

Plan de mejora para los procesos de difusión de la información y atención al usuario en la oficina
de Alianza Industrial

Esteban Ávila Rincón

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Director

Néstor Fabián Santos Nova

MBA

Tutora

Julia Valentina Montejo Farelo

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2024

Agradecimientos

A la ingeniera Daniela, por darme la oportunidad de presentar la propuesta de proyecto con Alianza Industrial.

Al profesor Néstor Santos, por la paciencia que tuvo y por estar dispuesto a seguir siendo mi director aun estando en otro país.

A la ingeniera Julia, que aunque ella recibía el proyecto apenas en plan tuvo total disposición a continuar con el mismo durante su ejecución.

Tabla de contenido

Introducción	14
Cumplimiento de objetivos	17
1. Objetivos	18
1.1 Objetivo General	18
1.2 Objetivos Específicos.....	18
2. Generalidades del proyecto.....	19
2.1 Planteamiento del problema.....	19
2.2 Metodología del Proyecto	20
3. Generalidades de Alianza Industrial	22
3.1 Descripción de la entidad.....	22
3.2 Objeto social	24
3.3 Localización	24
3.4 Logo de Alianza Industrial.....	25
3.5 Mapa de procesos.....	26
4. Marco de referencia	27
4.1 Marco de antecedentes	27
4.2 Marco teórico	29
5. Diagnóstico inicial	33
5.1 Descripción de los procesos involucrados en el proyecto	33

5.2 Modelamiento de sistema para los procesos involucrados	36
5.3 Medición del impacto de los procesos a través de SERVQUAL	37
5.4 Revisión de la evolución de fichas y planes	51
5.5 Entrevista con la profesional de Alianza Industrial	56
5.6 Resultados del diagnóstico.....	57
6. Formulación del plan de mejora	58
6.1 Justificación de la propuesta	58
6.2 Presentación de la propuesta.....	65
6.2.1 Presentación del agente conversacional (chatbot)	65
6.2.2 Presentación del gestor del repositorio de Trabajo de Grado	70
6.3 Integración de la propuesta	72
7. Diseño de prototipo e implementación de un piloto	76
7.1 Selección de un marco de trabajo para el diseño e implementación.....	76
7.2 Ejecución basada en el marco de trabajo	84
7.3 Pruebas de aceptación del piloto.....	97
7.3.1 Prueba de usabilidad del chatbot.....	98
7.3.2 Prueba de funcionalidad del chatbot	102
7.3.3 Prueba de aceptación del gestor.....	107
8. Definición de indicadores de medición para la propuesta	109
9. Capacitación del personal para el uso de la propuesta.....	111

10. Conclusiones	113
11. Recomendaciones.....	115
Referencias bibliográficas.....	116

Lista de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento de objetivos	17
Tabla 2. Metodología del Proyecto	20
Tabla 3. Número de actividades por proceso y sus periodicidades.....	23
Tabla 4. Organización de actividades de interés para el proyecto	34
Tabla 5. Ficha técnica encuesta de estudiantes	39
Tabla 6. Representatividad de la muestra en proporción de estudiantes.....	40
Tabla 7. Proporción de estudiantes que cursan TG I y TG II.....	40
Tabla 8. Motivos de consulta de la página de la Escuela	42
Tabla 9. Nivel en que se empieza a oír de Alianza Industrial	43
Tabla 10. Causas de no atención a una consulta en Alianza Industrial	45
Tabla 11. Alternativas en caso de no poder ser atendido en un primer intento.....	46
Tabla 12. Dimensiones y sus ítems evaluados en SERVQUAL	47
Tabla 13. Análisis estadístico SERVQUAL Página Web.....	49
Tabla 14. Análisis estadístico SERVQUAL Alianza Industrial	49
Tabla 15. Fichas presentadas febrero 2020 – agosto 2023.....	52
Tabla 16. Relación de concepto de ficha por año.....	53
Tabla 17. Relación concepto de fichas y modalidad.....	53
Tabla 18. Planes presentados enero 2022 – septiembre 2023	55
Tabla 19. Relación concepto de planes y año	55
Tabla 20. Relación concepto de planes y modalidad	55
Tabla 21. Dimensiones e ítems críticos en SERVQUAL	59
Tabla 22. Etapas de contextualización hasta desarrollo de contenido y entrenamiento.....	84

Tabla 23. Puntuación promedio para cada ítem en el cuestionario SUS.....	102
Tabla 24. Valores de VP, FP, FN, VP, Precisión, Recuperación y Puntuación F1.....	106
Tabla 25. Resultados Test de Aceptación Tecnológica.....	108

Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama EEIE resaltada la posición de la profesional de Alianza	23
Figura 2. Ubicación de la EEIE dentro de la UIS	25
Figura 3. Logo de Alianza Industrial	25
Figura 4. Mapa de procesos Alianza Industrial.....	26
Figura 5. Reagrupación de actividades de interés en el proyecto	35
Figura 6. Modelamiento de Alianza como sistema de información	37
Figura 7. Uso de la página web de la Escuela	41
Figura 8. Conocimiento de la oficina de Alianza Industrial	42
Figura 9. Interacción con la oficina de Alianza Industrial.....	44
Figura 10. Preferencia en medios de contacto con Alianza Industrial.....	44
Figura 11. Diferencias entre expectativas y percepciones para la página web	50
Figura 12. Diferencias entre expectativas y percepciones ítems de la página web	50
Figura 13. Diferencias entre expectativas y percepciones para las dimensiones de Alianza Industrial	51
Figura 14. Diferencias entre expectativas y percepciones ítems Alianza Industrial.....	51
Figura 15. Página de inicio del sitio web de la EEIE	60
Figura 16. Página para la gestión de proyectos de grado.....	60
Figura 17. Repositorio de archivos	60
Figura 18. Página de consulta de Trabajos	61
Figura 19. Repositorio Trabajo de Grado I.....	63
Figura 20. Repositorio Trabajo de Grado II.....	63
Figura 21. Diagrama de flujo de datos de nivel 0.....	66

Figura 22. Diagrama de flujo de datos de nivel 1	67
Figura 23. Diagrama de flujo de proceso de interacción con el chatbot.....	69
Figura 24. Modelo de comportamiento del repositorio y elementos que lo constituyen.....	70
Figura 25. Diagrama de flujo de proceso Actualización del Repositorio	74
Figura 26. Diagrama de flujo de proceso Atención a PQR del Chatbot	75
Figura 27. Modelo de comportamiento de Alianza Industrial modificado	76
Figura 28. Marco de trabajo del proyecto.....	82
Figura 29. Semestre de los participantes de la puesta a prueba	101
Figura 30. Situación de los participantes de la puesta a prueba sobre Trabajo de Grado.....	101

Lista de Apéndices

Apéndice A. Formato de funciones Alianza Industrial

Apéndice B. Mapa de procesos de Alianza Industrial

Apéndice C. Formato de encuesta de estudiantes

Apéndice D. Respuestas del instrumento SERVQUAL de la muestra piloto

Apéndice E. Script de cálculo de la muestra final para el diagnóstico

Apéndice F. Script de muestreo aleatorio simple para la muestra del diagnóstico

Apéndice G. Respuestas del instrumento SERVQUAL de la muestra final

Apéndice H. Script de análisis estadístico inferencial del cuestionario SERVQUAL

Apéndice I. Entrevista profesional Alianza Industrial

Apéndice J. Descripción de nuevos procesos e integración en el formato de funciones

Apéndice K. Guía de implementación y códigos fuente de las herramientas desarrolladas

Apéndice L. Guía para la interacción con el chatbot y cuestionario SUS

Apéndice M. Conversaciones de los estudiantes con el chatbot

Apéndice N. Respuestas del cuestionario SUS

Apéndice O. Script para el cálculo de la puntuación del cuestionario SUS

Apéndice P. Script para el cálculo de Precisión, Recuperación y Puntuación F1

Apéndice Q. Guía para la interacción con el gestor y cuestionario TAM

Apéndice R. Manual de usuario del gestor

Apéndice S. Respuestas del cuestionario TAM

Apéndice T. Ficha Técnica del Indicador Puntuación SUS

Apéndice U. Cuestionario de medición de usabilidad del chatbot

Apéndice V. Tablero de control del cuestionario de usabilidad del chatbot

Apéndice W. Guía para la comprensión y manipulación del tablero de control

Apéndice X. Carta Aval Alianza Industrial

Resumen

Título: Plan de mejora para los procesos de difusión de la información y atención al usuario en la oficina de Alianza Industrial.*

Autor: Esteban Ávila Rincón**

Palabras claves: Mejora de procesos, Sistemas de información, Difusión de información, Atención al usuario, Trabajo de grado.

Descripción: Este trabajo de grado presenta un plan de mejora para los procesos de difusión de información y atención al usuario en la oficina de Alianza Industrial de la Universidad Industrial de Santander. La necesidad del proyecto surge de la saturación de trabajo por la atención en la oficina y la tendencia percibida desde Alianza del poco uso que se hacía a la documentación que para apoyar Trabajo de Grado se encuentra disponible. El proyecto se enfoca en reorganizar las actividades relacionadas con la difusión de la información y la atención al usuario, utilizando la metodología SERVQUAL para evaluar la calidad de los servicios. Como resultado del diagnóstico, se propone la implementación de un chatbot para mejorar la atención a los usuarios y un gestor de repositorios para facilitar el acceso a la información sobre Trabajos de Grado. También se diseñan indicadores para evaluar la aceptación de la mejora y un programa de capacitación para el personal de Alianza Industrial. Este plan busca mejorar la experiencia de los estudiantes y garantizar un servicio más eficiente y accesible.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Néstor Fabián Santos Nova, MBA.

Abstract

Title: Improvement Plan for Information Dissemination and Customer Service Processes at the Alianza Industrial Office.*

Authors: Esteban Ávila Rincón**

Keywords: Process Improvement, Information Systems, Information Dissemination, Customer Service, Undergrate Project.

Description: This thesis presents an improvement plan for the information dissemination and user support processes in the Alianza Industrial office at the Universidad Industrial de Santander. The need for the project arises from the saturation of work due to the attention in the office and the perceived tendency from Alianza of the little use that was made of the documentation that is available to support the Thesis. The project focuses on reorganizing the activities related to the dissemination of information and user support, using the SERVQUAL methodology to evaluate the quality of the services. As a result of the diagnosis, the implementation of a chatbot to improve user support and a repository manager to facilitate access to information on Thesis are proposed. Indicators are also designed to evaluate the acceptance of the improvements and a training program for Alianza Industrial staff. This plan aims to enhance the student experience and ensure more efficient and accessible service.

* Degree Work

** Physical-Mechanical Engineering Faculty. School of Industrial and Business Studies. Director: Néstor Fabián Santos Nova, MBA.

Introducción

El Consejo Superior de la Universidad Industrial de Santander modificó el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado, mediante el acuerdo 004 del 2007, tras diversas consideraciones, como eran: 1) La cantidad de periodos académicos dedicados por los estudiantes al desarrollo del Trabajo de Grado, 2) la necesidad de diversificar las modalidades para la realización del Trabajo de Grado, 3) el requerimiento de que la reglamentación de Trabajo de Grado facilite la comprensión y el desarrollo de éste, entre otras (Consejo Superior UIS, Acuerdo 004, 2007); por lo cual, y según como queda el Reglamento tras las modificaciones hechas, las Escuelas tienen la libertad de definir las líneas estratégicas, áreas y temas de interés que sirvan de marco de referencia para los estudiantes en la identificación del problema a tratar, establecer los criterios mínimos a cumplir por parte de las empresas o instituciones para práctica empresarial, práctica social y pasantía de investigación, así como también se les permite, tras solicitud al Consejo Académico, tomar decisiones sobre las modalidades que apliquen para la realización del Trabajo de Grado (Consejo Superior UIS, Acuerdo 004, 2007).

Así también, dentro del Reglamento se estipula que el Trabajo de Grado se debe desarrollar en dos periodos académicos, uno correspondiente a la etapa de planeación (Trabajo de Grado I) y el otro correspondiente a la etapa de ejecución (Trabajo de Grado II) (Consejo Superior UIS, Acuerdo 004, 2007). Por otro lado, se estipula en el mismo documento, que, como apoyo a la formulación y desarrollo del proyecto se cuenta con el acompañamiento de un Director de Trabajo de Grado correspondiente a un profesor de la Escuela o Programa.

La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, adscrita a la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas de la Universidad Industrial de Santander, va un paso más allá y crea como apoyo a la comunidad académica la oficina de Alianza Industrial, la cual tiene como propósito “ayudar a

los estudiantes y docentes de pregrado, en el desarrollo de las asignaturas de Trabajo de Grado I y Trabajo de Grado II” (Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2023).

Alianza Industrial cuenta con dos cargos: Una profesional de tiempo completo (40 horas de trabajo semanal), y un auxiliar (15 horas de trabajo semanal). La profesional tiene dentro de sus funciones la ejecución de las actividades que componen los procesos de apoyo a Trabajo de Grado, convenios de prácticas sociales/empresariales y pasantías, Saber Pro, y mantenimiento de la página web de la Escuela. Por otro lado, el auxiliar realiza apoyo a la ejecución de actividades de gestión según las necesidades que requiera la profesional.

Es de interés el conjunto de actividades relacionadas con la difusión de la información y atención al usuario, ya que las mismas abordan las consideraciones tomadas en cuenta para la modificación del Reglamento Académico de Pregrado según el Acuerdo presentado anteriormente, siendo que la información que desde Alianza Industrial se comparte representa, para muchos estudiantes, el punto de partida para la definición de su proyecto, así como la guía para el desarrollo de cada uno de los componentes que éste requiere. Del mismo modo tiene igual de importancia la atención al usuario, ya que se resuelven las dudas que desde la comunidad se puedan presentar con la información que se les comparte, reduciendo así los errores que puedan ocasionar que su proyecto se retrase.

Por todo lo anterior el proyecto formulado toma relevancia, ya que este conjunto de actividades se encuentra dentro de los cuatro procesos de apoyo que ejecuta Alianza Industrial, lo que dificulta visualizar la forma en que las mismas se relacionan y cómo los resultados de éstas impactan a la comunidad estudiantil. Se reorganizan las actividades relacionadas en procesos de difusión de información y apoyo al usuario para así visualizar Alianza Industrial como un sistema de información que sirve de apoyo a sistemas de actividad humana. Con base en esta organización

se definen métodos de evaluación de impacto para el diagnóstico de la situación actual, como es un cuestionario SERVQUAL y revisión de la documentación de fichas y planes histórica. A partir de los resultados obtenidos se propone un plan de mejora tomando en consideración el marco de antecedentes y el marco teórico.

Al final se busca llegar a la implementación sistemática de un conjunto de actividades y herramientas que sirvan de impacto positivo a las oportunidades de mejora encontradas en el diagnóstico, así como la definición de indicadores de evaluación de las mismas, logrando así el cumplimiento del objetivo principal del proyecto, consiguiendo un aporte que perdure en el tiempo a la comunidad estudiantil.

Cumplimiento de objetivos

A continuación, se presenta la tabla de cumplimiento de objetivos:

Tabla 1.*Cumplimiento de objetivos*

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico del estado actual de los procesos de difusión de la información y atención al usuario con el fin de encontrar oportunidades de mejora sobre los mismos.	Capítulo 5
Proponer un plan de mejora en base al diagnóstico realizado.	Capítulo 6
Realizar la implementación de un piloto del plan propuesto con el fin de evaluar la factibilidad de este.	Capítulo 7
Implementar un sistema de indicadores que evalúe la aceptación de la mejora propuesta desde la perspectiva de la profesional de Alianza Industrial, como de la comunidad académica.	Capítulo 8
Desarrollar un programa de capacitación que permita la correcta integración de la mejora propuesta a los procesos intervenidos.	Capítulo 9

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Implementar un plan de mejora en base al diagnóstico realizado sobre los procesos de difusión de la información y atención al usuario en la oficina de Alianza Industrial, con el fin de aumentar su alcance a la comunidad académica.

1.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico del estado actual de los procesos de difusión de la información y atención al usuario con el fin de encontrar oportunidades de mejora sobre los mismos.
2. Proponer un plan de mejora en base al diagnóstico realizado.
3. Realizar la implementación de un piloto del plan propuesto con el fin de evaluar la factibilidad de este.
4. Implementar un sistema de indicadores que evalúe la aceptación de la mejora propuesta desde la perspectiva de la profesional de la oficina de Alianza Industrial, como de la comunidad académica.
5. Desarrollar un programa de capacitación que permita la correcta integración de la mejora propuesta a los procesos intervenidos.

2. Generalidades del proyecto

2.1 Planteamiento del problema

La oficina de Alianza Industrial, para el cumplimiento de su propósito, debe realizar actividades que corresponden al apoyo a Trabajo de Grado, gestión de convenios Escuela-Empresa para la realización de prácticas y pasantías, gestión de la página web de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, además de velar por la participación en las pruebas estatales Saber Pro por parte de los estudiantes, aparte de otras funciones que se le pueda delegar desde la coordinación de Pregrado. Para el desarrollo de estas actividades cuenta con una profesional de tiempo completo con 40 horas de trabajo semanal y un auxiliar con 15 horas de trabajo semanal. La profesional de Alianza Industrial, en cumplimiento de sus obligaciones se debe relacionar con las demás dependencias de la escuela, otras dependencias administrativas de la Universidad Industrial de Santander, así como tutores de estudiantes en práctica empresarial y social.

El total de actividades a realizar para los cuatro procesos de apoyo son 56, con periodicidad diaria, semanal, quincenal, mensual, semestral y anual, de las cuales las que corresponden a periodicidad diaria están varias relacionadas con difusión de información y atención al usuario, que pueden solaparse con otras actividades que se deban ejecutar en su momento.

Otros planes de Trabajo de Grado elaborados para Alianza Industrial han evidenciado que puede haber saturación de trabajo para la profesional (Sandoval, 2023), además de que los estudiantes al consultar la información de Trabajo de Grado encuentran dificultades, sea por la información que se almacena o el desconocimiento de dónde buscarla (Solano y Palomino, 2023); lo cual visibiliza oportunidades de mejora en lo referente a la atención al usuario (que permita la

atención oportuna sin afectar otras actividades de Alianza), y la accesibilidad a la documentación que desde Alianza se brinda a la comunidad estudiantil.

Sin embargo, y aunque ya antes se han propuesto proyectos que abordan el tema de forma parcial, es necesario un enfoque dedicado a evaluar la situación actual de la atención al usuario y cómo se organiza y difunde la información que se brinda a la comunidad, esto para poder presentar alternativas que sirvan para abordar las oportunidades de mejora que se encuentren.

2.2 Metodología del Proyecto

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados en el proyecto, se establecen las siguientes actividades a ejecutar:

Tabla 2.

Metodología del Proyecto

Objetivo Específico	Actividades a realizar
Realizar un diagnóstico del estado actual de los procesos de difusión de la información y atención al usuario con el fin de encontrar oportunidades de mejora sobre los mismos.	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="873 1060 1421 1428">1. Acercamiento a los procesos. En base a la información recolectada con la oficina de Alianza Industrial, se definirá qué procesos se tienen con enfoque en difusión de la información y cómo se interrelacionan para modelar el sistema de información de Alianza Industrial que apoya el proceso de elaboración de Trabajo de Grado de los estudiantes de pregrado. <li data-bbox="873 1459 1421 1722">2. Evaluación de los resultados del proceso. Se propone una herramienta de evaluación de satisfacción del usuario como medida de la calidad de los resultados de los procesos de difusión de información y atención al usuario. <li data-bbox="873 1753 1421 1864">3. A partir de revisión documental se evalúa si los procesos de difusión de información han resultado en un apoyo

	efectivo a la elaboración del Trabajo de Grado.
	4. Entrevista con la profesional de Alianza Industrial. Tras ejecutarse las actividades 1, 2, y 3 se formulan preguntas de profundización sobre la situación actual de los procesos bajo la percepción de la profesional de Alianza Industrial.
Proponer un plan de mejora en base al diagnóstico realizado.	5. A partir de los resultados de las actividades anteriores se propone una propuesta de implementación que implique la integración de tecnología con procedimientos para mejorar los resultados de los procesos involucrados.
Realizar la implementación de un piloto del plan propuesto con el fin de evaluar la factibilidad de este.	6. Proponer una metodología de diseño y puesta en marcha de un piloto para el plan de mejora propuesta en base a las mejores prácticas en formulación de proyectos.
	7. Realizar la implementación de la mejora propuesta en base a la metodología planteada.
Implementar un sistema de indicadores que evalúe la aceptación de la mejora propuesta desde la perspectiva de la profesional de la oficina de Alianza Industrial, como de la comunidad académica.	8. Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan evaluar la propuesta implementada desde la perspectiva del personal de Alianza como desde la comunidad estudiantil.
Desarrollar un programa de capacitación que permita la correcta integración de la mejora propuesta a los procesos intervenidos.	9. Realizar un diagrama de procesos para cada proceso intervenido en el plan de mejora para documentar cómo se relaciona la nueva implementación con las actividades ya existentes.
	10. Diseñar un programa de capacitación para asegurar la adecuada transición de los procesos como eran antes a como quedan tras la implementación hecha.

3. Generalidades de Alianza Industrial

3.1 Descripción de la entidad

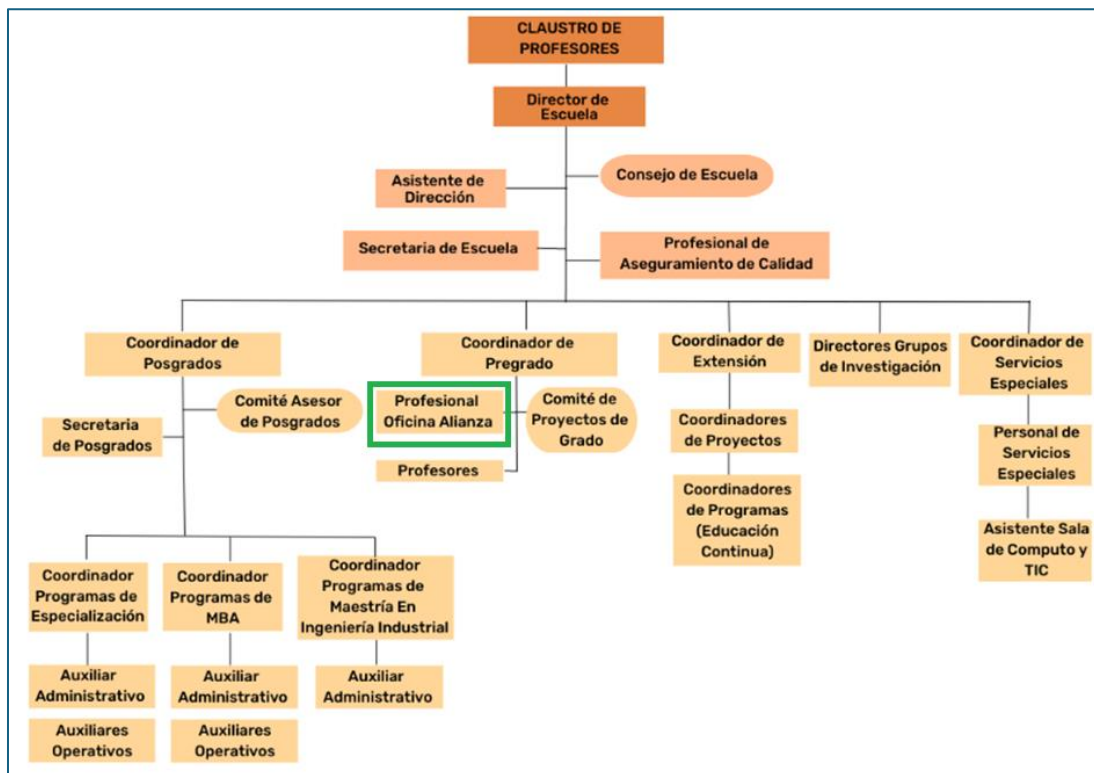
Alianza Industrial se encuentra ubicada en la oficina 407 del cuarto piso del edificio de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) de la Universidad Industrial de Santander (UIS), sede principal, siendo que es una oficina adscrita a esta Escuela, sirviendo de apoyo al Comité de Proyectos de Grado. Esta se compone de dos trabajadores: Una profesional con 40 horas de trabajo semanal y un auxiliar con 15 horas de trabajo semanal.

El propósito por el cual nace Alianza es “ayudar a los estudiantes y docentes de pregrado, en el desarrollo de las asignaturas de Trabajo de Grado I y Trabajo de Grado II” (Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2022). Sin embargo, posteriormente se le fue asignado también actividades de apoyo a las pruebas estatales Saber Pro.

La Profesional de Alianza Industrial tiene por jefe directo al Coordinador de Pregrado de la EEIE, por lo que tiene una posición en el organigrama de la Escuela y que se resalta en la Figura 1. Dentro de las funciones de la profesional se cuenta con un total de 56 actividades descritas en el Apéndice A. Estas funciones se engloban como procesos de apoyo a Trabajos de Grado, gestión de Convenios de Prácticas Empresariales y/o Sociales, apoyo a las Pruebas Saber Pro y gestión de la Página Web de la Escuela. Las actividades en cada función tienen una periodicidad de ejecución diaria, semanal, quincenal, mensual, semestral y anual. En la Tabla 3 se muestra el número de actividades con sus periodicidades para cada uno de los cuatro procesos descritos.

Figura 1.

Organigrama EEIE resaltada la posición de la profesional de Alianza

**Tabla 3.**

Número de actividades por proceso y sus periodicidades

Proceso	Periodicidad						Total
	Diaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Semestral	Anual	
Trabajos de Grado	3	5	2	7	10		27
Convenios de prácticas empresariales y/o sociales		6	1	3			10
Saber Pro				2	3		5
Página de la Escuela	9			4		1	14
Total	12	11	3	16	13	1	56

Nota: Adaptado de Sandoval (2023)

Por otro lado, para el desarrollo de sus actividades, la profesional de Alianza Industrial debe mantener contacto con personal tanto de otras dependencias de la EEIE, como cargos

administrativos de la UIS y personal externo a la Universidad. A continuación, se lista el personal con los que la profesional debe relacionarse:

- **Dentro de la Escuela:** Profesores planta y cátedra, Comité de Trabajos de Grado, coordinación académica, auxiliar de coordinación académica, secretaria de la EEIE, PASE, secretaria de posgrados, área de comunicaciones, profesionales de grupos de investigación, Calidad Académica, ABET, asistente de dirección.
- **Con otras dependencias de la Universidad:** Profesional de convenios, secretarías o administrativos de otras escuelas de ingeniería con las mismas funciones (Mecánica, Civil, Sistemas, etc.), Recursos Humanos, secretaria general, Admisiones.
- **Con personas externas a la Universidad:** Tutores de estudiantes en práctica empresarial.

Aparte está también la comunidad estudiantil, la cual recurre a la profesional para resolver sus dudas en lo referente a la formulación y ejecución del Trabajo de Grado.

Por otro lado, también en la oficina de Alianza Industrial se cuenta con un auxiliar, el cual dentro de sus funciones ayuda con la gestión del correo electrónico, actualización de bases de datos, publicación de ofertas laborales (prácticas y pasantías), así como otras actividades según se requiera por parte de la Profesional.

3.2 Objeto social

Ayudar a los estudiantes y docentes de pregrado en el desarrollo de las asignaturas de Trabajo de Grado I y Trabajo de Grado II.

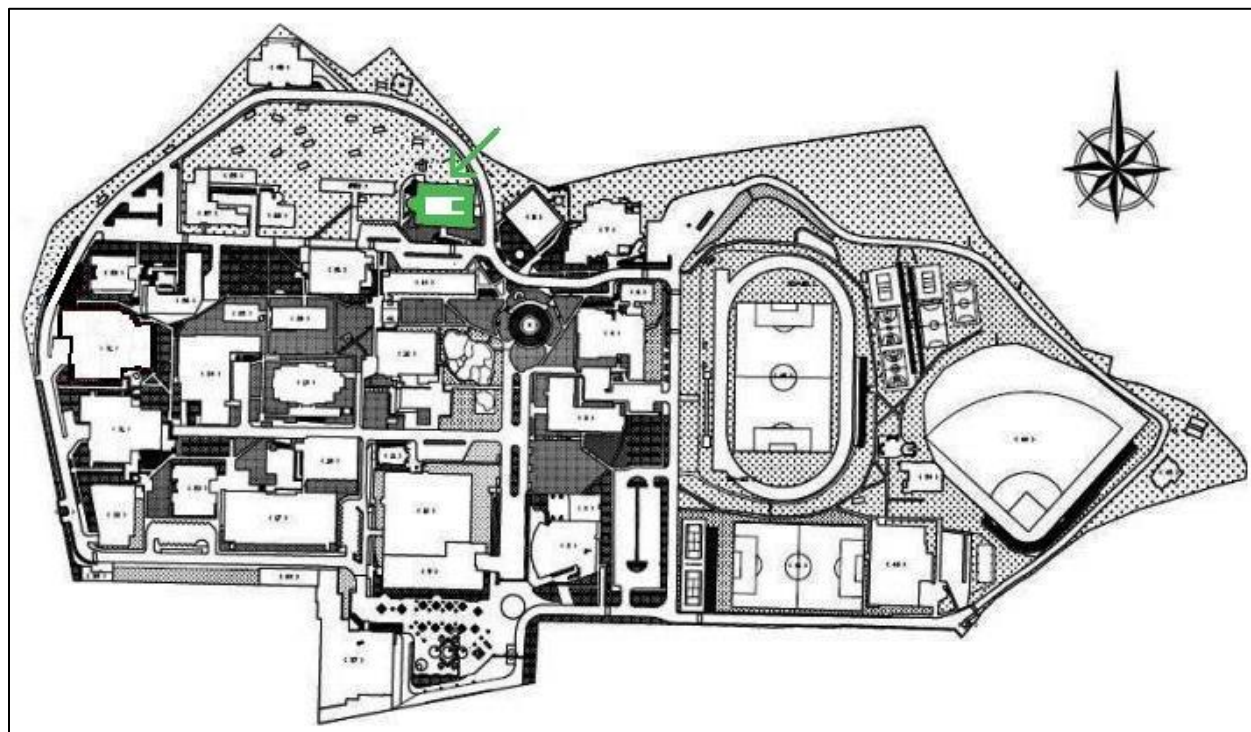
3.3 Localización

Alianza Industrial se encuentra en la oficina 407 del cuarto piso de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, en la Universidad Industrial de Santander (UIS). La dirección de la

UIS es Carrera 27 Calle 9, Bucaramanga, Santander. En la Figura 2 se resalta en verde el edificio de la EEIE dentro de la UIS.

Figura 2.

Ubicación de la EEIE dentro de la UIS



3.4 Logo de Alianza Industrial

Figura 3.

Logo de Alianza Industrial



3.5 Mapa de procesos

En la Figura 4 se presenta el mapa de procesos de Alianza Industrial, agrupadas las actividades bajo 12 procesos, agrupados según corresponda a: Procesos estratégicos, Procesos de evaluación, Procesos misionales y Procesos de apoyo.

Figura 4.
Mapa de procesos Alianza Industrial



Para saber el detalle de qué actividades componen cada proceso dirigirse al Apéndice B.

4. Marco de referencia

4.1 Marco de antecedentes

No se ubican proyectos enfocados en el apoyo a la elaboración de trabajos de grado durante los últimos 5 años. En cambio, sí se evidencian trabajos de apoyo a la comunidad estudiantil en otros ámbitos, como son el desarrollo de habilidades para la evaluación entre pares, proyectos de apoyo a la toma de decisiones, y proyectos que evalúan repositorios institucionales desde una perspectiva de sistemas de información:

Lin (2020), en su tesis presentada como requisito para el grado de doctor en filosofía en la Simon Fraser University, presenta un chatbot de apoyo a la revisión de pares para ensayos puesto a prueba en un grupo de primer año de psicología educacional. El bot se diseña con el fin de apoyar al desarrollo de habilidades para la revisión de ensayos, buscando a partir de una conversación con frases ejemplo que el estudiante pueda identificar una sugerencia constructiva, comentarios positivos y comentarios negativos, así como plantear preguntas de mejora. Al final se evalúa el chatbot desde la satisfacción de los estudiantes y su desempeño en la tarea de revisión de pares, encontrando que, si bien hubo satisfacción por parte de la mayoría en las interacciones siempre que se manejara un lenguaje natural, no se presenta un cambio considerable por parte de los estudiantes en el momento de realizar la tarea de revisión, esto explicado porque en el proceso de aprendizaje con el bot se usaron preguntas de verificación de comprensión, no en cambio como apoyo, recomendando así que para futuros diseños el agente sirva como asistente teniendo fácil acceso a éste al mismo tiempo que se ejecuta la tarea.

Dari (2020), en su tesis presentada para su Maestría de Ciencia en Análisis de Datos de la Dublin Business School, desarrolla un asistente conversacional con capacidad de procesamiento

de voz y texto con el objetivo de apoyar al proceso de selección de universidad en la ciudad de Dublín. El proyecto nace de la frustración de parte de padres y candidatos por no poder resolver sus dudas, siendo que, dado el incremento de potenciales estudiantes, los consejeros no disponen del tiempo suficiente para responder todas sus inquietudes, además del tiempo que se debe invertir en la navegación de los sitios web de cada universidad para obtener información que no siempre es clara. El chatbot es evaluado mediante la interacción con un grupo de prueba, el cual posteriormente responde una encuesta con el fin de evaluar la operatividad, el rendimiento y las características del bot. Al final del proyecto se encuentra que un agente conversacional que brinde apoyo para las búsquedas educativas es ampliamente aceptado por los usuarios, sin embargo, se debe tener presente que antes de ponerse en producción un programa de este tipo se debe asegurar que tenga los datos y el entrenamiento suficientes para poder dar respuestas correctas.

Digby (2021), en sus tesis presentada para el grado de Doctor en Educación evalúa los factores que influyen la implementación de sistemas de repositorios institucionales mediante un método de investigación mixto. En su proyecto usa un cuestionario TAM adaptado a las necesidades de investigación y se dirige a los tomadores de decisión en bibliotecas de universidades a lo largo de Estados Unidos. Dentro de los resultados se encuentra que los tomadores de decisión son influenciados en la toma de decisiones por la necesidad de existencia del sistema, la confianza del sistema, la utilidad percibida, el costo y la facilidad de uso percibida, priorizados en ese orden. Es relevante en su trabajo el enfoque de sistema de información que usa para la evaluación de los sistemas de repositorios institucionales, además de la definición de repositorio que usa en su proyecto, que recupera de Lynch (2003):

... un conjunto de servicios que ofrece una universidad a los miembros de su comunidad para la gestión y difusión de materiales digitales creados por la institución y los miembros

de su comunidad. Se trata, en esencia, de un compromiso organizativo con la administración de estos materiales digitales, incluida la conservación a largo plazo cuando sea apropiado, así como la organización y el acceso o la distribución. (p.328)

Los trabajos presentados anteriormente son una guía de planteamiento del proyecto desde la perspectiva de sistemas de información, adicional de la puesta a prueba de propuestas de apoyo a la comunidad estudiantil de modelos de chat, los cuales condensan la información disponible en repositorios, así como también pueden ser entrenados mediante preguntas y respuestas para guiar al desarrollo de actividades por parte de los estudiantes. Los proyectos también presentan una perspectiva de evaluación basada en juicios subjetivos y ponen en la mesa términos como utilidad y facilidad de uso percibidas, las cuales pueden ser usadas como un método de aceptación o rechazo de nuevas tecnologías.

4.2 Marco teórico

Un sistema de información tiene por objeto el apoyo de los sistemas de actividad humana. Cuando se diseña un sistema de este tipo se deben considerar las características básicas que lo definen: su funcionalidad y su usabilidad. La usabilidad hace referencia a como se utiliza el sistema, mientras que su funcionalidad es el qué hace (Beynon-Davies, 2018). Un sistema de información exitoso debe cumplir en ambos aspectos, ya que podrá ser capaz de lograr su objetivo desde lo que hace (funcionalidad), pero sin embargo si es complejo de usar (usabilidad) puede haber barreras de esfuerzo que impidan que sirva a su propósito (físicas y/o mentales).

Como sistema, se interpretan los SI como partes organizadas con relaciones definidas con un propósito claro que justifique su organización. El pensamiento sistémico permite abordar los fenómenos de forma holística, siguiendo la idea de “que el todo es más que la suma de sus partes”

(Beynon-Davies, 2018, p.49). Así es que desde un enfoque de sistema se pueden observar fenómenos y evaluarlos sobre un criterio único que aborde no solo sus elementos constituyentes, sino las interacciones entre ellos. Sin embargo, evaluar el todo no significa ignorar sus componentes. Se debe tener claridad de qué compone al sistema de información. En este sentido, es necesario aclarar que estos sistemas son sistemas de comunicación que involucran a las personas en la producción, recopilación, almacenamiento y divulgación de la información, apoyadas de un conjunto de artefactos denominados tecnologías de la información. Por tanto, son sistemas socio-técnicos que se componen de tecnologías de la información y de actividad humana (Beynon-Davies, 2018).

Los sistemas de información apoyan sistemas de actividad humana mediante la recogida, tratamiento, distribución y uso de la información, por lo cual brindan bienes intangibles, pasando a ser así un servicio. Medir un servicio es medir la satisfacción que tienen los clientes (o usuarios) con éste. En marketing, la lealtad se entiende como la disposición de un cliente en seguir haciendo uso de los servicios que una compañía presta. El aseguramiento de la lealtad en los servicios se obtiene mediante la satisfacción del cliente, donde la calidad es un factor fundamental (Lovelock y Wirtz, 2015). Según la ANSI, por calidad se entiende "la totalidad de particularidades y características de un producto o servicio que están relacionadas con su capacidad de satisfacer necesidades determinadas" (Evans y Lindsay, 2020, p.8). Es decir, en el contexto de sistemas de información, para asegurar la consecución del objetivo del sistema (apoyar otras actividades), se debe asegurar que sus usuarios estén satisfechos para que no abandonen su uso (lealtad al sistema). Por tanto, para evaluar un sistema de información desde la perspectiva de servicio debe tomarse en cuenta las dimensiones que afecten la satisfacción con el sistema (desde la funcionalidad hasta la usabilidad).

Uno de los instrumentos con más amplio uso para la evaluación de la calidad en servicios corresponde a SERVQUAL, el cual es un instrumento de investigación por encuesta que funciona bajo la premisa de que la calidad puede ser evaluada desde la comparación de las percepciones con las expectativas (Lovelock y Wirtz, 2015). Este es creado con un total de 21 ítems contenidos en cinco dimensiones de la calidad del servicio, las cuales han sido aceptadas para una amplia gama de industrias. Kettinger y Lee (1997) proponen para sistemas de información una modificación de la herramienta, declarando que, si bien la herramienta original es válida para varios sectores de servicio, los servicios brindados por SI carecen de ciertas dimensiones que son evaluadas en ella, o no son relevantes para definir la satisfacción del cliente (Kettinger y Lee, 1997). Esta modificación reduce la cantidad de ítems que contiene cada dimensión, dejando un cuestionario de solo 13 preguntas que, si bien se ajusta mejor a sistemas de este tipo, aún puede ser modificado según los requerimientos de la empresa o sector (Kettinger y Lee, 1997). Por otro lado, tras la llegada de nuevas tecnologías de comunicaciones como el internet, nace la necesidad de establecer un nuevo formato SERVQUAL que sirva para sistemas informáticos alojados en la web. En este sentido, diversos autores como Parasuraman y Zeithaml (2005), y Swaid y Wigand (2007) desarrollan sus propios cuestionarios basados en SERVQUAL para la evaluación de servicios web.

Así, y con la evolución de la tecnología, los SI pueden ser compuestos tanto de elementos físicos, como de servicios web; por lo que al implementar una herramienta estilo SERVQUAL se debe considerar ambos para definir sus dimensiones y así medir la calidad de este. Por otro lado, y como indica Beynon-Davies (2018), "cualquier sistema de información consiste en un sistema de actividad humana y de un sistema de tecnología", es decir que para la evaluación del sistema debe considerarse la evaluación de los sistemas que lo componen.

Parasuraman et al (1998), en su formulación de la herramienta SERVQUAL, resaltan el fin último de su uso, el cual es mejorar el servicio identificando las brechas de calidad y trabajando sobre ellas, es decir, concentrar los esfuerzos en mejorar las dimensiones críticas para asegurar el uso del SI y que éste cumpla su objetivo: apoyar procesos y sistemas. Por tanto, realizar una evaluación del sistema de información solo tendrá sentido si existe el compromiso organizacional de implementar mejoras que potencien su aporte a la organización.

Por otro lado, el trabajo realizado por Digby (2021) apoya el uso de la teoría de sistemas en el análisis de repositorios institucionales, del cual se concluye que un repositorio institucional no es solo una biblioteca digital, sino que de forma más amplia representa el esfuerzo de las instituciones por preservar y difundir el material digital que es creado dentro de ella, sea por la misma institución o su comunidad académica, con el fin de apoyar el trabajo de los investigadores. Digby también resalta el uso del Test de Aceptación Tecnológica (TAM) como instrumento para medir constructos que desde la teoría de acción razonada justifican el comportamiento humano ante la implementación de nuevas tecnologías.

Del trabajo de Digby, el concepto de sistema de información que proporciona Beynon-Davies y la teoría general de sistemas, se concluye que la perturbación de sistemas de información, sea por la implementación de nuevos procesos, actores o tecnologías de la información, requiere la revisión del sistema en general para reorganizarlo en base a los cambios y así identificar cómo estos apoyan a su propósito. Estos nuevos elementos, de acuerdo a Beynon-Davies (2018), deben ser evaluados en base a su funcionalidad y la usabilidad percibida por el usuario para asegurar su aporte al propósito del sistema.

5. Diagnóstico inicial

En la elaboración del diagnóstico se realizan las siguientes actividades con el fin de entender los procesos de difusión de información y atención al usuario, así como la evaluación de los resultados de éstos mediante métodos cuantitativos y cualitativos:

- 5.1 Descripción de los procesos involucrados en el proyecto.
- 5.2 Modelamiento de sistema para los procesos involucrados.
- 5.3 Medición del impacto de los procesos a través de SERVQUAL.
- 5.4 Revisión de la evolución de fichas y planes.
- 5.5 Entrevista con la profesional de Alianza Industrial.
- 5.6 Resultados del diagnóstico.

La estructuración del diagnóstico sigue una secuencia lógica que permite, a partir de la información obtenida en pasos anteriores, definir un marco de trabajo para la actividad siguiente.

5.1 Descripción de los procesos involucrados en el proyecto

Si bien las actividades previamente estaban organizadas según a qué área apoyen (Trabajo de Grado, Convenios, Saber Pro, Página web), al revisar el detalle de estas se encuentra que varias se relacionan con difundir información; por otro lado, otras tienen relación con la atención a inquietudes de la comunidad estudiantil. Viendo esto, se organizan estas actividades que son de interés para el proyecto según si traten de la atención al usuario o difusión de información y a qué corresponden (Información general, Trabajo de Grado, Convenios para prácticas/pasantías, Saber Pro). En la Tabla 4 se presenta cómo quedan organizadas.

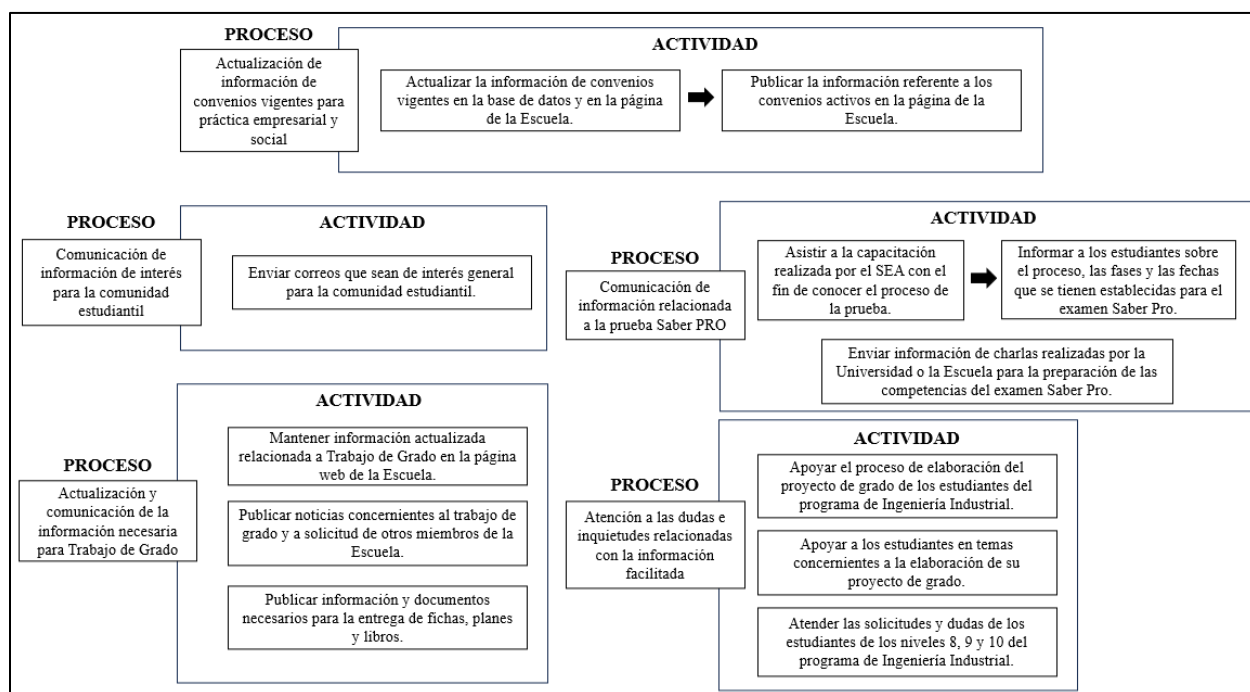
Tabla 4.*Organización de actividades de interés para el proyecto*

Difusión de información	Atención al usuario
Información general	
Enviar correos que sean de interés general para la comunidad estudiantil.	Atender las solicitudes y dudas de los estudiantes de los niveles 8, 9 y 10 del programa de Ingeniería Industrial.
Trabajos de Grado	
Publicar información y documentos necesarios para la entrega de fichas, planes y libros.	Apoyar el proceso de elaboración del proyecto de grado de los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial.
Publicar noticias concernientes al trabajo de grado y a solicitud de otros miembros de la Escuela.	Apoyar a los estudiantes en temas concernientes a la elaboración de su proyecto de grado.
Mantener información actualizada relacionada a Trabajo de Grado en la página web de la Escuela.	
Convenios de prácticas empresariales y/o sociales	
Actualizar la información de convenios vigentes en la base de datos y en la página de la Escuela.	
Publicar la información referente a los convenios activos en la página de la Escuela.	
Saber Pro	
Asistir a la capacitación realizada por el SEA con el fin de conocer el proceso de la prueba.	
Informar a los estudiantes sobre el proceso, las fases y las fechas que se tienen establecidas para el examen Saber Pro.	
Enviar información de charlas realizadas por la Universidad o la Escuela para la preparación de las competencias del examen Saber Pro.	

En general estas actividades son aisladas, salvo en lo referente a aquellas relacionadas con convenios de prácticas empresariales y/o sociales, y Saber Pro, las cuales pueden unas preceder a otras. Por otro lado, si bien la atención depende del proceso de apoyo, se puede englobar como una única actividad.

También, se hace importante resaltar que las actividades de forma individual (o agrupadas, según sea el caso), corresponden a servicios, entendidos estos como “cualquier actividad primaria o complementaria que no genera directamente un producto físico” (Collier y Evans, 2019, p. 5). Ellos requieren recolección de información (actas, comunicados, convenios, directrices, etc.) que posteriormente es comunicada de tal forma que sea de utilidad a la comunidad académica; cada una de ellas, de hecho, dada la secuencia de tareas (de recolección y procesamiento) que requieren para cumplir su propósito (servir de apoyo de una actividad humana) se pueden agrupar como procesos en sí mismas (o el conjunto al que correspondan). Así, bajo lo nombrado anteriormente se agrupan o se renombran las actividades como procesos, tal como se recoge en la Figura 5.

Figura 5.
Reagrupación de actividades de interés en el proyecto



5.2 Modelamiento de sistema para los procesos involucrados

Se han agrupado las actividades en procesos, sin embargo, no se describen, ya que como se indicaba anteriormente, en general se componen de tareas de recolección y procesamiento de información; de hecho, desde la concepción de servicio se pueden categorizar como de procesamiento de la información (procesos de difusión) y procesamiento como estímulo mental (atención al usuario) (Lovelock y Wirtz, 2015). Para una mejor concepción del conjunto de procesos se considera la visión de sistema más adecuada.

Alianza Industrial con estos procesos, su personal y medios de comunicación, así como también la página web de la Escuela, se puede interpretar como un sistema de información ya que se ajusta a la definición que aporta Beynon-Davies (2018):

Un sistema de información (SI) es un sistema de comunicación entre las personas. Los sistemas de información son sistemas implicados en la recogida, tratamiento, distribución y uso de la información. Los sistemas de información prestan apoyo a los sistemas de actividad humana. (p.5).

En la definición que provee este autor habla de los sistemas de actividad humana, los cuales también define como “una colección lógica de actividades realizada por algún grupo de personas.” (Beynon-Davies, 2018, p.5). De hecho, para el caso de Alianza, los sistemas de actividad humana corresponden a todos los procesos y actividades involucrados en la elaboración del Trabajo de Grado, así como la presentación de las pruebas Saber Pro.

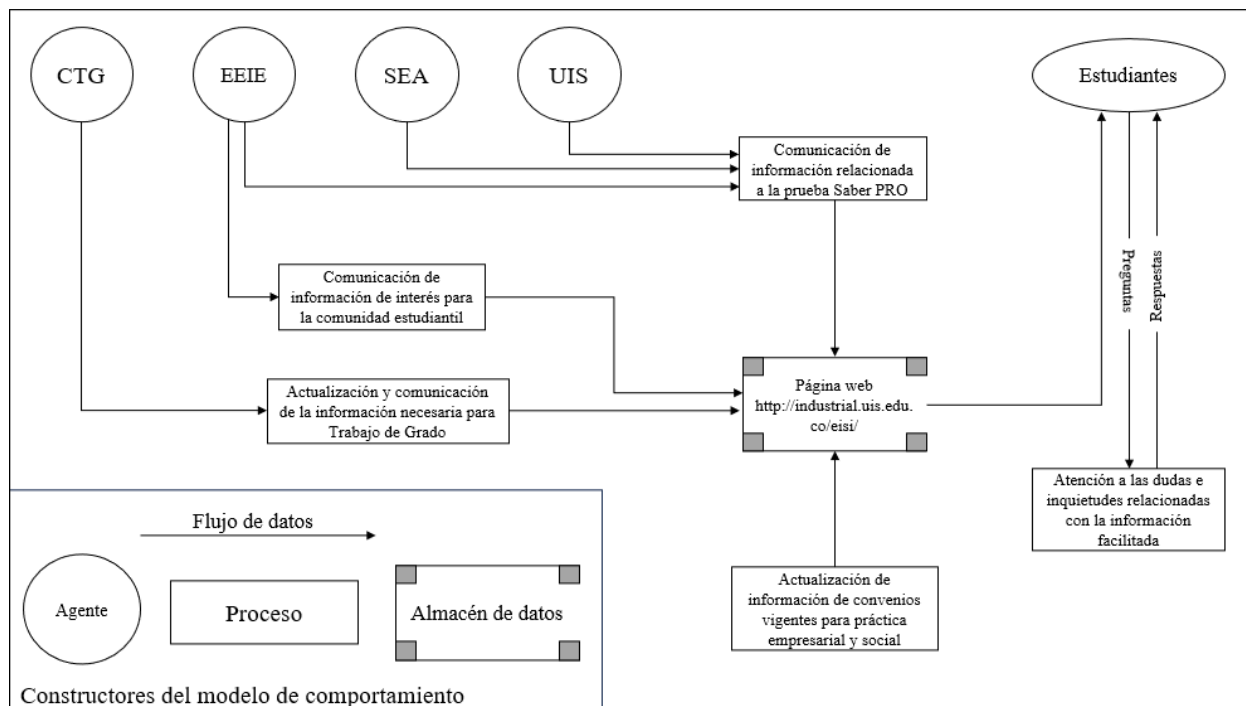
Así, en vez de modelar cada proceso de forma separada se modela el sistema completo. El autor propone tres formas de modelamiento que son el modelado de comportamiento, modelado de estructura y modelado de objetos (Beynon-Davies, 2018). Se considera adecuado para el

proyecto el modelado de comportamiento, ya que se centra en las actividades y el flujo de datos.

La Figura 6 presenta el modelado del sistema propuesto.

Figura 6.

Modelamiento de Alianza como sistema de información



5.3 Medición del impacto de los procesos a través de SERVQUAL

A partir de la definición de sistema de información y en coherencia con el propósito de Alianza Industrial se encuentra necesario medir el impacto de todos los procesos en su conjunto como apoyo a la comunidad estudiantil (entendida aquella como la que ejecuta el sistema de actividad humana que se apoya). Para ello, y tomando en cuenta que la labor que presta Alianza corresponde a un servicio, como se dijo anteriormente, se debe medir la calidad de esta de acuerdo con las expectativas del usuario y sus experiencias pasadas (Evans y Lindsay, 2020), por lo que en la evaluación se toman en cuenta los momentos de verdad en la prestación del servicio (consultas en la página web y consultas al personal de Alianza Industrial).

Parasuraman et al (1988) diseñan un instrumento de evaluación de la satisfacción del usuario que define la brecha entre el nivel esperado de servicio y el nivel percibido como una medida válida de calidad llamado SERVQUAL. Este instrumento se estructuró con 22 ítems distribuidos en 5 dimensiones de servicio que son confiabilidad, confianza, tangibles, empatía y sensibilidad. Aunque en general ha sido ampliamente usado, ha tenido modificaciones para diversos contextos y según las necesidades de cada firma (Kettinger y Lee, 1997).

Se diseña un cuestionario según la misma estructura de SERVQUAL y basado en los ítems y dimensiones propuestos por Kettinger y Lee (1997), Swaid y Wigand (2007), y Parasuraman y Zeithaml (2005). Aparte, se realiza modificaciones a la propuesta de dos columnas que hace Parasuraman et al (1994) para poder tener un cuestionario fácil de entender, tanto para el entrevistador como los encuestados. Para cada pregunta (ítem) en el cuestionario se le solicita al entrevistado que, a partir de una escala de diferencial semántico de 1 a 7, califique el nivel de servicio que esperaría y el nivel que percibe. En total se definen 6 dimensiones (3 para el sitio web y 3 para Alianza Industrial), cada una de las cuales alberga de 3 a 4 ítems. Por otro lado, para el cuestionario se agregan otras preguntas que permiten profundizar en características de los estudiantes, usos de la página web, conocimiento de la existencia de Alianza Industrial, preguntas de profundización acerca de preferencias de contacto con Alianza y comentarios que se deseen agregar. Queda una encuesta con un total de 41 preguntas, con un máximo de preguntas respondidas por persona de 40 (algunas se habilitan según qué se responda en otra). La encuesta se puede encontrar en el Apéndice C.

Para definir el tamaño de la muestra, previamente se toma una muestra piloto de 23 personas para medir el tiempo de respuesta del cuestionario, la tasa de respuesta, corroborar que la encuesta fuera entendible, así como estimar el tamaño de la muestra final dadas las variables

“uso de la página web de la Escuela” e “Interacción con el personal de Alianza Industrial” (ambas proporciones). Otro aspecto que se mide desde la muestra piloto es la tasa de completación, la cual corresponde al número de encuestas completadas en comparación al número de contactos realizados, el cual en encuestas telefónicas es un aspecto muy importante dado que el número de intentos de contacto es, por lo general, mucho mayor a la muestra final para conseguir el número de respuestas deseadas. En el ejercicio de recolección de datos para la muestra piloto, se tuvo una tasa de completación de 26,24%, lo que se traduce en 88 intentos de contacto para conseguir las 23 encuestas completadas. El Apéndice D corresponde a las respuestas de la muestra piloto, y el Apéndice E corresponde a los cálculos realizados para definir el tamaño de muestra final.

Para la muestra se toma un total de 98 respuestas correspondientes a estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de los niveles 7, 8, 9 y 10, seleccionados mediante muestreo aleatorio simple sin sustitución, tomando como marco muestral el total de estudiantes matriculados en esos niveles durante el semestre 2023-2, descontados los contactados para la encuesta piloto, quedando 673 estudiantes, los cuales son seleccionados mediante un script de Python y usando una hoja de cálculo en que se listan el total de estudiantes. El Apéndice F corresponde al script que se ha usado para seleccionar los elementos del marco muestral. En la Tabla 5 se presenta la ficha técnica de la encuesta. Los resultados de la encuesta se pueden consultar en el Apéndice G.

Tabla 5.

Ficha técnica encuesta de estudiantes

Objetivo del estudio	Recolectar información relevante de uso de la página, interacción con Alianza Industrial y evaluación de calidad para ambos servicios
Población de inferencia	Estudiantes de Ingeniería Industrial de los niveles 7, 8, 9 y 10 de la EEIE
Población objetivo	Estudiantes de Ingeniería Industrial de la EEIE matriculados en los niveles 7, 8, 9 y 10 para el semestre 2023-2 (761)

Método de muestreo	Muestreo Aleatorio Simple sin sustitución
Marco muestral	Base de estudiantes matriculados en la carrera de Ingeniería Industrial de la EEIE para el semestre 2023-2 en los semestres 7, 8, 9 y 10.
Tamaño de la muestra	98 estudiantes
Técnica de recopilación de datos	Entrevista telefónica
Instrumento de recopilación de datos	Encuesta digital
Tasa de respuesta	28,41%
Margen de error de la muestra	8%
Fecha de campo	14 de noviembre al 18 de noviembre del 2023

Nota: Dada la tasa de respuesta, para obtener la cantidad de respuestas suficientes según el tamaño de la muestra fueron necesarios 345 contactos telefónicos.

Representatividad de la muestra:

- El porcentaje encuestado por nivel es coherente con el porcentaje que se tiene en el marco muestral para los estudiantes como muestra la Tabla 6:

Tabla 6.

Representatividad de la muestra en proporción de estudiantes

Nivel	Proporción de estudiantes en la población objetivo	Proporción de estudiantes en la muestra
7	13,80%	16,31%
8	13,40%	15,31%
9	17,35%	19,39%
10	55,45%	48,98%

- Los encuestados son potenciales usuarios actuales de los servicios que brinda Alianza Industrial (cursan las materias Trabajo de Grado I y Trabajo de Grado II), así como futuros usuarios (no cursan Trabajo de Grado I ni II):

Tabla 7.

Proporción de estudiantes que cursan TG I y TG II

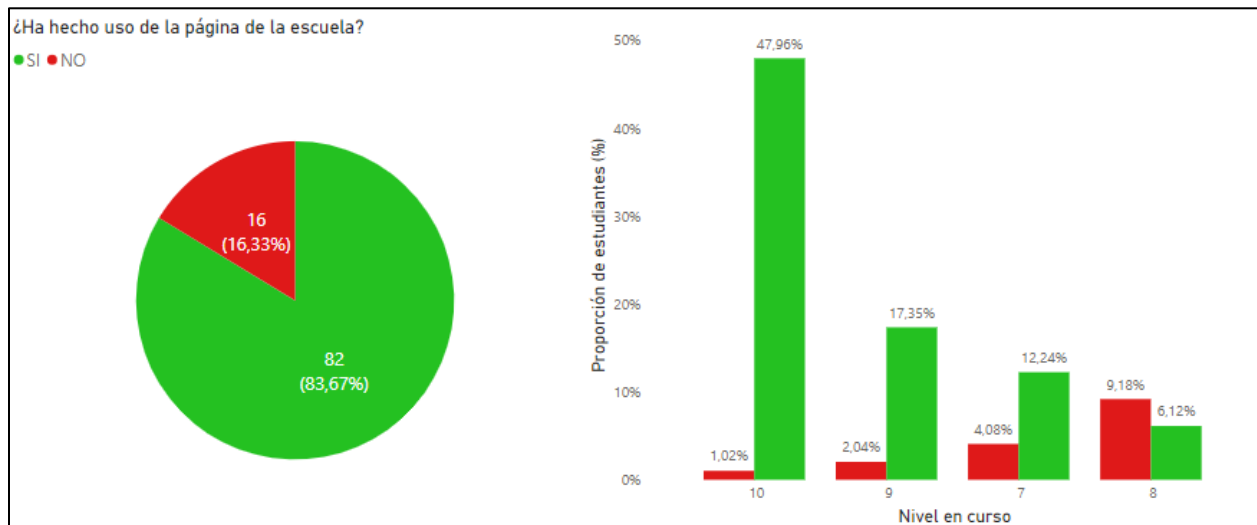
¿Cursa la materia Trabajo de Grado I o II?	Proporción
Cursa Trabajo de Grado I	37,76 %
Cursa Trabajo de Grado II	23,47%
No cursa Trabajo de Grado I o II	38,77%

Uso de la página web de la Escuela:

Según lo evidenciado en la Figura 7, se intensifica considerablemente el uso de la página al llegar a los niveles 9 y 10. Llama la atención igual que en séptimo nivel se haga un mayor uso que en octavo nivel. En general, se ve un amplio uso de la página.

Figura 7.

Uso de la página web de la Escuela



Usos más frecuentes de la página de la Escuela:

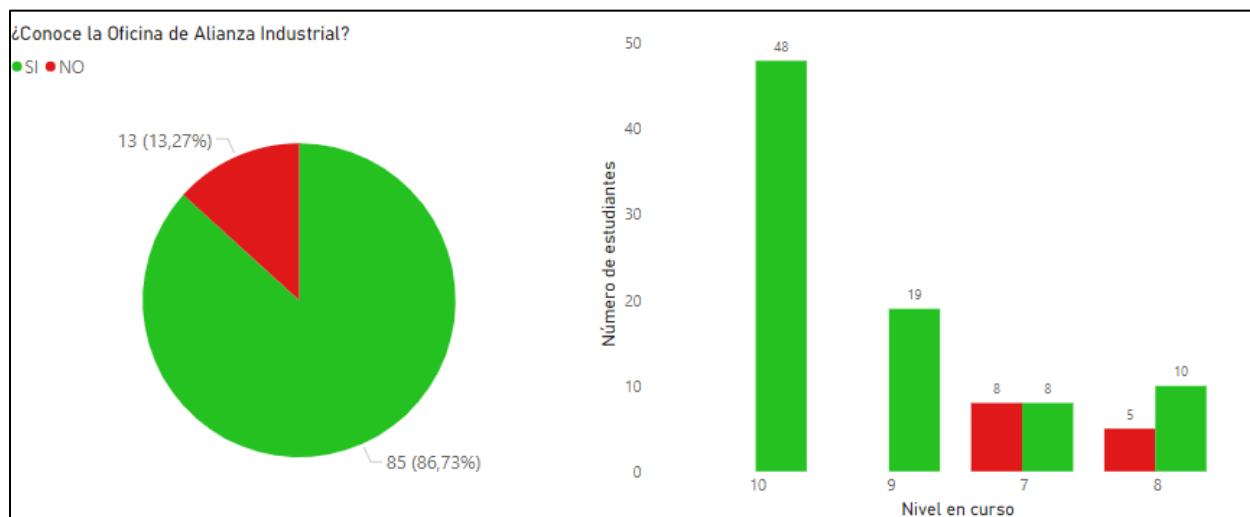
Los estudiantes de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la UIS tienen una tendencia al uso de la página de la Escuela para obtener información referente a Trabajo de Grado. Esto es importante ya que la calificación de calidad percibida (cuestionario SERVQUAL) será influida por estas consultas. La Tabla 8 muestra la proporción de uso de las secciones principales.

Tabla 8.*Motivos de consulta de la página de la Escuela*

Motivo de consulta de la página	Porcentaje de selección
Información concerniente a Trabajo de Grado	44,16%
Información concerniente a la carrera de Ingeniería Industrial	18,18%
Noticias y eventos de la Escuela	16,23%
Información concerniente a posgrados	10,39%
Información concerniente a los grupos de investigación	9,09%
Consulta acerca del plan de estudios (opción abierta)	1,30%
Consulta sobre horario de profesores (opción abierta)	0,65%

Conocimiento de la existencia de la oficina de Alianza Industrial:

La tendencia que se ve con el uso de la página de la Escuela se repite para el conocimiento de Alianza Industrial, siendo que conforme se acerca el estudiante al momento de formular su proyecto de grado es más probable que haya escuchado de ella. La Figura 8 visualiza el porcentaje total de conocimiento de la existencia de Alianza, así como su distribución por nivel cursado:

Figura 8.*Conocimiento de la oficina de Alianza Industrial*

Se indaga también desde qué nivel los encuestados empezaron a oír de Alianza Industrial y se encuentra que, en general, se sabe de la existencia desde el quinto nivel, que es cuando, por distribución de plan de estudios, más tiempo pasan los estudiantes en el edificio de la Escuela por las materias de carrera.

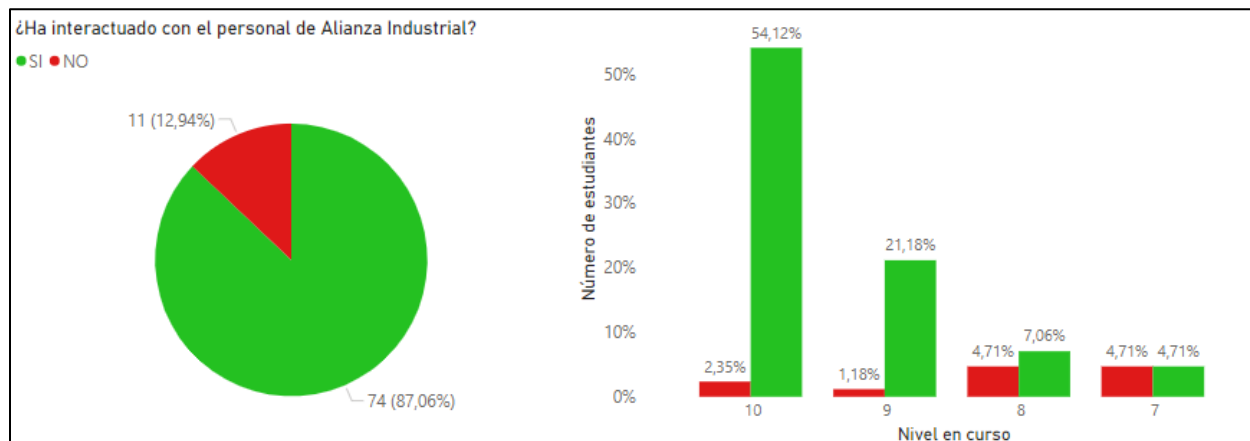
Tabla 9.

Nivel en que se empieza a oír de Alianza Industrial

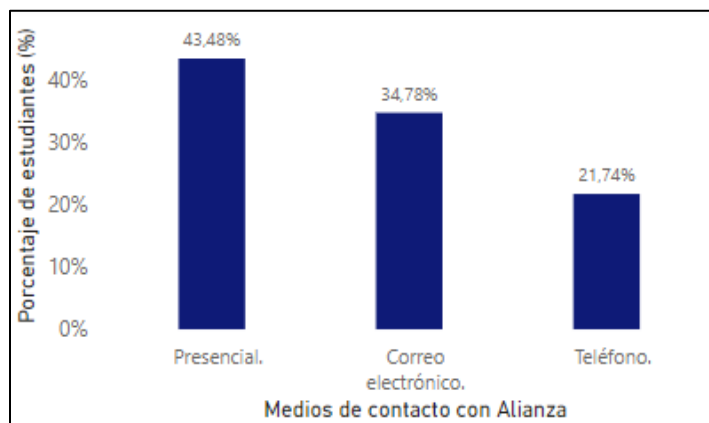
Nivel	Porcentaje
8	27,06%
6	22,35%
5	20,00%
7	17,65%
9	8,24%
1	2,35%
10	1,18%
3	1,18%

Interacción con Alianza Industrial:

Conocer de algo no significa usarlo, por ello se pregunta por aparte si se ha interactuado con Alianza Industrial y por cuál medio. Se evidencia que efectivamente no todos los que han escuchado de Alianza han interactuado con ella (de 85 personas que han escuchado de Alianza Industrial, 11 no han tenido contacto con el personal y 74 sí). En la Figura 9 se visualiza el porcentaje total de interacción con Alianza, así como su distribución por nivel cursado.

Figura 9.*Interacción con la oficina de Alianza Industrial*

Por otro lado, se evidencia preferencia en el contacto presencial, estando en segundo lugar el correo electrónico. En la Figura 10 se visualiza la proporción de uso de cada medio de contacto (presencial, correo electrónico, teléfono).

Figura 10.*Preferencia en medios de contacto con Alianza Industrial***Preguntas de profundización disponibilidad Alianza Industrial:**

Uno de los ítems que se evalúan en SERVQUAL es la disponibilidad para poder brindar la atención; por ello, a recomendación de la ingeniera Daniela del Pilar Mesa Hernández, profesional

de Alianza hasta diciembre del 2023, se profundiza en este aspecto con 8 preguntas de indagación acerca de la disponibilidad:

- Se pregunta sobre las causas más comunes para no poder atender a un estudiante cuando se acerca de forma presencial (si éste es informado del motivo), y se evidencia que en mayor medida reuniones con directivos de la Escuela no permiten que sus dudas sean atendidas al instante. Se indagan por otras causas y se recopilan en la Tabla 10.

Tabla 10.

Causas de no atención a una consulta en Alianza Industrial

Causa	Porcentaje de casos
Reunión con directivos de la Escuela	24,18%
No se tiene información sobre por qué no se es atendido	19,78%
Siempre es atendido al instante	19,78%
Atención a otro miembro de la escuela	15,38%
Indisponibilidad del personal por ejecutar otras actividades de su cargo	15,38%
Atención a personas externas a la Escuela	3,30%
No han llegado (opción abierta)	1,10%

Nota: Corresponde a una pregunta hecha a los estudiantes, por lo que las causas reales pueden diferir con las causas percibidas.

- En caso de no poder ser atendido de forma presencial un 46,15% de las personas decide acercarse nuevamente a la oficina, mientras que un 53,85% decide probar otro medio de comunicación.
- Las personas que deciden nuevamente la consulta presencial tras no ser atendido obtienen respuesta por lo general al acercarse en otro momento, sea el mismo día o en otro día. En la Tabla 11 se consolidan las alternativas y el porcentaje de uso.

Tabla 11.*Alternativas en caso de no poder ser atendido en un primer intento*

Alternativas	Porcentaje de casos
Acercarse a la oficina en otro momento el mismo día	34,29%
Acercarse a la oficina otro día	34,29%
Esperar en pasillo	22,86%
Declinar de la consulta	8,57%

- En caso de usar otro medio de comunicación tras intentar una consulta presencial, se prefiere el correo electrónico (87,10%) más que el teléfono (12,90%).
- Cuando se usa el correo electrónico como medio de comunicación: el 56,14% de los encuestados obtiene respuesta el mismo día, el 19,30% indica tener respuesta después de dos días, el 14,04% obtiene respuesta en tres o más días, y el 10,53% de los estudiantes encuestados no obtiene respuesta tras escribir al correo.
- En caso no recibir respuesta por correo electrónico los estudiantes prefieren acercarse presencialmente a la oficina de Alianza Industrial (71,43%), que comunicarse por llamada telefónica (25,00%). Un 3,57% de los estudiantes indica que declina de la consulta si no recibe respuesta.
- Cuando se usa el teléfono como medio de comunicación se obtiene respuesta en menos de 30 minutos por lo general (47,22%). Sin embargo, la proporción de estudiantes que no tienen respuesta por teléfono es alta (33,33%), estando por encima de aquellos que son atendidos en un tiempo mayor o igual a 30 minutos (19,44%).
- En caso de no tener respuesta por teléfono se tiene preferencia en acercarse de forma presencial para resolver la inquietud (47,83%), aunque la alternativa de correo es también bastante usada (43,48%). Por otro lado, hay una proporción de estudiantes que deciden declinar la consulta en caso de no tener respuesta (8,70%).

Análisis de brechas de calidad con SERVQUAL:

Como se indicó anteriormente se presenta una batería de preguntas con la estructura del cuestionario SERVQUAL para la evaluación de 3 dimensiones relevantes para páginas web y 3 dimensiones relevantes para la atención en sistemas de información; cada una con entre 3 y 5 ítems que los encuestados califican según el nivel esperado (E), como el nivel percibido (P) del servicio. En la Tabla 12 se muestran cada dimensión y sus respectivos ítems.

Tabla 12.

Dimensiones y sus ítems evaluados en SERVQUAL

Página Web	Alianza Industrial
Calidad de la información	Sensibilidad
P1: Información actual y oportuna	P1: Rapidez en la atención
P2: Información precisa y relevante	P2: Disposición para la atención
P3: Nivel adecuado de detalle	P3: Disponibilidad para la atención
P4: Facilidad para entender	Garantía
Usabilidad	P4: Confianza infundida
P5: Consistencia en la navegación	P5: Cortesía del personal
P6: Facilidad en la navegación	P6: Conocimiento para atender dudas
P7: Organización de la página	Empatía
Fiabilidad	P7: Personalización en la atención
P8: Disponibilidad de la página	P8: Individualización en la atención
P9: Estabilidad de la página	P9: Orientación al cliente
P10: Velocidad de inicio y ejecución	P10: Comprensión de las necesidades

Una brecha de calidad se da cuando el servicio que se brinda no cumple con las expectativas del cliente, es decir $P < E$, por lo cual el valor Q que representa la brecha de calidad es igual a $P - E$ (los valores negativos de Q corresponden a expectativas no cumplidas).

Como un encuestado responde tanto a su expectativa como a su percepción significa que los valores de Q corresponden a muestras pareadas, por lo que son válidos los análisis estadísticos relacionados con este tipo de muestras, los cuales son prueba t de comparación de medias y la

prueba de rangos de Wilcoxon. Una revisión bibliográfica realizada por Bustamante et al (2019) confirma la viabilidad de dichas pruebas para los cuestionarios SERVQUAL.

Para saber qué prueba corresponde se debe comprobar si la población de las brechas Q se puede ajustar a una distribución normal, para ello se usa la prueba de Kolmogorv-Smirnov con la modificación de Lilliefors, la cual es adecuada para tamaños muestrales mayores que 30 (Álvarez, 2007).

Para un nivel de significancia de 0,05 no hay ningún ítem que cumpla que el valor p sea mayor al nivel de significancia dado, por lo que hay evidencia suficiente para concluir que los valores de Q no se distribuyen de forma normal, por lo cual se debe usar la prueba de rangos de Wilcoxon para realizar inferencias.

Igualmente, también tomando un nivel de significancia de 0,05 para la prueba de rangos de Wilcoxon y considerando únicamente la suma de rangos de las diferencias positivas, tampoco se cumple para ningún ítem que el valor p para el estadístico de prueba T^+ sea mayor que 0,05; por lo que hay evidencia suficiente para concluir que P y E no provienen de poblaciones iguales, sino en cambio que P se desplaza a la izquierda de E, es decir que es menor y por tanto las Q son negativas.

Las pruebas estadísticas fueron hechas en Python por medio de los módulos statsmodels y scipy. Las Tablas 13 y 14 muestran los valores medios de P, E y Q, las desviaciones estándar de P y E, el estadístico de prueba R y el valor p en las pruebas de Kolmogórov-Smirnov, así como el estadístico de prueba T^+ y el valor p para la prueba de rangos de Wilcoxon. El script usado para los cálculos de dichas tablas puede consultarse en el Apéndice H.

Tabla 13.*Análisis estadístico SERVQUAL Página Web*

ítem	Percepción (P)	Desv_std P	Expectativa (E)	Desv_std E	Brecha (Q)	Prueba K-S		Prueba Wilcoxon	
						R	Valor P	T ⁺	Valor P
P1	5,427	1,248	6,793	0,490	-1,366	0,224	0,00100	0	2,26392393684326E-12
P2	5,573	1,228	6,793	0,561	-1,220	0,192	0,00100	27	5,09421738988334E-11
P3	5,378	1,302	6,732	0,649	-1,354	0,163	0,00100	33	3,37193522618631E-11
P4	5,439	1,389	6,707	0,618	-1,268	0,186	0,00100	64,5	1,52287266671594E-10
P5	5,488	1,476	6,756	0,600	-1,268	0,223	0,00100	21	1,38584026567842E-09
P6	5,061	1,550	6,695	0,765	-1,634	0,170	0,00100	86	5,67722771829457E-11
P7	5,720	1,270	6,744	0,663	-1,024	0,252	0,00100	51	4,38966327058977E-10
P8	5,976	1,144	6,744	0,605	-0,768	0,253	0,00100	96	1,80783673072608E-06
P9	5,756	1,263	6,793	0,561	-1,037	0,225	0,00100	50	4,11101508348595E-09
P10	5,829	1,215	6,720	0,594	-0,890	0,245	0,00100	27	4,51494395119335E-09

Tabla 14.*Análisis estadístico SERVQUAL Alianza Industrial*

ítem	Percepción (P)	Desv_std P	Expectativa (E)	Desv_std E	Brecha (Q)	Prueba K-S		Prueba Wilcoxon	
						R	Valor P	T ⁺	Valor P
P1	5,608	1,343	6,797	0,641	-1,189	0,179	0,00100	50	1,12146408981876E-08
P2	5,716	1,400	6,797	0,662	-1,081	0,248	0,00100	40	1,60935188729237E-07
P3	5,419	1,434	6,811	0,566	-1,392	0,172	0,00100	37,5	1,51990632813078E-09
P4	6,135	1,348	6,824	0,479	-0,689	0,316	0,00100	55	3,76649994946345E-05
P5	6,041	1,409	6,865	0,416	-0,824	0,352	0,00100	19	7,83534506466403E-06
P6	6,419	0,844	6,905	0,376	-0,486	0,389	0,00100	15	1,5269912775082E-05
P7	5,973	1,344	6,824	0,533	-0,851	0,277	0,00100	52	3,87841790486235E-06
P8	5,905	1,326	6,824	0,533	-0,919	0,255	0,00100	54,5	9,73834898370122E-07
P9	5,892	1,330	6,838	0,469	-0,946	0,251	0,00100	44,5	3,1000022562473E-07
P10	5,811	1,514	6,851	0,428	-1,041	0,235	0,00100	45	2,05353712968983E-07

En general los ítems evaluados no cumplen con las expectativas de los estudiantes, sin embargo, hay unos que se acercan lo suficiente, como es el conocimiento del personal de Alianza

Industrial (P6), cuya diferencia promedio entre valor percibido y esperado es de -0,486. Para tener una mejor visión de las brechas por dimensión y por ítem se tienen las Figuras 11, 12, 13 Y 14. En general, para el proyecto se consideran críticos los ítems cuya brecha es mayor a la unidad.

Figura 11.

Diferencias entre expectativas y percepciones para la página web

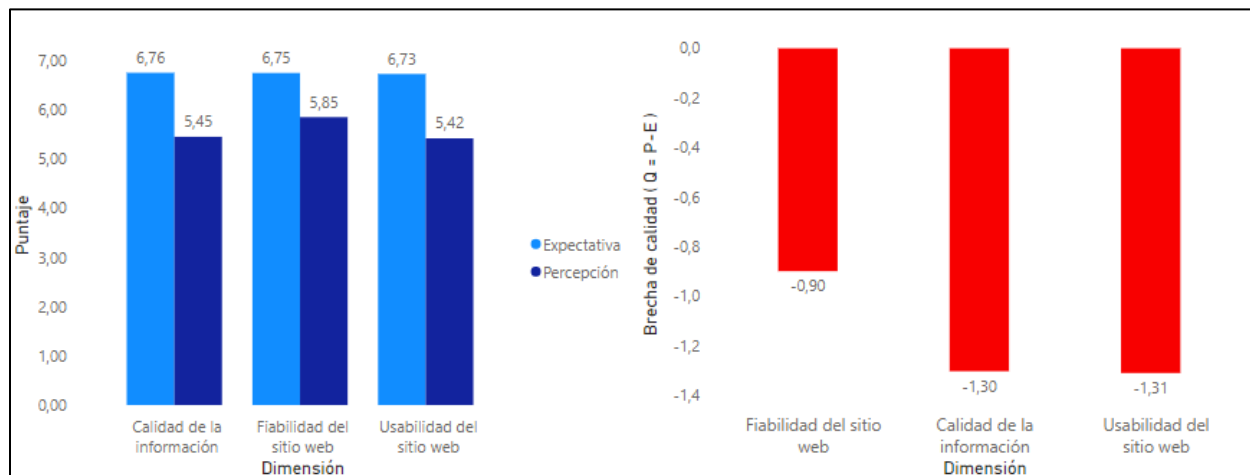


Figura 12.

Diferencias entre expectativas y percepciones ítems de la página web

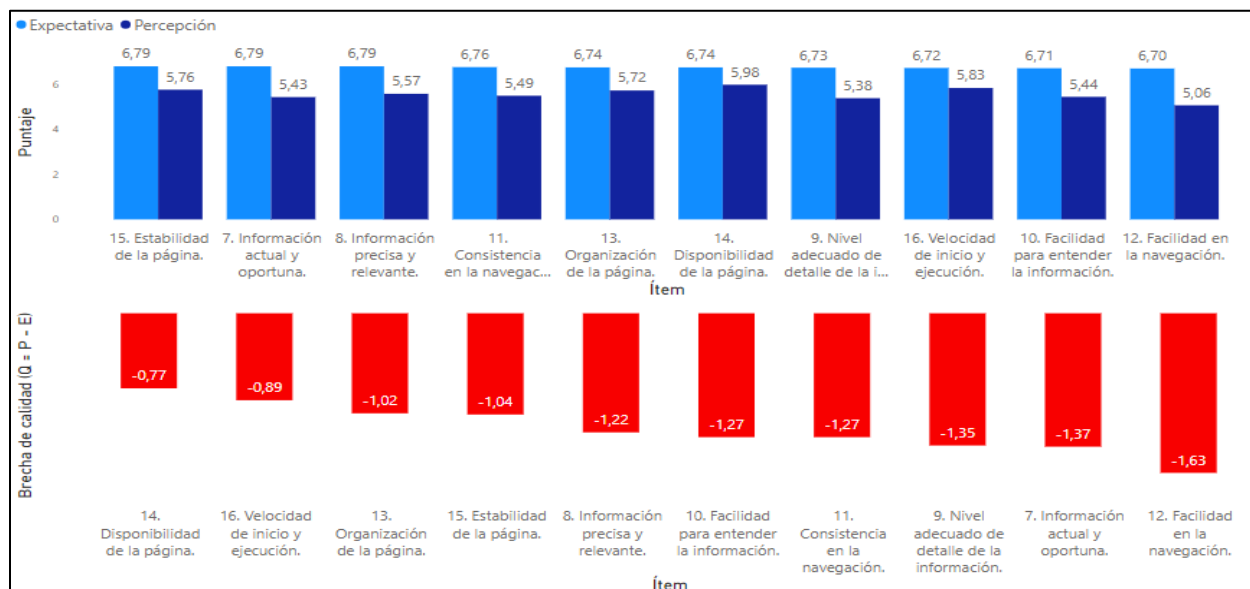


Figura 13.
Diferencias entre expectativas y percepciones para las dimensiones de Alianza Industrial

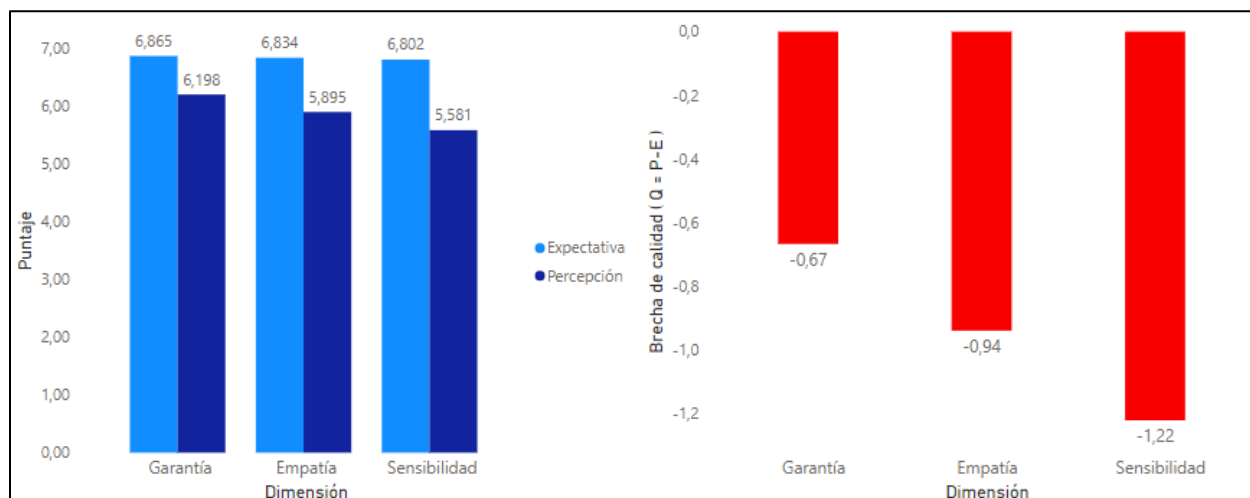
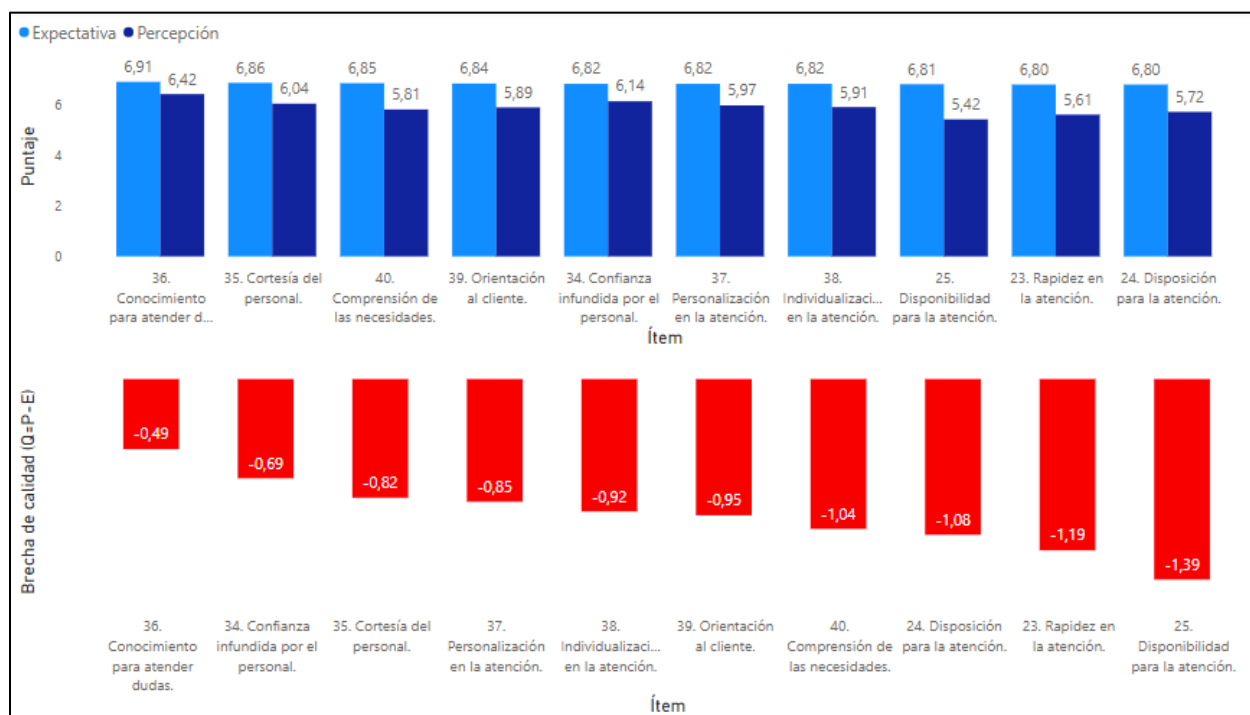


Figura 14.
Diferencias entre expectativas y percepciones ítems Alianza Industrial



5.4 Revisión de la evolución de fichas y planes

Cuando se presentan fichas o planes el Comité de Trabajos de Grado de la EEIE puede dejarlos en uno de 4 conceptos: Una ficha puede ser aprobada, aplazada, rechazada o en estudio;

y un plan puede quedar aprobado, aprobado con observaciones, aplazado o rechazado. Cualquier estado distinto del aprobado implica que los estudiantes deben realizar correcciones en su documento (o cambiar el proyecto inclusive) para volverlo a presentar. Esto implica que el Comité pase a revisar nuevamente los casos junto con aquellos planes y fichas que se pasen en la siguiente fecha. También por el lado del estudiante, se retrasa el avance en su proyecto ya que debe realizar correcciones antes de poder avanzar.

Revisión de fichas:

Se tiene acceso a las fichas pasadas a estudio del Comité entre febrero del 2020 y agosto del 2023, para las cuales se tiene una mayor cantidad de fichas aprobadas (68,58%). Sin embargo, el total de ellas en otros estados distintos al “aprobado” llegan a ser un 31,42% del total, lo que significa que aproximadamente la tercera parte de las fichas pasadas requieren de algún tipo de corrección.

Tabla 15.
Fichas presentadas febrero 2020 – agosto 2023

ESTADO	CANTIDAD	PROPORCIÓN
Aprobado	633	68,58%
Aplazado	186	20,15%
Aprobado con observaciones	46	4,98%
En estudio	24	2,60%
Rechazado	34	3,68%
TOTAL	923	100%

Al organizar por año las fichas y en qué concepto quedan se evidencia un comportamiento positivo en lo referente a fichas rechazadas, ya que éstas han disminuido. Sin embargo, las fichas aplazadas se han mantenido relativamente estables tal como se muestra en la Tabla 16. Otro punto que merece resaltar es que, si bien hay fichas que son aprobadas, éstas quedan con observaciones,

lo que implica que, aunque se cumpla con lo requerido para que sea aprobada, sigue habiendo oportunidades de mejora que deben ser tenidas en cuenta en el plan.

Tabla 16.*Relación de concepto de ficha por año*

Año	Aplazado	Aprobado	Aprobado con observaciones	En estudio	Rechazado
2020	21,84% (64)	67,58% (198)	0,00% (0)	4,44% (13)	6,14% (18)
2021	17,24% (35)	77,34% (157)	0,00% (0)	0,99% (2)	4,43% (9)
2022	18,22% (41)	74,22% (167)	2,67% (6)	3,56% (8)	1,33% (3)
2023	22,77% (46)	54,95% (111)	19,80% (40)	0,50 (1)	1,98% (4)

Al revisar la proporción de cada concepto por modalidad para el total de febrero del 2020 a agosto del 2023, se observa que las modalidades con mayor proporción de aplazadas son práctica empresarial, práctica en creación de empresa, y práctica social. Al haber solo una ficha sobre seminario de investigación se descarta como la que mayor proporción de aplazadas tiene. El detalle de la cantidad por modalidad y concepto se observa en la Tabla 17.

Tabla 17.*Relación concepto de fichas y modalidad*

Modalidad	Aplazado	Aprobado	Aprobado con observaciones	En estudio	Rechazado
Pasantía de investigación	5,26% (2)	92,11% (35)	2,63% (1)	0,00% (0)	0,00% (0)
Práctica empresarial	24,85% (85)	59,36% (203)	4,97% (17)	4,09% (14)	6,73% (23)
Práctica en creación de empresa	23,43% (41)	65,14% (114)	6,29% (11)	2,86% (5)	2,29% (4)
Práctica en docencia	7,69% (1)	84,62% (11)	7,69% (1)	0,00% (0)	0,00% (0)
Práctica social	17,98% (16)	69,66% (62)	7,87% (7)	3,37% (3)	1,12% (1)

Seminario de investigación	100% (1)	0,00% (0)	0,00% (0)	0,00% (0)	0,00% (0)
Trabajo de investigación	15,06% (39)	78,76% (204)	3,47% (9)	0,77% (2)	1,93% (5)

Llama la atención que aquellas modalidades con mayor proporción de fichas aprobadas corresponden a las relacionadas con investigación (que requieren de aval de un grupo de investigación), además de la práctica en docencia (que recibe acompañamiento de CEDEDUIS). Se explica esto ya que tienen una mayor supervisión en su desarrollo en comparación con las otras modalidades (práctica en creación de empresas tiene el acompañamiento del director, pero puede no haber la participación de otros interesados en el desarrollo del proyecto, por ejemplo).

Revisión de planes:

Para la revisión de planes se consideran los planes presentados entre enero de 2022 y septiembre de 2023. Esto debido a que el archivo activo de planes para los años pasados, si bien en planes aplazados tiene información desde el año 2011, en planes aprobados se encuentra la información de los planes que están vigentes, por lo que puede llevar a conclusiones incorrectas.

Es positivo que para los dos años en mención no se presenten planes rechazados; sin embargo, la suma de planes aplazados y aprobados con observaciones llegan a ser aproximadamente la tercera parte del total (35.38%). Se ha considerado los aprobados con observaciones ya que estos implican un compromiso del estudiante de atender las observaciones hechas en los siguientes 8 días para pasar nuevamente a revisión. En la Tabla 18 se muestra el número y la proporción de planes por concepto.

Tabla 18.*Planes presentados enero 2022 – septiembre 2023*

CONCEPTO	CANTIDAD	PROPORCIÓN
Aprobado	232	64,62%
Aplazado	84	23,40%
Aprobado con observaciones	43	11,98%
TOTAL	359	100%

Al revisar la relación de planes por año de la Tabla 19 se evidencia que no hay variación significativa en la proporción de planes por concepto, manteniéndose aproximadamente igual.

Tabla 19.*Relación concepto de planes y año*

Año	Aplazado	Aprobado	Aprobado con observaciones
2022	21,47% (35)	66,87% (109)	11,66% (19)
2023	25,00% (49)	62,76% (123)	12,24% (24)

Al organizar el concepto de los planes por modalidad en la Tabla 20 se evidencia que práctica empresarial y práctica en creación de empresas son los que mayor proporción de aplazados tiene, mientras que práctica en docencia es el que mayor proporción de aprobados con observaciones tiene. Llama la atención que en planes también esas dos modalidades (práctica empresarial y creación de empresas) tuvieron un porcentaje alto de fichas aplazadas.

Tabla 20.*Relación concepto de planes y modalidad*

Modalidad	Aplazado	Aprobado	Aprobado con observaciones
Pasantía de investigación	11,11% (1)	88,89% (8)	0,00% (0)
Práctica empresarial	29,27% (36)	59,35% (73)	11,38% (14)

Práctica en creación de empresa	29,49% (23)	58,97% (46)	11,54% (9)
Práctica en docencia	0,00% (0)	60,00% (3)	40,00% (2)
Práctica social	16,22% (6)	75,68% (28)	8,11% (3)
Trabajo de investigación	15,53% (16)	70,87% (73)	13,59% (14)

5.5 Entrevista con la profesional de Alianza Industrial

Con la profesional a cargo de Alianza Industrial hasta diciembre del 2023, ingeniera Daniela del Pilar Mesa Hernández, se realiza una entrevista semi estructurada en base a los resultados obtenidos y se tienen como respuestas relevantes:

- El diseño de la página web de la Escuela está estructurada con base al criterio de un profesor planta de ingeniería de sistemas.
- Si bien la profesional de Alianza Industrial tiene capacidad de manipulación de la página, esta se limita a la modificación de secciones y agregar o retirar información. Otras funciones son realizadas por el profesor planta que la administra.
- Cada vez que se publica información se busca siempre enviar un correo a la comunidad académica. Entre los destinatarios están los estudiantes de los niveles 7 y 8 para que puedan tener un primer acercamiento con Alianza Industrial.
- Se han buscado alternativas para asegurar una rápida curva de aprendizaje en el uso de la página de la Escuela en lo referente a Trabajo de Grado. Dentro de las alternativas se han creado videos con explicación de procesos que el estudiante debe seguir para entregas de ficha, planes y libros.
- Tras pandemia, para los seminarios de Trabajo de Grado previamente se envía a los estudiantes un video explicativo de todo lo referente al proyecto de grado; sin embargo,

cuando es el seminario (que debe ser enfocado a preguntas y respuestas), se evidencia que los estudiantes no han visto el video.

- Las consultas que recibe la profesional día a día son repetitivas y muchas veces la información sí se encuentra en la página de la Escuela. Se tiene la percepción de que los estudiantes no leen.
- Atender a los estudiantes implica tener tiempo, y al dedicarse a la atención puede ajustarse la realización de otras actividades del cargo.

La entrevista completa se encuentra en el Apéndice I.

5.6 Resultados del diagnóstico

Para cada actividad que se ha realizado en el diagnóstico se ha encontrado información que refuerza la elaboración del proyecto:

1. Se estructuran los procesos de Alianza según qué otros procesos se apoyen; sin embargo, hay un conjunto de actividades que se pueden reagrupar como procesos de difusión de información y atención, por lo que un cambio en cómo se visualizan puede permitir organizar su conjunto como sistema de información y medir su impacto con base en ello.
2. Se tiene preferencia por la consulta de dudas de forma presencial, con poca disposición a usar la línea telefónica para resolver las dudas.
3. Hay brechas críticas de calidad para la página de la Escuela y Alianza Industrial. Viendo las dimensiones más afectadas, para la página se deben establecer planes de mejora para satisfacer las expectativas de la comunidad estudiantil sobre la calidad de la información y la usabilidad. Por el lado de Alianza, la sensibilidad en la atención (disponibilidad, disposición y rapidez) es una dimensión crítica que se debe trabajar.

4. En planes y fichas presentados se tiene que aproximadamente la tercera parte de éstos terminan con observaciones por los evaluadores que deben ser corregidas por los estudiantes, es decir que no se cumplen a cabalidad los criterios establecidos para ambos. Además, práctica empresarial y práctica en creación de empresas son los que en proporción tienen más fichas y planes aplazados. Por tanto, aunque hay guías detalladas que explican los requerimientos en ficha y plan, estas guías no han asegurado que se reduzca el número de propuestas de proyecto devueltas.
5. Desde Alianza Industrial se han ejecutado planes para aumentar el impacto, que, si bien ya han mostrado resultados, como la reducción progresiva de fichas rechazadas, se deben buscar otras alternativas que permitan aumentar más el alcance.
6. Se percibe que los estudiantes no están leyendo las guías destinadas para trabajo de grado, o por lo menos no las están entendiendo, dadas las consultas repetitivas que hacen.
7. La modificación de la página de la escuela puede ser compleja por temas de permisos, por lo que es preferible crear herramientas que la apoyen, así como apoyen también la gestión en Alianza Industrial.

6. Formulación del plan de mejora

6.1 Justificación de la propuesta

Para la formulación del plan de mejora se toma como base los resultados del cuestionario SERVQUAL, ya que, con respecto a estos resultados se pueden abordar el resto de componentes del diagnóstico de forma indirecta.

Para ilustrar mejor el punto dicho en el párrafo anterior se organiza las dimensiones e ítems en SERVQUAL con mayores brechas de calidad en la Tabla 21:

Tabla 21.*Dimensiones e ítems críticos en SERVQUAL*

Página web	Alianza Industrial
Calidad de la información (Q = -1,30): <ul style="list-style-type: none"> • Información precisa y relevante (Q = -1,22) • Información actual y oportuna (Q = -1,37) • Nivel adecuado de detalle (Q = -1,27) • Facilidad para entender (Q = -1,27) 	Sensibilidad (Q = -1,22): <ul style="list-style-type: none"> • Disposición para la atención (Q = - 1,08) • Rapidez en la atención (Q = -1,19) • Disponibilidad para la atención (Q = -1,39)
Usabilidad del sitio (Q = -1,31) <ul style="list-style-type: none"> • Consistencia en la navegación (Q = -1,27) • Facilidad en la navegación (Q = -1,63) • Organización de la página (Q = -1,02) 	

Nota: La brecha de calidad Q es igual a las expectativas menos las percepciones.

Para el proyecto, es un elemento crítico en SERVQUAL si la brecha de calidad es menor a -1, ya que implica que hay una mayor tendencia en la población a no cumplir sus expectativas la atención que reciben. Sin embargo, se podrá evidenciar en las Figuras 12 y 14 que hay elementos que en la Tabla 21 no se consideran y tienen una brecha de calidad menor a -1, esto es dado que, aunque no se cumplen las expectativas para ese ítem, sí en cambio la brecha se encuentra en un nivel aceptable para la dimensión en que se encuentra (la Tabla 12 relaciona dimensiones e ítems para SERVQUAL).

La dimensión de usabilidad del sitio web afecta en su uso dado el esfuerzo mental invertido por aprendizaje. La falta de consistencia en el sitio web implica una nueva actividad de comprensión del entorno en que se encuentra el usuario, aumentando su esfuerzo por la ejecución de procesos cognitivos por aprendizaje, lo que va en contravía con la definición de facilidad de uso: libre de esfuerzo o fácil de usar (Davis, 1989). Para evidenciar la ausencia de consistencia en la página web se tiene como ejemplo las Figuras 15, 16 y 17 que corresponden a distintas secciones en el sitio web de la Escuela (<http://industrial.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp>).

Figura 15.
Página de inicio del sitio web de la EEIE

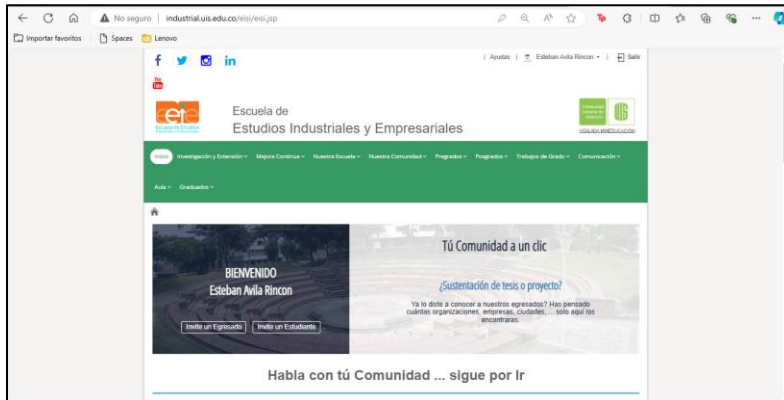


Figura 16.
Página para la gestión de proyectos de grado

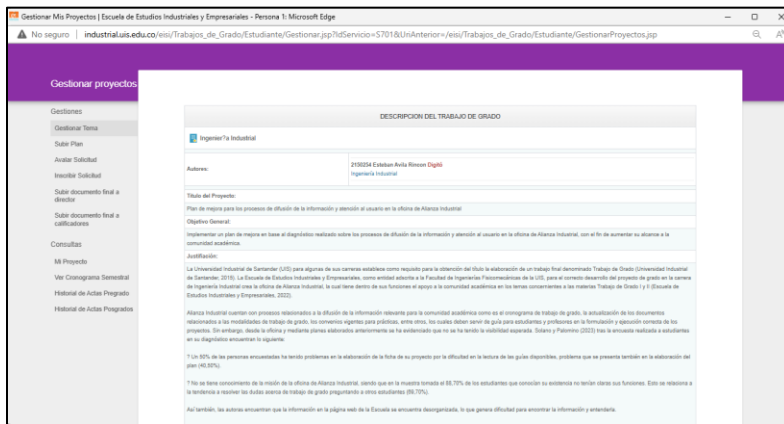
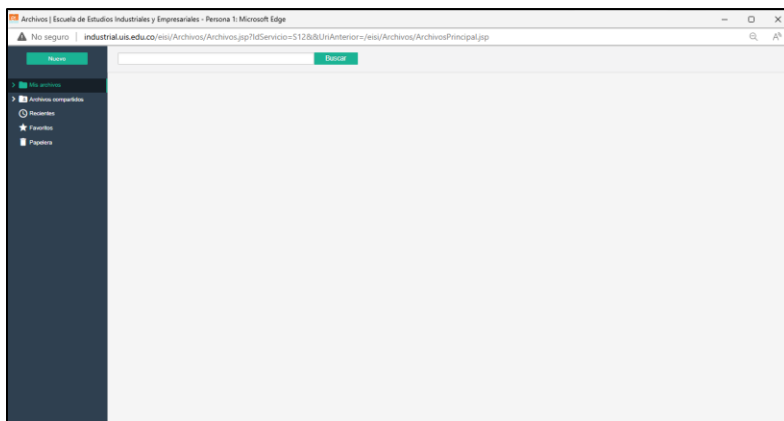


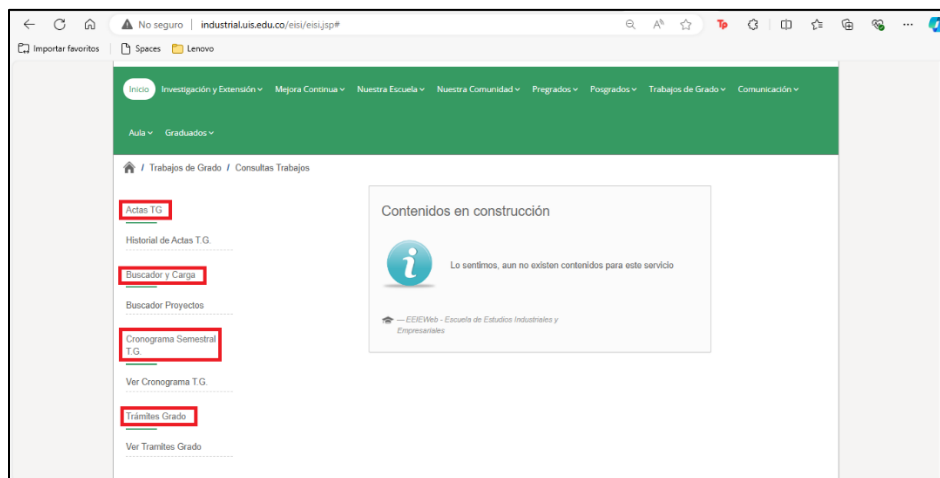
Figura 17.
Repositorio de archivos



Como se ve en las figuras, la disposición de elementos, los colores y estilo entre páginas cambia sustancialmente. La navegación entre estas tres páginas no se puede considerar una experiencia uniforme, por tanto no es consistente.

Por otro lado, y en lo referente a la Facilidad de uso, se tiene páginas dentro del sitio que no son intuitivas, siendo que aparecen falsos enlaces que no realizan ninguna acción. Intentar acceder a estos enlaces no permite la eficiencia en el uso, entendido como el mínimo retraso en las operaciones que se ejecuten por parte del usuario (Beynon-Davies, 2018). También, dichos enlaces afectan la intuición del usuario, lo que le obliga a realizar un esfuerzo racional en la interacción con la página (¿para llegar a cierto lugar debo dar clic en este o este otro enlace?). La Figura 18 muestra un ejemplo de una de las páginas con varios falsos enlaces resaltados en rojo.

Figura 18.
Página de consulta de Trabajos



El último de los ítems con puntuación crítica en la dimensión de usabilidad del sitio web es la organización de la página, que, en comparación con el resto de ítems, no tiene una tendencia negativa demasiado pronunciada ($Q = -1,02$). Como ejemplo de elementos que pueden afectar el nivel esperado de servicio en el ítem de organización del sitio web está la Figura 18, la cual

contiene un elemento que no debería corresponder, que es el mensaje de “Contenidos en construcción. Lo sentimos, aun no existen contenidos para este servicio”, el cual se encuentra incrustado por defecto, aun cuando todos los elementos de interés en esa página son accesibles desde el menú lateral izquierdo. Elementos como el mensaje mencionado anteriormente pueden ocasionar un prejuicio en el estudiante y descartar la navegación en la página.

Ahora se habla de la dimensión de calidad de información de la página web. El usuario accede al repositorio (Aula>Archivos>Ver mi unidad) donde se encuentra alojada la documentación correspondiente a Trabajo de Grado. En la opción “Mis materias” aparecerá la carpeta de Trabajo de Grado I y/o Trabajo de Grado II, según cuál se tenga matriculado en el semestre (en caso de no tenerse matriculado cualquiera de los dos deberá buscarse la carpeta en “Otras materias” y buscarla entre el resto de carpetas). Sobre la información referente a Trabajo de Grado I, aunque la información que se encuentra en la página es útil para la elaboración de ficha y plan, pierde relevancia al almacenar información innecesaria para el estudiante. Un ejemplo de información innecesaria puede ser la carpeta “Guías para Docentes” en un repositorio estudiantil. En Trabajo de Grado II, en cambio, puede encontrarse información que para el nivel de avance de los estudiantes no sea relevante, como son los convenios vigentes de la universidad.

La documentación que se aloja en las carpetas de Trabajo de Grado I y II son atemporales, es decir que su consulta es válida y no pierde relevancia aun cuando no se inicie proyecto o tenga un avance parcial del mismo. Sin embargo, información que requiere de actualización en el tiempo, como son los documentos de Información importante para entrega de fichas, planes y libros, no se almacena en el mismo repositorio, sino que se encuentra en la sección de Noticias del sitio web de la Escuela y es publicado entre 8 días (fichas y planes) a 30 días (libros) antes de la fecha de entrega

de documentos. Este manejo de la información de entrega de documentos es lo que justifica una brecha en Información actual y oportuna.

Cada documento en el repositorio tiene una extensión entre 1 y 38 páginas en lo referente a Trabajo de Grado I, y realiza recomendaciones para la elaboración de ficha y plan según qué tipo de proyecto se quiera abordar para cada modalidad, por lo que en este aspecto sí se tiene un nivel adecuado de detalle. En cambio, en lo referente a Trabajo de Grado II, se encuentra poca información de ayuda para la elaboración de Libro (en comparación a Trabajo de Grado I) como se ilustra en la Figuras 19 y 20, por lo que se evidencia que efectivamente sí hay una brecha en el nivel adecuado de detalle:

Figura 19.
Repositorio Trabajo de Grado I

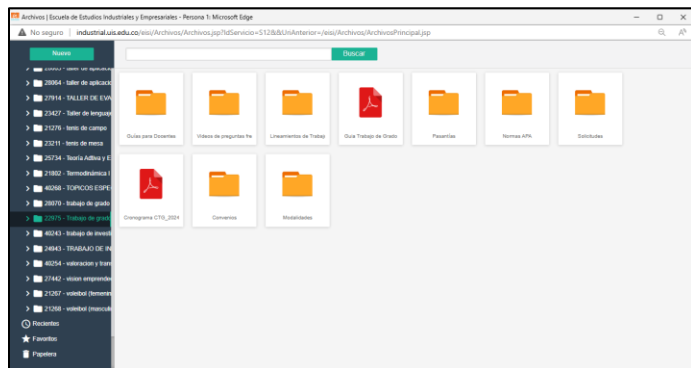
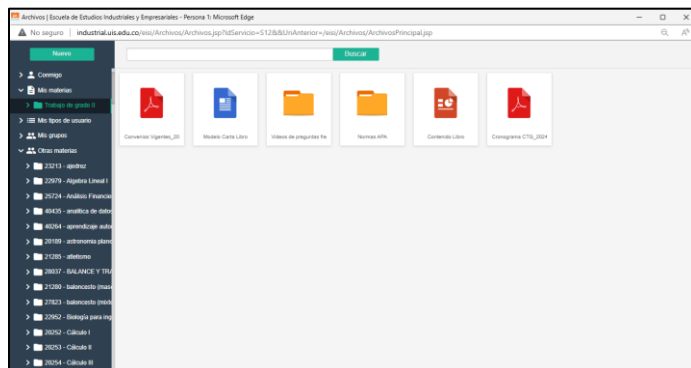


Figura 20.
Repositorio Trabajo de Grado II



En lo referente a la facilidad para entender la información, se retoma la extensión de los documentos en la carpeta de Trabajo de Grado I, tomando en cuenta que la extensión de estos documentos va de 2 a 38 páginas su lectura prolongada impide que se pueda entender la información que se tiene, sea por fatiga en la lectura o por pérdida en el enfoque, lo que obliga tener que realizarse varias lecturas para asegurar su entendimiento. Por tanto, sí se haya una justificación a la brecha de calidad en este ítem.

En resumen, es justificable la brecha de calidad en los ítems y dimensiones del sitio web de la Escuela, y detenerse a analizar estos es importante para la revisión de la dimensión con mayor brecha de calidad en Alianza Industrial. Al retomar el modelo de comportamiento de Alianza como sistema de información que se presentó en la Figura 6, los estudiantes para la elaboración de Trabajo de Grado se apoyan tanto de la información almacenada en el sitio web de la Escuela como de la profesional de Alianza. El fin último de la información que se sube al sitio web es apoyar a la comunidad estudiantil, así como también es el fin de brindar la atención a la comunidad, por lo que se tienen dos herramientas de apoyo destinadas a los estudiantes; pero, si hay elementos que desincentivan el uso de una de ellas (las dimensiones con brechas de calidad), el apoyo se concentra en la herramienta restante (la atención al usuario), ocasionando un cuello de botella. A partir de esta perspectiva se encuentra justificación en las brechas en la dimensión de sensibilidad (disposición, rapidez y disponibilidad), ya que se tiene un elemento trabajando por encima de su capacidad.

Así, las brechas de calidad que se generan desde Alianza Industrial, sumadas las que se encuentran en la página web de la Escuela, no permiten suplir las falencias que presenta la comunidad estudiantil en la elaboración de fichas, planes y libros, ocasionando así que al momento de ser revisado cualquiera de los documentos en Comité de Trabajos de Grado, o desde Alianza se

revisen los anexos requeridos o aseguren las gestiones administrativas inherentes a las modalidades, se encuentren proyectos que deban ser devueltos a los estudiantes para ser revisados y corregidos, lo que implica reprocesos que se acumulan con los proyectos nuevos.

Ahora bien, se debe liberar la carga en la atención, y, según entrevista con la profesional de Alianza Industrial activa en el 2023, Daniela del Pilar Mesa Hernández, no es viable la modificación del sitio web de la Escuela para corregir estas brechas. En cambio, lo que sí se ha buscado desde Alianza es crear guías para facilitar el entendimiento de la navegación por parte del estudiante. Por otro lado, y a percepción de la profesional, las preguntas que se formulan por la comunidad sí pueden ser respondidas mediante la información almacenada en el repositorio de la Escuela, sin embargo, dada la extensión de los documentos se dificulta el entendimiento de estas guías.

6.2 Presentación de la propuesta

Como propuesta de mejora se propone incluir una nueva herramienta en el sistema, que sirva como puente de comunicación entre la profesional de Alianza Industrial y los estudiantes, sin que implique concentrar su esfuerzo en la atención de estudiante por estudiante, al mismo tiempo que ellos puedan acceder a toda la información en un repositorio que pueda ser fácilmente actualizable, mediante una interfaz sencilla y familiar. Para ello, se hace uso de modelos de inteligencia artificial para la construcción de un agente conversacional que pueda sintetizar la información y brindar respuestas claras y concisas.

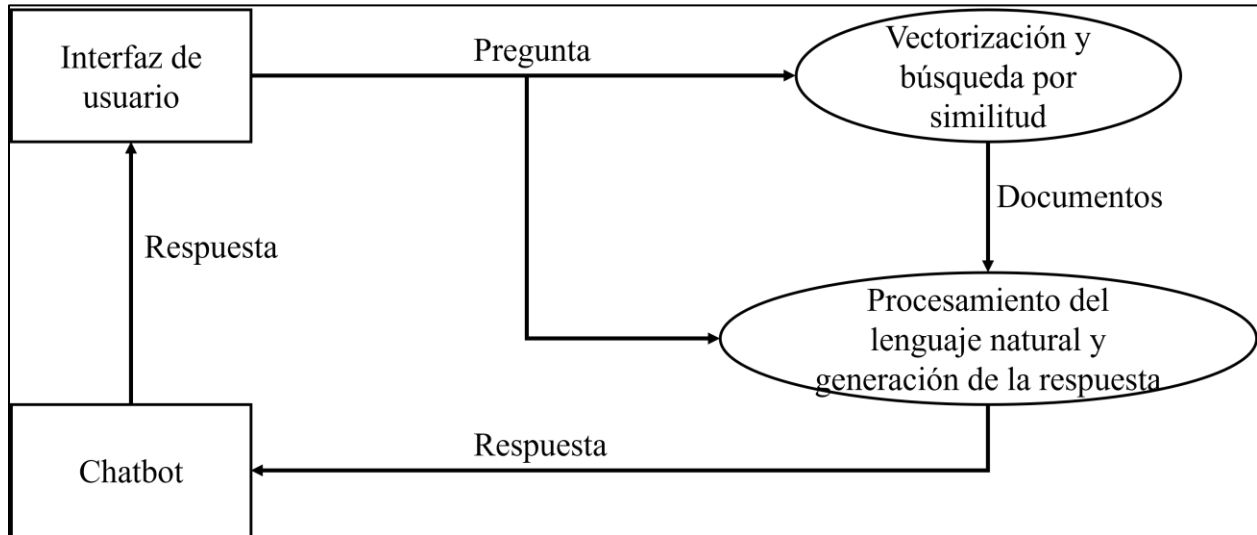
6.2.1 Presentación del agente conversacional (chatbot)

En el proyecto se propone la implementación de un asistente conversacional (chatbot) soportado por un modelo de lenguaje grande (LLM, por sus siglas en inglés), y que pueda ser

utilizado mediante una plataforma de chat tradicional. La Figura 21 muestra un diagrama de flujo de datos de nivel 0, el cual corresponde a una descripción simplificada del comportamiento del bot.

Figura 21.

Diagrama de flujo de datos de nivel 0

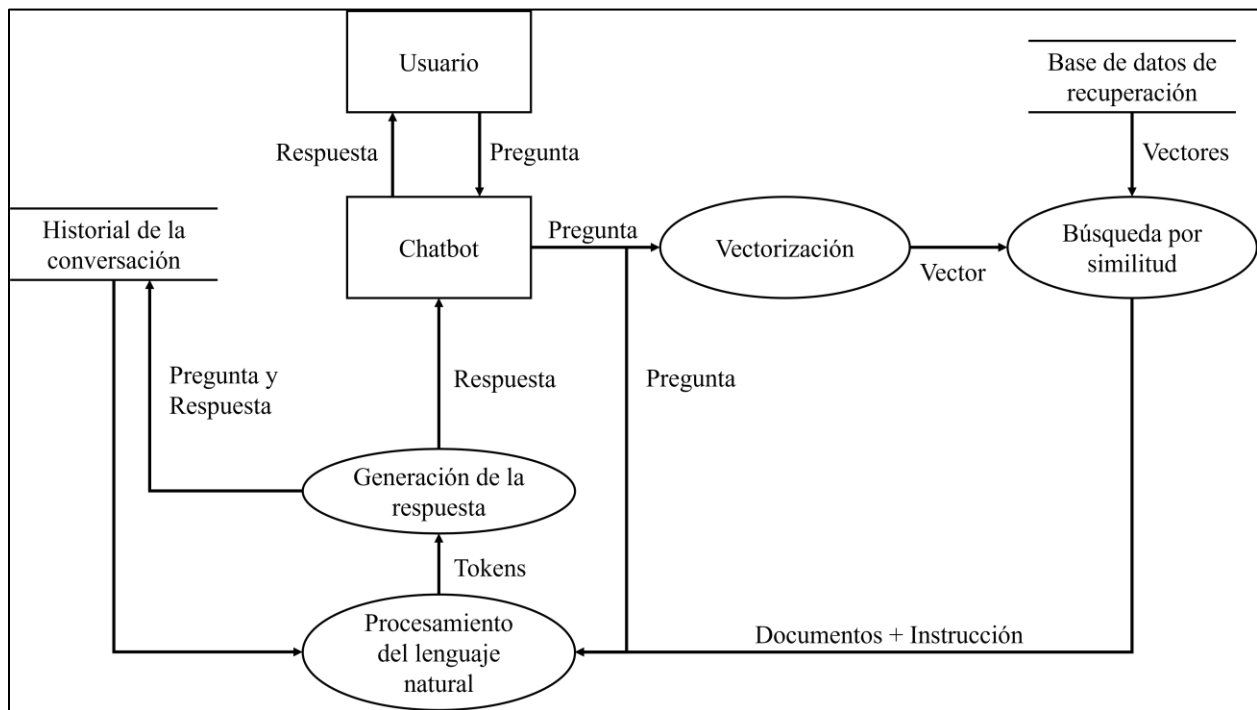


Para la elaboración de los diagramas de flujo de datos se utiliza la notación de Yourdon-Coad, por lo que se describen los agentes como cuadrados y los procesos como círculos u óvalos. El diagrama de flujo de datos de nivel 0 es la versión más básica, en donde se organizan los procesos por lo que pasan los datos de forma general. En el diagrama, cuando el usuario formula una pregunta, ésta debe pasar por un proceso de vectorización y comparación con documentos de referencia para encontrar los n documentos de mayor similitud. Estos documentos son enviados como parte de una instrucción al modelo de lenguaje grande, junto con la pregunta del usuario, para generar una respuesta que posteriormente es compartida al agente conversacional y mostrada en pantalla por la interfaz. Como se evidencia en la figura, la pregunta debe pasar por dos procesos, el primero de contextualización y el segundo para la comprensión de la pregunta, el contexto y la generación de la respuesta.

Si bien el diagrama de flujo de datos de nivel 0 es válido para un entendimiento general del funcionamiento del agente conversacional, es necesario una descripción más detallada de los procesos involucrados para identificar las herramientas y tecnologías a utilizar. En la Figura 22 se muestra un diagrama de flujo de datos de nivel 1 en donde se detalla la ruta que sigue la pregunta para poder generar una respuesta.

Figura 22.

Diagrama de flujo de datos de nivel 1



La Figura 22 presenta varios momentos en que se transforman los datos que pasan por el sistema, en el cual, partiendo de una pregunta se consigue un vector, documentos, tokens y respuesta, lo que implica varios procesos internos. La vectorización corresponde a un proceso de transformación de los datos a una representación vectorial, de tal manera que mediante el vector generado se mantengan aspectos como contenido y significado (OpenAI, s.f.). Una vez la pregunta es convertida a vector, éste es comparado con un set de vectores correspondientes a la documentación que ha sido previamente transformada y almacenada en una base de datos. Esta

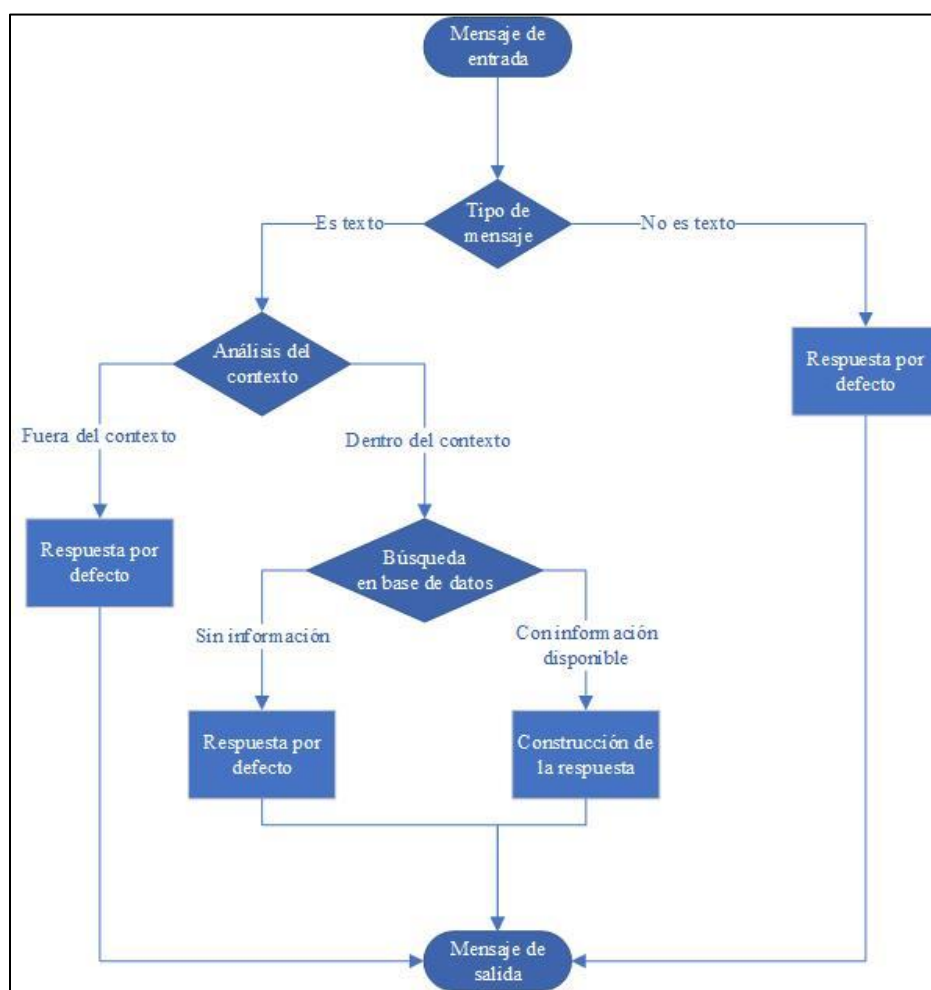
comparación es hecha mediante técnicas de búsqueda del vecino más cercano, comúnmente distancia euclídea y similitud del coseno (Wang et al., 2024). Hecha la comparación vectorial se recupera de la base de datos los n documentos con mayor similitud a la pregunta y se pasan a un modelo generador de texto (o modelo de lenguaje grande), para que pueda realizar la construcción de la respuesta. Para poder ejecutar esta tarea, el modelo debe proceder con el procesamiento del texto que se le pasa (en este caso, documentación, historial de chats y pregunta, además de instrucciones a nivel de sistema que restrinjan el comportamiento del modelo), para ello debe realizar actividades de limpieza, normalización, y tokenización (Worth, 2023). Ya al final, los tokens son procesados nuevamente para generar la respuesta, la cual es agregada al historial de la conversación junto con su pregunta asociada y enviada al usuario.

Los diagramas de flujo de datos representan el comportamiento del agente conversacional como sistema que reúne varios procesos para generar la respuesta a las preguntas del usuario. Estos diagramas permiten entender el funcionamiento del agente para su desarrollo, sin embargo no es adecuado como descripción para el usuario. Para éste, el chatbot es una herramienta que ejecuta un proceso en el cual recibe como entrada una pregunta y entrega como salida una respuesta. Según la plataforma de chat que se escoja, el usuario puede transmitir su pregunta mediante distintos tipos de mensaje como son texto, audio, imagen y video. Sin embargo, para reducir la complejidad del procesamiento solo se recibirá como tipo válido el texto; así, en caso de que la plataforma permita otros tipos, el chatbot generará una respuesta por defecto aclarando que solo podrá responder preguntas pasadas en texto. El contenido del mensaje también es importante, ya que a nivel de sistema se pasa una instrucción de restricción, en la cual se condiciona al modelo a responder solo preguntas dentro de un contexto específico; en caso de que el cuerpo del mensaje trate de un contexto distinto al permitido se generará una respuesta por defecto indicando que no

tiene información al respecto. Sucede igual para el caso de preguntas fuera de la base de conocimiento del modelo, en donde igualmente se responderá por defecto que la información requerida no está disponible. En la Figura 23 se presenta un diagrama de flujo de proceso donde se representa la secuencia de actividades que a nivel de usuario se identifica que realiza el bot para generar las respuestas.

Figura 23.

Diagrama de flujo de proceso de interacción con el chatbot

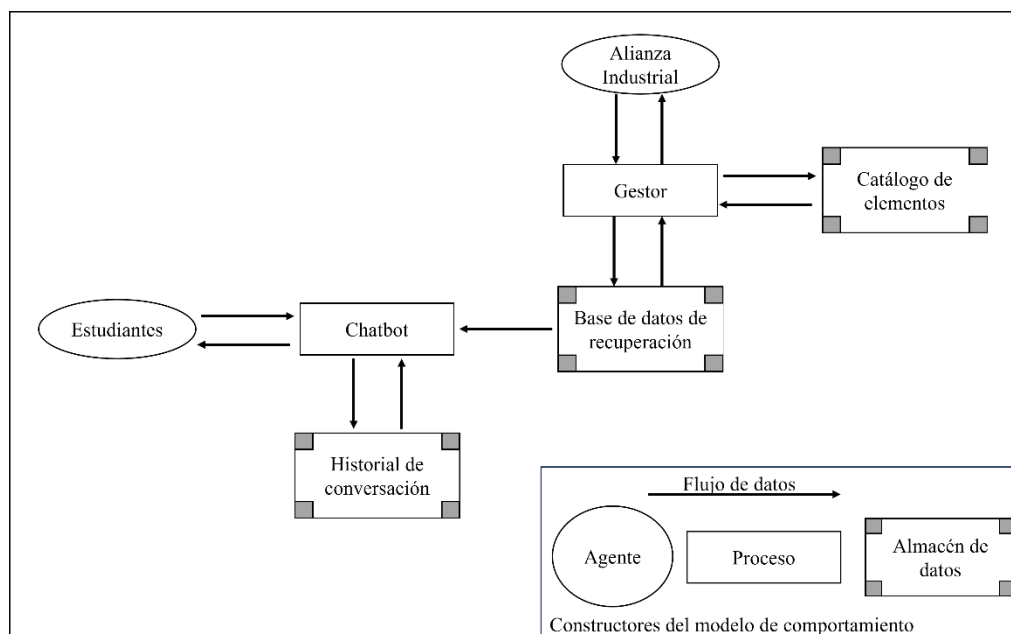


6.2.2 Presentación del gestor del repositorio de Trabajo de Grado

Como se nombró anteriormente, la idea de la propuesta es que sirva de puente entre los estudiantes y Alianza, y que la información almacenada sea fácilmente actualizable. Actualmente, el repositorio que se maneja es un sistema de archivos alojado en el sitio web de la Escuela; sin embargo, para poder trabajar con el agente conversacional y éste cuente con información actualizada en tiempo real, es necesario que el repositorio se conecte a la base de datos que usa el bot para recuperar los documentos, sea capaz de visualizarlos y que pueda actualizarlos. Para conseguir esto, se considera necesario la creación de un nuevo repositorio, el cual desde un gestor con una interfaz amigable pueda la profesional de Alianza acceder a la información almacenada en la base de datos de recuperación. Retomando la definición que se toma de Lynch (2003) sobre los repositorios, se presenta la Figura 24, la cual es un modelo del comportamiento del repositorio como se propone, que incluye la interfaz de usuario para la gestión desde Alianza, las bases de datos de almacenamiento de la información y el chatbot como medio de difusión.

Figura 24.

Modelo de comportamiento del repositorio y elementos que lo constituyen



Dos elementos son importantes en este modelo, el Chatbot y el Gestor. Con el fin de simplificar, se entiende en la Figura 24 por Chatbot todos los elementos que componen el agente conversacional y que fueron explicados en la [sección 6.2.1](#). Por otro lado, el Gestor corresponde a un aplicativo con interfaz de usuario que pueda conectar con la base de datos de recuperación y ver todos los documentos que allí se encuentren. Además de verlos, el Gestor le da la capacidad de modificar estos documentos a la profesional sin necesidad de salir del aplicativo, permitiendo que, cada vez que se modifique en el Gestor, el repositorio se actualice de forma inmediata, y así, el estudiante al realizar una consulta al chatbot puede tener acceso a la última versión del documento. El Gestor permite como valor adicional agregar preguntas y respuestas. Así como otros chatbots del mercado, se podrán cargar preguntas y el estudiante al formular una consulta similar obtiene su respuesta asociada. Esta función permite también que se puedan resolver dudas que estén fuera del contenido de la documentación disponible.

Por otro lado, el Gestor no solo conecta con la base de recuperación, sino que en el modelo conecta con una segunda base de datos. Esta base de datos, a diferencia del resto, es una base de datos SQL, y funciona para catalogar los nombres de los documentos para ser organizados en el Gestor a nivel visual. Es posible omitirse, sin embargo representa una ayuda en la construcción del Gestor ya que simplifica el código utilizado para recuperar los nombres de los documentos y organizarlos en pantalla.

Así, la combinación chatbot – gestor que se propone permite delegar la atención de la comunidad estudiantil a una herramienta autónoma, al mismo tiempo que facilita el acceso a la documentación de Trabajo de Grado mediante una interfaz familiar y sin perder la calidad de la información.

6.3 Integración de la propuesta

Un sistema de información no se compone solo de las tecnologías de la información, sino del sistema de actividad humana inherente a éste, por tanto y como afirma Beynon-Davies (2018), los SI “...son sistemas de comunicación que involucran a las personas en la producción, recopilación, almacenamiento y divulgación de la información”. Es así que al integrar una herramienta a un SI, se debe también definir los procesos que se crean y revisar aquellos que se modifican por su integración al sistema.

Para la integración de la herramienta propuesta se recomiendan las siguientes modificaciones en el Formato de funciones de Alianza Industrial:

1. Restringir la atención a las solicitudes y dudas de los estudiantes a solo aquellas que correspondan una atención personalizada, es decir que por la particularidad del caso no se encuentran referencias en el repositorio del chatbot y por tanto pasa a revisión de la profesional.
2. Restringir el apoyo al proceso de elaboración de Trabajo de Grado de los estudiantes de Ingeniería Industrial solo a aquellos casos en que previa consulta con el chatbot aún permanezcan dudas al respecto. Se debe condicionar el apoyo a que previamente se haya hecho una consulta con el agente conversacional, es decir, el estudiante debe demostrar un cierto nivel de conocimiento de la información que se dispone relacionada con su duda. De esta manera se asegura que la atención al usuario sea previamente abordada por el bot.
3. Restringir el apoyo a los estudiantes en temas concernientes a la elaboración de Trabajo de Grado solo en aquellos casos en que representen una situación especial fuera de lo

contenido en el repositorio, o el planteamiento de su pregunta no esté asociada a ninguna de las preguntas y respuestas que se encuentran en el Gestor.

4. Definir un proceso que, desde la recepción de novedades por parte del Comité de Trabajo de Grado, asegure la actualización del repositorio desde el Gestor; así como también se realicen revisiones para asegurarse que la información almacenada se encuentre actualizada en fechas y/o contenido.
5. Definir un proceso de mejora continua del bot mediante el feedback de los usuarios, según corresponda a una queja, reclamo o petición. **Para el caso de quejas y reclamos:** Realizar pruebas sobre el bot y, en caso de que se evidencie un error en la interpretación de información por parte del modelo, realizar la corrección en el repositorio. **Para el caso de peticiones:** Si corresponde a agregar información, revisar la viabilidad de la petición y proceder con la actualización.

En total se recomiendan tres modificaciones que corresponden a la restricción de la atención para concentrar el esfuerzo de la profesional de Alianza a los casos que requieran por su naturaleza una atención personalizada. Así se disminuye el número de consultas y se consigue mayor disposición y disponibilidad para la atención, así como una mayor rapidez en general (atención Alianza + atención chatbot). Estas modificaciones se realizan únicamente a las actividades de interés del proyecto, que pueden consultarse en la [Tabla 4](#). Por otro lado, se crean dos procesos que se engloban dentro de un quinto grupo en el formato de funciones denominado Gestión del Chatbot. Este grupo solo impacta a los procesos de difusión de información y atención a la comunidad académica dentro del mapa de procesos de Alianza, [Figura 4](#).

Para los dos procesos creados se crea un diagrama de flujo de proceso que ilustre de forma general las actividades que debe realizar la profesional en cada uno. El proceso creado en el punto

4 se denomina Actualización del Repositorio, y su diagrama de flujo se presenta en la Figura 25.

El proceso creado en el punto 5 se denomina Atención a PQR del Chatbot y su diagrama de flujo se presenta en la Figura 26.

Figura 25.

Diagrama de flujo de proceso Actualización del Repositorio

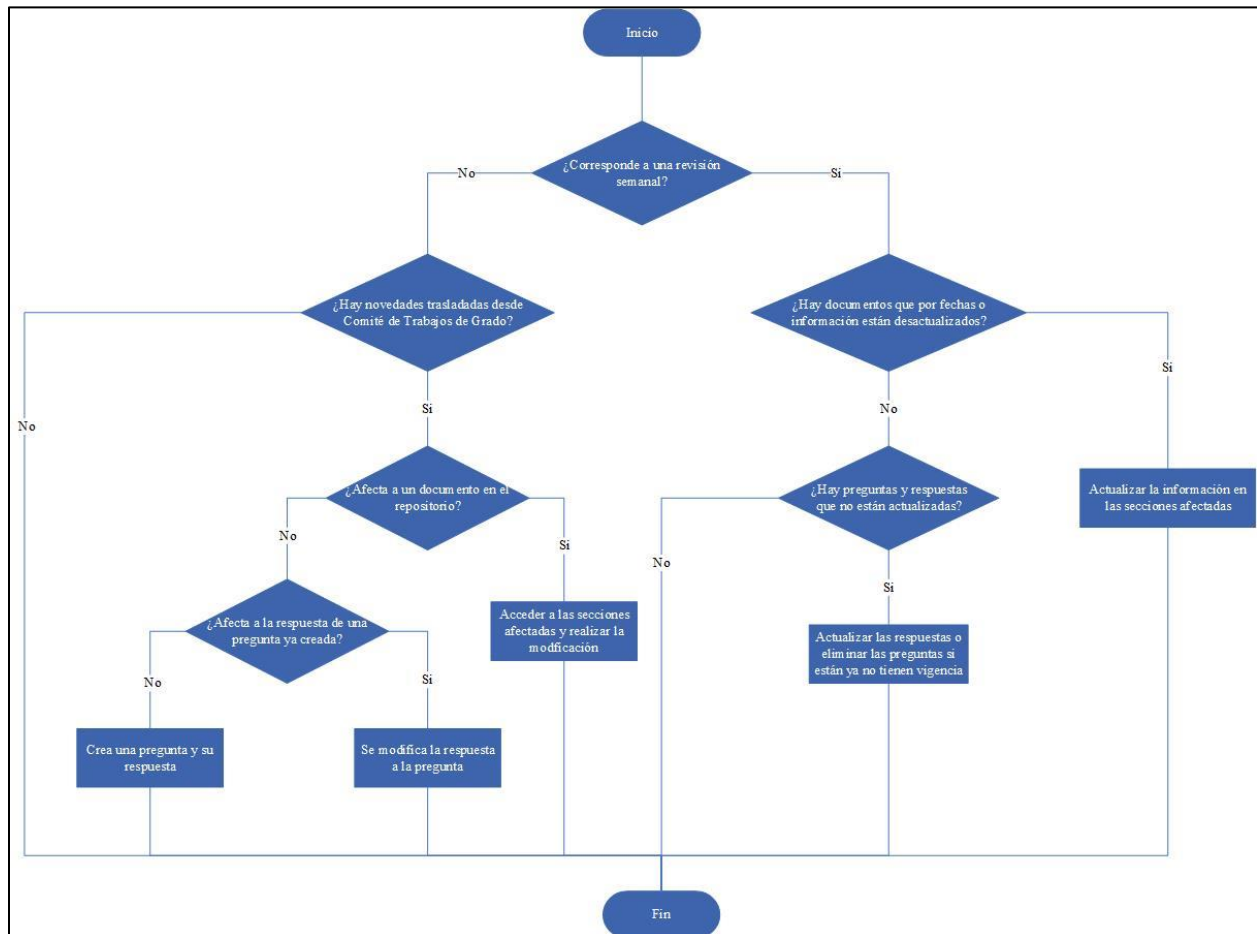
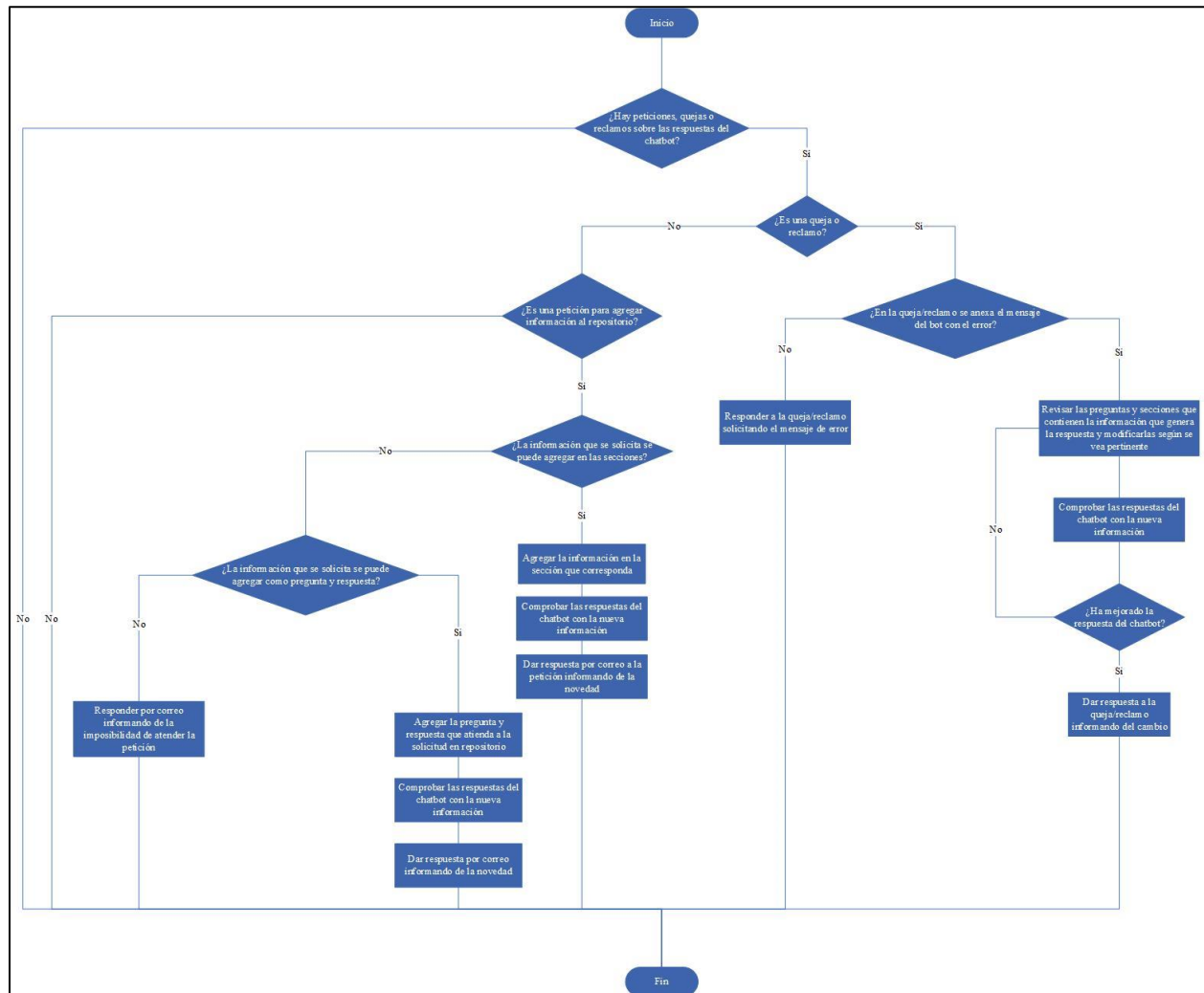
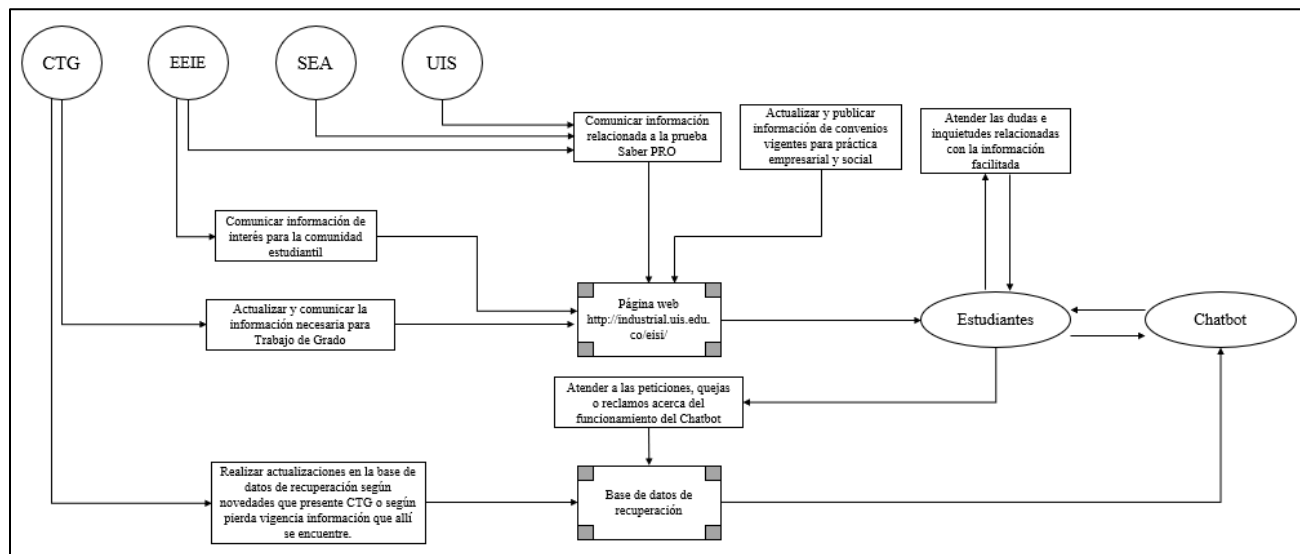


Figura 26.
Diagrama de flujo de proceso Atención a PQR del Chatbot



En el Apéndice J se puede consultar el formato de Funciones de Alianza Industrial modificado, además de la documentación de los procesos propuestos para la gestión del chatbot.

Por último, conviene modificar la [Figura 6](#) con las herramientas y procesos que se proponen para tener una visión general del estado final de Alianza Industrial como sistema de información. Esta modificación se puede consultar en la [Figura 27](#)

Figura 27.*Modelo de comportamiento de Alianza Industrial modificado*

Nota. Se propone el chatbot como apoyo exclusivamente a Trabajo de Grado, por lo que solo se considera la información que desde Comité de Trabajo de Grado se comparte a Alianza Industrial.

7. Diseño de prototipo e implementación de un piloto

7.1 Selección de un marco de trabajo para el diseño e implementación

Para la construcción de un prototipo es muy importante tener previamente en cuenta las recomendaciones que desde la experiencia en otros trabajos se puedan conseguir. Para ello, una previa revisión bibliográfica es necesaria.

Si bien el número de trabajos sobre marcos de desarrollo para la construcción chatbots no es lo suficientemente amplio, es posible identificar elementos comunes en ellos. Un ejemplo es la propuesta metodológica recomendada por Alonso (2021), la cual denomina IMADTC. Esta propuesta parte de la contextualización del chatbot en su dominio, la cual corresponde a la determinación de su alcance y el rol que éste cumplirá en su entorno. El autor en esta fase propone que se formule de tal manera que las siguientes preguntas tengan respuestas:

- ¿Para qué propósito está desarrollado el chatbot como sistema?

- ¿Bajo qué rol opera el chatbot?
- ¿Va a interaccionar el chatbot con otros sistemas de software?
- ¿Qué es lo que el chatbot debe no hacer explícitamente?

Responder estas preguntas sirven para restringir su comportamiento, así como también aclaran si éste se integra con otros sistemas. Esta fase corresponde a una declaración que guía el proceso de desarrollo mediante la delimitación del sistema a analizar y resalta que, de todas las fases ésta es la única que no es modificable.

Posteriormente se realiza la selección de objetivos. En esta fase el autor aclara que la declaración de objetivos se realiza de forma general. En su trabajo, para la definición recomienda el uso de técnicas Agile (Kanban, XP, Scrum, FDD, etc.), especialmente como herramienta el uso de las *user stories* (Scrum).

En la tercera fase, para cada objetivo u objetivos se realiza una construcción de escenario. En la construcción se sugiere el meta-modelo propuesto por Leite (2000), el cual se compone de una estructura compuesta por las entidades título, objetivo, contexto, recursos, actores, episodios y excepciones, además de un atributo de restricción (Alonso, 2021).

Una cuarta etapa para la consecución de cada objetivo es el diseño de flujo conversacional, que corresponde a una representación de las tareas que se debe desarrollar en cada escenario. El autor aclara que no es necesario seguir una convención específica, por lo que se podría, por ejemplo, usar diagramas de flujo de datos (dfd) o diagramas de flujo de proceso.

Ya en la cuarta etapa se considera todo lo correspondiente al diseño, por lo que se pasa a la construcción del prototipo (quinta etapa). En este punto, aparte de la construcción, se realizan pruebas para validar que se cumpla con lo solicitado por el cliente.

Ya al finalizar se pasa a la sexta etapa, que trata de las pruebas de cliente. En ella éste valida el desarrollo y los requisitos que busca cumplir. En caso de ser validado se pasa a la fase de documentación. En caso de no ser validado, mediante una entrevista no estructurada se busca llegar al punto de no concordancia entre el prototipo y su objetivo (Alonso, 2021).

Esta propuesta de desarrollo corresponde a un proceso iterativo, en el cual se va abordando cada objetivo, o grupo de objetivos, y se obtiene feedback de parte del cliente en cada iteración para avanzar según se van cumpliendo los requisitos. Este modelo en general rescata muchos elementos de las metodologías Agiles.

Janssen et al. (2022) tras una revisión bibliográfica identifican que hay una oportunidad de investigación para el desarrollo de marcos de trabajo que sirvan como guía conceptual para el diseño e implementación de agentes conversacionales. En su trabajo resaltan que la tendencia en la investigación es partir desde el diseño del agente, pero no consideran como aspecto crucial la “delimitación del contexto y el enfoque de aplicación”, aspectos que permiten la selección de elementos de diseño de chatbot (Janssen et al., 2022). También resalta desde su investigación que la tendencia en el desarrollo de marcos de desarrollo de chatbots tiende a enfocarse en “meta-requerimientos, pasos generales y preguntas centrales”, perdiendo su foco en el usuario final del sistema que se desarrolla (Janssen et al., 2022).

Así, el autor desarrolla un marco de desarrollo compuesto por un conjunto de preguntas guía organizadas según correspondieran a ítems como personas, actividades, contexto y tecnología. Para el desarrollo de estas preguntas se realizan entrevistas a 15 expertos en el campo, las cuales corresponden a 8 entrevistas para el desarrollo del marco y otras 7 tras el desarrollo del conjunto de preguntas para su evaluación. Posteriormente la propuesta es revisada mediante un focus group con 5 expertos para refinar la estructura de las preguntas, así como su organización.

Al final se pone a prueba el marco mediante el diseño e implementación de un chatbot para un concesionario de automóviles. El grupo de desarrollo del bot es entrevistado para recopilar sus opiniones referentes a este marco como guía de trabajo y se obtiene que “el modelo facilitó los pases generales de implementación y sirvió como descripción general de qué aspectos impactan la experiencia del usuario” (Janssen et al., 2021).

El marco que proponen los autores agrupa las preguntas según correspondan a las personas, las actividades, el contexto y la tecnología. Así también, cada pregunta se engloba en una fase de desarrollo, las cuales en total son 8: Consideraciones preliminares, determinación del caso de uso, definición de las características del chatbot, construcción del árbol de diálogo, desarrollo del contenido y entrenamiento, desarrollo del prototipo, pruebas de aceptación, medición del valor añadido y por último post implementación.

Se resalta la fase de post implementación ya que se compone de preguntas de respuestas a largo plazo, como es evaluar si el bot sigue llegando al usuario (o si estos con el transcurrir del tiempo lo siguen usando), si las actividades para las cuáles el bot fue desarrollado siguen vigentes, o si se presentan nuevos requerimientos que no son resueltos por el chatbot; preguntas las cuales permiten establecer si se requiere un rediseño de la herramienta, o incluso su retiro dentro del sistema.

Otra fase que se propone y genera interés es la medición del valor añadido, ya que este considera preguntas que a nivel de usuario definen el valor, la frecuencia de uso del chatbot y si éste cumple con lo que se supone debe hacer.

El marco por tanto es completo, ya que considera el ciclo de vida del agente conversacional, desde su concepción hasta su desuso, incluyendo el monitoreo del valor que éste aporta a los

usuarios. Sin embargo, aunque la incluye entre las fases, no propone una forma de trabajo para el desarrollo del prototipo, que en cambio lo deja abierto al método de trabajo de la organización.

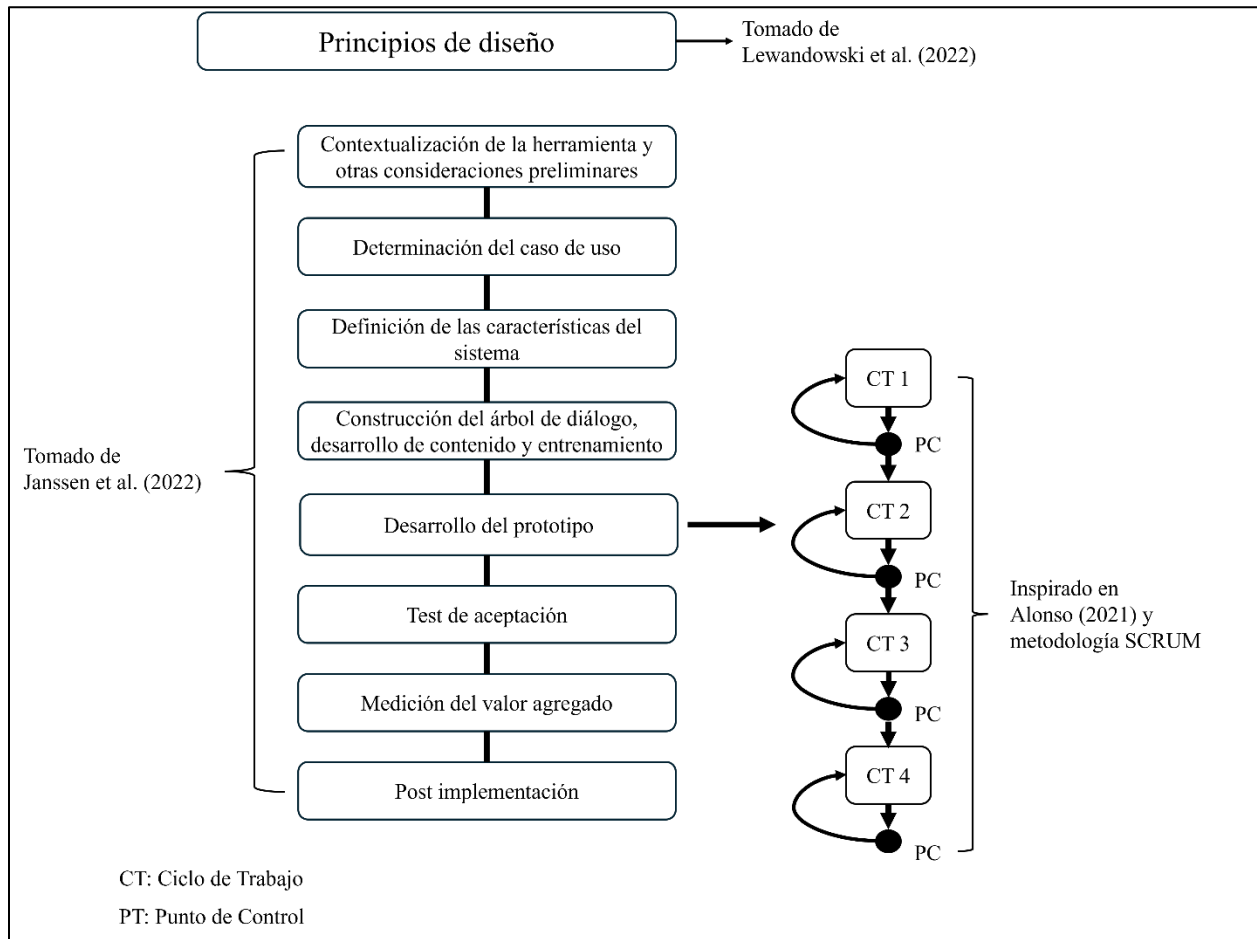
Por otro lado, Lewandowski et al. (2022) consideran necesario definir un conjunto de principios de diseño que sirvan en la administración del ciclo de vida de los agentes conversacionales. Para elaborar estos principios, realizan un total de 17 entrevistas con expertos de diversas áreas relacionadas con la atención al cliente y tecnologías de la información (IT, por sus siglas en inglés). En las entrevistas se identifican un total de 13 problemas o desafíos que debe resolver la organización en la puesta en marcha de un asistente conversacional, de los cuales se definen 9 meta-requerimientos. A partir de ellas se crean 7 principios de desarrollo que sirven “para guiar y gestionar el ciclo de vida de iniciación y desarrollo posterior del AC” (Lewandowski et al., 2022). Estos principios se presentan a continuación:

- Realizar un proceso de preparación intensivo, de esta manera se asegura la disponibilidad de recursos, la justificación económica y la viabilidad técnica y organizacional. Es decir, se deben tener claras las necesidades del negocio y lograr un compromiso de éste a largo plazo.
- Asegurar la participación en el proceso de desarrollo de grupos de interés en la organización. Es decir, se debe manejar un modelo de desarrollo continuo, colaborativo y participativo.
- Establecer actividades de acceso y gestión de datos a fin de potenciar el proceso de capacitación del agente conversacional.
- Asegurar el mantenimiento del agente conversacional, realizando actualizaciones tanto de la información que almacena como de las tecnologías que la soportan.

- Asegurar que el agente conversacional se integre con el sistema actual, los procesos de trabajo y los canales de comunicación.
- Garantizar la aceptación del usuario entregando un producto mínimo viable. Así como gestionar las expectativas y lograr un uso a largo plazo, la participación y la colaboración de sus usuarios.
- Monitorear el comportamiento de la aplicación buscando identificar potenciales mejoras, mantener canales de retroalimentación de los usuarios, como también implementar sistemas de monitoreo de uso y rendimiento para mantener al agente en funcionamiento, así como asegurar la alineación de éste con el negocio.

Así, su trabajo no presenta una guía paso a paso de lo que se debe hacer durante el ciclo de vida de un chatbot, sí en cambio presenta las bases sobre las cuales se definen las actividades que deben realizarse en la planeación, diseño, construcción y el despliegue de estas herramientas.

Los trabajos revisados son complementarios, puesto que las propuestas que presentan tienen las suficientes similitudes como para combinarse (ya que comparten propuestas de actividades en fases como la revisión del entorno y contextualización de la herramienta, el diseño y la construcción, la evaluación de aceptación por parte de los usuarios y su mantenimiento tras la implementación); y aún con estas similitudes cada uno concentra su propuesta en una o varias fases que otro no profundiza. Esto permite crear un marco de trabajo combinado que aproveche la flexibilidad que los autores dan a sus propuestas. La Figura 28 presenta el marco de trabajo utilizado en el proyecto.

Figura 28.*Marco de trabajo del proyecto*

Nota. La elaboración de esta propuesta se inspira en los trabajos desarrollados por Lewandowski et al. (2022), Janssen et al. (2022) y Alonso (2021), resaltando que cada autor propone elementos que enriquecen el trabajo del resto.

Los principios son valores intrínsecos en el proceso de desarrollo, los cuales afectan a cada una de las etapas en mayor o menor medida y han estado presentes desde la presentación de la propuesta; por ejemplo, el acompañamiento del agente conversacional con un gestor que permita el acceso y la modificación de la información se inspiran en los principios de acceso y mantenimiento; así también la creación de nuevas actividades humanas englobadas en procesos de gestión del chatbot, que se inspiran en las actividades de gestión y acceso de datos y el mantenimiento del agente; o como el rediseño del modelo de comportamiento de Alianza Industrial

con las nuevas herramientas y procesos integrados, basándose en el principio de integración al sistema.

Por otro lado, en lo referente al desarrollo del prototipo, se simplifica la propuesta de Alonso (2021) y se toman algunos elementos de la metodología SCRUM para la gestión de proyectos de software, eliminando el uso de user stories que propone para establecer objetivos, quedándonos con los casos de uso de Janssen et al. (2021). Además, se toma el concepto de *sprints*, como inspiración para establecer los ciclos de trabajo, así como también se inspiran los puntos de control en el concepto de *reviews* de la metodología SCRUM.

Se requiere hacer una aclaración de por qué en la construcción del prototipo se toman elementos de la propuesta de Alonso y de la metodología SCRUM. Los métodos Ágiles son ampliamente utilizados en proyectos de desarrollo de software, sin embargo estos están formulados a partir del supuesto de equipos de trabajo con un liderazgo definido y comunicación constante con el cliente y los *stakeholders*. Así también la documentación y las actividades que en estas metodologías se proponen parten de este supuesto. La metodología SCRUM, en particular, define un conjunto de roles y así unas actividades para cada rol. Dadas las particularidades del proyecto, se hace inviable seguir de forma rigurosa esta metodología (se carece de un equipo de desarrollo, además de que la organización en su modelo de trabajo no tiene interiorizado esta forma de administración de proyectos), sin embargo, elementos de interés de esta metodología son rescatados para asegurar la entrega de un producto mínimo viable que asegure la participación de los representantes de la organización.

7.2 Ejecución basada en el marco de trabajo

Las etapas de trabajo que propone Janssen corresponden a un conjunto de preguntas guía. Esta estructura se sigue en todas las etapas previas a la construcción del prototipo y se consolidan en la Tabla 22. Esta sección finaliza con una explicación de cómo se organizó la construcción del prototipo. La sección siguiente se dedica a la puesta a prueba de las herramientas desarrolladas y se dejan para capítulos posteriores las medidas de valor agregado, que sirven de indicadores del chatbot al igual que aspectos relacionados a la post implementación:

Tabla 22.

Etapas de contextualización hasta desarrollo de contenido y entrenamiento

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
Contextualización de la herramienta y otras consideraciones preliminares			
<ul style="list-style-type: none"> Procesos que requieren apoyo: 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades más repetitivas a percepción de los usuarios: 	<ul style="list-style-type: none"> Área que presenta mayor dificultad para los usuarios: 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Es un chatbot la tecnología adecuada para superar los problemas previamente identificados?
Elaboración de Trabajo de Grado (facilidad de acceso a la información y atención a las dudas de los estudiantes).	Resolver dudas de los estudiantes desde Alianza Industrial.	Navegar por la página web de la Escuela y acceder a la información de Trabajo de Grado.	En entrevista con la profesional de Alianza Industrial anterior queda claro que no es posible una modificación profunda de la página de la Escuela, tampoco se hace viable delegar la atención a una auxiliar para concentrar el esfuerzo de la profesional en otras actividades.
<ul style="list-style-type: none"> Tecnologías de comunicación habituales de los usuarios: 	<ul style="list-style-type: none"> Característica preponderante de las actividades repetitivas: 	<ul style="list-style-type: none"> Tareas en que el chatbot puede agregar valor a la compañía: 	
WhatsApp (TEF CORP Investigación y Posicionamiento de Marca, 2022)	Las dudas que se resuelven pueden ser atendidas desde la consulta de los documentos de la página web de la Escuela.	Presentar información concisa mediante una interfaz familiar para los usuarios como son las plataformas de chat.	
	<ul style="list-style-type: none"> Actividades que debe gestionar el personal de Alianza para lograr un 		

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
	mejor resultado para la comunidad: Atención a casos especiales que pueden no ser contemplados en la documentación actual.	<ul style="list-style-type: none"> Casos en que el chatbot puede relevar a los humanos: Ante preguntas repetitivas y cuya respuesta esté dentro de la documentación disponible. Necesidad de capacitar a los empleados en el manejo del chatbot: Por el lado del usuario del bot se requiere de una guía sencilla que explique cómo despedirse para eliminar la conversación del contexto. Por el lado de Alianza Industria, se requiere explicar cómo interactuar con el Gestor para actualizar información en éste. 	<p>Se descartan actividades que implique la participación de los estudiantes para atender las dudas ya que requieren esfuerzos de coordinación de la actividad. Por tanto, por facilidad de implementación y potencial beneficio se considera adecuado el chatbot.</p> <ul style="list-style-type: none"> Preocupaciones tecnológicas a considerar: Se debe asegurar que el costo sea el mínimo posible. <p>Cualquier herramienta que requiera de programación debe poderse usar con el lenguaje Python por experiencia del autor.</p>
Determinación del caso de uso			
<ul style="list-style-type: none"> Usuarios finales: Estudiantes de Ingeniería 	<ul style="list-style-type: none"> Resultado deseado de los usuarios: Respuestas correctas con la 	<ul style="list-style-type: none"> Plataforma de comunicación de más uso por grupo objetivo: 	<ul style="list-style-type: none"> Situación de los datos: Los documentos guía se

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
Industrial de la UIS Profesional de Alianza Industrial.	información necesaria para responder a las preguntas de los usuarios.	Plataformas de chat instantánea (WhatsApp).	encuentran como archivos de pdf, aparte algunas preguntas comunes han sido respondidas mediante videos.
<ul style="list-style-type: none"> Principal motivación extrínseca de los usuarios finales para utilizar el sistema: 	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de apoyo humano adicional para la interacción con el chatbot: 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Para qué propósito está desarrollado el chatbot como sistema? 	<ul style="list-style-type: none"> Canales de comunicación actuales:
Estudiantes: Resolver las dudas que se les presente sobre la elaboración del Trabajo de Grado.	No requiere.	Para apoyar a la comunidad estudiantil en la atención a las dudas que se tengan relacionadas a Trabajo de Grado. El chatbot generará respuestas usando como base de conocimiento los documentos subidos en la página de web de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.	Página de web de la Escuela, teléfono, correo y atención presencial.
Profesional de Alianza Industrial: Mantener actualizado el chatbot para poder así delegar gran parte de la atención a éste y poder concentrarse en otras actividades.	Dentro de una sesión temporal se almacena la conversación y así el chatbot mantiene el contexto de lo que se está hablando.		<ul style="list-style-type: none"> Tipo de integración necesaria:
<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad esperada: 		<ul style="list-style-type: none"> ¿Bajo qué rol opera el chatbot? 	<ul style="list-style-type: none"> No se requiere integración con sistemas internos de Alianza Industrial.
Disponibilidad 24/7 y que pueda dar respuesta a varios usuarios al mismo tiempo.		El chatbot será un agente de preguntas y respuestas. Su función será dar respuestas breves a las preguntas formuladas por los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere uso de plataformas externas para la gestión de API's:
			OpenAI platform para la gestión de los modelos de IA que se utilizarán.
			Facebook Developer para la gestión de la API Cloud de WhatsApp (Opcional).

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
		<p>sobre la elaboración de Trabajo de Grado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Va a interactuar el chatbot con otros sistemas de software? 	<p>Se requiere de comunicación entre el chatbot, el gestor y las bases de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visión de interfaz del chatbot:
		<p>El chatbot interactúa con los usuarios desde una interfaz web o desde un cliente de aplicación de mensajería. Aparte se comunica con dos bases de datos: Una que almacena la información que se usa como base para las respuestas, y otra para almacenar el historial de la conversación. La base de datos que sirve de almacén de la documentación es administrada mediante una plataforma gestionada por la profesional de Alianza Industrial.</p>	<p>La plataforma del agente debe incluir:</p> <p>Caja de historial mensajes enviados y recibidos.</p> <p>Cuadro para la escritura de nuevos mensajes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visión de interfaz del gestor: <p>Para una correcta visión en el gestor, este debe incluir:</p> <p>Banda lateral para la selección de documentos.</p> <p>Caja de visión de documentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servidor requerido:

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es lo que el chatbot debe no hacer explícitamente? No debe dar respuestas fuera de la información que recupera del repositorio. Aparte, si la pregunta no tiene relación con la documentación disponible, debe informar al estudiante que debe dirigirse a Alianza Industrial para resolver su duda. 	<p>Alojado en la nube.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Desarrollo interno o externalización? Desarrollo interno. • ¿Qué proveedor cumple los requisitos técnicos? Proveedor del servidor: Digital Ocean. Proveedor de máquinas virtuales en la nube altamente escalables y con precios que parten de \$4,00 USD.
		<ul style="list-style-type: none"> • Ámbito de utilización del chatbot: Uso tanto dentro como fuera del campus universitario. 	<p>Proveedor de los modelos de lenguaje grandes: OpenAI.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de crear y tener sesión activa: En un desarrollo sobre un cliente de chat existente solo será necesario el usuario de la plataforma. Desde una 	<p>Proveedor de modelos de lenguaje tanto para la vectorización de la información como para la generación de texto. Sus precios se basan en una política de pago por uso</p>

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
		<p>plataforma creada desde cero, será necesario crear una sesión temporal.</p> <ul style="list-style-type: none"> Dispositivos compatibles con el chatbot: <p>Smartphones, tablets y computadores.</p>	y según el modelo a utilizar.
Definición de las características del sistema			
<ul style="list-style-type: none"> Población impactada por la implementación del chatbot: <p>Estudiantes de Ingeniería Industrial de la UIS que se encuentren en el séptimo nivel en adelante y que tengan interés en trabajo de grado. <ul style="list-style-type: none"> Características que debe tener el chatbot para tener el resultado esperado por los usuarios: <p>Debe tener la capacidad de recuperar información de una base de datos de conocimiento a partir de las preguntas que se</p> </p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo formulan los usuarios sus peticiones? <p>Se plantea el uso de modelos de lenguaje grandes para asegurar libertad en la forma en cómo se formulan las peticiones. El agente debe tener la capacidad de interpretar correctamente la pregunta sin importar cómo sea formulada por el usuario. <ul style="list-style-type: none"> ¿Es preferible un diálogo impulsado por el chatbot o por el usuario? <p>Se prefiere un diálogo impulsado por el usuario. De esta manera se</p> </p>	<ul style="list-style-type: none"> Forma de comunicación (texto/voz/vídeo) con los usuarios: <p>Se considerará como medio de comunicación válido únicamente el texto. <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué tipo de conocimiento del contexto necesita el chatbot? <p>Documentos, preguntas y respuestas, y el historial de la conversación. <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo debe reaccionar el chatbot si no puede responder? </p></p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Tiene la empresa alguna interfaz de chat ya existente que se pueda adaptar o debería empezar desde cero? <p>Se debe empezar desde cero.</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Hasta qué punto es deseable que el chatbot presente características humanas? <p>Una característica de los modelos de lenguaje grande de OpenAI es la humanización de las respuestas, por lo cual si bien no es necesaria está por defecto.</p>

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
<p>le formule. Para ello debe ser capaz de vectorizar la pregunta para comparar el vector con los vectores de representación de cada pieza de información para así recuperar un conjunto de documentos que sirvan para la generación del texto.</p>	<p>elimina la necesidad de crear un árbol de diálogo y el modelo se simplifica a uno de preguntas y respuestas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué tipo de objetivos intentan alcanzar los usuarios mediante el uso del chatbot? <p>Resolver sus dudas referentes a Trabajo de Grado.</p>	<p>Si la pregunta no puede ser resuelta mediante la información de la base de datos, éste deberá informarlo e invitar a que realice su consulta con la profesional de Alianza Industrial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué interfaces con otras bases de conocimiento se requieren para proporcionar la información solicitada por los usuarios? <p>Se requiere comunicación con una base de datos de tipo vectorial para recuperar la información y proporcionar las respuestas.</p>
<p>Debe ser capaz de recuperar la conversación (al menos de la misma) para mantener el contexto de lo que se está hablando y así no genere respuestas de documentos distintos a los requeridos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La intención de utilizar el chatbot está más orientada a objetivos o no orientada a objetivos? <p>Orientada a objetivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se gestiona adecuadamente el contexto emocional explícito de los usuarios? <p>El agente debe ser capaz de identificar si una respuesta no le ha sido útil al usuario y pedir disculpas al respecto. Igualmente, debe invitarle a realizar la consulta con la profesional de Alianza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo debería verse la interfaz de usuario desde el punto de vista del usuario? <p>Se debe buscar que sea lo más familiar posible. Para ello, se busca el uso de un cliente de chat como WhatsApp, o en su defecto diseñar una plataforma de chat lo más similar posible.</p>
<p>Debe ser capaz de identificar cuando no tiene información relevante para responder a una pregunta e informarlo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características que debe tener el gestor para tener el resultado 	<p>¿Cómo era una conversación típica entre un cliente y un empleado antes del chatbot?</p> <p>El estudiante si presentaba una duda o quería saber cómo conseguir información acerca de la elaboración del Trabajo de Grado se dirigía a Alianza Industrial. La ingeniera debía tener la</p>		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se espera que el chatbot tenga un buen reconocimiento de voz/PNL?

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
<p>esperado por los usuarios:</p> <p>Debe estar conectado con la base de datos que usa el chatbot para generar sus respuestas, para así, en caso de una modificación, sea corregido el bot de forma inmediata.</p> <p>Debe permitir la edición de los documentos.</p>	<p>disponibilidad para poder atender la mayor cantidad de dudas que se le presentase al estudiante en el momento de la interacción, y en caso de que éste posteriormente tuviera nuevas dudas tendría que volver a dirigirse a la oficina de Alianza, o comunicarse por correo electrónico o teléfono.</p>		<p>El chatbot solo debe ser capaz de generar respuestas si la petición se pasa como texto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿El chatbot necesita una interfaz para imágenes? <p>No requiere interfaz de imágenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se requieren licencias o permisos para acceder?
<p>Debe permitir crear preguntas y respuestas para los casos en que la información que se desee compartir no haga parte de alguno de los documentos existentes. Así también, debe ser posible editarlas y eliminarlas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué debería poder hacer el chatbot? ¿Qué no debería poder hacer el chatbot por ahora? (función principal) <p>Responder dudas relacionadas a la elaboración de Trabajo de Grado y que estén alojadas en los documentos disponibles.</p>		<p>El usuario del chatbot no requiere identificación. Sin embargo, sí se requiere que al iniciar la conversación dé un nombre a la sesión creada.</p>
<p>La visión de los documentos y de las preguntas y respuestas debe ser cómoda, adaptándose a la pantalla de la persona que usa el gestor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Los usuarios necesitan un 	<p>El agente es incapaz de realizar trámites administrativos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Tras la implementación qué aspectos del chatbot pueden ser medibles? 		<p>Para acceder al gestor, sí es necesario un permiso mediante usuario y contraseña, los cuales solo serán usados por la profesional de Alianza Industrial.</p>

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
<p>tutorial sobre cómo utilizar el chatbot?</p> <p>Se recomienda incentivar prácticas de apertura y cierre de conversaciones. Esto permitirá gestionar la memoria de la conversación: Iniciar la interacción con un “hola” y terminar la conversación con una frase de despedida.</p> <ul style="list-style-type: none"> Método de medición de la satisfacción del usuario: <p>Cuestionario SUS.</p>	<p>La precisión de las respuestas y la capacidad de recuperación de información para poder generarlas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> ¿Existen restricciones en materia de protección de datos? <p>No se retiene la información del usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿El chatbot necesita inteligencia artificial? <p>Requiere de dos modelos de inteligencia artificial: Uno que se encarga de la vectorización de la pregunta y de la búsqueda de los textos con mayor similitud, y otro modelo que corresponde al lenguaje grande que sirve para la construcción de la respuesta.</p>

Construcción del árbol de diálogo, desarrollo de contenido y entrenamiento

<ul style="list-style-type: none"> Idioma permitido: Español Características de las respuestas: Respuesta corta, nunca se debe extender a la cantidad de 	<ul style="list-style-type: none"> Método de interacción (menú preconfigurado o de formulación de preguntas): El usuario formula sus propias preguntas. 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo debe comenzar la conversación desde la perspectiva del usuario para que suene más humana? <p>Se recomienda que la</p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué datos son utilizables? <p>La documentación en la página debe ser reescrita, para pasarse a un archivo .txt, ya que los documentos pdf</p>
--	--	---	--

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
<p>caracteres que contiene una página tamaño carta (1700 caracteres aprox.)</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Las respuestas incluyen emojis, visualizaciones y/o texto? <p>Sí, emojis en la despedida y en el saludo. Las respuestas generadas sobre dudas no contienen emojis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Se tienen textos de muestra? No se dispone ejemplos de preguntas y respuestas. Respuestas esperadas: <p>Respuesta concisa, no superior a 1700 caracteres con la información necesaria para responder a la petición.</p>	<p>conversación inicie por el usuario con un saludo. Así también para liberar la memoria de la conversación se finalice con una despedida.</p> <ul style="list-style-type: none"> Rasgo de personalidad percibida del chatbot: <p>El chatbot carece de personalidad.</p>	<p>interpretan los saltos de línea de forma literal y hace que las oraciones se corten y pierdan el contexto. Aparte, es necesario dividir los documentos por secciones, así se interpreta mejor el contexto y no supera el límite de tokens que los modelos de vectorización pueden procesar.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Tipo de chatbot (formal o informal): <p>Formal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Existen diálogos previos que puedan usarse como base? No existen diálogos previos que sirvan de entrenamiento. ¿Múltiples formulaciones conducen al mismo resultado? Es posible formular una petición de distintas formas y conseguir el mismo resultado. 	<ul style="list-style-type: none"> Reacción del chatbot ante preguntas fuera del contexto: <p>Informa que no dispone de la información para responder a la pregunta e invita a que realice la consulta con la profesional de Alianza Industrial.</p> <p>Aclaración: Se considera fuera de contexto toda pregunta cuya respuesta no pueda obtenerse desde el repositorio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ¿Es necesario aún mantener estrictamente clasificados estos datos? <p>Para la organización de los documentos en el gestor se debe crear un catálogo para la consulta en la base de datos vectorial. Este catálogo es una tabla en SQL que organiza la documentación en Almacén – Archivo – Documento – Sección. Acceder a la base de datos desde el</p>

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
			<p>gestor es recuperar cada sección (que corresponde a una pieza de información) desde el slug en SQL al id del documento en la base de datos vectorial.</p>
			<ul style="list-style-type: none"> • ¿Hay suficientes datos?
			<p>Hay suficiente información para alimentar el bot. Los documentos que se cargaron en la base de datos fueron 17, los cuales se dividieron en 101 secciones.</p>
			<p>Aparte, las preguntas y respuestas cargadas en la página web dan un total de 25 piezas de información para subir a la base de datos.</p>
			<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuánto entrenamiento se requiere para obtener suficientes datos sin sobrecargarse?

Usuarios	Actividad	Contexto	Tecnología
			Se usa uno de los modelos de chat pre entrenados de OpenAI, por lo que no se requiere un entrenamiento previo. En cambio, se combina con un modelo de vectorización para recuperar documentos y pasarlos dentro de una instrucción a nivel de sistema para que limite su respuesta a la información que se le proporciona.

Desarrollo del prototipo:

Para el desarrollo del prototipo se ha tenido en consideración toda la información que se consolidó en las etapas previas. Así también se formula en distintos ciclos de trabajo con entregas que impliquen un avance real o valor añadido al producto final. El desarrollo inicia en marzo del 2024 y finaliza en agosto del mismo año. Un ciclo de trabajo inicia tras terminada la reunión de presentación de avances, la cual corresponde a un punto de control. Durante este tiempo se tuvieron un total de 6 reuniones para la presentación de los avances del Gestor y el Chatbot, por tanto hubo 6 puntos de control y 6 ciclos de trabajo. A continuación se describe lo presentado en cada reunión:

- 08 de abril del 2024: Se entrega en un desarrollo en local un primer bosquejo de la interfaz de usuario que tendría el Gestor de Alianza, además se presenta el nombre que se elige

para el chatbot, Sofía. En este avance el gestor tiene la capacidad de conectar a una base de datos vectorial para recuperar los documentos que usará el chatbot para dar respuesta. Este primer avance recibe recomendaciones sobre la organización de la información en pantalla.

- 22 de abril del 2024: Presentación del gestor en local con las correcciones realizadas desde Alianza acerca de la presentación visual del gestor. Es aprobado por la profesional de Alianza Industrial y se aprueba para implementación en la nube.
- 08 de mayo del 2024: Presentación de la lógica del agente conversacional, el tipo de tecnologías que se usaron para su desarrollo y una puesta a prueba desde su código (sin ninguna interfaz), sobre su capacidad de generar respuestas coherentes. El código es puesto a prueba en un entorno local. Recibe la aprobación de la profesional de Alianza para poder implementarse desde un cliente de chat.
- 31 de mayo del 2024: Se entrega el gestor alojado en la nube. Se realizan pruebas en la edición de documentos y eliminación de preguntas y respuestas. Se identifica un mensaje de error al eliminar preguntas. Se pasa a revisión para siguiente entrega junto con el chatbot.
- 16 de julio del 2024: Se corrige error al eliminar preguntas desde el gestor. Se presenta el chatbot funcionando en el cliente de chat WhatsApp y se explican limitaciones del modelo desde Facebook en la etapa de producción, limitando a un máximo de 5 usuarios para las pruebas de la API Cloud. Se decide que ya hay un producto mínimo viable para probar con estudiantes.
- 08 de agosto del 2024: Reunión no planificada. Se ha intentado la puesta a prueba con estudiantes mediante una convocatoria abierta, pero, dada la baja participación, se decide

con permiso de un profesor que los inscritos en uno de sus grupos de clase interactúen con el chatbot y realicen el test de aceptación. No es viable realizar la prueba desde el cliente de WhatsApp dada su limitación de 5 usuarios, por lo que se decide el desarrollo de una interfaz de chat por parte del autor.

Al final se tiene entrega un gestor funcional y dos alternativas para la implementación del chatbot: Una usando el cliente de WhatsApp y otra con un desarrollo propio. Se realiza la entrega del código utilizado, además del manual de configuración de las tecnologías implementadas para ejecutarse en un servidor de la Escuela. Las guías para la implementación y el código para el desarrollo del prototipo son consolidados en el Apéndice K.

7.3 Pruebas de aceptación del piloto

Es importante resaltar que la prueba de aceptación de un sistema de información implica la evaluación de la usabilidad y la funcionalidad de éste. Así, se debe evaluar tanto la aceptación de las herramientas usadas tanto bajo la perspectiva de los estudiantes como del personal en Alianza Industrial, al igual que la evaluación de la funcionalidad del agente conversacional en su capacidad de recuperación de información y precisión al generar las respuestas.

Las preguntas guías que se han tomado, así como los principios de desarrollo para la implementación de una herramienta de este estilo, hablan de la necesidad de entregar un producto mínimo viable, así como evaluar el mismo a nivel de las personas que lo usarían, las actividades para las cuales se usaría y a nivel de la tecnología usada. Sin embargo, no proveen herramientas para realizar la evaluación. Por tanto se debe hacer uso de herramientas y métodos independientes.

Es importante aclarar que el uso de un cuestionario SERVQUAL no es viable en pruebas de aceptación dado que, al ser un instrumento de contraste de expectativas y percepciones, al tenerse poca exposición con la herramienta no se puede asegurar respuestas robustas.

Para evaluar la aceptación por parte de los estudiantes se ejecuta un piloto con un total de 30 personas que, a través de una guía, realizan un ejercicio de preguntas y respuestas. Los sujetos de la prueba se obtienen mediante una convocatoria abierta y mediante una socialización con un grupo de la materia Integración de procesos con tecnología informática (SAP). Todas las conversaciones son almacenadas para evaluar la capacidad de respuesta del chatbot, así como también los estudiantes son luego indagados acerca de su experiencia con la herramienta mediante un cuestionario. El Apéndice L presenta la guía para la interacción y el cuestionario adaptado a chatbots. Así también el Apéndice M corresponde al total de mensajes que se obtuvieron de la prueba del piloto.

Un ejercicio similar es realizado con la profesional de Alianza Industrial y su auxiliar, con las cuales se pone a prueba el gestor. A ellas se les pide realizar actividades de edición de documentos y preguntas, crear preguntas y eliminarlas, así como navegar por toda la página web. El Apéndice Q presenta la guía para la interacción y el cuestionario adaptado al gestor.

7.3.1 Prueba de usabilidad del chatbot

Las preguntas de la prueba de aceptación que se plantean en el modelo de Janssen et al. (2021) se descartan ya que no consideran suficientes aspectos de la usabilidad del agente conversacional. En una revisión de la bibliografía disponible acerca métodos de evaluación de la usabilidad de agentes conversacionales hecho por Ren et al (2022), se encuentra que para la evaluación de la usabilidad de este tipo de sistemas se tiene por preferencia la evaluación de la

usabilidad mediante cuestionarios de autoría propia, tomando en cuenta el contexto en el que se implementa el agente conversacional. Sin embargo, se identifica también el uso de cuestionarios de usabilidad diseñados en principio para sistemas de información, pero que se adaptan adecuadamente a los agentes conversacionales, como son: AttrackDiff, SUS y SUMI (Ren et al, 2022).

Es de interés la System Usability Scale (SUS) desarrollado por Brooke (1996), el cual nace de la necesidad de desarrollar un modelo de medición de la usabilidad de sistemas de información que pueda ser utilizado en cualquier contexto. El cuestionario que propone consta de 10 afirmaciones que los usuarios califican en una escala Likert de 1 a 5, según qué tan de acuerdo o en desacuerdo esté con la afirmación. El conjunto de afirmaciones que se proponen son las siguientes:

1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia.
2. El sistema me pareció innecesariamente complejo.
3. Pensé que el sistema era fácil de usar.
4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema.
5. Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas.
6. Pensé que había demasiadas inconsistencias en este sistema.
7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente.
8. El sistema me pareció muy complicado de utilizar.
9. Me sentí muy seguro al utilizar el sistema.
10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder empezar a utilizar este sistema.

Según como lo propone Brooke, este cuestionario debe ser respondido tras una interacción con el sistema, y deben registrarse las respuestas de forma inmediata, evitando que se piense mucho en cada ítem (Brooke, 1996).

Este cuestionario al final genera un único número que representa la medida de usabilidad general, el cual se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$SUS = 2,5 * (20 + \text{sum}(SUS_{01} + SUS_{03} + SUS_{05} + SUS_{07} + SUS_{09}) - \text{sum}(SUS_{02} + SUS_{04} + SUS_{06} + SUS_{08} + SUS_{10}))$$

Donde SUS_i corresponde a la pregunta ordenada en la posición i .

El cuestionario SUS es interesante para el proyecto dado que considera dimensiones que en el cuestionario SERVQUAL presentaron brechas de calidad críticas. Así, por ejemplo, las preguntas 2, 3, 4, 7, 8, 10 adaptadas hablan de la usabilidad de la herramienta, mientras que las preguntas 5, 6 y 9 adaptadas hablan de la confianza que el chatbot proporciona con sus respuestas y la diversidad de las mismas en el contexto de Trabajo de Grado. Por último, la pregunta 1 indaga el uso potencial de la herramienta en caso de implementación.

Como se indicó anteriormente, la guía para llevar a cabo la puesta a prueba y la evaluación de la herramienta se encuentra en el Apéndice L. Esta corresponde a un escenario donde un estudiante inicia su proceso de elaboración de Trabajo de Grado y presenta dudas en cada una de sus etapas (ficha, plan y libro), por lo que usa el chatbot para resolver sus dudas. Se diseñada de tal manera que se incentive a los estudiantes a generar sus propias preguntas, buscando que se comuniquen con la herramienta como si se hablase con una persona para medir su capacidad de mantener el contexto y entender diversas formas de formulación de preguntas. La guía se comparte mediante un formulario en Microsoft Forms para poder consultarse al mismo tiempo que se

interactúa con el bot. Al final del formulario se encuentra el cuestionario SUS para llenarse inmediatamente finaliza la actividad.

Los estudiantes que participaron en la puesta a prueba se encuentran entre los semestres quinto a décimo, con mayor tendencia entre noveno y décimo, por tanto o han iniciado su proceso de elaboración de Trabajo de Grado, o están próximos a realizar las primeras indagaciones acerca del mismo. Las Figuras 29 y 30 presentan datos de caracterización de los participantes.

Figura 29.

Semestre de los participantes de la puesta a prueba

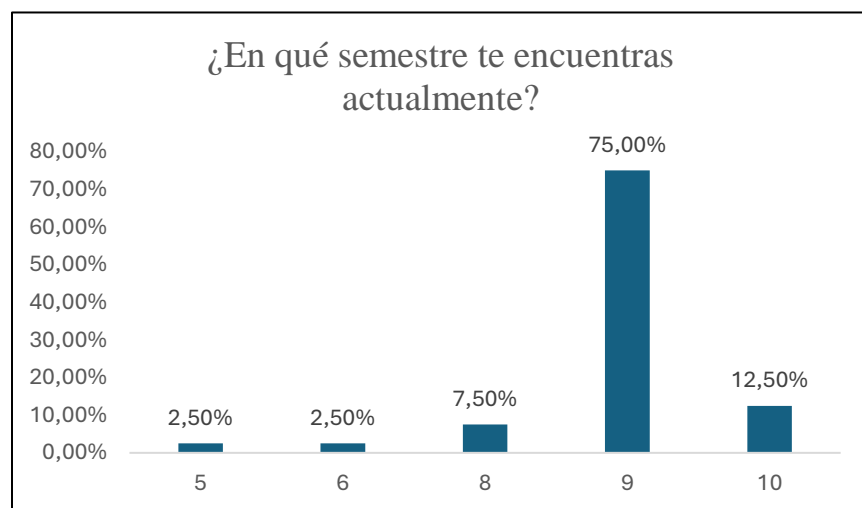
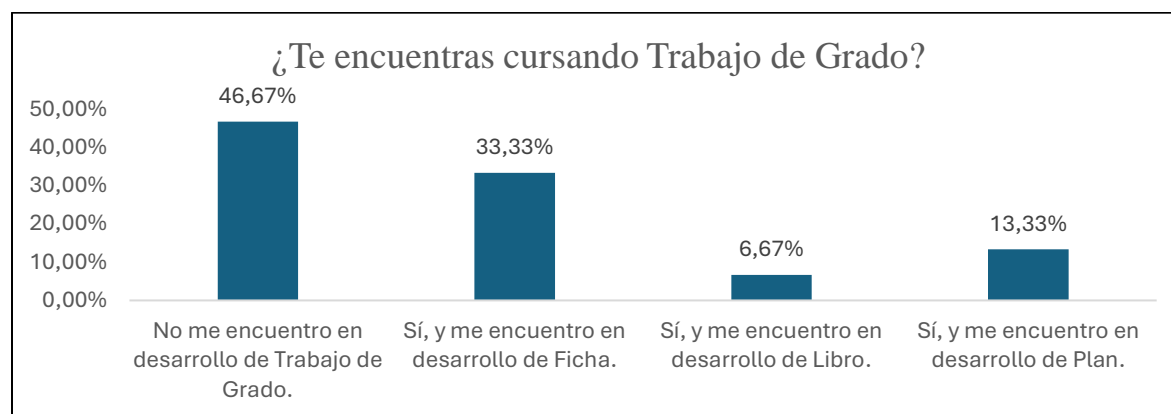


Figura 30.

Situación de los participantes de la puesta a prueba sobre Trabajo de Grado



La puntuación para cada una de las preguntas del cuestionario se presenta en la Tabla 23:

Tabla 23.

Puntuación promedio para cada ítem en el cuestionario SUS

Pregunta	Puntuación promedio
Creo que me gustaría utilizar este bot con frecuencia	4,3
Encontré el bot innecesariamente complejo.	1,96
Pensé que el bot era fácil de usar.	3,14
Creo que necesitaría el apoyo de alguien más para poder utilizar el bot.	1,72
Encontré diversas funciones de este bot.	3,69
Pensé que el bot presentaba demasiadas inconsistencias.	2,41
Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este bot muy rápidamente.	4,27
Encontré el bot muy complicado de usar.	1,59
Me sentí con confianza usando el bot.	4,17
Necesitaba aprender muchas otras cosas antes de empezar con este bot.	2,07

Al realizar el cálculo de la puntuación en SUS se obtiene un resultado de 74,56. En general, en Sistemas de Información se considera una puntuación encima de 68 como superior al promedio, y este valor puede ser también usado como referencia para la evaluación de agentes conversacionales (Merkouris et al., 2022). Por tanto, la herramienta tiene un nivel de usabilidad aceptable por parte de los estudiantes. Se puede consultar la respuestas del formulario en el Apéndice N, además de los cálculos realizados para estimar el valor de la puntuación en SUS en el Apéndice O.

7.3.2 Prueba de funcionalidad del chatbot

Dodda et al. (2021) hablan en su trabajo acerca de las métricas automatizadas, las cuales evalúan el desempeño de los agentes conversacionales. Dentro de estas métricas, las más comunes tratan de la precisión de los modelos, la capacidad de recuperación de la información y la

puntuación F1. En general estas métricas se obtienen de la comparación de las respuestas del modelo con un conjunto de respuestas verdaderas.

Además, se encuentra que estas medidas son de común uso en la comparación entre modelos como lo hace Peyton y Unnikrishnan (2023), los cuales en su trabajo toman 4 modelos de lenguaje para evaluar su capacidad de recuperación y precisión en la generación de respuestas sobre un corpus de preguntas. Este conjunto de preguntas está previamente definido al igual que sus respuestas y hacen parte de forma parcial del conjunto de entrenamiento de los modelos (76,96% de los elementos del corpus se usan para entrenamiento y 23,04% para las pruebas). Es importante resaltar lo siguiente de su trabajo:

- Los modelos se entrenan únicamente con preguntas y respuestas, por lo que están limitados en la respuesta que pueden generar.
- Las preguntas están previamente agrupadas por intenciones, por tanto los cálculos de recuperación y precisión se basan en intenciones esperadas/predichas y respuestas esperada/predicha.
- De interés para los autores son los valores globales, por lo que no se organizan matrices de confusión dado que no aportan información de interés al estudio.

Otra forma de evaluación de modelos mediante estas métricas es como lo proponen Huang et al. (2024), quienes a partir de un corpus de notas clínicas entrenan un modelo de lenguaje grande como ChatGPT-3.5 mediante instrucciones para que extraiga información clave sobre los atributos que presenta un paciente con diagnóstico de cáncer de pulmón, u osteosarcoma pediátrico. Dentro de las instrucciones se provee un conjunto 78 casos para el entrenamiento y ajuste del modelo, y para las pruebas se usan un total de 774 casos. Al final se realizan los cálculos de la precisión y recuperación comparando los resultados del output del modelo con las notas

organizadas por expertos y según como clasifique de forma correcta el estado en que se encuentra el padecimiento.

Por otro lado se tiene el trabajo de Nguyen et al. (2021), en el cual se hace uso de la plataforma Rasa para clasificar las respuestas en intenciones y se usa el modelo de lenguaje no para generar la respuesta, sino para predecir la intención; así el chatbot responde según la respuesta para cada intención definida. De esta forma los valores de precisión y recuperación solo se encargan de la capacidad del modelo para predecir una intención dada. Resaltable de este trabajo es el reconocimiento de que no siempre es posible la automatización de los cálculos de estas métricas, siendo así que se requiere “clasificar las respuestas de acuerdo con una evaluación humana independiente” (Nguyen et al, 2021, p. 5).

Hasta el momento se evidencia en estos trabajos que el método de evaluación para la precisión y recuperación dependen del proyecto, siendo que cada uno varía según la estructura que tenga la salida del modelo. Así, mientras Peyton y Unnikrishnan (2023) realizan la evaluación mediante la capacidad de predecir respuestas e intenciones, Huang et al. (2024) solo toma de referencia la respuesta del modelo y Nguyen et al. (2021) busca estimar la capacidad del modelo para predecir únicamente intenciones.

La propuesta de chatbot para Alianza Industrial funciona con dos modelos de lenguaje, uno para la vectorización y recuperación de documentos (text-embedding-3-small de OpenAI) y otro para la construcción de la respuesta (gpt-4o-mini-2024-07-18 de OpenAI). Esta combinación permite que en base a la pregunta y al contexto se construya una respuesta desde cero, esto elimina la necesidad de crear un corpus de preguntas y respuestas de entrenamiento, además de eliminar la evaluación de intenciones.

Si bien no ha sido necesario en la construcción un conjunto de preguntas y respuestas de entrenamiento, y esto reduce el esfuerzo en el diseño y elaboración del chatbot, implica un aumento de trabajo para la evaluación del prototipo, esto debido a que la automatización del cálculo de las métricas no es posible dado que no se tienen elementos para contrastar las respuestas, obligando así que se realice un etiquetado manual.

En total en la puesta a prueba del piloto realizado con los estudiantes se obtuvieron 1254 mensajes entre los usuarios y el chatbot, los cuales son 627 mensajes generados por el agente conversacional. Cada mensaje del bot es etiquetado como VP, FP, FN y VN, donde el significado de cada etiqueta corresponde a:

VP: Verdadero positivo – La respuesta que proporciona es correcta. El chatbot tiene la información y responde con base en ella.

FP: Falso positivo – Es una respuesta incorrecta. El chatbot genera una respuesta, pero esta respuesta usa información inventada o se basa en documentos incorrectos.

FN: Falso negativo – No da una respuesta aun teniendo la capacidad de hacerlo. El chatbot indica que no dispone de la información suficiente para responder aun cuando sí la tiene.

VN: Verdadero negativo – No da una respuesta porque efectivamente no tiene información para responderla.

El total de mensajes y sus etiquetas asignadas se pueden consultar en el Apéndice M. Por otro lado, y como indican Nguyen et al. (2021), para calcular los valores de precisión, recuperación y puntuación F1 se tienen las siguientes ecuaciones:

$$Precisión = \frac{VP}{VP + FP}$$

$$\text{Recuperación} = \frac{VP}{VP + FN}$$

$$F_1 = 2 \times \frac{\text{Precisión} \times \text{Recuperación}}{\text{Precisión} + \text{Recuperación}}$$

Así, la precisión es la proporción del total de respuestas que genera y que no corresponden a una alucinación y son correctas, mientras que la recuperación es la proporción respuestas correctas del total de respuestas que pudo responder de forma correcta. Por otro lado, la puntuación F1 es la media armónica entre la precisión y la recuperación.

La Tabla 24 presenta el total de elementos etiquetados en VP, FP, FN y VN, así como los valores de precisión, recuperación y puntuación F1:

Tabla 24.
Valores de VP, FP, FN, VP, Precisión, Recuperación y Puntuación F1

Herramienta	VP	FP	FN	VN	Precisión	Recuperación	Puntuación F1
Chatbot Alianza Industrial	503	92	5	27	0,8454	0,9901	0,9121

Las conversaciones provenientes de la puesta a prueba pueden ser consultadas en el Apéndice M, mientras que los cálculos realizados para armar la Tabla 24 se encuentran en el Apéndice P.

El modelo usado para la recuperación de la información es altamente efectivo, obteniendo una capacidad de recuperación de documentos sobre el 99%, por tanto, es muy probable que teniendo la información el chatbot sea capaz de recuperarla para generar una respuesta. Por otro lado, la precisión del modelo asegura respuestas aceptables a las consultas pero requiere que las preguntas estén correctamente contextualizadas, es decir que ante consultas ambiguas, solo basarse

en el hilo de la conversación como contexto y no realizar la aclaración del tema en la pregunta puede en ocasiones no ser suficiente (es importante retomar la [Figura 22](#), donde se establece que el modelo recupera documentos con base en la pregunta y usa la conversación para contextualizar y construir). Sin embargo, en general los modelos integrados en el chatbot generan resultados aceptables y equilibrados (Puntuación F1 encima de 90%).

Los trabajos citados anteriormente no dan un margen aceptable para los valores de precisión, recuperación y puntuación F1. Sin embargo, Hu et al. (2023) ponen a prueba modelos de lenguaje grande (LLM) de OpenAI (GPT-3 y GPT-3.5 desde ChatGPT) en un entorno de aprendizaje *Zero shot* (sin acceso a ejemplos previos), para el cual considera una puntuación F1 por encima de 0,60 un valor aceptable. Basado en ello, y tomando en cuenta que el chatbot de Alianza Industrial toma modelos pre entrenados para construir las respuestas, un valor de 0,91 en la puntuación F1 asegura un comportamiento superior al mínimo esperado.

7.3.3 Prueba de aceptación del gestor

Para la evaluación del gestor se usa como instrumento el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés), el cual es desarrollado por Davis (1989) para evaluar la aceptación de nuevas tecnologías a partir de la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida. Su trabajo se basa en la hipótesis de que una tecnología de la información puede ser aceptada o rechazada según si las personas creen que ésta puede mejorar su rendimiento en el trabajo o facilitarlos, además de que consideren que el uso de esta sea libre de esfuerzo. Así, considera el autor que el rechazo a nuevas tecnologías puede deberse a la creencia de que los beneficios percibidos por su uso no compensan el esfuerzo requerido para usarlas (Davis, 1989).

El instrumento que propone Davis se compone de 12 preguntas divididas en 6 ítems para la utilidad percibida y 6 para la facilidad de uso percibida. Cada uno es evaluado en una escala de Likert de 1 a 7, yendo desde Extremadamente Improbable hasta Extremadamente Probable. Para la evaluación del gestor del chatbot se solicita a la profesional de Alianza Industrial y su auxiliar realizar un conjunto de ejercicios recogidos en el Apéndice Q, que corresponde a una guía para la interacción con el gestor y el instrumento de medición de aceptación. Para este ejercicio se invita a acompañarse de un manual de usuario del gestor, el cual se recoge en el Apéndice R. La prueba de aceptación se realiza en la oficina de Alianza Industrial, cada una con su propio ordenador de trabajo y con el manual abierto en PDF, al mismo tiempo que la guía, la cual se comparte mediante un formulario en Microsoft Forms. Se realiza una única modificación en la herramienta y es que para la utilidad percibida se pide evaluar el conjunto Gestor + Chatbot. Las respuestas del test se pueden consultar en el Apéndice S. La Tabla 25 presentan los resultados por usuario, etiquetados como Usuario 1 y Usuario 2.

Tabla 25.
Resultados Test de Aceptación Tecnológica

	Usuario 1	Usuario 2
Evaluación de la facilidad de uso percibida		
Aprender a operar el Gestor sería fácil para mí.	7	6
Me resultaría fácil conseguir que el Gestor haga lo que quiero.	6	6
Mi interacción con el Gestor sería clara y comprensible.	6	7
Considero que es flexible la interacción con el Gestor.	6	6
Sería fácil para mí llegar a ser hábil en el uso del Gestor.	7	7
Me resultaría fácil utilizar el Gestor	7	7
Evaluación de la utilidad percibida		
El uso de estas herramientas en mi trabajo me permitiría realizar tareas más rápidamente.	7	7
El uso de estas herramientas mejoraría mi desempeño laboral.	7	7
El uso de estas herramientas en mi trabajo aumentaría mi productividad.	7	7
El uso de estas herramientas mejoraría mi eficacia en el trabajo.	7	7
Usar estas herramientas haría más fácil mi trabajo.	7	7
Me resultarían útiles estas herramientas en mi trabajo.	7	7

Al tener calificaciones entre 6 y 7, siendo estos Bastante Probable y Extremadamente Probable, respectivamente, en general se puede asumir que desde Alianza se ha tenido una alta aceptación de las herramientas, tanto en la facilidad de uso como en la utilidad percibida.

En conclusión, se tiene que las herramientas propuestas han tenido una calificación favorable, tanto a perspectiva de los estudiantes en su usabilidad, como desde Alianza en la utilidad y facilidad de uso, al igual que ha demostrado su funcionalidad con puntuaciones altas en las métricas utilizadas.

8. Definición de indicadores de medición para la propuesta

Como se nombró en la sección 7.1, un marco de trabajo debe llevar una etapa de medición de valor, que busque monitorear el comportamiento de la aplicación con el fin de identificar puntos críticos para así implementar estrategias de mejora.

El proyecto se ha enfocado en su diagnóstico acerca de la facilidad de uso de las herramientas actuales (página web), la calidad en la información disponible para los estudiantes, así como la capacidad de respuesta de Alianza Industrial a las dudas que se tengan desde la comunidad estudiantil. Todo esto con el fin de evaluar la efectividad en cómo se hace llegar la información de interés a los estudiantes para el desarrollo de su Trabajo de Grado. Se ha mantenido desde la concepción un fuerte enfoque en la medición de la calidad desde la subjetividad, utilizando un conjunto de cuestionarios que recogen las percepciones de los usuarios, por lo que se considera necesario que la medición siga por este camino.

Dos herramientas de evaluación se han utilizado para recoger las percepciones de los usuarios de Alianza Industrial como sistema de información: Un cuestionario SERVQUAL y la System Usability Scale (SUS), por tanto se desea continuar con la medición con ellos dado su uso

continuado en proyectos de SI. Sin embargo, por experiencia en su uso, el cuestionario SERVQUAL no es viable dado su extensión y complejidad; mientras que el cuestionario SUS es conciso, fácilmente entendible y resume sus resultados en único valor, por lo que se acepta para una evaluación continua.

Así, se define como indicador clave el puntaje SUS, que resume 10 ítems que abordan desde la facilidad de uso, hasta la confianza que puede generar la herramienta. Por otro lado, y también muy importante, es que dado su uso previo en la evaluación del prototipo se tiene una línea base de trabajo, así como también dado su amplio uso académico un valor mínimo aceptable, elementos que, junto con su ecuación permiten armar una ficha técnica del indicador, la cual puede consultarse en el Apéndice T.

El cuestionario SUS debe ser resuelto por el usuario tras el uso de la herramienta que evalúa, por tanto para agentes conversacionales debe enviarse tras identificarse una despedida. De esta manera se invita al estudiante a resolver un breve formulario compartido mediante enlace, del cual se sustraen las respuestas para la medición del chatbot.

Este cuestionario se construye mediante Microsoft Forms y se conecta con un archivo Excel Online para la creación de un tablero de control que resuma los resultados. En la tabla se visualiza la puntuación SUS y una visión de lo que implican sus valores (un puntaje menor a 68 es crítico, igual a ese valor es aceptable pero de seguimiento, y un puntaje mayor significa un rendimiento superior). Así también, cada una de las variables se visualizan en tablas para identificar aquellas que estén afectando a la puntuación, discriminadas por color (tablas azules deben tener una puntuación preferentemente alta y las tablas rojas deben tener puntuaciones bajas). Por otro lado, fuera de las variables del indicador otros ítems que se resumen en la tabla y se preguntan en el formulario son la prioridad de consulta, para identificar las preferencias de los

estudiantes al usar los recursos de apoyo a Trabajo de Grado, que se separa en prioridad de consulta 1, prioridad de consulta 2 y prioridad de consulta 3.

Por último, se aprovecha el cuestionario para recibir las peticiones y quejas o reclamos sobre las capacidades del chatbot en la generación de respuestas, esto con el fin de seguir los principios de desarrollo nombrados en la sección 7.1, concernientes a la gestión de las expectativas, la participación y colaboración de los usuarios, al igual que el mantenimiento del agente conversacional atendiendo las observaciones que desde la comunidad estudiantil se puedan presentar.

El cuestionario se encuentra en el Apéndice U y la estructura del archivo Excel con su tablero de control en el Apéndice V. Así también, el Apéndice W presenta una guía sobre cómo interactuar con dicho archivo de Excel, desde la interpretación de los datos hasta la manipulación de éstos sin alterar el comportamiento general del archivo.

9. Capacitación del personal para el uso de la propuesta

En el capítulo 6 se abordan nuevos procesos relacionados a la gestión del chatbot, además de cambiar otros procesos ya existentes. Estos cambios se realizan sobre los procesos de interacción de los estudiantes con Alianza, mientras que los nuevos corresponden a la actualización de la información en el repositorio del chatbot y la gestión de peticiones, quejas o reclamos sobre la información que la herramienta proporciona. Los diagramas de flujo de estos nuevos procesos se incluyen en ese capítulo, sin embargo en el Apéndice J se tiene una explicación detallada de las actividades que la profesional debe realizar para llegar a cabo estas gestiones, además de otras relacionadas que no impactan a los estudiantes.

Para evaluar la usabilidad del gestor, se realizaron pruebas de aceptación descritas en el capítulo 7, donde se obtuvo una calificación favorable en los ítems evaluados. Estas pruebas fueron guiadas por un manual de usuario que se incluye en el Apéndice R y que, según la opinión de la profesional de Alianza Industrial, es suficiente para garantizar el correcto entendimiento de la herramienta.

Así también, el capítulo 8 establece la puntuación SUS como indicador clave para medir el éxito de la propuesta. Esta puntuación se obtiene a través de una encuesta realizada a los estudiantes después de cada interacción con el chatbot. Los resultados se registran en un archivo de Excel Online, conectado al formulario, que muestra una tabla de control para el seguimiento de las variables. La explicación detallada de cómo analizar la tabla, así como actualizar o eliminar los datos que allí se encuentran se puede consultar en el Apéndice W.

Por último, correspondiente al despliegue, se tiene una guía completa de la configuración del servidor, configuración de API's, distribución de carpetas y archivos, e instalación y configuración de otras tecnologías necesarias para la puesta en marcha de la herramienta en el Apéndice K.

Así, para asegurar el despliegue de la herramienta, al igual que su administración, se presentan los siguientes documentos:

- Apéndice J. Descripción de nuevos procesos e integración con el manual de funciones.
- Apéndice K. Guía de implementación y código fuente de las herramientas desarrolladas.
- Apéndice R. Manual de usuario del gestor.
- Apéndice W. Guía para la comprensión y manipulación del tablero de control.

En resumen, la propuesta incluye documentación completa para asegurar tanto el despliegue correcto de la herramienta como su gestión a largo plazo. Desde el manual de usuario y los procesos de gestión hasta las guías técnicas y de análisis de resultados, se proporcionan todos los recursos necesarios para su implementación. Así, en conversación con la profesional, no se considera necesaria una capacitación formal del personal al disponer de documentos guía que permitan resolver las dudas de cómo usar cada uno de los elementos de la propuesta.

10. Conclusiones

A partir de la necesidad de un diagnóstico en Alianza Industrial en sus procesos relacionados a difusión de información y la importancia de la atención al usuario en su labor por apoyar la elaboración del trabajo de grado, se encuentra útil la visión de sistema para entender el funcionamiento de Alianza, sus interacciones con agentes externos y cómo trata los datos que se le entrega para presentar información de interés a la comunidad académica. Se encuentra que este enfoque es útil para la evaluación de Alianza, sus agentes, procesos y resultados, como un conjunto interrelacionado que busca cumplir con un propósito común, siendo así que el planteamiento de herramientas como SERVQUAL son necesarias para el diagnóstico del resultado del conjunto en vez de la evaluación individual de cada proceso.

Posterior al diagnóstico se encuentra que el alcance de la información que se comparte se ve afectado por dimensiones de calidad relacionadas a las herramientas de consulta de la comunidad, no estando relacionado a cómo se estructuran los procesos sino la forma en que se entregan los resultados de los mismos, siendo que la página web de la Escuela presenta aspectos de mejora relacionados a la calidad de la información y su usabilidad, además de encontrar una afectación en la calidad de la atención en lo referente a rapidez, disposición y disponibilidad para

la misma. Este resultado confirma las percepciones que desde Alianza se tenía al inicio del proyecto, relacionadas a incapacidad de abordar las dudas de los estudiantes con el nivel de calidad deseado y la falta de compromiso de la comunidad en consultar la información que se les compartía. Esta comparación entre lo que se percibe y los resultados del diagnóstico justifica el uso de la herramienta SERVQUAL para la evaluación de la calidad de servicios, específicamente aquellos prestados por sistemas de información.

Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico, se presenta como propuesta la integración de una herramienta basada en la implementación de tecnologías soportadas por inteligencia artificial, específicamente un agente conversacional que guíe al estudiante en la elaboración de su proyecto de grado y una plataforma que permita desde Alianza asegurar que la información proporcionada sea correcta y permanezca actualizada. Al ponerse a prueba esta propuesta desde su usabilidad y funcionalidad, se obtienen resultados satisfactorios, tanto por el nivel de aceptación de los estudiantes y el personal de Alianza, como en la capacidad del agente de encontrar documentos y elaborar respuestas coherentes en base a ellos. Estos resultados hacen atractiva la implementación de herramientas de este estilo como apoyo a sistemas de información que tengan por objetivo apoyar actividades humanas que requieran de consultar documentación extensa, sintetizándola y haciéndola fácil de entender.

Así el proyecto proporciona, de forma general, una guía para abordar el funcionamiento de organizaciones (o sus áreas internas) como sistemas de información, para de esta manera evaluar la calidad de sus resultados desde la percepción del usuario. Proponiendo también la implementación de herramientas que no impliquen cambios en las ya existentes en el sistema pero que sí las enriquezcan, resaltando el uso de tecnologías relacionadas con inteligencia artificial, específicamente modelos de lenguaje grande.

11. Recomendaciones

El código fuente de la herramienta ha sido escrito de tal manera que permita implementarse tanto en WhatsApp como en un cliente de chat propio alojado en la web, esto debido a ciertos requerimientos que Meta, compañía dueña de WhatsApp, solicitaba y que en espera a aprobación reducía el tiempo disponible para la puesta a prueba. Sin embargo, y aunque la interfaz de chat diseñada no dejaba de ser amigable y fácilmente entendible, se recomienda la primera opción dado su uso cotidiano.

Fuera del alcance de este proyecto ha quedado la etapa de post implementación, ya que requiere de un diagnóstico tras un periodo de tiempo desde su despliegue. Esto con el fin de evidenciar si procede una actualización para la herramienta, sea por las tecnologías que implementa o en las funciones que trae. Siendo así que se invita en posteriores proyectos a tomar el código fuente para realizar mejoras, puede ser, por ejemplo, permitiendo realizar gestiones administrativas mediante el chatbot, o permitiendo la comunicación con bases de conocimiento externas, como puede ser bases de datos académicos.

Se recomienda seguir las pautas en post implementación que hace Janssen et al. (2022), para mantener la coherencia entre lo desarrollado en este proyecto y lo que se pueda llegarse a realizar en proyectos futuros sobre esta herramienta.

Referencias bibliográficas

Acuerdo 004 de 2007 [Consejo Superior de la Universidad Industrial de Santander]. Por el cual se modifica el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado, en su Título V, Capítulo IX "Del Trabajo de Grado". Febrero 12 de 2007.

Alonso, J. (2021). *Propuesta Metodológica para el análisis y diseño de Chatbots basados en texto* [Trabajo de fin de máster]. Universidad de Valladolid. Valladolid, España. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/50064>

Álvarez, R. (2007). *Estadística aplicada a las ciencias de la salud*. Ediciones Díaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788230.pdf>

Beynon-Davies, P. (2018). *Sistemas de información: Introducción a la informática en las organizaciones*. Editorial Reverté. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/reader.action?docID=6795627&ppg=33>

Brooke, J. (1996). SUS: A 'Quick and Dirty' Usability Scale. En P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189-194). CRC Press.

Bustamante, M. A., Zerda, E., Obando, F., & Tello, M. (2019). Fundamentos de la calidad del servicio, el modelo SERVQUAL. *Revista Empresarial*, 13(2)

Collier, D. A., Evans, J. R. (2019). *Administración de operaciones*. Cengage Learning. <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=9557>

Dari, R. S. (2020). *MACHINE LEARNING CHATBOT FOR EDUCATION SEARCH PURPOSE IN DUBLIN* (Tesis de maestría). Dublin Business School. Dublín, Irlanda. <https://esource.dbs.ie/handle/10788/4221>

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>

Digby, T. (2021). *Factors Influencing the Adoption of Institutional Repository Systems by Academic and Research Library Leadership* (Disertación doctoral). Hamline University. Minnesota, Estados Unidos. https://digitalcommons.hamline.edu/hse_all/4537/

Dodda, S. B., Maruthi, S., Yellu, R. R., Thuniki, P., & Byrapu, S. R. (2021). Conversational AI -Chatbot Architectures and evaluation: Analyzing architectures and evaluation methods for conversational AI systems, including chatbots, virtual assistants, and dialogue systems. *Australian Journal Of Machine Learning Research & Applications*, 1, 13-20. <https://sydneyacademics.com/index.php/ajmlra/article/view/17/16>

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. (2023, 22 agosto). Que es Alianza Industrial [Video]. Recuperado 25 de noviembre de 2023, de <http://industrial.uis.edu.co/eisi/Archivos/Archivos.jsp?IdServicio=S12&&UriAnterior=/eisi/Archivos/ArchivosPrincipal.jsp>

Evans, J. R., Lindsay, W. M. (2020). Administración y control de la calidad. Cengage Learning. <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=10765>

Hu, Y., Zuo, X., Peng, X., Zhou, Y., Li, Z., Li, Y., Li, J., Jiang, X., & Xu, H. (s. f.). Zero-shot Clinical Entity Recognition using ChatGPT. *arXiv.org*. https://www.researchgate.net/profile/Iqra-Ameer-6/publication/369623655_Zero-shot_Clinical_Entity_Recognition_using_ChatGPT/links/652d8a987d0cf66a67346037/Zero-shot-Clinical-Entity-Recognition-using-ChatGPT.pdf

Janssen, A., Cardona, D. R., Passlick, J., & Breitner, M. H. (2022). How to Make chatbots productive – A user-oriented implementation framework. *International Journal Of Human-Computer Studies*, 168, 102921. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102921>

Kettinger, W. J., & Lee, C. C. (1997). Pragmatic Perspectives on the Measurement of Information Systems Service Quality. *MIS Quarterly*, 21(2), 223–240. <https://doi.org/10.2307/249421>

Leite, J. C. S. D. P., Hadad, G. D. S., Doorn, J. H., & Kaplan, G. N. (2000). A scenario construction process. *Requirements Engineering*, 5(1), 38-61. <https://doi.org/10.1007/pl00010342>

Lewandowski, T., Heuer, M., Vogel, P., & Böhmman, T. (2022). Design Knowledge for the Lifecycle Management of Conversational Agents. *AIS Electronic Library*, 3. <https://aisel.aisnet.org/wi2022/ai/ai/3>

Lin, M. P. (2020). *A Proposed Methodology For Investigating Chatbot Efecto In Peer Review* (Tesis de doctorado). Simon Fraser University. Columbia Británica, Canadá. <https://summit.sfu.ca/item/20533>

Lynch, C. A. (2003). Institutional Repositories: Essential infrastructure for scholarship in the digital age. *Portal Libraries And The Academy*, 3(2), 327-336. <https://doi.org/10.1353/pla.2003.0039>

Lovelock, C., Wirtz, J. (2015). *Marketing de servicios: personal, tecnología y estrategia*. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=3701>

Merkouris, S. S., Loram, G., Abdelrazek, M., Rodda, S. N., Ibrahim, A., Bonti, A., & Dowling, N. A. (2022). Improving the user experience of a gambling support and education

website using a chatbot. *Universal Access In The Information Society*, 23(1), 213-225.
<https://doi.org/10.1007/s10209-022-00932-5>

Nguyen, T. T., Le, A. D., Hoang, H. T., & Nguyen, T. (2021). NEU-chatbot: Chatbot for admission of National Economics University. *Computers And Education Artificial Intelligence*, 2, 100036. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100036>

OpenAI. (s. f.). *Key Concepts*. OpenAI Platform.
<https://platform.openai.com/docs/concepts>

Parasuraman, A., & Zeithaml, V. A. (2005). E-S-QUAL. A Multiple-Item Scale for Assessing Electronic Service Quality. *Journal of Service Research*, 7(3), 213-233.
<https://doi.org/10.1177/1094670504271156>

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1994). Alternative Scales for Measuring Service Quality: A Comparative Assessment Based on Psychometric and Diagnostic Criteria. *Journal Of Retailing*, 70(3), 201-230.

Peyton, K., & Unnikrishnan, S. (2023). A comparison of chatbot platforms with the state-of-the-art sentence BERT for answering online student FAQs. *Results In Engineering*, 17, 100856.
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100856>

Ren, R., Zapata, M., Castro, J. W., Dieste, O., & Acuña, S. T. (2022). Experimentation for Chatbot Usability Evaluation: A Secondary Study. *IEE*, 10, 12430-12464.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3145323>

Sandoval, J. (2023). Propuesta de implementación de herramientas RPA (Robotic Process Automation) para la automatización de procesos de la oficina de Alianza Industrial de la EEIE [Plan de proyecto de grado]. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander.

Solano, V., & Palomino, M. (2023). Plan de apoyo para la gestión de trabajos de grado por parte de la oficina de Alianza Industrial de la UIS (Universidad Industrial de Santander) [Plan de proyecto de grado]. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander.

Swaid, S. I., & Wigand, R. T. (2007). Measuring web-based service quality: The online customer point of view. *Association for Information Systems - 13th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2007: Reaching New Heights*, 2, 778-790. <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1980&context=amcis2007>

TEF CORP Investigación y Posicionamiento de Marca. (2022). La importancia de las conexiones humanas (Estudio Colombia). Telefónica. https://mejorconectados.com/conexiones-humanas/descargar-informe/?post_id=1478&informe=2712

Wang, L., Yang, N., Huang, X., Yang, L., Majumder, R., & Wei, F. (2024). Improving Text Embeddings with Large Language Models. *arXiv.org*. <https://arxiv.org/abs/2401.00368>

Worth, P. J. (2023). Word Embeddings and Semantic Spaces in Natural Language Processing. *International Journal Of Intelligence Science*, 13(01), 1-21. <https://doi.org/10.4236/ijis.2023.131001>