proyectos de investigación con financiación interna	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH
<b>PIN.12</b>	Para la gestión, presentación y evaluación de propuestas de investigación con financiación externa	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH
<b>PIN.13</b>	Para la gestión de documentos contractuales e inicio de proyectos de investigación con financiación externa	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH
<b>PIN.14</b>	Para la administración de proyectos de investigación y de extensión solidarios con financiación externa	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH, Oficina de Extensión
<b>PIN.15</b>	Para la finalización y liquidación de proyectos de investigación con financiación externa	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH
<b>PIN.24</b>	Para la protección de la propiedad intelectual	Grupos de Investigación Finance & Management, OPALO e INNOTECH

**Tabla 4.**

*Distribución de los procedimientos del proceso misional de Extensión, subproceso Extensión.*

	<b>Procedimiento</b>	<b>Unidad encargada</b>
<b>PEX.03</b>	Para la preparación y presentación de propuestas de extensión	Oficina de Extensión
<b>PEX.04</b>	Para el inicio y ejecución de los proyectos o actividades de extensión	Oficina de Extensión
<b>PEX.05</b>	Para la finalización de actividades de extensión	Oficina de Extensión
<b>PEX.06</b>	Para la gestión de documentos contractuales de actividades de extensión	Oficina de Extensión
<b>PEX.07</b>	Para la estructuración del portafolio de servicios de extensión	Oficina de Extensión

Una vez identificados los procedimientos que se realizan en cada una de las oficinas de la EEIE se procedió a la elaboración del instrumento para la realización de la entrevista semi estructurada.

## **7.2 Elaboración del instrumento para entrevista**

Para la elaboración del instrumento de entrevista se tomó como base la metodología de análisis de criticidad propuesta por (Huerta Mendoza, 2006) que “permite jerarquizar sistemas, instalaciones, equipos, entre otros, con el fin de facilitar la toma de decisiones”. Cabe resaltar que para realizar un análisis de criticidad se debe definir un objetivo y propósito para el análisis, así mismo, se debe establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de lo que se quiere realizar.

Teniendo en cuenta la metodología a utilizar para la elaboración del instrumento, se estableció como objetivo identificar los procesos y procedimientos críticos de la EEIE con base a los criterios establecidos, así mismo, se propusieron 9 criterios los cuales se muestran a continuación.

- **Criterio 1: cantidad de usuarios a los que atiende el proceso y/o procedimiento.**

Este criterio contempla la cantidad de personas que atiende el proceso o procedimiento, considerando que, a mayor cantidad de usuarios, mayor es el volumen de datos que se debe almacenar, procesar y transformar para obtener como resultado final información (Hernández Trasobares, 2003) por lo tanto, para este criterio se da mayor relevancia a los procesos o procedimientos que atienden un mayor número de personas.

- **Criterio 2: uso de plataformas abiertas para el desarrollo de los procesos o procedimientos.**

La Universidad ha desarrollado diferentes sistemas de información para el soporte de algunos procesos y procedimientos que realiza, sin embargo, existen procedimientos o actividades que aún no cuentan con un sistema de información de soporte, lo que conlleva al uso de plataformas abiertas externas para el manejo de la información; al utilizar dichas plataformas se generan riesgos debido a la facilidad de acceso a ella desde diferentes puntos y por diferentes usuarios, permitiendo que esta se pueda modificar, eliminar o acceder sin permiso, minimizando la seguridad de la misma (Liras, 2013). Otros de los problemas que se podría presentar al no tener un sistema de información como soporte es que la información se almacene en cualquier sitio tales como computadores, memorias USB, redes públicas, servicios abiertos de almacenamiento en la nube e incluso el correo electrónico, exponiendo la información confidencial como bases de datos, con fines distintos a los permitidos. Por lo tanto, para este criterio se da mayor prioridad a aquellos procesos o procedimientos que no cuentan con una plataforma o sistema de información avalado por la Universidad.

- **Criterio 3: dependencia del proceso o procedimientos de otras unidades o de agentes externos.**

Este criterio hace referencia al flujo de información, el cual se considera como el movimiento de la información efectuado durante el desarrollo de cada uno de los procesos, la autora Moreira Delgado menciona que “cada proceso tiene un punto de inicio (entradas) y un punto final (salidas), en los que puede producirse una relación entre el sistema y el ambiente, esta relación puede darse con otros procesos o la vinculación con determinadas áreas de la organización, sean departamentos, grupos de trabajo, secciones, etc.” por lo tanto, puede darse como una

dependencia de otras unidades o de otros procesos. Este criterio abarca la dependencia que tienen las diferentes oficinas de la EEIE, ya sea con unidades de la Universidad, agentes externos a la institución o con otras oficinas de la misma Escuela, para el desarrollo de los procesos o procedimientos, teniendo en cuenta que la información que estas oficinas suministran a la oficina analizada es importante para la continuidad del flujo de información. Esta clasificación se realiza con base al autor H. Itami quien identifica 3 tipos básicos de relación que son, los flujos de información interna, que hace referencia al movimiento de la información dentro de la organización que en este caso sería la EEIE, el flujo de información del entorno, que hace referencia a la entrada de información procedente del ambiente externo que en este caso será las unidades de la Universidad y finalmente el flujo de información organizacional, la cual hace referencia a la entrada o salida de información de la organización, desde o hacia el exterior que para este caso se tomará como agentes externos a la Universidad. Cabe resaltar que para este criterio se considera de mayor relevancia aquellos procedimientos que dependan de información interna, quiere decir, de la Escuela, puesto que se cuenta con mayor apoyo por parte de esta para proponer mejoras y propiciar las condiciones para que el personal dentro de la Escuela encuentre la información que necesita oportunamente, la comparta y la utilice en su trabajo diario.

- **Criterio 4: tiempo del flujo de información**

Este criterio nuevamente contempla el flujo de información en el desarrollo de los procesos o procedimientos, pero en este caso hace referencia a las dificultades que se presentan por las demoras que puedan causar las unidades o agentes en el envío de la información, debido a que las personas dependen de datos, información y conocimientos, pues es a través de ellas que se consiguen las condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades, tareas y la toma de decisiones (Pomim Valentim, 2009). Por lo tanto, se considera de mayor relevancia los procesos

o procedimientos que presentan mayor demora en las solicitudes que se realizan, así mismo, se tendrá en cuenta las diferentes causas por las que puede que tome dicho tiempo.

- **Criterio 5: efecto que genera el no realizar el proceso o procedimiento.**

Este criterio hace referencia al impacto que tiene la no ejecución del proceso o procedimiento, evaluando todos los efectos ya sean positivos o negativos, buscados o no, directos o indirectos (Bonilla, 2007). Este criterio busca identificar las consecuencias en las que se incurren si no se realiza el proceso o el procedimiento, evaluando si estos son importantes para el desarrollo de las actividades de docencia, investigación y extensión, así mismo, si afecta a otras unidades. Para este criterio se considera de mayor relevancia aquellos procesos o procedimientos que generen consecuencias y si estas tienen un alto impacto si no se llegan a ejecutar.

- **Criterio 6: vigencia de la información**

Este criterio evalúa el manejo de la información, teniendo en cuenta el lugar en donde se almacena y si estos cuentan con un sistema de información de respaldo, debido a que en el desarrollo de los procesos o procedimientos se necesita información que provienen de distintas unidades de la Universidad y al no contar con un sistema de información, su almacenamiento y envío puede llevar a la pérdida de tiempo y productividad, además hace que la información pierda confiabilidad, a causa de falta de control sobre los documentos actualizados y a la proliferación de carpetas en los servidores; de igual forma, la falta de control sobre las versiones de los documentos aumenta el riesgo de cometer errores, por el uso de información desactualizada, sin mencionar la duplicación de la misma (Kantan Software, 2018). Por el contrario, si se cuenta con un sistema de información, como lo menciona el autor (Hernández Trasobares, 2003), “se puede recibir y procesar los datos de modo eficaz y sin errores, suministrar los datos en el momento preciso, evaluar la calidad de los datos de entrada,

almacenar los datos de modo que estén disponibles cuando el usuario lo crea conveniente, proporcionar seguridad evitando la pérdida de información y generar información de salida útil para los usuarios de los sistemas de información, ayudando en el proceso de toma de decisiones”. Por lo anteriormente mencionado, este criterio considera relevantes aspectos como: duplicidad de la información por almacenarse en distintos lugares y si la información que generan en dicha unidad puede visualizarse de manera inmediata o es necesario su envío para que las otras unidades puedan tener la última versión.

- **Criterio 7: existencia de repetitividad en los procesos o procedimientos.**

En la ejecución de los procesos o procedimientos puede que se cometan errores provenientes de distintos factores, ya sean internos o externos, que imposibilitan su desarrollo normal y haciendo que distintas tareas o actividades deban realizarse en más de una ocasión, estos errores pueden deberse a fallas en el sistema de información, fallas ajenas al proceso, fallas humanas, entre otras, lo que genera repetitividad en actividades, pérdida de la confiabilidad, pérdida de tiempo y esfuerzo. Las fallas humanas son impredecibles y puede deberse al ambiente de trabajo, a la tensión mental, a la cantidad de información que se debe procesar, a la inexperiencia, especialmente si esta se combina con la falta de supervisión, sin embargo, estas se podrían reducir incluyendo soluciones de ingeniería que impidan la oportunidad de que las personas cometan errores (Ricardo & Barbosa, 2018). Este criterio se establece con el fin de identificar aquellos procesos o procedimientos en los que se presentan fallas que conllevan a la repetición de actividades y/o tareas; en este caso, se considera con mayor relevancia aquellos que presentan errores humanos, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, que estos podrían minimizarse con soluciones de ingeniería, en este caso, con la implementación de un sistema de información.

- **Criterio 8: existencia de plataformas que soporten los procesos o procedimientos.**

Los sistemas de información son concebidos en organizaciones como una poderosa herramienta para apoyar los procesos en cualquier nivel de la organización. Se consideran instrumentos necesarios que contribuyen en el procesamiento de datos para generar información de utilidad para la toma de decisiones gerenciales, así como para respaldar cada una de las operaciones desarrolladas en las organizaciones (Encalada et al., 2019). Según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para soportar los procesos misionales y de apoyo en una organización es importante contar con sistemas de información que se conviertan en fuente única de datos útiles para apoyar o argumentar las decisiones corporativas, por lo tanto, este criterio busca identificar aquellos procesos o procedimientos que no cuentan con un sistema de información de soporte, para priorizar la caracterización de los mismos y el establecimiento de los flujos de información.

- **Criterio 9: frecuencia con la que se realizan los procesos o procedimientos.**

El autor Huerta Mendoza en la metodología “análisis de criticidad” contempla la frecuencia como el número de eventos que presenta el proceso o el procedimiento, quiere decir, el número de veces en la que se debe realizar, por lo tanto, para el desarrollo de este proyecto se trabajará con la frecuencia con la que se lleva a cabo cada uno de los procesos o procedimientos, según lo reglamentado por la Universidad, brindando mayor relevancia a aquellos que tienen una frecuencia mayor durante un semestre académico, puesto que al realizarse un mayor número de veces implica, que el ciclo del flujo de información puede verse afectado, pues, “debe existir un balance entre las posibilidades y las necesidades, para ofrecer la óptima información en términos de cantidad, calidad y pertinencia” (Moreira Delgado, 2007).

Establecidos los criterios, se procedió a la elaboración del instrumento de entrevista, el cual se compone inicialmente de un consentimiento informado, en donde se especifica que la participación de la entrevista es voluntaria y que la información suministrada no se utilizará con otro fin diferente al desarrollo de este proyecto; así mismo, se solicita información personal y posteriormente se da a conocer el proceso, el subproceso y el procedimiento sobre el cual se va indagar, así como el objetivo y el alcance de este; por cada uno de los procedimientos se realizaron 18 preguntas referentes a los criterios expuestos anteriormente y adicionalmente se preguntó sobre qué otros procesos o procedimientos se realizan en la oficina correspondiente. El instrumento de entrevista se encuentra en el apéndice C.

### **7.3 Entrevistas Funcionarios EEIE**

Una vez elaborado y revisado por los directores del proyecto el instrumento para la recolección de la información y con la autorización del Director de Escuela, el docente Carlos Eduardo Díaz Bohórquez, se realizó una planeación para el desarrollo de las entrevistas semi estructuradas; estas fueron programadas a través del correo electrónico, en donde se les solicitó a los 13 funcionarios de la EEIE un espacio para el desarrollo de la misma. Inicialmente estaba previsto realizar las entrevistas de manera presencial, sin embargo, dada la emergencia sanitaria declarada por el Presidente de la Republica en el decreto 417 del 17 de marzo de 2020, forzó a que fueran realizadas por vídeo llamada a través de las plataformas Microsoft Teams y Zoom. Las entrevistas de cada uno de los funcionarios se encuentran documentadas en el apéndice D.

De las entrevistas se pudo extraer:

- Información sobre los procedimientos que se manejan en la EEIE, dificultades en los sistemas de información de soporte de cada uno de los procedimientos, oportunidades de

mejora, errores humanos que se cometen por no contar con un sistema de información, falencias para el soporte de la información que se crea y que se procesa.

- Otros procedimientos y/o actividades que realizan los diferentes funcionarios. Cabe resaltar que la entrevista se llevó a cabo teniendo como base algunos procedimientos misionales identificados en el mapa de procesos de la Universidad y al finalizar la entrevista se preguntó sobre los otros procedimientos o actividades que se realizan en la oficina. De estas respuestas se obtuvieron actividades y procedimientos que posteriormente serán evaluadas para determinar si hacen parte de los procesos misionales de la Universidad o si están contemplados en los procesos de apoyo o de evaluación.

#### **7.4 Verificación de la información**

La información recolectada con las entrevistas realizadas a los funcionarios de la EEIE, se sometió a verificación para determinar la veracidad de las fallas o falencias reportadas. Para esto se consolidaron todas las respuestas obtenidas a las preguntas ¿qué opciones considera deberían tener los sistemas de información que maneja?, y ¿en este proceso existen actividades que se deban realizar en más de una ocasión debido a fallas en los sistemas de información?, de este modo, se realizó una primera entrevista con el ingeniero de la DSI, Jackson Sonny González Bayona, quien resolvió algunas dudas relacionadas con los sistemas de información que él maneja, los cuales son, Bienestar Universitario y Oficina Jurídica, adicionalmente, suministró la información de los funcionarios responsables de los sistemas que no se encuentran a su cargo.

La programación de dichas entrevistas se hizo a través del correo electrónico; en un primer intento no fue posible obtener entrevistas con los responsables directos de los sistemas, es decir, aquellas personas que aparecen en la página de la Universidad como encargados; sin embargo, con las referencias dadas por las primeras personas entrevistadas y demás funcionarios de la

Universidad, se pudieron consolidar entrevistas con la ingeniera Mariela Rivero Rivera, quien es la responsable del Sistema Financiero, el SIVIE, ECAES y Costos de Gestión, la ingeniera Olga Gamboa Porras, quien es profesional del DSI encargada de los sistemas de Recursos Humanos, Banco de proyectos, SINIES y Planta Física, el ingeniero Linconl Giovanni Barajas Bohórquez, quien tiene a su cargo el sistema de Evaluaciones Docentes, Jairo Alonzo Meza Infante, quien brinda soporte al sistema académico SIVIE, Janeth Gutiérrez Pulido quien es profesional adscrita a la división de Dirección de Admisiones y Registro Académico y quien brindó toda la información referente al Sistema Académico, la ingeniera María del Pilar Díaz Jaimes, quien es profesional de la Vicerrectoría Académica, el funcionario César Leonardo Hastamorir, quien es asistente operativo del Comité de Ética en Investigación Científica y quien resolvió algunas dudas relacionadas con esta unidad, la profesional Erika Tatiana Vallejo Serrano, adscrita a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y quien brindó información del módulo de Extensión de la VIE y finalmente, la ingeniera Gladys Infante Vivas, quien es profesional de la Vicerrectoría Académica responsable del proceso de selección de profesores cátedra y planta y el proceso de contratación.

En dichas entrevistas se corroboró la información que suministraron los funcionarios de la EEIE, en donde manifestaban sobre opciones y permisos que no están disponibles en los sistemas de información actuales, con respecto a la habilitación o asignación de dichos permisos los funcionarios nos informaron que estos deben estar autorizados por el jefe de la unidad y soportarse mediante algún documento en donde se evidencie que dicha habilitación realmente es necesaria. Otra de las solicitudes está relacionada con cambios o modificaciones en los módulos actuales, la DSI menciona que para realizar dichas modificaciones se debe tener en cuenta la tecnología que se haya usado para crear el sistema, es decir, algunos de los sistemas permiten

modificaciones, por ejemplo, el sistema de nuevas versiones que se implementó hace 5 años, el cual está diseñado con tecnología web, que permite una mayor versatilidad al cambio, otro como el Putty utiliza interfaz de modo carácter y tecnología 4GL la cual lleva más de 20 años y al ser una tecnología tan antigua tiene limitantes que no facilitan las modificaciones, además es importante destacar que los sistemas de información están diseñados con base en la información que ofrece cada unidad y son los únicos que están autorizados para realizar cambios.

Así mismo, se tuvo conocimiento de un nuevo sistema que se está desarrollando actualmente; la Universidad realizó un contrato en el año 2019 con la empresa Visión Ingeniería, con el objetivo de renovar los sistemas de información institucionales. La idea es diseñarlos y desarrollarlos en nuevas tecnologías como son, base de datos Oracle y lenguajes programación JAVA de última generación, dichos cambios comprenden desde la modificación de las bases de datos hasta las interfaces, desarrollado todo con nuevas tecnologías, La DSI menciona que si son necesarias modificaciones en los sistemas, estas se pueden presentar como propuestas para que sean desarrolladas en este proyecto; de igual manera, una de las solicitudes de los funcionarios de la EEIE, se relaciona con la posibilidad de cruzar los sistemas de información para que no se deba tener más de un usuario con contraseñas diferentes; respecto a esto, el ingeniero Gonzalez menciona, que este proyecto busca hacer una minimización de actividades, debido a que, actualmente se deben hacer muchas tareas similares, pero en diferentes plataformas, la idea es poder minimizar esta cantidad y unificarla.

Las respuestas a las preguntas se encuentran en el apéndice E; estas fueron enviadas a los correos electrónicos de los funcionarios de la EEIE que las formularon, debido a que algunas funciones si están disponibles en los sistemas actuales; en este correo se relacionaron los funcionarios que respondieron las preguntas para que de esta manera se establezca una

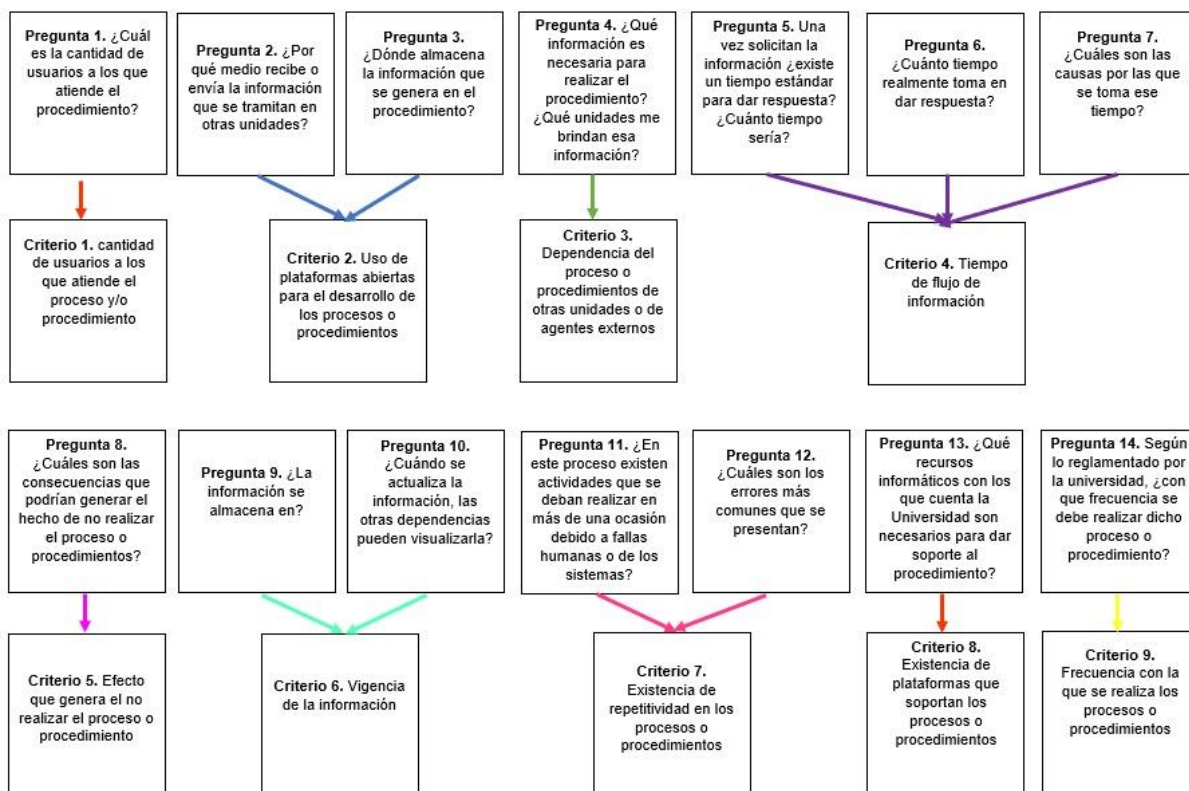
comunicación entre unidades. De igual manera, se informó sobre la posibilidad de presentar la solicitud de habilitación de funciones y acceso a la información, para que estas sean evaluadas y presentadas al área encargada del manejo para su habilitación, lo cual estará sujeto a la aprobación de esta área de la DSI.

### **7.5 Valoración de respuestas**

Una vez realizadas las entrevistas a cada uno de los funcionarios de la Escuela y la respectiva validación con la División de Servicios de Información de la Universidad, se procedió a la valoración y tabulación de las respuestas con el fin de determinar cuáles de los procesos y procedimientos que se manejan en la Escuela son críticos. Algunas preguntas realizadas tenían como fin la modulación de la entrevista y sus respuestas no fueron valoradas para determinar cuáles procedimientos eran críticos. En la figura 16 se evidencian cada uno de los criterios y sus respectivas preguntas.

**Figura 16**

*Crterios y preguntas de la entrevista*



Para la valoración de las respuestas se estableció una escala de medición, teniendo en cuenta que estas “se utilizan para medir variables o atributos, las cuales se clasifican en cuatro tipos, nominal, ordinal, intervalos y escala de proporción. Las dos primeras (nominal y ordinal) se conocen como escalas categóricas y las dos últimas (intervalo y razón) como escalas numéricas. Las escalas categóricas se usan comúnmente para variables cualitativas, mientras que las numéricas son adecuadas para la medición de variables cuantitativas.” (Coronado, 2007) a continuación en la tabla 5 se muestra la clasificación de cada una de las preguntas realizadas en las entrevistas:

**Tabla 5.**  
*Clasificación de las variables*

<b>Criterio</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo de pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
<b>Cantidad de usuarios a los que atiende el proceso y/o procedimiento</b>	¿Cuál es la cantidad de usuarios a los que atiende el procedimiento?	Cuantitativa	Razón	Abierta	Numero natural
<b>Uso de plataformas abiertas para el desarrollo de los procesos o procedimientos.</b>	¿Por qué medio recibe o envía la información que se tramitan en otras unidades?	Cualitativa	Nominal	Opción múltiple	Elección múltiple
<b>Uso de plataformas abiertas para el desarrollo de los procesos o procedimientos.</b>	¿Dónde almacena la información que se genera en el procedimiento?	Cualitativa	Nominal	Opción múltiple	Elección múltiple
<b>Dependencia del proceso o procedimientos de otras unidades o de agentes externos.</b>	¿Qué información es necesaria para realizar el procedimiento? ¿Qué unidades me brindan esa información?	Cualitativa	Nominal	Opción múltiple	Elección múltiple – Respuesta corta
<b>Tiempo del flujo de información</b>	¿Cuánto tiempo realmente toma en dar respuesta?	Cuantitativa	Razón	Abierta	Número real
<b>Efecto que genera el no realizar el proceso o procedimiento.</b>	¿Cuáles son las consecuencias que podrían generar el hecho de no realizar el proceso o procedimiento?	Cualitativa	Nominal	Abierta	Respuesta corta
<b>Vigencia de la información</b>	¿La información se almacena en un único lugar o en varios archivos?	Cualitativa	Nominal	Cerrada	Excluyente
<b>Vigencia de la información</b>	¿Cuándo se actualiza la información, las otras dependencias pueden visualizarla?	Cualitativa	Nominal	Opción múltiple	Elección múltiple

<b>Criterio</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo de pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
<b>Existencia de repetitividad en los procesos o procedimientos.</b>	¿En este proceso existen actividades que se deban realizar en más de una ocasión debido a fallas humanas o de los sistemas?	Cualitativa	Nominal	Abierta	Respuesta corta
<b>Existencia de plataformas que soportan los procesos o procedimientos.</b>	¿Qué recursos informáticos con los que cuenta la Universidad son necesarios para dar soporte al procedimiento?	Cualitativa	Nominal	Opción múltiple	Elección múltiple
<b>Frecuencia con la que se realiza los procesos o procedimientos</b>	Según lo reglamentado por la universidad, ¿con que frecuencia se debe realizar dicho proceso o procedimiento?	Cuantitativa	Razón	Abierta	Número real

Debido a que cada una de las preguntas cuenta con unidades y magnitudes diferentes, fue necesario realizar una transformación de escala, con el fin de unificar y comparar los resultados de cada pregunta; por lo tanto, se tomó una escala de 1 a 10, haciendo referencia a lo que menciona el autor Coronado, “ En este tipo de medida puede utilizarse cualquier unidad, sea cual sea su magnitud y la elección del origen puede hacerse de modo arbitrario” siendo uno (1) el mínimo valor y el menos relevante y diez (10) el máximo valor y el más importante.

A continuación, se muestra como se realizó la transformación de escala de cada una de las preguntas realizadas en las entrevistas; así mismo, en el apéndice F se muestra la tabulación de las respuestas junto con la valoración y los respectivos cálculos.

➤ **Valoración criterio 1**

El criterio 1 busca identificar la cantidad de personas a las que atiende el proceso o procedimiento; al ser una pregunta cuantitativa las respuestas que se obtuvieron son valores

numéricos, los cuales varían en un rango de 1 a 1680, realizando la transformación de escala, se le dio un valor de 1 para el menor resultado, es decir, 1 persona, y un valor de 10 para el mayor resultado, el cual fue 1680, para los valores intermedios se utilizó interpolación. Con esto se busca dar mayor prioridad a aquellos procesos que al no estar soportados por un sistema o tener dificultades en el manejo de la información afecta a un mayor número de usuarios.

➤ **Valoración criterio 2**

El criterio 2 se enfoca en el uso de plataformas abiertas para el desarrollo de los procesos o procedimientos. Con la pregunta ¿por qué medio recibe o envía la información que se tramitan en otras unidades? se busca identificar si dicho proceso o actividad cuenta con sistemas de soporte o por el contrario todo el envío de la información se hace por correo o redes abiertas. Según Luis Martín Liras (Liras, 2013), en su artículo titulado protección de la información, señala que uno de los errores más comunes con el manejo de la información en las empresas, es lo expuestas que están a manipulación de los datos y archivos, por ejemplo, el uso de redes sin control de acceso, la presencia de discos duros portátiles sin que la organización los conozca o tenga inventariados, el permitir a los empleados el uso de almacenamiento en la nube del correo personal para guardar información de la empresa, genera que la información sea más susceptible a manipulación y pérdida de la misma.

Esta pregunta busca dar mayor prioridad a aquellos procesos cuyo envío de información no se soporta por un sistema establecido por la Universidad y debe hacerse mediante plataformas abiertas. Como opciones de respuestas se establecieron 5 posibilidades y una respuesta puede tomar cualquiera de esas 5 opciones. Se le dio la menor valoración, es decir uno (1), a aquellos procedimientos que actualmente ya cuentan con un sistema de apoyo para el envío y recepción de información, una valoración de 1,5 para los procesos o procedimientos que se apoyan con el

uso del correo electrónico institucional, aunque el correo permite tener acceso a la información almacenada desde cualquier dispositivo en cualquier momento, presenta ciertas desventajas, por ejemplo, como menciona (Javier et al., n.d.) actualmente las entidades gestionan gran volumen de información a través del correo, lo cual supone un reto en la gestión archivística, en la cual se deben establecer políticas que garanticen el acceso y la preservación de correos a lo largo del tiempo, debido a que, la información debe permanecer dada su importancia para la toma de decisiones y rendición de cuentas; así mismo, en este artículo, el autor menciona lo propuesto por Bustelo (2012), el cual afirma que “en la mayoría de las organizaciones la responsabilidad sobre cómo gestionar los correos electrónicos descansa sobre los usuarios (emisores y receptores)” (p. 1), lo que genera una situación compleja y es que cada usuario organiza la información según su criterio, desconociendo el proceso de organización documental y tienden a decidir por ellos mismos si eliminan o guardan los correos sin ningún criterio.

Por otro lado, se le dio una valoración de dos (2), a aquellos procedimientos, en los cuales el envío y recepción de datos y documentos se hace a través de redes de computadoras, aunque esto permite que muchos usuarios puedan visualizar la información al tiempo y editar los documentos sin tener que duplicar la información para cada computador, evitando que existan diferentes versiones de la misma, existen también desventajas, como las planteadas por el sitio web Aula Clic (*Curso Microsoft Windows XP*, n.d.), los cuales mencionan que el compartir la información puede generar inconvenientes, dado que, al no controlar de manera efectiva la información que se comparte y los permisos que se le conceden a los usuarios, puede desencadenar problemas como eliminación, modificación, copias o incluso dejar inutilizables los computadores.

Así mismo, una valoración de 2,5 a los procedimientos en los cuales el envío y recepción de información se hace de manera física, debido a que, esto genera mayor demora en los procesos,

ya que se debe esperar la recepción de los mismos. En el caso de la Universidad se depende de la programación de entrega por parte del departamento de Correspondencia, quien establece unas rutas y horarios para la distribución; de igual manera, existe el riesgo de pérdida de la misma por parte de empresas transportadoras cuando dicho envío provienen de agentes externos o sedes de la Universidad, adicionalmente, existe la posibilidad de que dichos documentos o archivos sufran afectaciones físicas, debido a la manipulación a los que son expuestos, igualmente, se debe disponer de un mayor espacio físico para su almacenamiento siguiendo los lineamientos establecidos por gestión archivística, lo que representa mayor carga laboral para el funcionario.

Por último, una valoración de tres (3) a los procedimientos en los cuales el envío y la recepción de información se hace a través de llamadas, de modo que no es posible contar con documentos de soporte o sustentación de la información recibida o entregada, impidiendo un seguimiento de las aprobaciones o tareas asignadas por este medio; adicionalmente, existe el riesgo de olvidar el mensaje transmitido o la errónea interpretación que se le pueda dar al mismo, de igual modo, es común que la información de las llamadas se apunte en pequeños papeles que tienden a extraviarse con facilidad lo que genera pérdida de información y reprocesos, debido a que, se debe hacer nuevamente la solicitud y en el caso del área de Posgrados o Extensión en donde los interesados llaman a solicitar información, si se presenta dicha situación significaría la pérdida de un potencial estudiante o de un proyecto de consultoría.

- 1: Descargue o visualización a través del sistema de información
- 1.5: Por correo electrónico u otra plataforma digital
- 2: Redes (documentos disponibles en la red)
- 2.5: En documentos en físico (los cuales hacen necesario el desplazamiento hasta la unidad que los origina o almacena)

- 3: Otras (llamadas generalmente)

La segunda pregunta correspondiente a este criterio es el lugar donde se almacena la información, con cuatro (4) opciones de respuesta, busca darle mayor relevancia a aquellos procedimientos que no cuentan con una plataforma de soporte y la información deba llevarse de manera física, deba almacenarse en redes abiertas o el equipo de cómputo del funcionario, siendo susceptible al riesgo de pérdida o manipulación. Por tal motivo, para aquellos procedimientos que ya cuentan con un sistema de la Universidad para el soporte de almacenamiento, se les dio la menor valoración, es decir, uno (1) debido a que ya existe dicha plataforma y este riesgo se minimiza. Para aquellos que se deban almacenar en el equipo de cómputo se les dio una valoración de dos (2), debido a que existe la posibilidad de que los documentos se puedan manipular cuando se requiera sin un control de los mismos, de igual manera, existe el riesgo de daño en los equipos que impida el acceso a información o su pérdida, adicionalmente, se le dio una valoración de dos (2), a aquellos procedimientos en los cuales la información se almacena en memorias de respaldo, debido a la facilidad de extravío, ya que dichas unidades de almacenamiento pueden ser tomadas por cualquier funcionario, estudiante o persona ajena a la Universidad que pueda tener acceso a la oficina, dado que, muchos de estos departamentos deben atender al público y esto permite la entrada de personas a estas áreas donde se puede presentar el riesgo de tomar estos dispositivos y tener acceso a información confidencial o generar la pérdida de la misma y por último, una valoración de cinco (5) para aquellos procesos y procedimientos que se soportan mediante documentos en físico, debido al riesgo que existe de pérdida de archivos o afectaciones físicas en ellos; de igual manera, la búsqueda de información en estos documentos presenta un mayor grado de dificultad y se debe disponer de un espacio físico suficiente para su almacenamiento, del mismo modo, la depuración de dichos documentos debe

hacerse de forma periódica lo que genera que solo se guarde una parte de la información y se eliminen algunos registros.

Como la información relacionada con un procedimiento puede almacenarse de manera mixta, es decir puede tomar más de una opción, en el caso que tome las cuatro (4) opciones presentadas, su puntaje será de 10.

- 1: En archivos digitales en alguna plataforma
- 2: En archivos digitales en su equipo de cómputo
- 2: En memorias de respaldo
- 5: En documentos físicos

➤ **Valoración criterio 3**

El criterio 3 tiene como finalidad identificar el grado o nivel de dependencia del proceso o procedimiento de otras unidades o de agentes externos, con el fin de medir que tan fácil o que tanto dependo de otras unidades u oficinas para poder desarrollar las actividades o procedimientos que comprenden dichos procesos, para esto, se utilizó la pregunta ¿qué información es necesaria para realizar el procedimiento? y qué unidades me brindan esa información.

(Moreira Delgado, 2007) referencia al autor H. Itami quien menciona que la información puede provenir de tres fuentes que son, información interna, información del entorno e información organizacional. Para este criterio y con base a lo anteriormente mencionado se plantearon tres (3) fuentes de información, un procedimiento puede obtener información de una o incluso las tres (3) fuentes propuestas. Para esta pregunta se le dio mayor relevancia, es decir, un valor de 5.67, a aquella información que se encuentra dentro de la Unidad o Escuela, dado que, se cuenta con mayor apoyo por parte de esta para proponer mejoras y establecer condiciones para

que el personal dentro de la Escuela encuentre la información que necesita oportunamente, la comparta y la utilice en su trabajo diario, por el contrario, a aquella información que depende de un agente o persona externa a la Universidad, se le dio una valoración de 1, debido a que, no es posible establecer con facilidad medidas de control para que el envío de la información sea haga a tiempo y de forma eficaz, finalmente, para la información que se encuentra en unidades externas a la EEIE pero dentro de la Universidad se le dio un valor de 3,33. De esta manera si la información proviene de las tres (3) fuentes su puntaje será diez (10).

- Información interna (Que esté dentro de la unidad): 5.67
- Información externa (Que esté en otra unidad): 3.33
- Agente externo (Personas externas a la Universidad): 1

La diferencia entre una categoría y otra se hizo con el uso de escalas de intervalos, (Coronado, 2007) define este tipo de escala como:

De orden o jerarquía entre categorías, es decir, las etiquetas o números consecutivos establecen intervalos iguales en la medición (las distancias entre categorías son las mismas a lo largo de toda la escala), la medición en una escala de intervalos se basa en suponer que puede conocerse exactamente la diferencia entre los objetos medidos según esta escala. Para esto debe ser posible asignar un número a cada objeto de modo tal que la diferencia entre los objetos quede reflejada por la diferencia entre los números asignados, así un cambio unitario en la escala reflejará siempre el mismo cambio en el objeto medido. Igualmente, con las variables de intervalo, los márgenes de error pueden definirse mejor y son más fáciles de manejar porque las puntuaciones se pueden redondear aplicando las reglas de aproximación matemática. Desde el punto de vista matemático, las escalas de intervalo admiten el cálculo

de proporciones, porcentajes y razones; además, permiten estimar estadísticos como: la media aritmética, mediana, moda, rangos y desviación estándar. (p. 14).

Así mismo, el autor en el artículo destaca que diversas mediciones, sobre todo en el campo de las ciencias sociales y del comportamiento humano, no son verdaderamente de intervalo (escalas de actitudes, pruebas de inteligencia y de otros tipos), pero se acercan a este nivel y suelen tratarse como si lo fueran debido a que este nivel de medición permite utilizar más fácilmente las operaciones aritméticas básicas y algunas estadísticas modernas que, de otro modo, no se usarían. Además, los procedimientos estadísticos para el nivel intervalo proporcionan más información y con mayor detalle que el nivel ordinal.

Este criterio también considera el número de unidades que brindan información, es decir, de cuantas oficinas se depende, para esta pregunta se tuvo en cuenta únicamente las oficinas de la EEIE con las cuales existe flujo de información, dado que, al pertenecer a la misma unidad las falencias o fallas que se puedan presentar en dicha relación, se podrán corregir con mayor facilidad debido a que estas áreas están bajo la misma dirección, es decir, todas las oficinas de la EEIE están a cargo del Director de Escuela, por lo tanto, las solicitudes que se puedan presentar a la dirección tienen mayor probabilidad de ser resueltas en menor tiempo comparado con solicitudes que se presenten a otras unidades.

Los valores obtenidos para esta pregunta varían en un rango de cero (0) a dos (2) oficinas, se le dio una valoración de diez (10) para la mayor puntuación, es decir, dos (2) y un valor de uno (1) para la menor opción, es decir, cero (0), para el valor de uno (1) la puntuación fue de 5,5.

- 0 oficinas: 1
- 1 oficina: 5.5
- 2 oficinas: 10

➤ **Valoración criterio 4**

El criterio 4 contempla la dependencia de las diferentes unidades del proceso o del procedimiento y el tiempo que se incurre debido a dicha relación en el flujo de información, en este criterio se establecieron tres (3) preguntas con el fin de identificar los tiempos establecidos por la universidad, el tiempo que realmente se toman las unidades en responder a dichas solicitudes de información y las causas por las cuales en algunas ocasiones se toma más tiempo del determinado.

En el caso de las causas por las cuales se toma más tiempo del instituido, las respuestas varían de una oficina a otra, sin embargo, se pudieron evidenciar causas comunes en diferentes unidades, por ejemplo, algunas de estas demoras están relacionadas con la carga laboral del funcionario, otras debido a que dicha información proviene de una reunión de alguno de los consejos y no dan respuesta hasta que salga dicha acta y en ocasiones se dan por que se depende de un estudiante, empresa o agente externo.

Para la pregunta ¿cuánto tiempo se demora en dar respuesta? se obtuvieron valores entre cero (0) y treinta (30) días, transformando dichos valores a la escala de uno (1) a diez (10), se le dio una mayor valoración a aquellos procedimientos que presentan mayor demora, es decir treinta (30) días con un puntaje de diez (10) y para el proceso con menor retraso, es decir, cero (0) días, se le asignó un valor de uno (1), con los valores intermedios de este rango se utilizó interpolación.

➤ **Valoración criterio 5**

El criterio 5 tiene como fin identificar el efecto o las consecuencias generadas cuando no se realiza el proceso o procedimiento, la valoración de este criterio se realizó de la misma manera como se valoran los riesgos, en la cual se tiene en cuenta la gravedad de la consecuencia y la probabilidad de que la consecuencia ocurra.

Para esto se estableció un nivel de impacto el cual varía en una escala de uno (1) a diez (10), esta escala funciona para tres factores, tiempo, personas y consecuencias, el factor tiempo está relacionado con los meses que deben transcurrir hasta volver a ejecutar el procedimiento, el factor personas tiene en cuenta la cantidad de usuarios que se ven afectados cuando no se realizan los procesos, este valor se tomó de la pregunta ¿cuántas personas atiende este proceso o procedimiento? y con estos se establecieron rangos para determinar el nivel de impacto. Por último, el factor consecuencia mide la gravedad de la consecuencia que se genera cuando no se realiza dicha actividad. Toda la información se relaciona en la tabla 6:

**Tabla 6.**  
*Nivel de impacto*

<b>Tiempo</b>	<b>Personas</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Nivel impacto</b>
Obligatorio	> 341	Afecta a los estudiantes	10
12 meses	256 - 340	Calidad académica	7.75
6 meses	171 - 255	Sanciones	5.5
3 meses	86 - 170	Inactividad de la oficina	3.25
< 1 mes	0 - 85	No ejecución del proceso	1

Para establecer el nivel de impacto de las consecuencias, se revisaron todas las respuestas dadas por los funcionarios, las cuales se consolidaron en la siguiente tabla, con el número de veces que se presentó:

**Tabla 7.**  
*Compilación de consecuencias*

<b>Consecuencias</b>	<b>Cantidad de veces que se presentó la consecuencia</b>	<b>Nivel Impacto</b>
Afecta a los estudiantes	17	5
Calidad académica	2	4
Sanciones	12	3
Inactividad de la oficina	9	2
No ejecución del proceso	9	1

El nivel de impacto está dado por cinco (5) niveles; estos niveles se valoraron teniendo en cuenta la gravedad de la consecuencia, dando mayor valor, a la afectación de los estudiantes, es decir, cuando el no desarrollo de dicho proceso genera que los estudiantes no puedan continuar con el desarrollo normal de la carrera, por ejemplo, el no poder cursar las asignaturas, el no presentar proyecto de grado, el no figurar como estudiantes activos, etc. Esto podría generar un retraso en la culminación de los programas académicos, lo que implica mayor tiempo y dinero para poder obtener el título profesional. En un segundo lugar y dando una valoración de cuatro (4) a aquellos procedimientos que afectan la calidad académica del programa, como plantea (García Correa, 2000) “la calidad de la educación es un factor clave en el logro socioeconómico de las personas y por ende un factor determinante en el acceso a las oportunidades y a la movilidad social” (p. 2). La calidad de la educación afecta directamente el desempeño de las personas en el mercado laboral a través de su efecto sobre algunas habilidades básicas, así como, la afectación en la capacidad de formular y resolver problemas complejos, por tal motivo se valora de manera significativa aquellos procedimientos en los cuales se ve afectada la calidad académica debido a que sus efectos repercuten directamente sobre el estudiante y la sociedad.

Se dio una valoración de tres (3) para aquellos procedimientos que son obligatorios y su no ejecución genera sanciones. (Fernández Toledo, 2015) menciona que "es sanción toda medida

empresarial, perjudicial para el trabajador y de alcance individual, que tiene como finalidad castigar un incumplimiento actual y prevenir otros futuros del trabajador afectado y del resto de la plantilla, asegurando así el buen orden de la empresa". Las sanciones generan una serie de inconvenientes como la afectación del clima laboral, el nivel de satisfacción del empleado en el cargo, la disposición con el desarrollo de las actividades, la imagen de la empresa debido a los incumplimientos y en caso de repetitividad, despido de trabajadores.

Igualmente, una valoración de dos (2) para aquellos procesos que cuando no se ejecutan traen como consecuencia la inactividad de la oficina, es decir, no hay labores por desarrollar en dicha área y esto podría generar que la Universidad pueda prescindir de la unidad y sus trabajadores. Finalmente, una valoración de uno (1), a la consecuencia llamada no ejecución del proceso, la cual plantea que cuando no se desarrolla dicha actividad el proceso se cancela y no se puede seguir ejecutando, aplica para aquellos procedimientos en los cuales se deben presentar propuestas o documentos y su no realización implica la cancelación de dicho proyecto o actividad.

Para la valoración de este criterio también es necesario conocer la probabilidad de ocurrencia, la cual es imprescindible para realizar la matriz probabilidad impacto, este valor se tomó de la frecuencia de ejecución del proceso, convirtiéndola en porcentaje, tomando el mayor valor de 118 y dividiéndola en cada valor de frecuencia. A continuación, en la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 8.**  
*Valoración de la frecuencia*

Valor obtenido frecuencia	Porcentaje
0	0.00%
0.5	0.42%
1	0.85%
2	1.69%
3	2.54%
5.5	4.66%
6	5.08%
10	8.47%
18	15.25%
25	21.19%
118	100.00%

Finalmente se realizó la matriz probabilidad impacto que se muestra en la figura 17, los valores obtenidos en las diferentes celdas de la matriz son el resultado de multiplicar la frecuencia de ocurrencia por el nivel de impacto, indicando los valores más altos (máximo 10) como los procedimientos más críticos y los más bajos los menos relevantes.

**Figura 17**  
*Matriz frecuencia impacto*

Impacto	<b>10</b>	0,000	0,042	0,085	0,169	0,254	0,466	0,508	0,847	1,525	2,119	10,00
	<b>7,75</b>	0,000	0,033	0,066	0,131	0,197	0,361	0,394	0,657	1,182	1,642	7,75
	<b>5,5</b>	0,000	0,023	0,047	0,093	0,140	0,256	0,280	0,466	0,839	1,165	5,50
	<b>3,25</b>	0,000	0,014	0,028	0,055	0,083	0,151	0,165	0,275	0,496	0,689	3,25
	<b>1</b>	0,000	0,004	0,008	0,017	0,025	0,047	0,051	0,085	0,153	0,212	1,00
		<b>0,00%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,85%</b>	<b>1,69%</b>	<b>2,54%</b>	<b>4,66%</b>	<b>5,08%</b>	<b>8,47%</b>	<b>15,25%</b>	<b>21,19%</b>	<b>100%</b>
		Frecuencia										

Para la valoración de cada proceso se deben revisar los tres (3) factores establecidos para el nivel de impacto, los cuales son tiempo, personas y consecuencias, como cada factor tiene un

rango al cual le pertenece un nivel, se revisa cuál de los tres es más alto para ese proceso y se toma ese valor, luego se multiplica por la frecuencia con la que se debe ejecutar dicho procedimiento, de esta manera cada proceso toma un valor entre cero (0) y diez (10), que es la escala establecida para la valoración de las entrevistas.

➤ **Valoración criterio 6**

El criterio 6 contempla la vigencia de la información, para ello se establecieron dos preguntas, con la pregunta: ¿la información se almacena en? se busca identificar si la información se almacena en un único lugar o en distintos archivos o sistemas, lo que conlleva a duplicidad de la información y un mayor tiempo y esfuerzo, de esta manera, se valoró con un puntaje de diez (10) a la respuesta, en la cual es necesario almacenar los datos en varios archivos o sistemas de información y los cuales se deben actualizar en conjunto para poder tener la última versión, pues como hace referencia el artículo (Kantan Software, 2018) esto permite que no se lleve un control sobre los documentos actualizados, genera proliferación de carpetas y duplicidad de información lo que ocasiona la pérdida de confiabilidad de la misma. Adicionalmente se asignó un puntaje de uno (1) para los procesos cuya información debe guardarse en un solo lugar.

- 1: Un único lugar
- 10: En varios archivos o sistemas de información que se deben actualizar mismo tiempo

La segunda pregunta del criterio 6, busca identificar si cuando se actualiza la información, las otras dependencias pueden visualizarla de manera inmediata o si es necesario enviarla por algún medio para que las otras unidades puedan ver la última versión, con base a las respuestas obtenidas, se evidencia que, cuando las otras dependencias pueden visualizar la información en tiempo real es porque esta se soporta por un sistema de información, por lo tanto, se le dio una

valoración de uno (1) a aquellos procedimientos que cuentan con una plataforma de soporte, un puntaje de cinco punto cinco (5.5) cuando este está soportado de manera parcial y parte de la información se puede ver actualizada de manera inmediata y otra parte requiere envío, y finalmente una valoración de diez (10) a la respuesta en la cual es necesario enviar la información por algún medio.

En esta valoración también se utilizó la escala de rango para la diferencia entre categorías propuesta por el autor (Coronado, 2007) como se mencionó anteriormente. De igual modo, el autor propone que cuando se utiliza este tipo de clasificación es porque las categorías están ordenadas de acuerdo con la cantidad de características que poseen, además, las diferencias iguales en la característica están representadas por diferencias iguales en los números asignados a las categorías.

- 1: De manera inmediata
- 5.5: Cuando parte de la información se puede visualizar de manera inmediata debido a que se sube a un sistema de información, pero en dicho proceso también existe información que se debe enviar para que se pueda visualizar la última versión.
- 10: Es necesario enviarla por algún medio para que las otras unidades puedan ver la última versión

➤ **Valoración criterio 7**

El criterio 7 busca identificar la existencia de repetitividad en los procesos o procedimientos; para la valoración de este criterio se plantearon tres (3) preguntas con las cuales se busca identificar actividades repetitivas, errores comunes y sus causas. Se planteó la pregunta ¿en este proceso existen actividades que se deban realizar en más de una ocasión debido a fallas humanas o de los sistemas de información? y como resultado se identificaron 55 fallas, las cuales se

clasificaron como fallas humanas y dentro de estas, como fallas humanas de digitación y de omisión de información; así mismo, otros errores se clasificaron como fallas en los sistemas de información, actividades repetitivas, errores de digitación en un sistema de información y adaptación de sugerencias.

De esas 55 respuestas 23 corresponden a fallas humanas, es decir, un 41,8%, adicionalmente se identificaron 10 fallas en los sistemas de información, lo que se traduce en un 18,2%; 13 como actividades repetitivas o reprocesos, es decir 23,6%; 6 fallas como errores de digitación en un sistema de información un 10,9% y por último adaptación de sugerencias con un 5,5%

En lo correspondiente a las fallas humanas se evidenciaron dos tipos de errores de manera repetitiva en varias unidades, 52% de esas fallas humanas corresponden a errores de digitación de formularios y 48% a omisión de información, ya sea por desconocimiento de todo lo que implica el procedimiento o por olvido del funcionario.

Las actividades repetitivas o reprocesos se presentan dada la naturaleza del procedimiento, por tal motivo no clasifica dentro de las fallas humanas o de los sistemas de información, ejemplo de esos reprocesos son el ajuste de los horarios después de la asignación de cupos a los estudiantes de pregrado, la reasignación de un docente a un curso cuando el docente titular se ha incapacitado o enfermado o una actividad común en el área de extensión en la cual se debe solicitar la información en más de una ocasión a las empresas o agentes externos debido a que estos se demoran en responder las solicitudes.

Los errores de digitación en un sistema de información son errores que se presentan cuando el funcionario ingresa mal la información al sistema, esto ocasiona repetitividad en el procedimiento al tener que corregir nuevamente la información; por ello, atendiendo este problema se podría minimizar colocando alertas en el SI cuando se esté ingresando mal la

información; sin embargo, este requerimiento se presentó como pregunta a los funcionarios de la DSI.

Por último, se tiene una categoría llamada adaptación de sugerencias, debido a que son fallas en las cuales, por sugerencia de docentes, consejos de la Universidad o empresas, solicitan modificaciones en las propuestas presentadas y esto ocasiona que el procedimiento se deba volver a hacer o adaptar a las recomendaciones dadas.

Las respuestas a esta pregunta pueden tomar cualquiera de las opciones presentadas, es decir, un procedimiento puede presentar fallas humanas, fallas en los sistemas de información, actividades repetitivas, errores de digitación en un SI y adaptación de sugerencias. Al valorarse las respuestas, se le asignó un valor de uno (1) a las fallas presentadas por los sistemas de información y a los errores de digitación en un sistema, dado que, ya se cuenta con una plataforma como soporte, así mismo, esta valoración para los reprocesos o actividades repetitivas, debido a lo mencionado anteriormente, que estos se dan por la naturaleza del proceso, de la misma forma, a la adaptación de sugerencias puesto que no representa una falla sino una actividad que se debe hacer con el fin de mejorar las propuestas presentadas. Una valoración de dos (2) para fallas humanas que corresponden a errores de digitación y los cuales se podrían minimizar considerando lo que mencionan los autores (Ricardo & Barbosa, 2018), con soluciones de ingeniería que para el caso sería con la implementación de un sistema de información que impida la posibilidad de que las personas cometan errores, por ejemplo, con el almacenamiento de datos maestros tales como el nombre, número de documento u otros, los cuales se podrían consultar y utilizar en el diligenciamiento de formatos; finalmente, una valoración de cuatro (4) para fallas humanas por omisión de información, considerando nuevamente lo que mencionan los autores, pues con la implementación de un sistema de

información, se podría crear alertas que no permitan la continuidad del proceso cuando no se han adjuntado todos los documentos y/o diligenciado todos los campos. En la tabla 9 se relacionan las causas con su respectiva valoración.

**Tabla 9.**

*Valoración de las fallas que se presentan en el desarrollo de los procedimientos.*

<b>Causas</b>	<b>N°</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valoración</b>
Fallas humanas correspondientes a errores de digitación	12	22.6%	2
Fallas humanas correspondientes a omisión de información	11	20.8%	4
Fallas en los sistemas de información	10	18.2%	1
Actividades repetitivas o reprocesos	13	23.6%	1
Errores de digitación dentro del sistema de información	6	10.9%	1
Adaptación de sugerencias	3	5.7%	1

➤ **Valoración criterio 8**

El criterio 8 busca identificar la existencia de plataformas para el apoyo de los procesos; para esto, se planteó la pregunta ¿qué recursos informáticos con los que cuenta la Universidad son necesarios para dar soporte al procedimiento?, en ella se presenta una lista de opciones con los sistemas disponibles de la institución, así mismo, se les preguntó a los funcionarios, como daban soporte a estos procesos cuando no cuentan con una plataforma de apoyo. De esta manera y con el objetivo de realizar el modelo conceptual con aquellos procesos o procedimientos que no se encuentran soportados por un SI se le dio un puntaje de diez (10) a estos, es decir, la mayor valoración, pues como lo menciona el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para soportar los procesos misionales y de apoyo en una organización es importante contar con sistemas de información que se conviertan en fuente única de datos útiles para apoyar o argumentar las decisiones corporativas; así mismo, se asignó un puntaje de cinco

punto cinco (5.5) para aquellos que se apoyan de manera parcial por un sistema y un puntaje de uno (1) para aquellos que ya cuentan con plataformas para su soporte.

➤ **Valoración criterio 9**

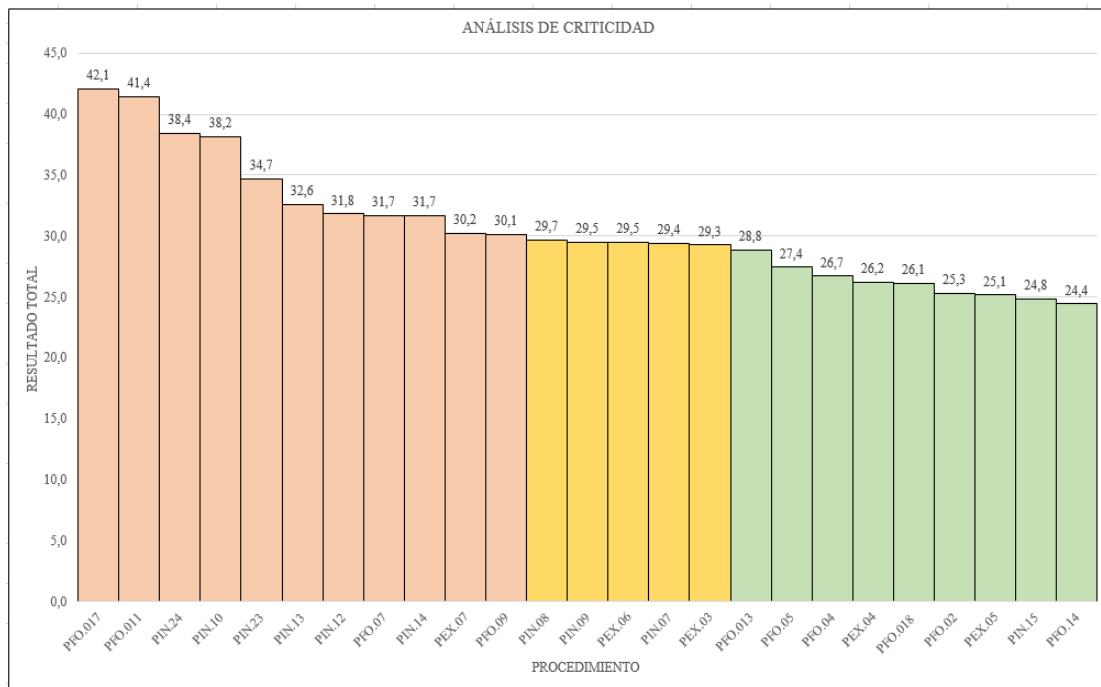
El criterio 9 mide la frecuencia con la que se realizan los procesos o procedimientos, considerando lo que propone el autor (Huerta Mendoza, 2006) en la metodología “análisis de criticidad”, donde contempla la frecuencia como el número de eventos que presenta el proceso o el procedimiento, quiere decir, el número de veces que se deben realizar. Al ser una pregunta cuantitativa los valores obtenidos varían en un rango de 0 a 118, se le dio una mayor valoración, es decir diez (10), al procedimiento que debe realizarse un mayor número de veces, en promedio 118 veces al semestre, una valoración de uno (1) para aquel procedimiento que actualmente no se realiza y finalmente, para los valores intermedios se utilizó interpolación.

**7.6 Determinación de los procesos críticos**

Una vez realizada la transformación de escala se calculó el resultado final, en donde se efectuó la sumatoria de los criterios por procedimiento, los valores de criticidad obtenidos fueron ordenados de mayor a menor y fueron graficados utilizando un diagrama de Pareto como se muestra en la figura 18, con el fin de visualizar la distribución descendente de los procedimientos evaluados. Los cálculos realizados junto con los resultados se muestran el apéndice F.

**Figura 18**

*Gráfico de resultados del análisis de criticidad*



En el la figura 18 se muestra los resultados divididos en tres zonas de criticidad, la zona roja concentra los procedimientos mas críticos, los cuales representan el 50% del resultado total de los procedimientos; la zona amarilla concentra los procedimientos con un nivel de criticidad media representando el 19,3% del resultado total de los procedimientos y la zona verde que concentra los procedimientos con un nivel de criticidad baja representando el 30,7% del resultado total de los procedimientos.

Para el desarrollo de este proyecto se atenderán los procedimientos que se encuentran en la zona de alta criticidad, la cual cuenta con 11 procedimientos misionales.

Por otra parte, como resultado de las entrevistas se pudo recolectar información sobre los otros procedimientos y/o actividades que realizan los diferentes funcionarios, estos se sometieron a revisión para determinar si se encontraban establecidos en el mapa de procesos de la Universidad como procesos de apoyo, procesos estratégicos o de evaluación, estos resultados se

encuentran en el apéndice G en donde se especifica el procedimiento y/o actividad junto con la relación del mapa de procesos de la Universidad.

Los procedimientos y/o actividades que no se encontraron documentados en el mapa de procesos de la Universidad se sometieron a evaluación por parte del equipo de trabajo del proyecto, en donde se estableció un rango de prioridad de 1 a 5 siendo uno (1) el valor de prioridad mas bajo y cinco (5) el valor de prioridad mas alto, esta prioridad se asignó teniendo en cuenta la relevancia y la frecuencia con la que se presentan dichos procedimientos y/o actividades, los resultados obtenidos se muestran a continuación en la tabla 10.

**Tabla 10**  
*Priorización de procedimientos y actividades*

<b>Oficina</b>	<b>Procedimiento y/o actividad</b>	<b>Prioridad</b>
<b>PASE</b>	Desarrollo de actividades de integración.	4
<b>Extensión EEIE</b>	Visitas técnicas	3
<b>Profesional académico de posgrados</b>	Proyectos de acuerdo	3
<b>Profesional académico de posgrados</b>	Elaboración de cronogramas	3
<b>Secretaria de Posgrados</b>	Readmisiones	3
<b>Secretaria de Posgrados</b>	Homologaciones	3
<b>Alianza Industrial</b>	Procedimiento para la realización de convenios	2
<b>Alianza Industrial</b>	Actividad para la realización de sustentaciones	2
<b>Grupo de investigación Finance &amp; Management</b>	Fortalecimiento de la formación para la investigación	2
<b>Grupo de investigación OPALO</b>	Institucionalización de los semilleros de investigación	2
<b>PASE</b>	Apoyo a estudiantes en condición de riesgo académico	2
<b>Profesional académico de posgrados</b>	Registro de notas	2
<b>Coordinación Académica</b>	Seguimiento a los estudiantes en riesgo académico	2

Para el desarrollo de este proyecto se tomarán los procedimientos y/o actividades establecidas con prioridad 4 y 3 debido a que fueron los que presentaron el puntaje más alto dentro del rango establecido de clasificación.

Es importante recordar que para el proceso de caracterización y elaboración del modelo conceptual, se tomarán un total de 17 procedimientos, 11 de ellos identificados como críticos según el proceso aplicado para el establecimiento de criticidad, dichos procedimientos forman parte del eje misional de la Universidad, así mismo, se incluirán 6 procedimientos y/o actividades clasificados con prioridad alta, estos pertenecen a la oficina de PASE, Extensión y Posgrados, y los cuales presentaron dificultades de obtención de información durante el proceso de autoevaluación con fines de acreditación.

### **8. Caracterización de los procesos críticos**

Para esta fase del proyecto se establecieron los elementos necesarios para el desarrollo del modelo conceptual y con ellos se elaboró un primer instrumento en donde se plasmó el nombre del procedimiento, el objetivo, el alcance, las actividades y los responsables de dichas actividades, el cual sirvió de apoyo en la caracterización de los procedimientos.

Por otra parte, tomando como referencia el proceso de recolección de información de la autora Murcia Robayo (2009) se elaboró una segunda herramienta con el fin de obtener información de entradas, salidas, precondiciones, actores y evidencias de cada una de las actividades que conforman el flujo de información con el fin apoyar la elaboración del modelo conceptual.

Una vez avalados los instrumentos de recolección de información por el director y el tutor del proyecto, se procedió a realizar las entrevistas a cada uno de los funcionarios encargados de los procedimientos críticos; esta se dividió en dos momentos, inicialmente se abordaron los

procedimientos que ya se encontraban caracterizados en el mapa de procesos de la Universidad, aquí los funcionarios verificaron si se realizan de la misma forma a la documentada; de igual manera, cuando se identificaron diferencias estas fueron comunicadas para incluir los ajustes en la caracterización; así mismo, se realizó el levantamiento de la información de los procedimientos que no se encuentran contemplados en dicho mapa. En el segundo momento de la entrevista y una vez definido el flujo de información de los procedimientos, se indagó sobre las entradas, salidas, condiciones, personas a quien comunican la información, actores y evidencias por cada una de las actividades que se mencionaron en el primer momento de la entrevista. Cabe resaltar que solo se preguntó información referente a las actividades que se realizan en la EEIE debido a que, las actividades de las cuales son responsables otras dependencias de la Universidad no están contempladas en el alcance del proyecto. La información recolectada en los dos momentos de las entrevistas se encuentra en el apéndice H.

Como resultado de las entrevistas, en la oficina de posgrados se pudo confirmar las actividades de 3 procedimientos que ya se encontraban caracterizados y publicados en la Intranet, los cuales son el PFO.07, el PFO.017 y el PFO.09, muchas de las actividades que estos comprenden, actualmente no se realizan o han cambiado su modo de ejecución; además, en el caso del procedimiento PFO.017 no contemplaba las Especializaciones, las cuales fueron incluidas en la caracterización. De la misma forma, se creó el flujo de información de 5 procedimientos que no están en el mapa de procesos de la Universidad, ni documentados en la oficina de calidad de la EEIE los cuales son: la evaluación docente de programas de posgrados autofinanciados, la elaboración de los cronogramas de los programas de posgrados, la elaboración de los proyectos de acuerdo de programas autofinanciados, el procedimiento de

readmisión de estudiantes de posgrados y el procedimiento de homologación para estudiantes de posgrados.

En la oficina de Extensión y Educación Continua, se pudo confirmar la información de 2 procedimientos que se encuentran en el mapa de procesos de la Universidad que son el PIN.23 y el PEX.07, en el caso del PIN.23 los cambios identificados fueron incluidos en la caracterización; el PEX.07 se desarrolla tal como está plasmado en el mapa de procesos, por lo tanto no se caracterizó nuevamente; así mismo, se indagó por el procedimiento PIN.14 pero no se pudo encontrar información del procedimiento, dado que en la Escuela son muy pocos los funcionarios que lo han ejecutado y estos ya no se encuentran vinculados a la Universidad. Por otra parte, se caracterizó el procedimiento de Visitas Técnicas el cual no se encontraba documentado.

En la oficina de PASE, se crearon los flujos de información de las actividades que allí se desarrollan, las cuales son la actividad de Integrados y la Inducción de estudiantes de primer semestre y estudiantes de traslado, con esta información y con las falencias de información que se mostraron en el proceso de autoevaluación con fines de renovación de acreditación, se elaboró el procedimiento para el desarrollo de actividades de la EEIE, en donde muestra de forma general cuales serían las actividades que se deben desarrollar para ejecutar algún evento que se quiera llevar a cabo en la Escuela; el objetivo de este procedimiento es dejar documentada la información de docentes visitantes y ponentes, junto con la fecha en la cual fueron ejecutadas estas actividades; de igual manera su campo de aplicación es muy amplio pudiéndose aplicar a cualquier actividad de manera general.

Por último, en los Grupos de Investigación, se confirmó la información de 3 procedimientos los cuales son el PIN.10, el PIN.12 y el PIN.23, en el caso del PIN.12 este no presentó cambios



pues a la fecha se sigue realizando de la misma manera a la plasmada en la caracterización hecha por la Universidad. Por otra parte, los cambios identificados en los procedimientos PIN.10 y PIN.23 fueron incluidos en la caracterización. Finalmente, y dado que los funcionarios de los grupos son nuevos en el cargo, no se pudo obtener información de los procedimientos PIN.13 y PIN.14, cabe resaltar que se buscó la colaboración del personal de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, pero no fue posible obtener respuesta.

Con la información recolectada se procedió a realizar la caracterización de los procedimientos críticos, para esto se solicitó la autorización de la oficina de Calidad de la Universidad Industrial de Santander para utilizar el formato institucional; cabe recalcar que la caracterización se realizó con base en los parámetros establecidos en la guía de elaboración de documentos de la Universidad. Se caracterizaron un total de 14 procedimientos críticos, donde se consolidó la información referente a estos, es importante aclarar que cuatro (4) procedimientos no se caracterizaron debido a que los funcionarios no manifestaron cambios en el flujo de información.

A continuación, se muestra la caracterización del procedimiento *para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado* en el formato institucional, en la figura 19 se muestra la primera página del procedimiento, en donde se relacionan el nombre, el objetivo, el alcance, la normatividad y las definiciones y/o abreviaturas.

**Figura 19**

*Página 1 del procedimiento para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado*

 	<b>PROCESO FORMACIÓN</b>		<b>Código :</b>
	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA HOMOLOGACIÓN DE ASIGNATURAS CURSADAS DE PROGRAMAS ACADÉMICOS DE POSGRADO</b>		<b>Versión : 01</b>
			Página 1 de 3
Revisó:	Aprobó:	Fecha de aprobación:	
<b>OBJETIVO</b>		<b>ALCANCE</b>	
Definir las actividades necesarias para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado.		Aplica para estudiantes que aspiran a programas académicos de posgrado que hayan cursado algún programa de posgrado en la Universidad Industrial de Santander u otra institución de reconocido prestigio.	
<b>NORMATIVIDAD</b>			
Acuerdo Consejo Superior n.º 075 de 2013 del Reglamento General de Posgrado Artículo 161			
<b>DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estudiante de Posgrado:</b> Se considera estudiante de Posgrado, quien se encuentre matriculado en un programa académico de especialización, especialización médico-quirúrgica, Maestría (de investigación o de profundización) o Doctorado.</li> <li>• <b>CAP:</b> Comité Asesor de Programas de Posgrado.</li> <li>• <b>CE:</b> Consejo de Escuela</li> <li>• <b>DARA:</b> Dirección de Admisiones y Registro Académico</li> </ul>			

En la figura 20 y 21 se visualiza el diagrama de flujo del procedimiento, la descripción de las actividades, los responsables y los documentos de referencia.

Figura 20

Página 2 del procedimiento para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado

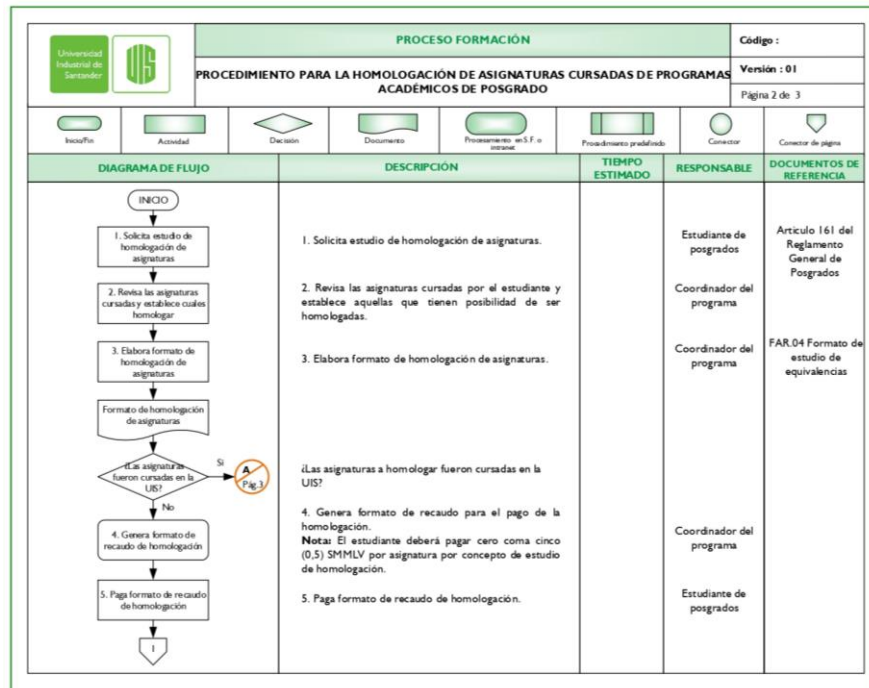
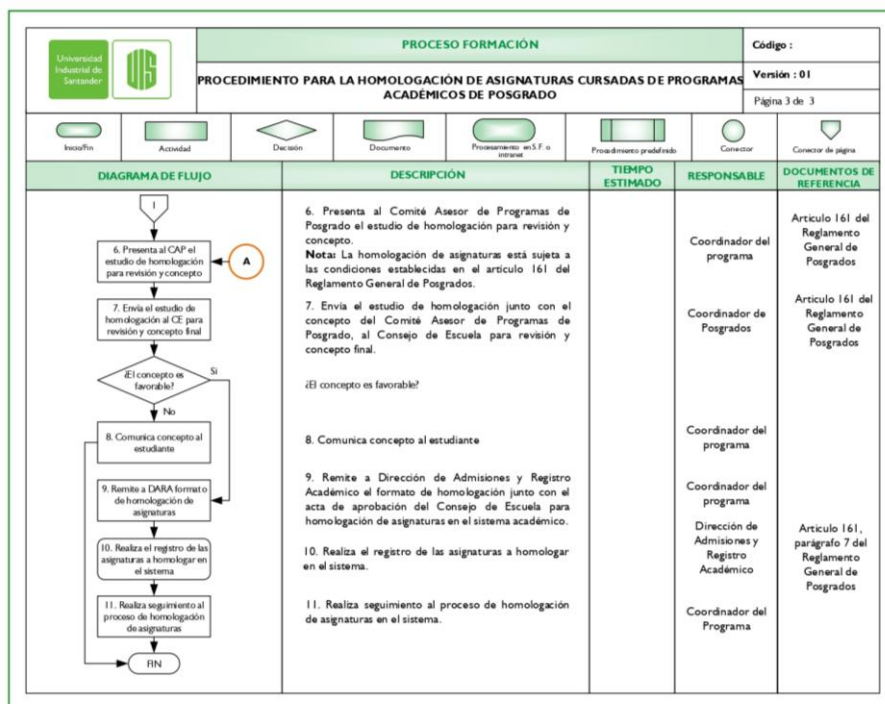


Figura 21

Página 3 del procedimiento para la homologación de asignaturas cursadas de programas académicos de posgrado



Las caracterizaciones de los 14 procedimientos se encuentran en el apéndice I, es importante aclarar que la casilla *normativa* fue diligenciada solo en los casos donde se contaba con la información, asimismo, las casillas *tiempo estimado*, *código*, *revisó*, *aprobó* y *fecha de aprobación* no fueron diligenciadas, pero se mantuvieron en el formato para que esta información sea incluida en un futuro trabajo de caracterización de procedimientos.

## **9. Propuesta de un modelo conceptual**

Para la elaboración del modelo conceptual se utilizó el software de modelamiento StarUML el cual es una herramienta basada en los estándares UML (Unified Modeling Language) y MDA (Model Driven Architecture), esta herramienta es de uso comercial y fue desarrollada por MKLab en el año 2005, su última versión es la 3.2.2 que fue lanzada el 14 de enero de 2020.

La herramienta StarUML es muy práctica de utilizar debido a la rápida percepción de sus objetos, funciones y características, su código es compatible con lenguajes como C++ y Java, además, admite la mayoría de los tipos de diagramas especificados en UML 2.0. Una vez caracterizados los procedimientos críticos, se procedió a la elaboración del modelo conceptual, cuyo proceso se desarrolló en 3 fases las cuales se relacionan a continuación:

### **9.1 Fase 1: Elaboración de diagramas de casos de uso**

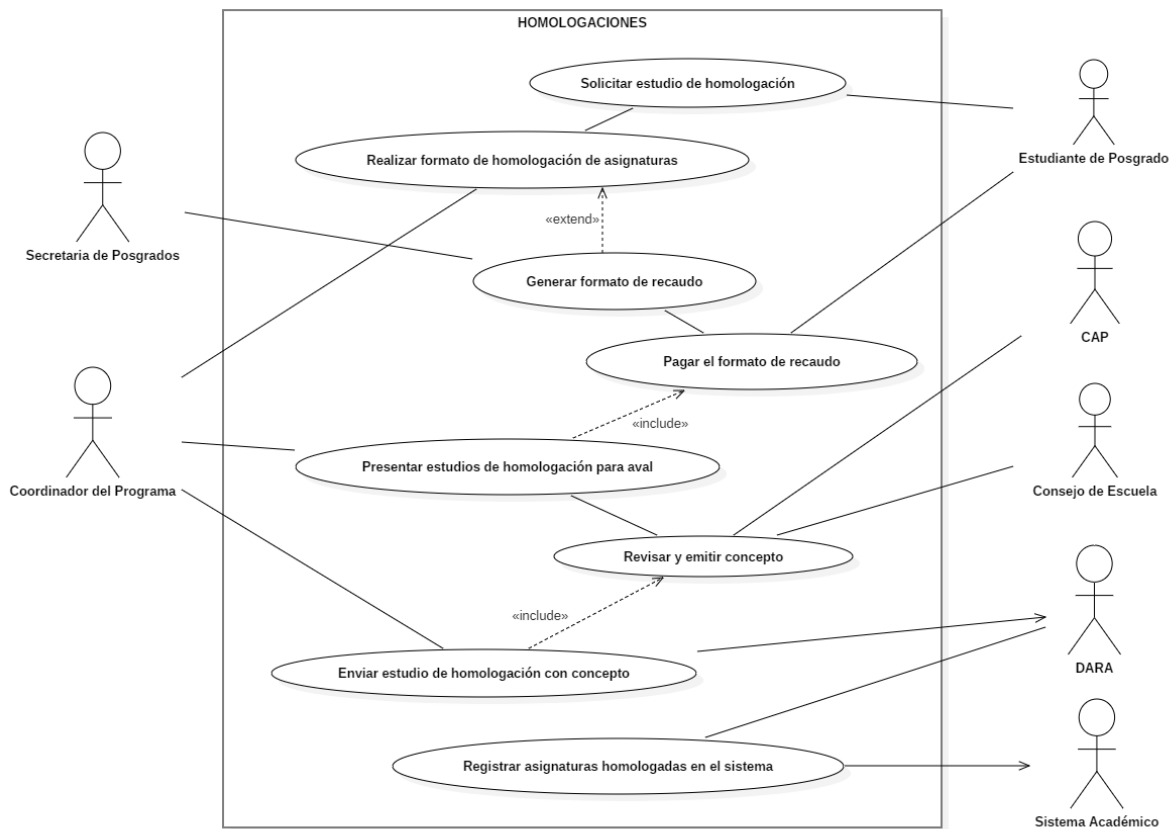
En la primera fase se utilizó el diagrama de casos de uso, en el cual se buscaba especificar la comunicación y el comportamiento del sistema mediante la interacción de los usuarios; en él se plasmó la relación entre actores y actividades con el fin de ilustrar como el sistema reacciona a eventos que se producen en él.

A continuación, en la figura 22, se muestra el diagrama de caso de uso del procedimiento homologación de asignaturas de programas académicos de posgrados; en él se plasman los

actores junto con las actividades que se espera se realicen en el sistema. El primer caso de uso muestra que el actor estudiante de posgrado puede solicitar a través del sistema el estudio de homologación; esta solicitud la puede visualizar el Coordinador del Programa, quien con esta información realiza el formato de homologación, luego, se visualiza la actividad *generar formato recaudo*, la cual tiene una relación tipo <<extend>> con el caso *realizar formato de homologación*, este tipo de relación se utiliza debido a que, en algunas ocasiones no es necesario generar dicho formato; este tiene unas condiciones definidas, por ende, cuando esto sucede se debe realizar el caso *pagar formato de recaudo*, en donde el actor es el estudiante de posgrados, seguidamente el coordinador puede presentar el estudio de homologación al Comité Asesor de Programas de Posgrado teniendo en cuenta la relación tipo <<include>> lo que indica que este caso no puede ejecutarse hasta que haya finalizado el caso *pagar formato de recaudo*; así mismo, se asocia con el caso *revisar y emitir concepto* en donde los actores son el Comité Asesor de Programas de Posgrado (CAP) y el Consejo de Escuela (CE), de la misma forma se relaciona con el caso *enviar estudio de homologación con concepto* utilizando la relación tipo <<include>> indicando que este no puede ejecutarse hasta que el CAP y el CE no hagan la debida revisión; esta se relaciona con el actor Coordinador del Programa quien sería el actor activo y con el actor Dirección de Admisiones y Registro Académico (DARA) quien sería el actor pasivo. Finalmente, el actor DARA puede realizar el registro de las asignaturas homologadas en el Sistema Académico.

**Figura 22**

*Diagrama casos de uso del procedimiento Homologaciones*



De la misma forma, se realizaron los diagramas de casos de uso para cada uno de los procedimientos establecidos como críticos, lo cuales se encuentran en el apéndice J.

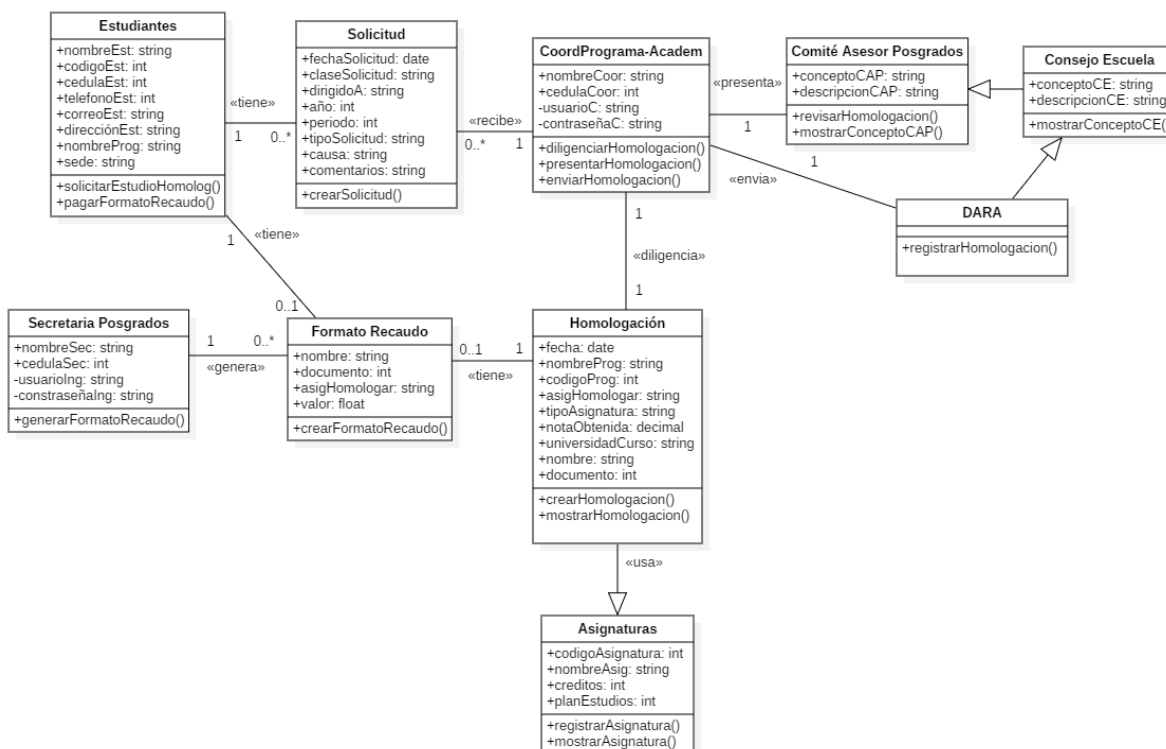
**9.2 Fase 2: Elaboración de diagramas de clases individual por procedimiento**

En la segunda fase, con la información recolectada de las entrevistas sobre entradas, salidas, precondiciones, responsables y actores se elaboró el diagrama de clases para cada uno de los procedimientos críticos; este tiene como objetivo representar los elementos que componen un sistema de información desde un punto de vista estático.

A continuación, en la figura 23 se muestra el diagrama de clases del procedimiento de homologación de asignaturas de programas académicos de posgrados.

**Figura 23**

*Diagrama de clases procedimiento Homologación*



El diagrama de clases fue elaborado a partir del diagrama de casos de uso y en este se pueden visualizar las entradas que requiere el sistema para poder ejecutar una actividad; así mismo, se muestran los atributos y las operaciones que posee cada una de las clases. Este diagrama se compone de 10 clases las cuales se describen a continuación:

**Clase Estudiantes**

La clase *Estudiantes* muestra atributos como datos personales y académicos del estudiante de posgrados, así mismo, tiene las operaciones –*solicitarEstudioHomolog* y *pagarFormatoRecaudo*, debido a que son las operaciones que se espera haga a través del sistema. La clase *Estudiantes* está relacionada con la clase *Solicitud*, a través de una asociación con una multiplicidad de 0..\*, lo que quiere decir que, un estudiante, puede tener cero o más solicitudes; así mismo, la clase

*Formato Recaudo* también tiene una relación de asociación con *Estudiantes* con una multiplicidad *0..1* lo que quiere decir que el estudiante puede tener cero o un formato de recaudo (máximo uno).

### **Clase Solicitud**

La clase *Solicitud* muestra como atributos información referente a la solicitud que se quiere realizar, como lo es el tipo de solicitud, a quien va dirigida, la descripción de esta, comentarios, etc., además, tiene la operación *crearSolicitud* para que esta sea revisada y tratada por las clases siguientes. Esta clase se relaciona a través de una asociación con la clase *CoordPrograma – Academ* con una multiplicidad *0..\**, que se refiere a que, un coordinador recibe cero o más solicitudes por parte de los *Estudiantes*.

### **Clase CoordPrograma – Academ**

La clase *CoordPrograma – Academ* cuenta con distintas operaciones, debido a la relación que tiene con las 4 clases que se describen a continuación:

- Relación de asociación con la clase *Solicitud* en donde se encarga de recibir la solicitud enviada por el estudiante, con una multiplicidad de *0..\** anteriormente mencionada.
- Relación de asociación con la clase *Homologación* en donde se encarga de diligenciar y crear el estudio de homologación para el estudiante de posgrado, la relación de multiplicidad con esta clase es de 1 a 1, debido a que una homologación tiene que estar asociada a un coordinador de programa, dado a que este es el encargado de elaborarla.
- Relación de asociación con la clase *Comité Asesor Posgrado* a quien el coordinador le presenta la solicitud para el estudio de homologación, quienes se encargarán de revisar y emitir concepto, la multiplicidad de esta clase es de 1 a 1, debido a que, debe haber un

coordinador de programa y un comité asesor de posgrados para poder ejecutar esta actividad.

- Relación de asociación con la clase *DARA* a quien le informa la homologación de asignaturas para que realice el respectivo registro en el sistema, al igual que con la clase anterior la multiplicidad entre estas de 1 a 1.

### **Clase Homologación**

La clase *Homologación* muestra atributos correspondientes al estudio de homologación como, asignaturas a homologar, código de la asignatura, créditos, programa, etc. Esta clase se relaciona con 3 clases, en donde una de ellas le proporciona la información para realizar el estudio de homologación, todas las relaciones se muestran a continuación:

- Relación de asociación con la clase *CoordPrograma – Academ* con una relación de multiplicidad de 1 a 1, que como se mencionó es quien se encarga de hacer el diligenciamiento y la creación del formato.
- Relación de herencia con la clase *Asignaturas* la cual brinda información referente a nombre de la asignatura, código, plan de estudios al que pertenece y créditos, así mismo, como las *Asignaturas* están ligadas a un programa también puede acceder a la información de esta clase de manera indirecta, cabe resaltar que cuando hay relación de herencia o de dependencia en UML no se coloca multiplicidad.
- Relación de asociación con la clase *formato de recaudo* en donde la clase *Homologación* le aporta información referente a la cantidad de asignaturas a homologar para generar el respectivo cobro al estudiante por concepto de este estudio; la relación de multiplicidad entre estas clases de *0..1* esto se refiere a que una *Homologación* puede tener cero o un formato de recaudo.

### **Clase Formato Recaudo**

La clase *formato recaudo* cuenta con atributos que permiten realizar el cobro por concepto de estudio de homologación, esta clase se asocia con la clase *Homologación* de donde recibe la información para realizar el formato, con la clase *Secretaria Posgrados* quien es la encargada de generar dicho formato y con la clase *Estudiantes*, debido a que este puede visualizar y realizar el respectivo pago. La relación de multiplicidad con *Secretaria Posgrados* es de 1 a 0..\*, que se refiere a que 1 secretaria de posgrados genera cero o más formatos de recaudo y con la clase *Estudiantes* con una relación de 0..1 que se refiere a que un estudiante puede tener cero o un formato de recaudo asociado.

### **Clase Asignaturas**

La clase *Asignaturas* cuenta con atributos como nombre, código de la asignatura, plan de estudios y créditos, la cual se relaciona por medio de herencia con la clase *Homologación*, brindándole la información que esta necesita para poder realizar dicho estudio.

### **Clase Comité Asesor Posgrados**

La clase *Comité Asesor Posgrados* revisa y emite concepto sobre la solicitud recibida, se asocia con la clase *CoordPrograma – Academ*, con una relación de 1 a 1, es decir es necesario que exista un coordinador para elaborar la homologación y un comité asesor para avalar dicha homologación, esta clase también cuenta con una relación de herencia con la clase *Consejo Escuela*, al ser necesario el concepto emitido por el CAP para que se pueda evaluar el caso.

### **Clase Consejo Escuela**

La clase *Consejo Escuela* revisa la solicitud y emite un concepto, como se mencionó anteriormente se relaciona por herencia con la clase *Comité Asesor Posgrados*, del mismo modo, que se relaciona con la clase *DARA*.

**Clase DARA**

La clase *DARA* tiene como operación realizar el registro de las asignaturas homologadas, esta se relaciona por medio de herencia con la clase *Consejo Escuela* la cual brinda información sobre el concepto final, además se relaciona con la clase *CoordPrograma – Academ* a través de una asociación con una multiplicidad de 1 a 1, quien es la clase que remite la información de las asignaturas a homologar.

De manera análoga se realizaron los diagramas de clases individualmente para cada uno de los procedimientos críticos de la EEIE, los cuales se muestran en el apéndice K.

**9.3 Fase 3: Elaboración de la propuesta de modelo conceptual**

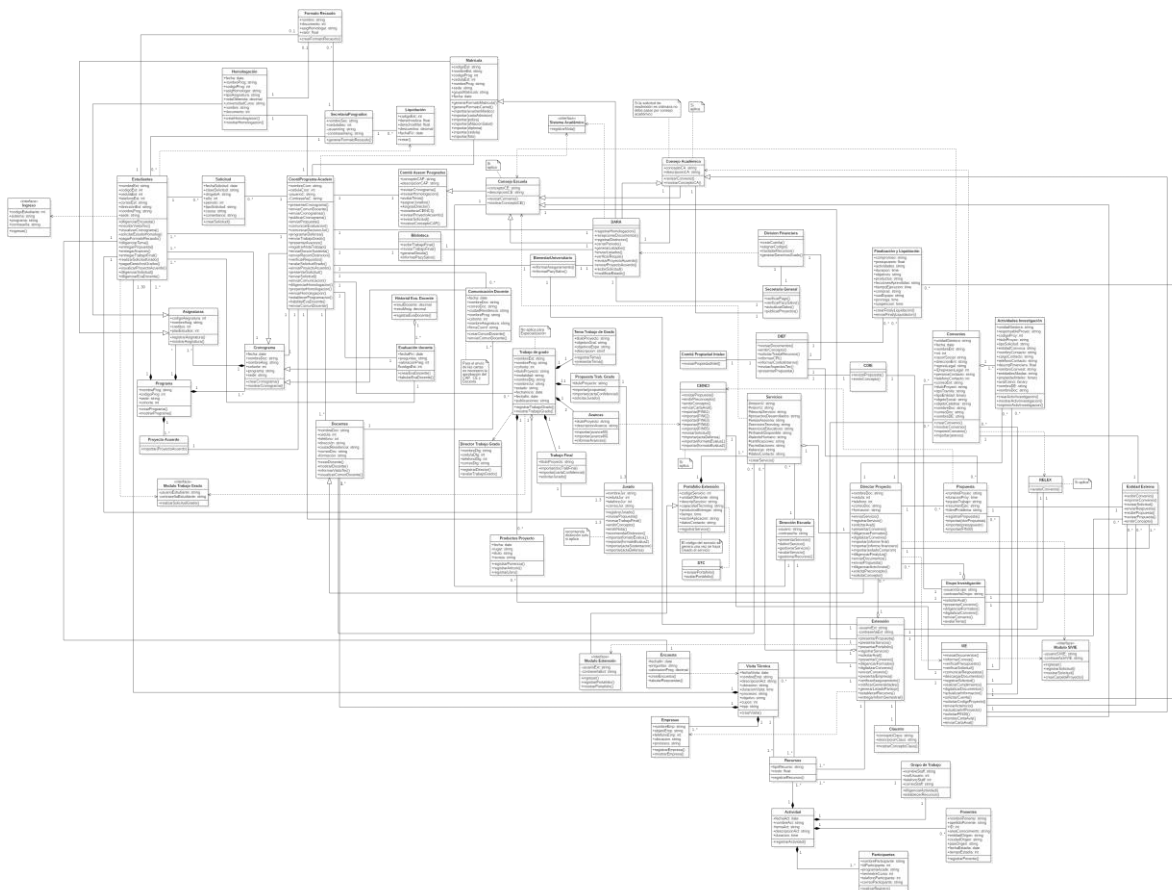
La tercera fase se realizó teniendo en cuenta los diagramas de casos y los diagramas de clases individuales anteriormente mencionados, en esta fase se elaboró un diagrama de clases general que corresponde a la propuesta del modelo conceptual, en donde se puede visualizar de forma estática como se relacionan las diferentes clases, la información de entradas, salidas, transacciones, incluidas las relaciones de multiplicidad. Dada la cantidad de relaciones que se conectan en este diagrama, no fue posible colocar los estereotipos de clases los cuales, si fueron incluidos en los diagramas de clases individuales, cuya finalidad es facilitar la comprensión de las relaciones. De igual forma, este diagrama representa cómo diferentes procedimientos de los tres ejes misionales de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander se conectan entre sí para formar un sistema propio que se ajusta a las necesidades de soporte identificadas en el desarrollo de este proyecto.

La propuesta de modelo conceptual para la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales se muestra en la figura 24. Cabe resaltar que, dado el tamaño del diagrama, la información de las

clases no se puede observar claramente, este se encuentra en el apéndice K para una mejor visualización.

**Figura 24**

*Modelo conceptual de requerimientos de información*



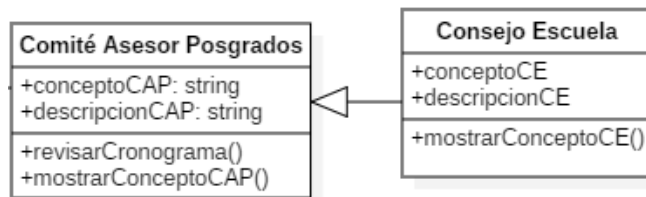
En este diagrama general se consolidaron un total de 57 clases, 5 interfaces, (las cuales permiten el acceso a otros módulos o sistemas con los que ya cuenta la Universidad, como el Sistema Académico, Módulo de Extensión, Módulo SIVIE, etc.,) 69 relaciones de tipo asociación, 5 de tipo agregación, 18 de tipo composición, 20 de dependencia y 14 de generalización o herencia, para un total de 126 relaciones.

Es importante resaltar que, no todos los atributos requeridos por una clase fueron colocados de manera textual dentro de esta (ver figura 25), debido a que estos tienen una relación de

herencia con la clase de la cual es originaria, por lo tanto, no se hace necesario nombrarlos de manera repetitiva. Por ejemplo, la clase *Consejo Escuela*, necesita el *ConceptoCAP* para poder emitir la aprobación final, como se estableció una relación de herencia con el *Comité Asesor Posgrados*, no es necesario poner como atributo el concepto emitido por este último.

**Figura 25**

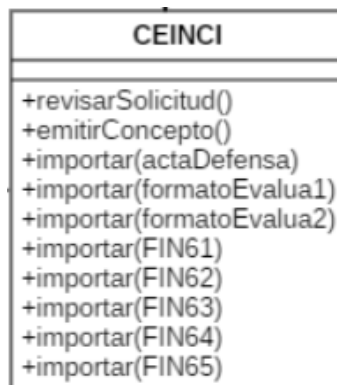
*Relación de herencia entre clases*



Así mismo, existen otras clases, como *CEINCI* y *DARA* (ver figura 26), en las cuales dentro de ellas no se relacionan atributos; esto se presenta, debido a que estas unidades no se encuentran adscritas a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales y como se mencionó, la información para la creación del modelo conceptual se documentó mediante entrevistas a los funcionarios de la EEIE; sin embargo, sí se relacionan las operaciones que se espera hagan dichas unidades para que se puedan ejecutar las actividades que se desarrollan en la Escuela.

**Figura 26**

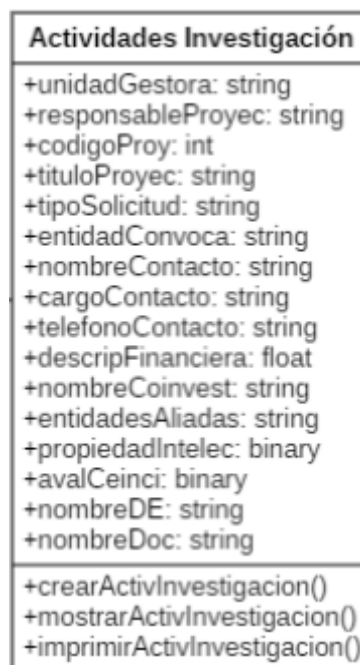
*Clase CEINCI*



De igual manera, algunos documentos fueron relacionados como clases, por ejemplo, *Actividades Investigación* (ver figura 27), debido a que esta información presentó falencias en la recolección durante el proceso de Autoevaluación con fines de Acreditación y se espera que estos se puedan sistematizar para minimizar dichas dificultades, así mismo, existen otros documentos que no se relacionaron como clases y su ingreso al sistema se hace mediante una operación de importación, como se mostró en la figura 26.

**Figura 27**

*Clase Actividades Investigación*



## 10. Validación del modelo

Una vez construido el modelo conceptual, se procedió a hacer la validación del mismo; para esta fase del proyecto, fue necesaria la búsqueda de un docente con formación en el área de sistemas que pudiera validar el diagrama y el lenguaje utilizado para el desarrollo de este. Para ejecutar esta validación se contó con la ayuda del docente Yesid Alexander Olave Cáceres, quien se

encuentra adscrito como profesor cátedra a la escuela de Ingeniería de Sistemas y a la Escuela de estudios Industriales y Empresariales, el profesor Olave, es ingeniero de sistemas y magíster en informática de la Universidad Industrial de Santander.

Durante el desarrollo del modelo conceptual surgieron dudas con respecto al uso del lenguaje UML las cuales fueron resueltas por el docente; estas dudas estaban relacionadas con la multiplicidad, las relaciones entre clases, los documentos que ingresan al sistema, la declaración de variables, entre otros. Asimismo, el profesor revisó los diagramas de clases individuales *Homologación de programas de posgrados, Trabajos de grado para programas de Maestría, Para la suscripción de convenios marco y Para la elaboración del portafolio de servicios de extensión*, en esta revisión se explicó el diagrama de flujo, la información recolectada sobre entradas, salidas, operaciones y responsables junto con el diagrama de casos de uso, con el fin mostrar la lógica de los procedimientos. Se revisaron cada una de las clases, los atributos y las operaciones que la componen, la declaración de variables, las relaciones y su multiplicidad, de igual modo, el docente sugirió agregar etiquetas para mejorar la comprensión del modelo y nombrar las operaciones como verbos.

Como estos diagramas consolidaban la mayoría de las clases que se usaron en el modelo conceptual general, las recomendaciones y sugerencias dadas eran aplicables a los demás esquemas las cuales fueron incluidas en el modelo conceptual. Cabe resaltar que este cumple con las premisas de modelado básico y representa la lógica de los procedimientos y actividades establecidas como críticas.

## 11. Conclusiones

- En cuanto a la revisión, como resultado de la ecuación de búsqueda en diferentes bases de datos y en literatura gris se obtuvieron 216 documentos entre revistas, artículos y libros, finalmente se trabajó con 40 archivos de la base de datos SCOPUS, 7 archivos de Google Academic y 14 archivos obtenidos de literatura gris como referencia para la estructura del marco teórico y el lenguaje de modelado a utilizar, así mismo, para el marco de antecedentes se revisaron 30 trabajos de grado de los cuales solo 5 estaban enfocados en la solución de un problema similar a la del trabajo de grado en mención, con ellos se pudo establecer elementos para la estructura del proyecto como la metodología a utilizar y herramientas para la recolección de información.
- Así mismo, se logró realizar la indagación sobre la información relacionada a procesos y procedimientos misionales que se desarrollan en la Universidad junto con los sistemas que los soportan, igualmente, se identificaron las falencias en el proceso de autoevaluación con fines de acreditación que llevaron al desarrollo de este proyecto, esta información sirvió de base para el establecimiento de los criterios y las preguntas a fin de determinar los procedimientos críticos. Una vez finalizado el proceso de entrevistas se obtuvo como resultado un total de 17 procedimientos críticos.
- En lo relacionado a la caracterización y como resultado de las entrevistas realizadas a los funcionarios de la EEIE, la DSI y demás funcionarios de la Universidad, se caracterizaron un total de 12 procedimientos y 2 actividades, 7 de ellos fueron documentados desde cero, los otros 5 que ya se encontraban en el mapa de procesos de la Universidad fueron modificados debido a que presentaban cambios o no incluían todas

las actividades que actualmente se realizan, finalmente los 3 procedimientos restantes no se caracterizaron nuevamente pues no presentaron cambios, cabe resaltar que aunque estos últimos no se documentaron, si fueron incluidos en el modelo conceptual.

- Finalmente, con la información recolectada durante el desarrollo del proyecto, se elaboró una propuesta de modelo conceptual utilizando lenguaje UML, el cual consolida información de entradas, salidas, precondiciones, actores y actividades de los 17 procedimientos clasificados como críticos, este modelo se sometió a verificación por parte de un docente de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales e Ingeniería de Sistemas, quién revisó las relaciones establecidas y el correcto uso del lenguaje UML, las observaciones realizadas fueron aplicadas en el modelo conceptual.

## 12. Recomendaciones

- Se sugiere continuar con el desarrollo de este proyecto abordando los procedimientos que fueron clasificados con criticidad media y que se encuentran caracterizados en el mapa de procesos de la Universidad, con el objetivo de incluir las actividades que estos no contemplan y minimizar las falencias que llevaron al desarrollo de este proyecto.
- De igual manera, se sugiere abordar los otros procedimientos y/o actividades propias de la EEIE que no se encuentran documentadas y cuya información no se encuentra soportada por un sistema de información, que dada la amplitud de este proyecto no pudieron ser incluidos en su totalidad.
- Así mismo, se sugiere presentar este modelo conceptual a la División de Servicios de Información para que sea incluido en el nuevo sistema que está en proceso de desarrollo o en alguno de los sistemas con los que actualmente cuenta la Universidad.
- Por último, se sugiere que, si actualmente es necesaria la habilitación de alguna función en el sistema, esta se presente como una solicitud al área responsable del manejo de la información para que sea habilitada, siguiendo las recomendaciones enviadas a los funcionarios a través de correo electrónico.

### Referencias Bibliográficas

- Alonso Arévalo, J. (2013). Gestión de la Información, gestión de contenidos y conocimiento. *El Profesional de La Informacion*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.1076/epri.10.10.36.6816>
- Beers, P. J., & Bots, P. W. G. (2009). Eliciting conceptual models to support interdisciplinary research. *Journal of Information Science*, 35(3), 259–278. <https://doi.org/10.1177/0165551508099087>
- Bonilla, B. E. L. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. In *ACIMED* (Vol. 15, Issue 3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352007000300008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1024-94352007000300008&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Booch, G., Jacobson, I., & Rumbaugh, J. (2007). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia. In *Elements*. <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=993859&dl=>
- Canals, A. (n.d.). *La gestión del conocimiento* [\*]. Retrieved January 18, 2020, from <http://www.uoc.edu/dt/20251/index.html>
- Coronado, J. (2007). Escalas o niveles de medición. *Paradigmas*, 2(2), 104–125. <file:///C:/Users/ANGELA/CAMACHO/Downloads/Dialnet-EscalasDeMedicion-4942056.pdf>
- Curso Microsoft Windows XP*. (n.d.). Retrieved July 29, 2020, from [https://www.aulaalic.es/winxp/a\\_4\\_5\\_1.htm](https://www.aulaalic.es/winxp/a_4_5_1.htm)
- Encalada, V., Enrique, E., Lozano, R., Alberto, R., Oscco, G., Aguirre, S., Encalada, V., Enrique, E., Lozano, R., Alberto, R., & Oscco, G. (2019). Sistemas de información como herramienta para reorganizar procesos de manufactura. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(85), 265–279. <https://doi.org/10.31876/revista.v24i85.23840>
- Estado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ( Tics ) en la Universidad*

*Industrial de Santander*. (2017).

Faradillah, & Aprinaldi. (2019). Knowledge management readiness for private university: A conceptual model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1196(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1196/1/012052>

Federico, P., Amor-amor, A., & Miksch, S. (2017). The Role of Explicit Knowledge: A Conceptual Model of Knowledge-Assisted Visual Analytics Publication forthcoming in Proc . IEEE Conf . Visual Analytics Science and Technology ( VAST 2017 ). *IEEE Visual Analytics Science and Technology (VAST), Section 3*, 12.

Fernández Toledo, R. (2015). El poder disciplinario del empleador: Configuración jurídica de la sanción laboral que puede imponer al trabajador dependiente. *Revista de Derecho (Valparaíso)*, 44, 423–460. <https://doi.org/10.4067/s0718-68512015000100013>

García Correa, A. (2000). Calidad de la educación y rendimiento académico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 3(1), 3.

Grau, X. F., Isabel, M., & Segura, S. (n.d.). *Desarrollo Orientado a Objetos con UML*.

Hernández Orallo, E. (2010). *El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)*. 1–6.

Hernández Trasobares, A. (2003). Los sistemas de información: evolución y desarrollo. *Proyecto Social: Revista de Relaciones Laborales*, 10, 149–165.

Huerta Mendoza, R. (2006). El Análisis de Criticidad, una Metodología para Mejorar la Confiabilidad. *Ingeniería Mecánica*, 4, 13–19.

*INGENIERÍA INDUSTRIAL INFORME DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE RENOVACIÓN*. (2018).

Javier, N., Daza, P., Forero, I., Moreno, D., Pérez, C. E., Castiblanco, M. A., De Jesús, O., Espinosa, P., León Martínez, J., Suplente, S., Pedraza, M. M., Alberto, C., & Soriano, N.

- (n.d.). *Producción editorial*. Retrieved July 29, 2020, from <http://cnb.gov.co/codices/>
- Kantan Software. (2018, August 16). *4 problemas habituales de control de documentos*.  
<https://www.isotools.cl/4-problemas-habituales-de-control-de-documentos-evitarlos/>
- Ledo, M. J. V., & Pérez, A. B. A. (2012). Gestión de la información y el conocimiento. *Revista Cubana de Educacion Medica Superior*, 26(3), 474–484.
- Liras, L. M. (2013). Protección de la Información. *Instituto Nacional de Ciberseguridad de España*, 22. [https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/dosieres/metad\\_proteccion-de-la-informacion.pdf](https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/dosieres/metad_proteccion-de-la-informacion.pdf)
- Maass, W., Storey, V. C., & Kowatsch, T. (2011). Effects of external conceptual models and verbal explanations on shared understanding in small groups. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 6998 LNCS, 92–103. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-24606-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-642-24606-7_8)
- Maksimov, N. V., Tikhomirov, G. V., & Golitsyna, O. L. (2017). Science, education and industry information resources complementarity as a basis for design of knowledge management systems. *AIP Conference Proceedings*, 1797(January). <https://doi.org/10.1063/1.4972431>
- Medina, O. C., Marciszack, M. M., Groppo, M. A., Claudia, C., Carlos, M. J., & Humberto, M. E. (2016). Software para la gestión de requerimientos del Modelo Conceptual de un sistema de información Resumen Introducción Líneas de Investigación , Desarrollo e Innovación. *Red de Universidades Con Carreras En Informática (RedUNCI)*, 978-950-698-377-2, 433–437.
- Mehmood, K., Si-Said Cherfi, S., & Comyn-Wattiau, I. (2009). Data quality through model quality: A quality model for measuring and improving the understandability of conceptual

- models. *International Conference on Information and Knowledge Management, Proceedings*, 29–32. <https://doi.org/10.1145/1651415.1651421>
- Minguillón Alfonso, J. (2012). *Introducción al Lenguaje de Modelado Unificado (UML), febrero 2001*. 1–22.
- Moreira Delgado, M. de la C. (2007). Gestión por procesos y su aplicación en la organización de información de Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. *Ciencias de La Información*, 38(3), 13–24. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181414861002>
- Murcia Robayo, Y. (2019). *PROPUESTA DE UN MODELO CONCEPTUAL PARA UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE APOYO A LOS PROCESOS DE EXPORTACIÓN DE CAFÉ*.
- Pérez-Montoro, M., & Pérez-Montoro, M. (2006). Gestión del conocimiento, gestión documental y gestión de contenidos. *Tendencias En Documentación Digital*, 228.
- Pomim Valentim, M.-L. (2009). Ambientes y flujos de información en contextos empresariales. *Ibersid: Revista de Sistemas de Información y Documentación = Journal of Information and Documentation Systems*, 3, 55–60.
- Qi, X. Y., Hu, H. H., & Wang, X. M. (2008). Enterprise integrated knowledge management system conceptual model: An empirical research. *2008 International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM 2008*, 70673010, 1–6. <https://doi.org/10.1109/WiCom.2008.2722>
- Quiroga Aja, L. (2002). Gestión de información , gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. *Acimed*, 10(5). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352002000500004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000500004)
- Ramírez Torres, M., Arellano González, A., & Carballo Mendívil, B. (2018). Modelo

- Conceptual De Gestión Organizacional Como Referente En El Desarrollo De Un Sistema De Información De Mercadotecnia Integral. *3C TIC : Cuadernos de Desarrollo Aplicados a Las TIC*, 6(4), 54–69. <https://doi.org/10.17993/3ctic.2017.58.54-69>
- Ricardo & Barbosa. (2018, February 12). *Uso de factores humanos, prevención de errores humanos y corrección de errores*. <https://www.ricardo-barbosa.com/es/usando-factores-humanos-humanos-error-prevencion-y-error-impermeabilizacion/>
- Samadi, M. F., & Saif, M. (2015). Integrated battery management system. In *Integrated Systems: Innovations and Applications*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15898-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15898-3_11)
- Schewe, K. D., Zhao, J., & Thalheim, B. (2007). Quality assurance in web information systems development. *Proceedings - International Conference on Quality Software, Qsic*, 219–224. <https://doi.org/10.1109/QSIC.2007.4385498>
- Sedrakyan, G., & Snoeck, M. (2012). Technology-enhanced support for learning conceptual modeling. *Lecture Notes in Business Information Processing, 113 LNBIP*, 435–449. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31072-0\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31072-0_30)
- Sørensen, C. G., Fountas, S., Nash, E., Pesonen, L., Bochtis, D., Pedersen, S. M., Basso, B., & Blackmore, S. B. (2010). Conceptual model of a future farm management information system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 72(1), 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.02.003>
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. (2019). *PLAN DE DESARROLLO INSTITUCIONAL 2019 - 2030*.
- Vert, S., & VasIU, R. (2017). Augmented reality lenses for smart city data: The case of building permits. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 569). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56535-4\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56535-4_53)

- Zhang, L., Tian, Y., & Qi, Z. (2007). Conceptual model on the impact of organizational memory on organizational performance. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology*, 2604–2608. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2007.4349594>
- Zhao, D., & Xu, Q. (2010). Research on collaboration MIS of electromechanical enterprise based on UML. *2010 International Conference on Logistics Engineering and Intelligent Transportation Systems, LEITS2010 - Proceedings*, 88–91. <https://doi.org/10.1109/LEITS.2010.5665024>