

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA SOFTWARE**



**TEMA:**

**“INTELIGENCIA DE NEGOCIOS APLICANDO A LOS PROCESOS  
DE INVESTIGACIÓN PARA FACILITAR LA TOMA DE  
DECISIONES ESTRATÉGICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE  
NORTE”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO SOFTWARE**

**AUTOR:**

Vaca Michilena Angelo Ariel

**DIRECTOR:**

Ing. Cathy Pamela Guevara Vega, Ph.D.

Ibarra-Ecuador

**2025**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1004954846		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	VACA MICHILENA ANGELO ARIEL		
<b>DIRECCIÓN:</b>	IBARRA, SAN ANTONIO		
<b>EMAIL:</b>	aavacam@utn.edu.ec / arielvaca2002@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELF. MOVIL</b>	0990666056

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	INTELIGENCIA DE NEGOCIOS APLICANDO A LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN PARA FACILITAR LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE NORTE
<b>AUTOR (ES):</b>	VACA MICHILENA ANGELO ARIEL
<b>FECHA:</b>	24/11/2025
<b>CARRERA/PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERO EN SOFTWARE
<b>DIRECTOR:</b>	MSc. CATHY PAMELA GUEVARA VEGA Ph.D.

## **2. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de noviembre de 2025

### **EL AUTOR:**

.....

Angelo Ariel Vaca Michilena

CI: 1004954846



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

Ibarra, 24 de noviembre de 2025

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio del presente yo Ing. Cathy Pamela Guevara Vega, certifico que el Sr. Angelo Ariel Vaca Michilena portador de la cedula de identidad número 100495484-6, ha trabajado en el desarrollo del proyecto de grado **“Inteligencia de Negocios aplicado a los procesos de investigación para facilitar la toma de decisiones estratégicas de la Universidad Técnica de Norte”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Software realizado con interés profesional y responsabilidad que certifico con honor de verdad.

Es todo en cuanto puedo certificar a la verdad

Atentamente

.....  
Ing. Cathy Pamela Guevara Vega, Ph.D  
Directora del Trabajo de Grado

## DEDICATORIA

A Dios, le doy gracias por darme la oportunidad de recorrer todo este camino tan lindo, con altos y bajos, hasta llegar a cumplir un sueño que hoy, finalmente, es una realidad.

A mi madre, Rosa Michilena, la mujer que admiro y fue mi apoyo incondicional desde un inicio. Gracias por estar siempre presente para levantarme en los momentos más difíciles y por todo el amor que siempre me transmites. Por siempre confiar en mí, este logro lleva tu nombre. Todo esto es por ti y para ti.

A mi padre, Marco Vaca, quien es mi orgullo y mi fortaleza, por todo lo que hiciste para que pueda cumplir esta meta. Gracias a tu sacrificio y a todos los consejos que siempre me brindaste para seguir adelante luchando por mis sueños.

A mis hermanos, María Elena Vaca y Jhonny Vaca, mis confidentes. Siempre con su ejemplo y compañía fueron otro pilar que me ayudó a pasar cada reto que aparecía en mi camino.

A mi abuelita, Rosa Cruz, quien con todo su amor y sus abrazos es la que me empujaba a terminar este sueño, acompañándome en cada etapa de mi vida. A mis familiares cercanos, por su cariño y apoyo, por siempre estar cuando más los he necesitado.

A mi Nathy, quien con sus palabras y su cariño hizo que este camino fuera más ligero. Gracias por todo tu apoyo y la fuerza que me ayudaba a no rendirme, tenerte junto a mí es lo que hizo esta etapa muy linda.

Para mis amigos, con quienes cada día en el aula disfrutábamos todos juntos, por todas esas risas y noches de desvelo que pasamos ante los retos que nos aparecían.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, por haberme abierto sus puertas y ser el hogar académico donde me formé profesionalmente. A todos los docentes y personal administrativo que forman parte de esta institución, gracias por compartir sus conocimientos y contribuir a mi crecimiento.

De manera especial, expreso mi gratitud a mi directora, Ing. Cathy Pamela Guevara Vega, y a mi asesor el Ing. Quiña Mera José Antonio. Gracias por su acertada guía, por la paciencia en cada revisión y por compartir su experiencia conmigo. Su dirección fue un gran apoyo para terminar mi proyecto y culminar esta etapa con éxito.

A mis padres, Rosa Michilena y Marco Vaca, gracias infinitas. A mi madre por ser mi soporte emocional cada día de la Universidad y a mi padre por todo su esfuerzo incansable, todo lo que soy se los debo a ellos.

A mis hermanos y a mi abuelita Rosa, gracias por ser mi refugio y mi motivación diaria, su presencia constante me dio la tranquilidad necesaria para enfocarme en esta meta.

A mi Nathy, gracias por tu paciencia y por alentarme en los días de estrés sacándome una sonrisa. Tu compañía hizo que la etapa de la Universidad fuera mucho más llevadera.

Y finalmente, a mis amigos y compañeros de aula, gracias por el compañerismo, por el trabajo en equipo y por hacer de la vida universitaria una experiencia inolvidable llena de anécdotas y aprendizajes compartidos.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	3
Planteamiento del problema .....	3
Objetivos .....	4
Objetivo general .....	4
Objetivos específicos .....	4
Alcance .....	5
Metodología .....	6
Justificación .....	7
Antecedentes .....	8
CAPÍTULO I .....	11
1.    MARCO TEÓRICO .....	11
1.1. Proceso de Investigación UTN .....	11
1.1.1. Gestión de Datos .....	11
1.1.2. Normativas y estándares .....	12
1.2.1. Beneficios de inteligencia de Negocios .....	13
1.4. Diseño del Data Warehouse basado en la Metodología Kimball .....	16
1.4.1. Concepto y arquitectura de un Data Warehouse .....	16
1.4.2. Ralph Kimball y su enfoque en Inteligencia de Negocios .....	17
1.4.3. Fases de la Metodología Kimball .....	17
1.4.4. Procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) .....	19
1.5. ISO/IEC 25012: Modelo de Calidad de Datos .....	19
1.5.2. Aplicación de la norma en proyectos de BI .....	21
1.6. Diseño de Interfaces .....	21

1.6.1 Leyes de Gestalt .....	21
1.6.2 Heurística de Nielsen.....	21
1.6.3 Atomic Design.....	22
1.7. Trabajos Relacionados .....	22
CAPÍTULO II .....	26
2.    DESARROLLO.....	26
2.1 Proceso de gestión de datos para BI.....	26
2.2 Scrum aplicado a la Inteligencia de Negocios .....	27
2.2.1 Conformación del Equipo Scrum .....	27
2.2.2 Modelo Integrado Kimball–Scrum.....	28
2.3 Protocolo de Investigación.....	28
2.3.1 Entrevista.....	29
2.3.2 Encuesta.....	30
2.3.3 Ficha de Observación .....	31
2.3.3 Proceso de recolección de información.....	32
2.4 Análisis con MAXQDA.....	33
2.4.1 Axial Coding .....	34
2.4.2 Lluvia de Ideas .....	39
2.4.3 Mapas MAXQDA .....	40
2.5 Historias de Usuario.....	42
2.5.1 Método de Estimación T-Shirt .....	43
2.5.2 Listado de las historias de usuario.....	44
2.6 Dominio del Dato.....	53
2.6.1 Glosario de Datos .....	53
2.6.2 Diccionario de campo.....	54

2.7 Data Modeling.....	55
2.7.1 Bus Matriz .....	56
2.7.2 Modelo Lógico .....	57
2.7.3 Modelo Físico.....	58
2.8 Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL).....	59
2.8.1 Extracción.....	60
2.8.2 Transformación (Power Query) y con la ISO 25012.....	61
2.8.2.1 Definición de las Métricas de la ISO 25012 .....	62
2.8.2.2 Diseño de la Evaluación .....	63
2.8.2.3 Resultados de la Evaluación de Calidad por Característica.....	66
2.8.2.4 Aplicación de Transformaciones de Calidad en Power Query .....	66
2.8.2.5 Medidas DAX Creadas .....	73
2.8.3 Carga.....	74
2.9 Diseño y Desarrollo de los Informes Visuales.....	75
2.9.1 Proceso de Diseño de la Interfaz .....	76
2.9.2 Fase de Boceto (Sketch) .....	77
2.9.3 Fase de Wireframe.....	78
2.9.4 Diseño de Estilo basado en Atomic Design .....	79
2.9.5 Estructura y Alineación: Grid System.....	81
2.9.6 Implementación de la Versión Alpha .....	81
2.9.7 Socialización de la Solución de BI Versión Alpha .....	84
2.9.8 Resultados de la Versión Alpha (Sondeo de Satisfacción) .....	85
2.9.9 Diseño de Dashboard (Versión Beta).....	91
2.9.10 Socialización Versión Beta.....	98
CAPÍTULO III.....	99

3. RESULTADOS .....	99
3.1 Descripción de los datos evaluados.....	99
3.2 Resultados de la Evaluación Post-Implementación .....	100
3.3 Resultados de la evaluación de calidad (Pre vs Post implementación).....	102
3.4 Resultados de la evaluación de calidad de datos por tabla.....	103
3.5 Resultados de la versión final .....	105
3.5.1 Caracterización del Grupo de Validación.....	105
3.5.2 Análisis de resultados versión Beta.....	105
Conclusiones .....	110
Recomendaciones .....	111
Referencias.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Antecedentes del Proyecto.....	8
<b>Tabla 2.</b> Comparación de herramientas de inteligencia de negocios: Power BI, Tableau y Qlik Sense.....	14
<b>Tabla 3.</b> Equipo Scrum. ....	27
<b>Tabla 4.</b> Códigos de validación de la información científica.....	35
<b>Tabla 5.</b> Códigos fragmentación de la información.....	35
<b>Tabla 6.</b> Códigos de producción científica y visualización .....	36
<b>Tabla 7.</b> Códigos del sistema actual y operatividad.....	36
<b>Tabla 8.</b> Códigos evaluación y seguimiento .....	37
<b>Tabla 9.</b> Códigos de función y responsabilidad en investigación.....	37
<b>Tabla 10.</b> Códigos producción científica e indicadores .....	38
<b>Tabla 11.</b> Descripción del método T-shirt .....	44
<b>Tabla 12.</b> Listado de las historias de usuario .....	44
<b>Tabla 13.</b> Métricas de evaluación de la plataforma BI .....	62
<b>Tabla 14.</b> Resultados de la Evaluación Inicial .....	66
<b>Tabla 15.</b> Campos y registros de datos evaluados .....	100
<b>Tabla 16.</b> Resultados de evaluación Pre-Test y Post-Test .....	102
<b>Tabla 17.</b> evaluación de calidad de datos por tabla .....	104

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Árbol de problemas. ....	4
<b>Figura 2.</b> Arquitectura para desarrollar.....	6
<b>Figura 3.</b> Estructura de la investigación en la Universidad Técnica del Norte. Fuente: [2]. .....	11
<b>Figura 4.</b> Cuadrante Mágico de Gartner para plataformas de análisis e inteligencia de negocios. Fuente: [26]. ....	16
<b>Figura 5.</b> Fases para el desarrollo e implementación de un Data Warehouse. Fuente: [32]. .....	18
<b>Figura 6.</b> Las 3 fases del proceso ETL. Fuente: [35]......	19
<b>Figura 7.</b> Características del modelo de calidad de datos de la ISO 25012. Fuente: [38]. .....	20
<b>Figura 8.</b> Principios para interfaz de usuario de Nielsen. Fuente: [44]. ....	22
<b>Figura 9.</b> Niveles de Atomic Design. Fuente: [46]......	22
<b>Figura 10.</b> Diagrama de flujo.....	26
<b>Figura 11.</b> Integración entre Scrum y la metodología de Kimball. ....	28
<b>Figura 12.</b> Entrevista a Usuarios Claves.....	30
<b>Figura 13.</b> Encuesta a Usuarios Claves.....	31
<b>Figura 14.</b> Ficha de Observación para los Usuarios Claves .....	32
<b>Figura 15.</b> Sesiones grabadas.....	33
<b>Figura 16.</b> Transcripción de las 10 entrevistas .....	33
<b>Figura 17.</b> Procesamiento y análisis de la información en MAXQDA .....	34
<b>Figura 18.</b> Lluvia de ideas. ....	39
<b>Figura 19.</b> Códigos correlacionados de la entrevista con María Romero-directora. ....	40
<b>Figura 20.</b> Códigos correlacionados de la entrevista con Lourdes Yopez-Operadora....	41
<b>Figura 21.</b> Códigos correlacionados de la entrevista con Magali Cañarejo-coordinadora. .....	41
<b>Figura 22.</b> Códigos correlacionados de la entrevista con Santiago Zarate-docente. ....	42
<b>Figura 23.</b> Tablero Kanban de historias de usuario .....	43
<b>Figura 24.</b> Historia de Usuario 1 - Limpieza Datos Oracle UTN.....	46
<b>Figura 25.</b> Historia de Usuario 2 - Modelo Físico y Lógico.....	47

<b>Figura 26.</b> Historia de Usuario 3 - Supervisión de Proyectos.....	47
<b>Figura 27.</b> Historia de Usuario 4 - Supervisión de Producción .....	48
<b>Figura 28.</b> Historia de Usuario 5 - Validación de publicaciones .....	48
<b>Figura 29.</b> Historia de Usuario 6 - Mostrar Actualización .....	49
<b>Figura 30.</b> Historia de Usuario 7 – Indicadores .....	49
<b>Figura 31.</b> Historia de Usuario 8 - Seguimiento de proyectos.....	50
<b>Figura 32.</b> Historia de Usuario 9 - Registro de resultados.....	50
<b>Figura 33.</b> Historia de Usuario 10 - Análisis de datos .....	51
<b>Figura 34.</b> Historia de Usuario 11 - Indicadores Clave .....	51
<b>Figura 35.</b> Historia de Usuario 12 - Generación de reportes .....	52
<b>Figura 36.</b> Historia de Usuario 13 - Validación de datos .....	52
<b>Figura 37.</b> Glosario de datos.....	54
<b>Figura 38.</b> Diccionario de campo.....	55
<b>Figura 39.</b> Bus matriz de proyectos de investigación .....	56
<b>Figura 40.</b> Modelo Lógico .....	58
<b>Figura 41.</b> Modelo físico.....	59
<b>Figura 42.</b> Proceso ETL y herramientas utilizadas .....	60
<b>Figura 43.</b> Conexión ODBC .....	61
<b>Figura 44.</b> Nombre de Vistas utilizadas.....	61
<b>Figura 45.</b> Escala de valores para el proceso de evaluación.....	63
<b>Figura 46.</b> Pasos de limpieza aplicados a la Tabla de Hechos Obras .....	69
<b>Figura 47.</b> Pasos de limpieza aplicados a la Tabla de Hechos Proyectos.....	72
<b>Figura 48.</b> Medidas DAX .....	73
<b>Figura 49.</b> Modelo Estrella .....	74
<b>Figura 50.</b> Paleta de Colores de la UTN .....	76
<b>Figura 51.</b> Proceso de diseño de interfaces de Power Bi.....	77
<b>Figura 52.</b> Sketches iniciales del diseño .....	78
<b>Figura 53.</b> Wireframe (Inicio y Principal) .....	79
<b>Figura 54.</b> Wireframe (Grupos e Indicadores).....	79
<b>Figura 55.</b> Diseño de la guía de estilo basado en Atomic Design .....	80
<b>Figura 56.</b> Grid System vista principal .....	81

<b>Figura 57.</b> Dashboard de Inicio. ....	82
<b>Figura 58.</b> Dashboard Principal de Proyectos.....	82
<b>Figura 59.</b> Dashboard de Indicadores .....	83
<b>Figura 60.</b> Dashboard Detalle .....	83
<b>Figura 61.</b> Presentación de la solución de BI versión Alpha .....	84
<b>Figura 62.</b> distribución por edades de los participantes.....	85
<b>Figura 63.</b> distribución por género de los participantes.....	85
<b>Figura 64.</b> distribución de roles .....	86
<b>Figura 65.</b> Cumplimiento de las historias de Usuario.....	87
<b>Figura 66.</b> Nivel de Satisfacción Visualización.....	88
<b>Figura 67.</b> Nivel de satisfacción de los objetos .....	89
<b>Figura 68.</b> Calificación de la Solución BI con NPS .....	90
<b>Figura 69.</b> Rediseño del Menú Principal .....	91
<b>Figura 70.</b> Estandarización del Layout General .....	92
<b>Figura 71.</b> Optimización de Tarjetas de Indicadores .....	92
<b>Figura 72.</b> Redefinición de la Cabecera y Filtros .....	93
<b>Figura 73.</b> Dashboard Mejorado Inicio.....	93
<b>Figura 74.</b> Dashboard Mejorado Estratégico Proyectos .....	94
<b>Figura 75.</b> Dashboard Mejorado Estratégico Obras .....	94
<b>Figura 76.</b> Dashboard Mejorado Táctico Proyectos .....	95
<b>Figura 77.</b> Dashboard Mejorado Táctico Grupos .....	95
<b>Figura 78.</b> Dashboard Mejorado Táctico Obras .....	96
<b>Figura 79.</b> Dashboard Mejorado Analítico Proyectos .....	96
<b>Figura 80.</b> Dashboard Mejorado Analítico Obras.....	97
<b>Figura 81.</b> Dashboard Mejorado Operativo Obras .....	97
<b>Figura 82.</b> Dashboard Mejorado Operativo Proyectos .....	98
<b>Figura 83.</b> Socialización Versión Beta .....	99
<b>Figura 84.</b> Características evaluadas durante la pre-test y post-test. ....	103
<b>Figura 85.</b> Características evaluadas por tabla durante el Pre-Test y Post-Test.....	104
<b>Figura 86.</b> Cumplimiento de requerimientos .....	105
<b>Figura 87.</b> Satisfacción de visualización .....	106

<b>Figura 88.</b> Satisfacción con Objetivos .....	107
<b>Figura 89.</b> Validación Directa.....	108
<b>Figura 90.</b> Net Promoter Score .....	109

## RESUMEN

La gestión de datos en los procesos de investigación de la Universidad Técnica del Norte presenta limitaciones en el análisis y visualización debido a la dispersión de la información en formatos no estructurados y procesos manuales, lo que dificulta una toma de decisiones estratégicas oportuna. Esta problemática evidencia la necesidad de implementar estrategias tecnológicas que centralicen la información, aseguren su calidad y optimicen los flujos de trabajo institucionales mediante el uso de herramientas avanzadas de análisis.

Con el presente trabajo se desarrolló una plataforma de inteligencia de negocios basada en un modelo centralizado bajo el marco de la norma ISO/IEC 25012 para garantizar la calidad del dato, incorporando la metodología Scrum para la gestión ágil del proyecto y la metodología Kimball para la construcción eficiente del Data Warehouse. La investigación incluyó diagnósticos cualitativos y cuantitativos cuyos resultados sirvieron para identificar las necesidades de información y orientar el diseño de los componentes analíticos.

La propuesta siguió un proceso técnico riguroso que consistió en la ejecución de procesos de extracción, transformación y carga utilizando Power Query y la aplicación de principios de diseño de interfaces como Atomic Design y Grid System para la visualización final en Microsoft Power BI. Posteriormente se implementó la solución integrando vistas dispersas de proyectos y producción científica en tableros interactivos.

Se realizó la evaluación mediante pruebas comparativas de Pre-Test y Post-Test, los resultados reflejaron una mejora significativa en la calidad de los datos incrementando la credibilidad del 81% al 97% y la consistencia interna del 79% al 94%. Por otro lado, el indicador Net Promoter Score alcanzó un valor de 100, lo cual refleja una satisfacción total y un alto grado de recomendación por parte de los usuarios directivos.

**Palabras clave:** Inteligencia de negocios, Metodología Kimball, ISO/IEC 25012, Toma de decisiones, Scrum, Power BI.

## ABSTRACT

Data management in the research processes at the Technical University of the North presents limitations in analysis and visualization due to information dispersion in unstructured formats and manual processes, which hinders timely strategic decision-making. This problem highlights the need to implement technological strategies that centralize information, ensure its quality, and optimize institutional workflows through the use of advanced analysis tools.

With the present work, a business intelligence platform was developed based on a centralized model under the framework of ISO/IEC 25012 and 25024 standards to ensure data quality, incorporating the Scrum methodology for agile project management and the Kimball methodology for the efficient construction of the Data Warehouse. The research included qualitative and quantitative diagnoses whose results served to identify information needs and guide the design of analytical components.

The proposal followed a rigorous technical process that consisted of the execution of extraction, transformation, and loading processes using Power Query and the application of interface design principles such as Atomic Design and Grid System for the final visualization in Microsoft Power BI. Subsequently, the solution was implemented by integrating scattered views of projects and scientific production into interactive dashboards.

The evaluation was carried out using comparative Pre-Test and Post-Test trials, the results of which reflected a significant improvement in data quality, increasing credibility from 81% to 97% and internal consistency from 79% to 94%. On the other hand, the Net Promoter Score indicator reached a value of 100, which reflects total satisfaction and a high degree of recommendation by directive users.

**Keywords:** Business intelligence, Kimball methodology, ISO/IEC 25012, Decision making, Scrum, Power BI.

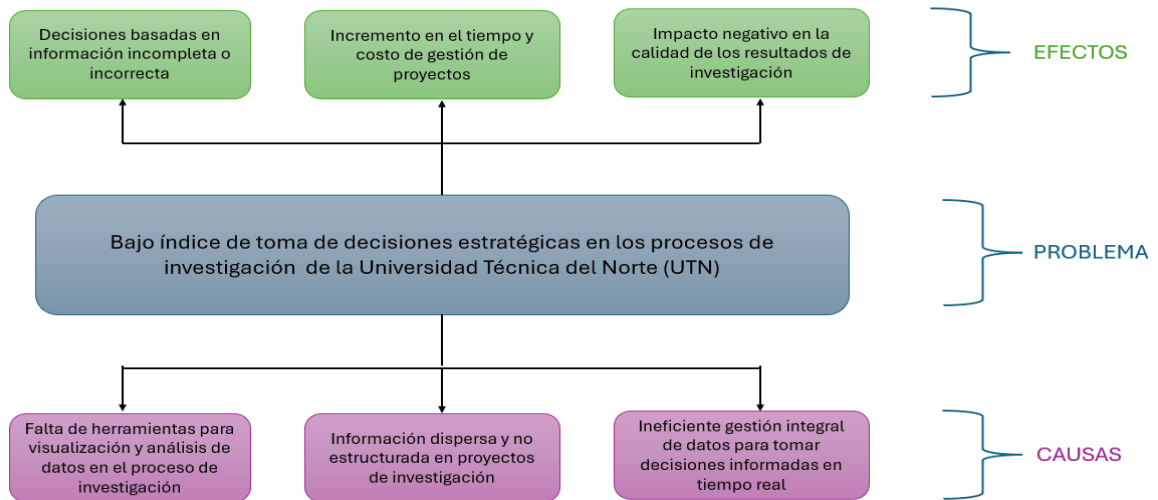
# INTRODUCCIÓN

## **Planteamiento del problema**

En algunas universidades, como la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), el proceso de investigación depende en gran medida de una gestión y seguimiento exhaustivos de los datos de los proyectos. La Dirección se encarga de supervisar la ejecución de estos proyectos, asegurando el cumplimiento de objetivos y el uso adecuado de los recursos, lo cual pone en evidencia la necesidad de sistemas avanzados que faciliten esta labor [1]. En este contexto, diversos estudios demuestran que el uso de plataformas de inteligencia de negocios (BI) aporta beneficios significativos en la gestión organizacional de instituciones, siendo su aplicación en entornos académicos, como las universidades, una opción cada vez más relevante [2].

El estudio de Benalcázar (2024) señala que uno de los principales problemas en este ámbito es la excesiva inversión de tiempo en la elaboración y obtención de reportes históricos para la toma de decisiones. La información se ingresa de forma manual, lo que reduce la precisión de los datos y conduce a análisis inexactos, con la información dispersa en formatos impresos y archivos de Excel. En respuesta a esta problemática, la implementación de BI ha demostrado, en entornos empresariales agroindustriales, una reducción de los errores de gestión en un 50%, además de disminuir los costos en un 9% y los tiempos de proceso en un 6% [3].

Considerando estos beneficios, esta investigación propone aplicar BI al proceso de investigación en el entorno académico de la Universidad Técnica del Norte (UTN), donde se enfrentan retos significativos en la gestión y análisis de datos provenientes de diversas fuentes. Actualmente, el mal aprovechamiento de la información afecta la calidad de los reportes y dificulta la toma de decisiones informadas [4]. En la Figura 1 se presenta el árbol de problemas, en el cual se detallan las causas y efectos asociados a la situación actual.



*Figura 1. Árbol de problemas.*

## Objetivos

### Objetivo general

Implementar un esquema de inteligencia de negocios basado en un modelo centralizado para mejorar el análisis y visualización de la información del proceso de investigación en la toma de decisiones estratégicas de la Universidad Técnica del Norte.

### Objetivos específicos

- Elaborar un marco conceptual mediante una revisión bibliográfica de soluciones tecnológicas de análisis de los procesos de investigación en Instituciones de Educación Superior de Latinoamérica y el Caribe.
- Construir un Data Warehouse con base en la metodología Kimball como modelo dimensional del proceso de investigación.
- Construir un conjunto de cinco informes visuales de inteligencia de negocios para el análisis y la visualización de información de los procesos de investigación, basados en UI Design en el diseño de reportes.
- Validar los resultados de la investigación propuesta mediante la ISO/IEC 25012 para medir la calidad de uso de datos inherentes.

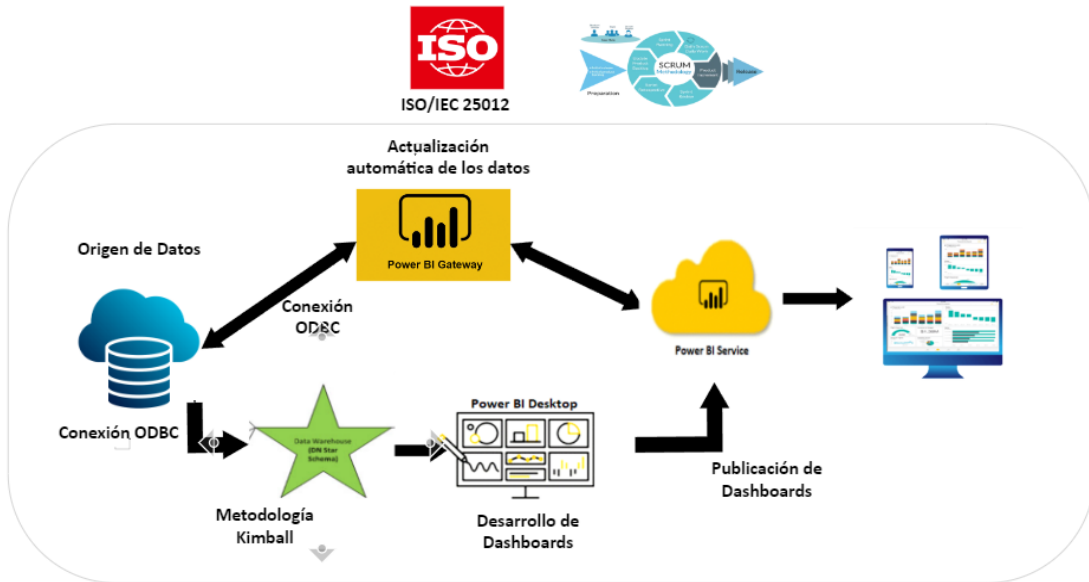
## **Alcance**

En el presente trabajo se desarrollará una plataforma de BI para el "Proceso de Investigación" de la UTN, con el fin de mejorar el análisis y visualización de datos que facilite la toma de decisiones y el seguimiento de proyectos de investigación. Para su desarrollo, se aplicará la metodología Kimball, que optimiza la estructuración de datos basada en la construcción de los data Warehouse. La gestión del proyecto se llevará a cabo con la metodología SCRUM, permitiendo una implementación ágil y adaptable basada en el feedback de los usuarios.

Se utilizará la herramienta Microsoft Power BI para crear y desplegar dashboards interactivos que ofrezcan una visión clara y procesable de los datos. Esta investigación tiene cinco fases. En la primera fase, se realizará la extracción de los datos necesarios para el proceso de investigación, utilizando el proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga) y conectando directamente a la base de datos Oracle mediante ODBC, a través de un servidor proporcionado por el Departamento de Desarrollo Tecnológico e Informático (DDTI) de la UTN. En la segunda fase, se aplicará la norma ISO 25012 para optimizar y preparar los datos, centrándose en su calidad inherente, lo cual garantiza que los datos sean precisos, consistentes y completos para su análisis en Microsoft Power BI.

Una vez que los datos estén listos y con la calidad verificada, como tercera fase, se procederá a la creación de dashboards en Power BI Desktop para cada línea operativa del proceso de investigación, aplicando principios de diseño UI para asegurar visualizaciones claras y fáciles de interpretar para los usuarios finales.

En la cuarta fase, los modelos y dashboards serán publicados en Microsoft Power BI Service utilizando el servicio en la nube. Finalmente, en la quinta fase, para garantizar accesibilidad en línea desde cualquier dispositivo y actualizaciones automáticas en tiempo real se aplicará Power BI Gateway, para asegurar que los datos reflejen fielmente la situación actual de los proyectos de investigación. La arquitectura de la aplicación se muestra en la Figura 2.



*Figura 2. Arquitectura para desarrollar*

La plataforma de BI cubrirá las siguientes líneas operativas del proceso de investigación:

- Proyectos de Investigación
- Producción Científicas
- Grupos de Investigación

Finalmente, la plataforma será evaluada conforme a la norma ISO/IEC 25012, lo que permitirá validar la calidad inherente de los datos, asegurando que sean precisos, consistentes y completos para el análisis. Esto garantizará que los datos utilizados cumplan con los estándares de calidad necesarios para un uso efectivo en los procesos de investigación y toma de decisiones.

### **Metodología**

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicado, ya que busca implementar una plataforma de BI para el "Proceso de Investigación" en la UTN. La metodología del presente estudio se basa en las siguientes actividades relacionadas a cada objetivo:

1. Se realizará una revisión documental en bases de datos científicas disponibles en la biblioteca virtual de la UTN. La revisión se enfocará en identificar y analizar estudios de soluciones tecnológicas para la gestión de procesos de investigación en

instituciones académicas. Se utilizará el gestor bibliográfico Mendeley para organizar las fuentes.

2. La construcción del Data Warehouse se realizará aplicando la metodología Kimball, la cual se enfoca en el diseño de modelos dimensionales centralizados para el análisis de datos en entornos de BI. Este proceso incluirá la identificación de los hechos y dimensiones del proceso de investigación en la UTN, estructurando los datos de manera que soporten la toma de decisiones estratégicas. Se utilizará el proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga) para cargar y preparar los datos provenientes de diversas fuentes.
3. Se desarrollarán cinco informes visuales en Microsoft Power BI que facilitarán el análisis y visualización de datos de los procesos de investigación en la UTN. Los informes serán diseñados aplicando principios de UI Design, asegurando una interfaz intuitiva y fácil de interpretar para los usuarios finales.
4. Finalmente, la calidad de los datos en la plataforma será evaluada conforme a la norma ISO/IEC 25012, centrándose en la calidad inherente de los datos. Este proceso garantizará que los datos sean precisos, consistentes y completos, cumpliendo con los estándares de calidad necesarios para apoyar de manera efectiva el análisis y la toma de decisiones en la UTN. La evaluación se realizará mediante la verificación de cada criterio de calidad definido en la norma, asegurando que los datos cargados en el Data Warehouse sean confiables y adecuados para su uso en los informes de BI.

### **Justificación**

Este proyecto surge de la necesidad de optimizar la gestión y análisis de datos en el proceso de investigación de la UTN, alineándose con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N.º 09: “Industria, Innovación e Infraestructura”, al contribuir al desarrollo de una infraestructura tecnológica que respalda la investigación académica[5]. Además, el proyecto se vincula con el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025, el cual enfatiza la importancia de la innovación y la tecnología como herramientas para fortalecer el sistema educativo de Ecuador y elevar la calidad de la formación académica en el país, promoviendo el desarrollo del conocimiento y la competitividad nacional.

- **Justificación tecnológica:** La implementación de Microsoft Power BI, junto con la metodología Kimball y SCRUM, facilitará el análisis y visualización de datos del proceso de investigación, mejorando la eficiencia en la toma de decisiones y promoviendo una gestión de datos ágil y precisa.
- **Justificación académica:** La plataforma beneficiará directamente a los directivos de la UTN, al Departamento de Investigación y a los docentes, quienes contarán con una herramienta para el seguimiento y análisis de proyectos de investigación y publicaciones científicas. Esto optimizará los resultados académicos y fortalecerá la calidad de la investigación universitaria.

## Antecedentes

*Tabla 1. Antecedentes del Proyecto.*

INVESTIGACIÓN	APORTE
Contexto: Local Implementación de inteligencia de negocios para apoyar en la toma de decisiones informadas en la empresa "Sari Popular"[6].	El trabajo implementa inteligencia de negocios en la empresa "Sari Popular" para optimizar la toma de decisiones informadas mediante el análisis de datos de ventas, utilizando herramientas como Power BI, Python y PostgreSQL. Además, se emplea la norma ISO/IEC 25012 para asegurar la calidad de los datos en términos de precisión, consistencia y completitud. Este enfoque servirá como referencia para aplicar la norma ISO/IEC 25012 en la evaluación de la plataforma de inteligencia negocios a desarrollar en la UTN.
Contexto: Local Business intelligence para el análisis y visualización de datos de susceptibilidad antimicrobiana en	El trabajo utiliza BI para analizar datos en el ámbito de la salud, empleando Kimball y SCRUM para estructurar y gestionar los datos. Este enfoque servirá como aporte para la implementación de una plataforma de BI enfocada en el proceso de

<p>infecciones asociadas a un hospital de segundo nivel en la ciudad de Ibarra[7].</p>	<p>investigación en la UTN, aplicando también Kimball y SCRUM, pero con la adición de la norma ISO/IEC 25012 para evaluar.</p>
<p>Contexto: Nacional</p> <p>Fortalecimiento de ventas para la empresa Implaeesthetic a través de la metodología Kimball[8].</p>	<p>El trabajo mencionado resalta la efectividad de la metodología Kimball en la recopilación y análisis de datos para optimizar la toma de decisiones. El presente trabajo tendrá como aporte la implementación de una plataforma de BI para el proceso de investigación, aplicando la misma metodología adicionalmente metodología ágil SCRUM.</p>
<p>Contexto: Nacional</p> <p>Desarrollo de Sistema de Inteligencia de Negocios para el manejo de Indicadores de Tickets de Soporte[9].</p>	<p>El trabajo mencionado demuestra la utilidad de Power BI y la metodología ágil SCRUM en la gestión de datos en el área de soporte técnico. El presente trabajo tendrá como aporte la implementación de una plataforma de BI para el proceso de investigación en el ámbito UTN, aplicando SCRUM para la gestión del proyecto, la metodología Kimball para estructurar los datos de investigación.</p>
<p>Contexto: Internacional</p> <p>Business intelligence for decision-making in the collection area of a municipality[10].</p>	<p>El trabajo mencionado utiliza BI y la metodología Kimball para optimizar la gestión de datos en un contexto municipal, mejorando la eficiencia de la información y la satisfacción del usuario. Este enfoque como aporte la implementación de una plataforma de BI para el proceso de investigación en</p>

---

la UTN, aplicando la metodología Kimball para el modelado de datos.

---

Contexto: Internacional

Use of the BI systems for organising the information space of the university[11].

El trabajo mencionado resalta el valor de los sistemas de BI en la organización del espacio informativo de una universidad y compara varias herramientas de BI. El presente trabajo tendrá como aporte la implementación de una plataforma de BI específicamente para el proceso de investigación en la UTN, aplicando la metodología Kimball para la estructuración de datos

---

Fuente: Elaboración Propia.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Proceso de Investigación UTN

El proceso de investigación en la UTN se desarrolla como un marco integral de estrategias destinadas a generar conocimiento, fomentar la innovación y contribuir al desarrollo sostenible, este proceso se centra en garantizar la infraestructura y el equipamiento necesarios para realizar investigaciones sociales, aplicadas y experimentales, además de planificar y gestionar proyectos en concordancia con los objetivos institucionales [12]. También incluye la búsqueda de financiamiento a nivel nacional e internacional, el fortalecimiento de la producción científica en todas las áreas del saber, y la valorización de los logros alcanzados por docentes y estudiantes en el ámbito académico e investigativo [12]. Fomenta la investigación y la innovación en alineación con las líneas de investigación institucionales, los programas y los ejes temáticos. Para ello, se implementan procesos destinados a generar conocimiento nuevo y a aportar soluciones a los problemas actuales [13].

#### 1.1.1. Gestión de Datos

La investigación en la UTN está organizada con base en líneas, programas, proyectos, ejes y temas de investigación, los cuales son ejecutados por docentes investigadores y estudiantes [13], como se muestra en la Figura 3.

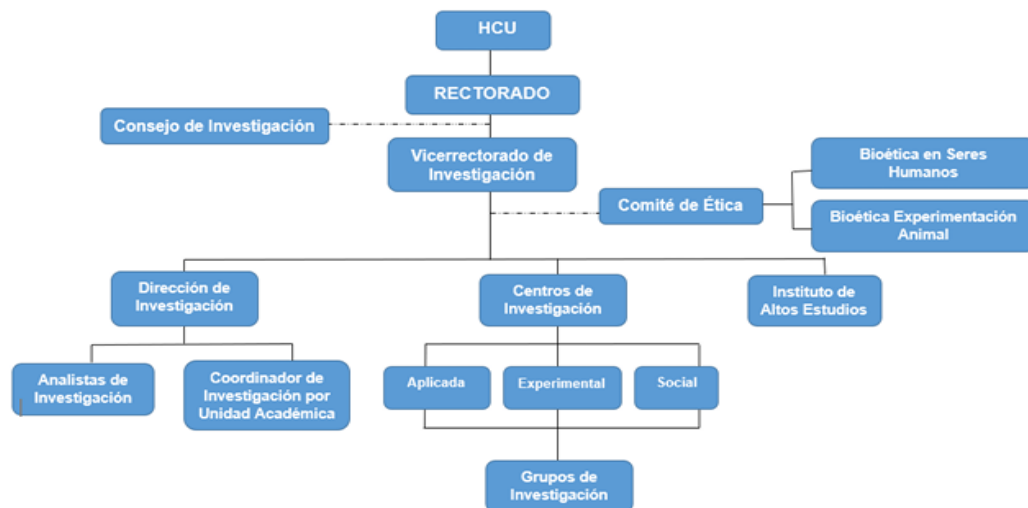


Figura 3. Estructura de la investigación en la Universidad Técnica del Norte. Fuente: [2].

En el marco del sistema institucional de investigación, los docentes de la UTN registran sus aportes académicos, como artículos científicos, libros, capítulos de libros y ponencias, a través de las distintas facultades de la universidad [14]. Durante el año 2020, se llevaron a cabo 61 proyectos de investigación, de los cuales 51 estuvieron enfocados en atender necesidades locales dentro de la provincia de Imbabura. Además, 6 proyectos abarcaron una escala regional, mientras que 4 lograron tener un impacto a nivel nacional [14].

La gestión de datos dentro del proceso de investigación en la UTN abarca un enfoque integral que organiza y categoriza los diferentes aportes académicos generados por la institución, esta dirección permite desglosar y analizar de manera estructurada los resultados de las investigaciones, destacando los diversos enfoques temáticos y territoriales que caracterizan los proyectos ejecutados.

### **1.1.2. Normativas y estándares**

Según [15], el propósito principal es regular y orientar las funciones esenciales de investigación e innovación, asegurando su integración con la formación de pregrado y posgrado, así como con la vinculación social de la Universidad Técnica del Norte, estas actividades se desarrollan bajo las directrices del Sistema de Educación Superior, a través de procesos que incluyen:

- La organización de las iniciativas de investigación.
- El desarrollo y la difusión de los resultados de investigación.
- El fortalecimiento de las capacidades investigativas.
- La promoción de la innovación social.

La planificación se estructura con base en el modelo educativo, las políticas institucionales, las normativas vigentes, las líneas prioritarias de investigación, los dominios académicos y los recursos disponibles de las Instituciones de Educación Superior (IES), esta planificación se materializa a través de programas y proyectos que promueven prácticas éticas y colaborativas, garantizando un enfoque integral y alineado con los principios institucionales [16].

## **1.2. La Inteligencia de Negocios como soporte para decisiones basadas en datos**

El progreso tecnológico ha dado lugar al desarrollo de soluciones innovadoras de inteligencia de negocios (BI), que hoy en día son herramientas clave en los procesos de toma de decisiones en empresas e instituciones educativas, estas organizaciones requieren con urgencia información precisa y en tiempo real para garantizar decisiones acertadas y oportunas [17].

En este contexto, la integración de prácticas empresariales efectivas y tecnologías avanzadas, como aplicaciones de software especializadas, representa una oportunidad clave para mejorar la capacidad de los gerentes en la toma de decisiones estratégicas. La inteligencia de negocios ha demostrado ser una herramienta valiosa para respaldar decisiones informadas, despertando un interés creciente entre académicos y expertos de la industria por su impacto y versatilidad [18].

### **1.2.1. Beneficios de inteligencia de Negocios**

La incorporación de un sistema de inteligencia de negocios en una empresa genera beneficios relevantes, esto permite que la información proporcionada por la plataforma resulte útil para apoyar los procesos estratégicos, este uso tiene como objetivo transformar los datos existentes en conocimiento práctico y accesible, permitiendo a los responsables de la toma de decisiones utilizarlo de manera efectiva y en el momento adecuado [19]. Los principales beneficios son [20]:

- **Respuestas ágiles:** La adopción de una plataforma BI permite a los líderes internos responder con mayor rapidez a los eventos del negocio. Permite facilitar la simplificación en la extracción de datos y su presentación en formatos adecuados para la toma de decisiones estratégicas.
- **Mayor eficiencia:** La centralización de datos que promueve BI convierte la información en un activo importante para las organizaciones, esto permite acceder a respuestas en cuestión de minutos optimizando tiempos y reduciendo costos operativos.
- **Optimización de procesos:** BI incrementa la agilidad empresarial al proporcionar a los equipos estratégicos, tanto internos como externos, una perspectiva precisa de los datos corporativos necesarios para alcanzar los objetivos organizacionales con éxito.

### **1.2.2. Inteligencia de Negocios en procesos de IES**

Los gestores de las Instituciones de Educación Superior (IES) se enfocan en incrementar la productividad interna como una estrategia clave para mejorar la calidad del servicio al cliente. Por esta razón surge la necesidad de implementar sistemas analíticos que reduzcan los costos, optimicen los procesos y proporcionen información confiable en tiempo real, estos sistemas permiten a los responsables tomar decisiones fundamentadas, evaluando de manera efectiva las situaciones actuales mediante datos precisos y actualizados [21].

### 1.2.2. Plataformas de inteligencia de Negocios

En el desarrollo de un proyecto de gestión de la información, es importante reconocer y reducir las brechas existentes a través de un mapeo efectivo de las necesidades de información y la implementación de herramientas de BI adecuadas [22]. En la **Tabla 2** se muestran las principales características de Power BI, Tableau y Qlik Sense basada en diversas fuentes [23], [24]:

*Tabla 2. Comparación de herramientas de inteligencia de negocios: Power BI, Tableau y Qlik Sense.*

Herramienta	Características Clave	Ventajas
<b>Power BI</b>	Integración con herramientas de Microsoft (Excel, SQL Server).	Bajo costo inicial y facilidad de uso para usuarios del ecosistema Microsoft
	Análisis en tiempo real y conexión a múltiples fuentes de datos.	Ideal para empresas que buscan simplicidad y compatibilidad con Microsoft
<b>Tableau</b>	Enfoque en visualizaciones avanzadas y dashboards personalizados.	Excelente para análisis visual detallado y presentación gráfica
	Conexión con diversas bases de datos, como Oracle, MySQL y PostgreSQL.	Ideal para empresas que necesitan explorar

		grandes volúmenes de datos
<b>Qlik Sense</b>	Analítica asociativa para explorar datos y detectar patrones.	Ideal para análisis de datos complejos y detección de insights
	Alta escalabilidad y diseño flexible para grandes volúmenes de datos.	- Diseñado para entornos empresariales con necesidades analíticas avanzadas

Fuente: Elaboración Propia.

### 1.2.3. Microsoft Power BI

Microsoft Power BI es una herramienta que integra servicios, aplicaciones y conectores para transformar datos de diferentes fuentes en información visualmente atractiva e interactiva. Facilita la conexión con orígenes de datos diversos, desde archivos de datos pequeños hasta almacenes de datos híbridos en la nube, permitiendo limpiar y modelar la información sin alterar los datos originales. Además, posibilita la visualización de ideas claves que pueden compartirse fácilmente con otros usuarios [25].

Es una solución que continúa posicionándose como líder en el segmento de plataformas de análisis e inteligencia de negocios, destacándose por su visión integral y capacidad de ejecución [26], como se muestra en la Figura 4.



*Figura 4. Cuadrante Mágico de Gartner para plataformas de análisis e inteligencia de negocios. Fuente: [26].*

#### 1.4. Diseño del Data Warehouse basado en la Metodología Kimball

La elección de una metodología para diseñar e implementar un Data Warehouse (DW) es un proceso complejo debido a que depende de las necesidades particulares del proyecto y los objetivos de la organización, estas variables son determinantes para seleccionar la estructura más adecuada. Entre las metodologías más destacadas se encuentran la de Ralph Kimball y la de Hefesto mismas que son reconocidas por su enfoque efectivo en distintos contextos [27].

##### 1.4.1. Concepto y arquitectura de un Data Warehouse

Un Data Warehouse es una herramienta que centraliza tanto datos detallados como resumidos provenientes de bases de datos operativas y fuentes externas, como sistemas heredados o información de terceros. Este tipo de soluciones son esenciales para las empresas modernas, debido a que ofrecen datos en un formato coherente y accesible, características fundamentales para facilitar análisis y generación de reportes [27].

Se caracteriza por estructurarse con una arquitectura avanzada que busca simplificar los procesos operativos necesarios para su construcción y facilitar su implementación. Su desarrollo se basa en la extracción de datos provenientes de bases de datos transaccionales u operacionales los cuales son procesados mediante procedimientos ETL (Extracción, Transformación y Carga) [28].

### 1.4.2. Ralph Kimball y su enfoque en Inteligencia de Negocios

La metodología de Ralph Kimball es un enfoque adoptado para la construcción de data warehouse y datamart. Su enfoque en estructuras dimensionales permite reflejar los procesos del negocio de manera accesible y comprensible para los usuarios finales. Además, al alinearse con los objetivos de diversas áreas organizacionales, facilita la creación de datamart específicos, fundamentales para moldear y desarrollar el modelo global del sistema a largo plazo [29].

La metodología de Kimball se basa en principios fundamentales que guían la construcción de data warehouse, según [30].

- Enfoque en los requisitos del negocio
- Estructuras dimensionales para organizar los datos
- Simplicidad y accesibilidad para los usuarios finales
- Desarrollo iterativo que permite ajustes según las necesidades organizacionales

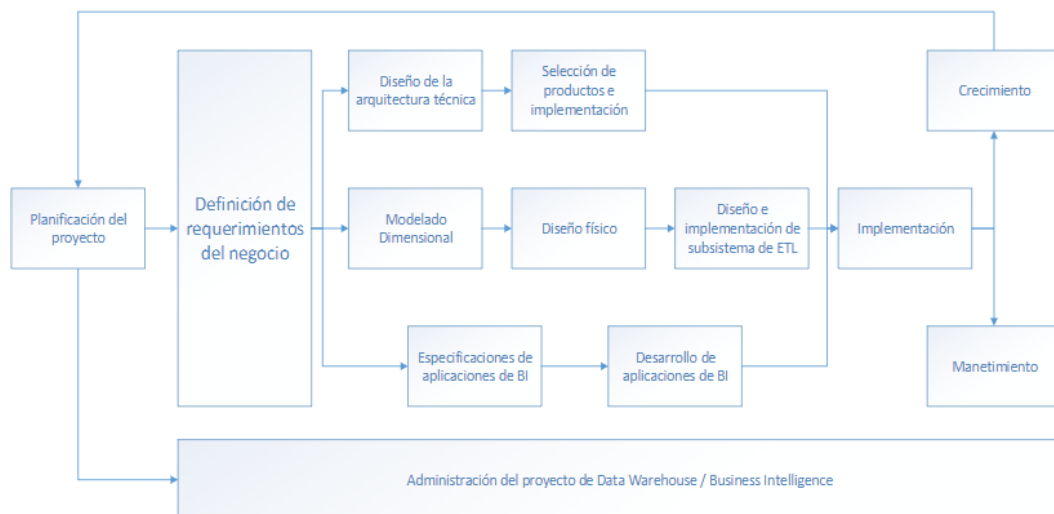
### 1.4.3. Fases de la Metodología Kimball

El proceso de desarrollo de un data warehouse se divide en varias fases, cada una posee objetivos específicos y actividades que guían su construcción e implementación. A continuación, se describen las 9 fases esenciales del proceso [31]:

- **Fase 1 - Planificación del proyecto:** En esta etapa se define el alcance del proyecto, se justifican sus objetivos y se evalúa la factibilidad. También se identifican los recursos necesarios, las tareas a realizar y la secuencia de actividades.
- **Fase 2 - Definición de los requisitos del negocio:** Se establecen los factores clave para diseñar el Data Warehouse considerando las necesidades específicas del negocio. Esta etapa sirve como base para las fases siguientes y garantiza que el diseño sea adecuado a los objetivos organizacionales.
- **Fase 3 - Diseño de la arquitectura técnica:** Se crean planos técnicos que reflejan los requisitos del negocio, considerando aspectos técnicos y estratégicos futuros.
- **Fase 4 - Selección de productos e implementación:** En esta etapa se seleccionan componentes de hardware y software como motores de bases de datos y herramientas ETL. Posteriormente, se procede a la instalación y prueba en un entorno de Data Warehousing.

- **Fase 5 - Modelado dimensional:** Se organiza la información utilizando técnicas como el modelo estrella y copo de nieve.
- **Fase 6 - Diseño físico:** Se define la estructura física que soportará el diseño lógico, esto incluye la selección de estándares de nombres y configuraciones para la base de datos.
- **Fase 7 - Diseño e implementación del subsistema ETL:** Los procesos ETL consisten en la extracción de datos de las fuentes originales, su transformación para estandarizarlos y adaptarlos al modelo requerido, y su carga final en el modelo físico del Data Warehouse, dejando los datos listos para su análisis.
- **Fase 8 - Desarrollo de aplicaciones y especificaciones:** Se crean interfaces amigables y reportes para los usuarios finales, estas aplicaciones se diseñan considerando roles y accesos específicos.
- **Fase 9 - Implementación final:** En esta última fase se asegura la funcionalidad del proyecto mediante la capacitación de usuarios y estrategias de retroalimentación y mejora.

El desarrollo de un Data Warehouse es un proceso estructurado que abarca desde la planificación inicial hasta la implementación final asegurando que cada etapa esté alineada con los objetivos del negocio, como se muestra todas las fases en la figura 5.

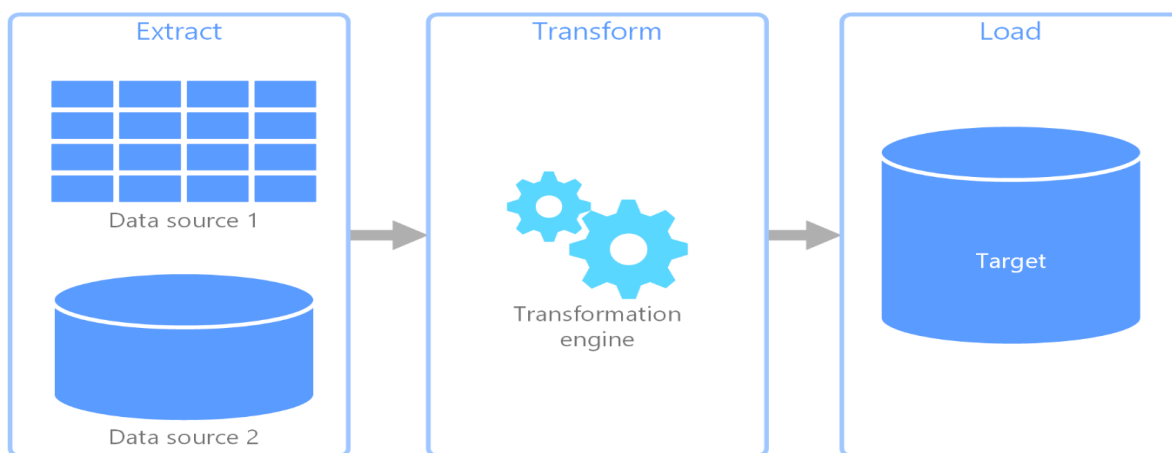


**Figura 5.** Fases para el desarrollo e implementación de un Data Warehouse. Fuente: [32].

#### 1.4.4. Procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga)

Los procesos ETL tienen como finalidad asegurar un rendimiento óptimo y obtener información de calidad que sea fiable. Sin embargo, su diseño puede ser complejo y si no se implementa adecuadamente puede derivar en problemas operativos. Un ejemplo de esto es cuando los valores o la calidad de los datos en el sistema no coinciden con las expectativas de los diseñadores al definir las reglas de validación o transformación [32].

Las tres fases del proceso ETL se ejecutan con frecuencia en paralelo para ahorrar tiempo. Esto permite, por ejemplo, que mientras se extraen datos, se transforme la información ya recibida para su preparación, y simultáneamente, se inicie la carga de los datos preparados [33], como se muestra en la Figura 6 las tres fases.



*Figura 6. Las 3 fases del proceso ETL. Fuente: [35].*

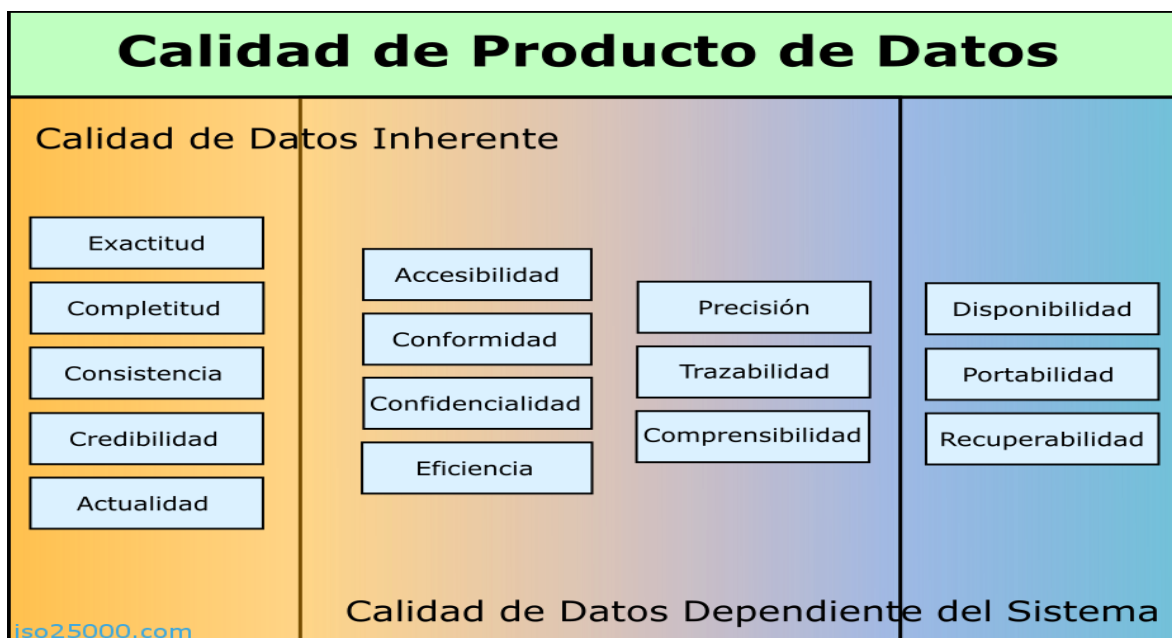
#### 1.5. ISO/IEC 25012: Modelo de Calidad de Datos

La norma ISO/IEC 25012 denominada “Modelo de Calidad de Datos” establece un marco general para la evaluación de la calidad de datos estructurados en sistemas informáticos, esta norma permite detallar requisitos, establecer métricas y realizar evaluaciones de calidad, clasificando los atributos de calidad en quince dimensiones analizadas desde dos perspectivas: inherentes al dato y dependientes del sistema. La importancia y prioridad de estas dimensiones varían según las necesidades específicas de cada usuario [34].

##### 1.5.1. Dimensiones de calidad de datos

El estándar ISO/IEC 25012 propone un modelo de calidad de datos enfocado en sistemas de información dentro de un contexto particular. Este modelo identifica quince atributos de

calidad evaluados desde dos perspectivas: inherente y dependiente del sistema, estos atributos incluyen métricas y fórmulas que facilitan la medición y determinación precisa de los niveles de calidad [35], como se muestra en la figura 7.



*Figura 7. Características del modelo de calidad de datos de la ISO 25012. Fuente: [38].*

Las características de Calidad de Datos están clasificadas en dos importantes categorías [36]:

- **La calidad de datos inherente:** se enfoca en cómo los datos cumplen con requisitos intrínsecos dentro de contextos específicos, incluye garantizar que los valores respeten dominios predefinidos, aplicar reglas comerciales para evitar errores (como en datos financieros utilizados en auditorías) y mantener la consistencia de los datos, asegurando que la información sea completa y no contradictoria como en bases de datos de clientes.
- **La calidad de datos dependiente del sistema:** está vinculada al entorno tecnológico de gestión de datos. Abarca el uso de hardware para asegurar la disponibilidad y precisión de la información, junto con software, como herramientas de respaldo y migración que preservan la calidad de los datos en diferentes entornos tecnológicos.

### **1.5.2. Aplicación de la norma en proyectos de BI**

Según [37], el modelo conceptual de datos de la norma ISO/IEC 25012 define seis características esenciales de calidad aplicadas a inteligencia de negocios: legibilidad, completitud, corrección, expresividad, auto explicación y extensibilidad, estas características fueron evaluadas a través de una encuesta realizada a expertos, con el objetivo de determinar la calidad del modelo conceptual de un aplicativo de inteligencia de negocios.

### **1.6. Diseño de Interfaces**

El diseño de interfaces de usuario (UI) para sistemas interactivos es un campo ampliamente estudiado con avances que han permitido crear interacciones más intuitivas y cómodas. La flexibilidad de la interfaz es un aspecto esencial en el diseño de la UI, considerando la diversidad de usuarios que interactuarán con el sistema [38].

#### **1.6.1 Leyes de Gestalt**

Los elementos básicos del diseño y las leyes de Gestalt son principios que permiten evaluar la efectividad de una solución considerando la coherencia entre estructuras, formas y elementos gráficos que buscan reforzar la comunicación de un mensaje, este proceso no se limita a aspectos estéticos o emocionales, sino que requiere una comprensión de estos fundamentos. En el diseño gráfico la creación de composiciones bidimensionales basadas en puntos, líneas, planos, formas, tipografías y cromáticas constituye la “materia prima” esencial para transmitir un mensaje claro y efectivo [39].

#### **1.6.2 Heurística de Nielsen**

La evaluación heurística consiste en que un grupo de expertos analice la interfaz de usuario para evaluar su conformidad con principios de usabilidad reconocidos (las “heurísticas”). Este método es complicado de realizar por una sola persona, ya que no es posible que un individuo detecte todos los problemas de usabilidad, por lo tanto, la experiencia ha demostrado que diferentes evaluadores identifican distintos problemas, lo que hace que la efectividad de esta técnica aumente significativamente al involucrar a múltiples expertos [40]. Siguiendo los principios para interfaz de usuario de Nielsen, como se muestra en la Figura 8.



*Figura 8. Principios para interfaz de usuario de Nielsen. Fuente: [44].*

### 1.6.3 Atomic Design

El Atomic Design, creado por Brad Frost es una metodología que organiza la construcción de sistemas de diseño de interfaces siguiendo un orden y jerarquía bien definida. Para garantizar la coherencia visual en múltiples pantallas se desarrolló la biblioteca de componentes Citrus, diseñada en alineación con los principios y niveles del Atomic Design [41], como se muestra en la Figura 9.



*Figura 9. Niveles de Atomic Design. Fuente: [46].*

### 1.7. Trabajos Relacionados

Según [42], el estudio tuvo como objetivo desarrollar una herramienta basada en Inteligencia de Negocios y Analítica (INA) para optimizar la toma de decisiones en la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU). Se empleó una metodología mixta con variables cualitativas y cuantitativas recolectando datos a través de encuestas dirigidas al personal de registro y autoridades académicas, y mediante observaciones no participativas

en tres sedes: Bluefields, Corn Island y El Rama. La herramienta se desarrolló siguiendo la metodología de Bill Inmon, estructurando los datos en un Data Warehouse (DW) y utilizando herramientas de Pentaho como Data-Integration para procesos ETL, Mondrian Schema Workbench para cubos OLAP, Pentaho Server 7 para consultas MDX y Saiku para visualizaciones. Esta solución permitió gestionar datos académicos, generar reportes y apoyar decisiones mediante cuadros de mando, destacando indicadores clave como matrícula, distribución étnica, rendimiento en asignaturas y retención estudiantil. Aunque útil, el estudio presentó limitaciones debido a datos incompletos e inconsistentes, además de la exclusión de algunas sedes. Para trabajos futuros, se propone incorporar modelos predictivos que analicen factores como historial académico, ubicación, etnia y género en el desempeño estudiantil, junto con la inclusión de datos de más sedes para un análisis integral.

Según [43], este estudio tuvo como objetivo diseñar e implementar una herramienta de inteligencia de negocios para el área comercial de GameLab Education, una startup chilena que desarrolla simuladores educativos. Su propósito fue consolidar y analizar información de diversas fuentes para optimizar la toma de decisiones. Se empleó el Modelo Delta de Hax para analizar la estrategia comercial y definir KPIs clave, utilizando herramientas como Favro para el levantamiento de requerimientos, Pentaho Data Integration para los procesos ETL y Power BI para la visualización de datos. Tres Datamarts—Marketing, Ventas y Sesiones—fueron diseñados e integrados en un Data Warehouse Comercial. La herramienta facilitó el monitoreo de KPIs como tasas de respuesta a campañas de marketing, conversión de ventas, retención de clientes y uso de licencias, identificando oportunidades para mejorar estrategias comerciales y de gestión de clientes. No obstante, el alcance estuvo limitado al área comercial y las fuentes de datos presentaron inconsistencias. Como trabajo futuro se plantea extender el Data Warehouse a áreas como finanzas y desarrollo de producto, mejorar la calidad de los datos y desarrollar modelos predictivos para evaluar el impacto de las estrategias comerciales.

Según [44], el estudio tuvo como objetivo diseñar un sistema de inteligencia de negocios (BI) para analizar la oferta y demanda de educación continua en Ecuador, utilizando indicadores estáticos y dinámicos. Aplicando la metodología HEFESTO 2.0, se inició con un análisis de requerimientos para definir perspectivas e indicadores clave. Los procesos ETL

se desarrollaron en RapidMiner, extrayendo datos de documentos XLS y cargándolos en un Data Warehouse (DW). Los indicadores dinámicos se generaron mediante modelos de aprendizaje automático, considerando variables como velocidad de ejecución, peso y porcentaje de error. Los dashboards diseñados en Power BI visualizaron información relevante, como instituciones con mayor oferta de cursos, modalidades de estudio populares, promedio de duración y costo de los cursos, y áreas de mayor demanda. Además, se implementaron modelos predictivos para estimar la demanda de cursos y costos promedio para 2023. Sin embargo, el estudio se limitó a datos de universidades en Quito, Guayaquil y Cuenca, y una encuesta con una muestra de 100 personas. Como futuro trabajo se propone ampliar el análisis a más instituciones, aumentar el tamaño de la muestra y agregar información histórica y de promoción para fortalecer los modelos predictivos.

Según [45], el estudio analizó la influencia de la inteligencia de negocios en la toma de decisiones del área académica del Instituto Educativo Superior Tecnológico Público Amazonas Yurimaguas (IESTPAY). Utilizando un diseño pre-experimental aplicado con una muestra de 20 empleados, se aplicó la metodología Hefesto para desarrollar una solución de inteligencia de negocios. Los datos se recolectaron mediante fichas de registro, comparando el tiempo de generación de informes antes y después de la implementación, y se analizó la diferencia entre medias utilizando la prueba t de Student. Los resultados mostraron que la inteligencia de negocios redujo significativamente el tiempo requerido para generar informes sobre estudiantes aprobados, desaprobados, matriculados, con matrículas observadas y el número de asignaturas, optimizando los procesos de toma de decisiones. Sin embargo, el estudio se limitó al área académica, por lo que se recomienda extender futuras investigaciones a otras áreas del IESTPAY y evaluar su impacto en la toma de decisiones a nivel institucional.

Según [46], Este estudio tuvo como objetivo implementar un dashboard de inteligencia de negocios para el monitoreo de las publicaciones científicas en la UNESUM (Universidad Estatal del Sur de Manabí). Se realizó un diagnóstico de los requerimientos del Departamento de Gestión de Difusión, Divulgación Científica y Propiedad Intelectual mediante entrevistas con la coordinadora y observaciones del proceso actual de gestión. Se identificaron las herramientas necesarias para la creación del dashboard y se seleccionó la plataforma más

adecuada según las necesidades de la universidad. El dashboard fue diseñado siguiendo metodologías como Noetix, Jusko y Edis, y validado con la participación activa de los usuarios finales. La herramienta implementada permite visualizar información clave sobre publicaciones científicas, como publicaciones aprobadas y pendientes, tipos de documentos, autores destacados, artículos más visualizados y publicaciones por facultad. También incluye una tabla dinámica para análisis multidimensionales y reportes personalizados. Aunque limitado a los datos del Departamento de Difusión, se recomienda integrar el dashboard con otras bases de datos y desarrollar modelos predictivos para evaluar el impacto de las publicaciones científicas en la reputación académica y la obtención de fondos de investigación.

Según [47], este estudio tuvo como objetivo optimizar la toma de decisiones en la gestión académica de una universidad en Lambayeque mediante la implementación de una solución de inteligencia de negocios. Aplicando la metodología de Ralph Kimball, se desarrollaron tres Data Marts—Admisión, Matrículas y Rendimiento Académico—que fueron integrados en un Data Warehouse Académico. Para su implementación, se utilizaron herramientas como SQL Server 2014 para la construcción de los Data Marts, Integration Services para los procesos ETL y Power BI para la visualización de datos, la solución incluyó una interfaz web que permitió a los directivos académicos generar reportes relevantes, logrando reducir los tiempos de generación de 36 horas a 0,021 segundos y aumentando el número de reportes disponibles de 0 a 11, incluyendo indicadores clave para monitorear la gestión académica. Sin embargo, el estudio se limitó al análisis de datos históricos. Como trabajo futuro se recomienda integrar la solución con otras bases de datos de la universidad, desarrollar modelos predictivos para analizar el impacto de las decisiones académicas y extender la solución a otras áreas clave de la institución.

# CAPÍTULO II

## 2. DESARROLLO

Este capítulo describe el desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios aplicada al proceso de investigación de la UTN detallando cada fase ejecutada y las metodologías utilizadas para asegurar su efectividad. Se implementó el marco ágil Scrum como guía para la gestión del proyecto que permitió una colaboración constante, adaptación eficiente a los cambios y entregas incrementales de valor. Gracias a este enfoque se garantizó que la solución construida responda a los requerimientos institucionales y contribuya a mejorar la toma de decisiones estratégicas a través del análisis y visualización de datos confiables.

### 2.1 Proceso de gestión de datos para BI

Los diagramas de flujo permiten visualizar de manera clara y concisa el recorrido general de un proceso utilizando palabras clave, numeraciones y flechas que indican la secuencia de las actividades, esta representación gráfica resulta especialmente útil para revisar y comprender procedimientos complejos [48]. En el marco del presente trabajo de titulación se estableció como objetivo comprender el proceso institucional relacionado con la recolección, análisis y uso de información en los proyectos de investigación de la Universidad Técnica del Norte. En la Figura 10 se muestra un diagrama de flujo que resume las actividades desarrolladas por los diferentes actores involucrados desde la planificación del proyecto hasta la utilización de dashboards para la toma de decisiones estratégicas.

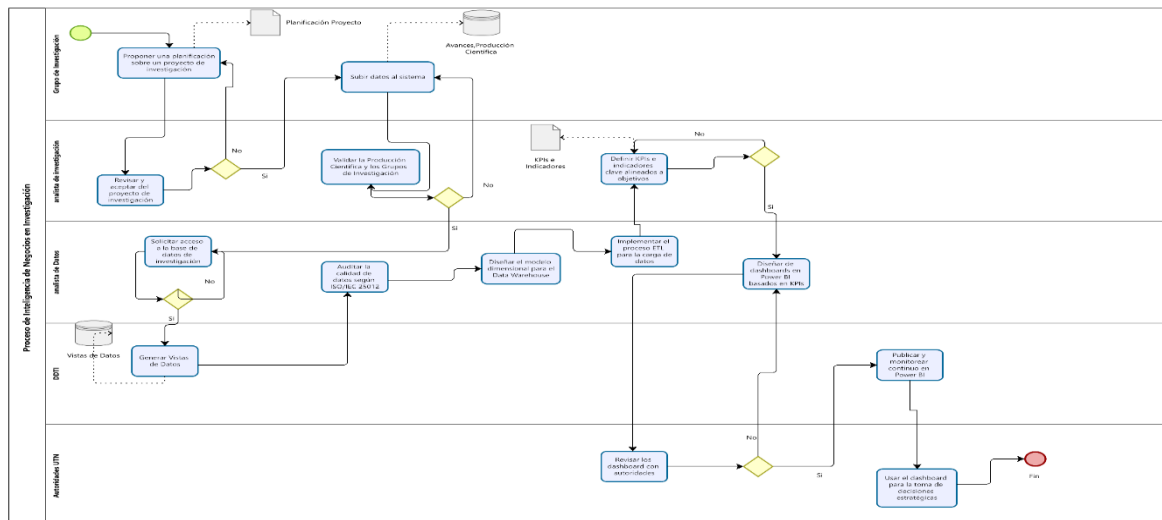


Figura 10. Diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2 Scrum aplicado a la Inteligencia de Negocios

En el presente proyecto la metodología Scrum se adopta como un enfoque ágil de gestión que estructura el trabajo en ciclos orientados a la entrega continua de valor promoviendo la autonomía del equipo y optimizando su rendimiento. Esta metodología ha demostrado ser eficaz tanto en entornos industriales como en contextos educativos gracias a su capacidad para fomentar el aprendizaje activo, la colaboración y la mejora constante [49]. En el desarrollo de la solución BI para los procesos de investigación en la UTN el uso de Scrum permitió organizar las actividades en etapas iterativas facilitando la adaptación a los requerimientos institucionales y asegurando una implementación progresiva centrada en resultados concretos [49].

### 2.2.1 Conformación del Equipo Scrum

Dentro del marco de trabajo Scrum, se definen tres roles que permiten organizar el desarrollo del proyecto: el Product Owner es el responsable de gestionar el valor del producto y de priorizar las tareas que deben realizarse, asegurando que los requerimientos del proyecto estén alineados con las necesidades de los usuarios y objetivos institucionales [50], el Scrum Master actúa como facilitador y guía del proceso y asegurando que el equipo aplique correctamente los principios de Scrum y por último, el Equipo de Desarrollo que está conformado por profesionales con diversas competencias técnicas, quienes se encargan de construir la solución de forma incremental a través de ciclos llamados Sprints [50]. Estos roles se adaptaron al contexto de este proyecto BI en la UTN, como se muestra en la tabla 3.

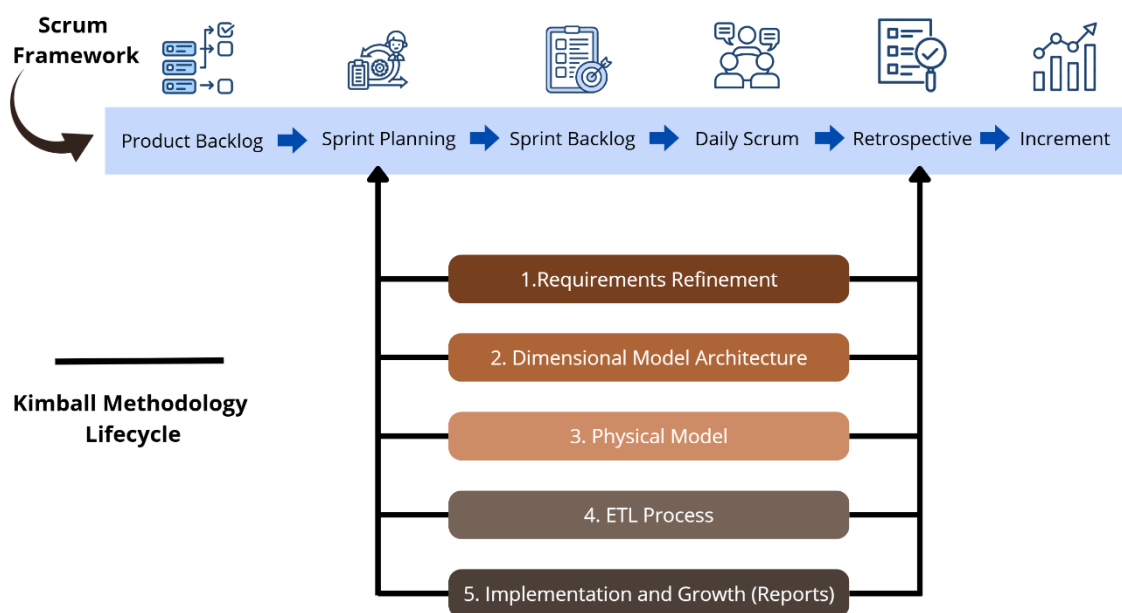
Tabla 3. Equipo Scrum.

Rol	Nombre	Cargo
Product Owner	Dirección de Investigación	Dirección de Investigación
Scrum Master	Ing. Cathy Pamela Guevara Vega, Ph.D.	Directora del Trabajo de Grado
Equipo de Scrum	Sr. Angelo Ariel Vaca Michilena	Tesista

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.2.2 Modelo Integrado Kimball–Scrum

En este contexto el marco de trabajo Scrum se consolida como una metodología eficaz para organizar y gestionar proyectos de forma iterativa e incremental. Por otro lado, la metodología Kimball ampliamente utilizada en entornos de Inteligencia de Negocios proporciona una estructura robusta para el diseño y construcción de Data Warehouse mediante modelos dimensionales [51]. La integración de ambas metodologías en este proyecto de tesis permitió combinar el enfoque Kimball con la de Scrum, logrando una implementación progresiva de una solución en inteligencia de negocios orientada al análisis del proceso de investigación en la UTN, como se muestra en la Figura 11.



*Figura 11. Integración entre Scrum y la metodología de Kimball.*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.3 Protocolo de Investigación

El protocolo de investigación implementado en este proyecto incluyó diversas técnicas de recolección de datos, tales como entrevistas, encuestas, y fichas de observación, para obtener información cualitativa y cuantitativa relevante sobre los procesos de investigación en la UTN. Estas metodologías fueron complementadas con el uso de MAXQDA, un software especializado en análisis cualitativo, que permitió organizar, codificar y analizar de manera eficiente las respuestas obtenidas [52], para el proceso de recolección de información se

utilizaron instrumentos que fueron desarrollados y validados por el grupo de investigación eCIER de la UTN.

### **2.3.1 Entrevista**

La entrevista es una de las herramientas más empleadas en la investigación cualitativa para la obtención de datos directamente de los sujetos de estudio. Este método permite una interacción oral entre el investigador y el participante facilitando el acceso a aspectos cognitivos y percepciones de factores sociales o personales que influyen en una determinada realidad [53]. En el contexto de esta investigación, se realizaron 10 entrevistas fundamentales para comprender las necesidades y desafíos enfrentados por los actores clave en los procesos de investigación de la UTN, particularmente en lo relacionado con la gestión y análisis de datos. En la Figura 12 se presenta la entrevista realizada a usuarios claves.



**ENTREVISTA DIRIGIDA A USUARIOS INVOLUCRADOS EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN PARA ANALIZAR EL USO DE LA INFORMACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN)**

**Consentimiento informado**

¿Acepta participar voluntariamente en esta investigación, además de que esta entrevista sea grabada por una herramienta de videoconferencia?

Si	
No	

**Fecha:** dd/mm/aaa

**SECCIÓN 1: PREGUNTAS GENERALES**

Estas preguntas tienen como propósito conocer la perspectiva general del usuario respecto a su rol en los procesos de investigación de la UTN y su relación con la toma de decisiones basada en datos.

PREGUNTAS DE INDAGACIÓN	RESPUESTAS
1. ¿Cuál es su rol actual dentro de la UTN y en qué medida sus actividades se relacionan en el proceso de investigación?	
2. ¿De acuerdo con su experiencia en qué área los proyectos de investigación tienen mayor incidencia? (Por ejemplo: producción científica, grupos de investigación, etc.)	
3. ¿Cómo se planifican actualmente los proyectos de investigación? ¿Quiénes definen los objetivos, metas y resultados esperados?	
4. ¿Cuáles son los principales productos o entregables que se generan en los proyectos de investigación y producción científica?	
5. ¿Qué tan frecuente considera que los proyectos de investigación y producción científica son monitoreados o evaluados a nivel institucional en la UTN?	
6. ¿Qué tipo de información es solicitada con mayor frecuencia por las autoridades para tomar decisiones estratégicas de los proyectos de investigación o producción científica?	
7. ¿Cuáles son los principales productos o entregables que se generan en los proyectos de investigación en los que está involucrado?	


*Figura 12. Entrevista a Usuarios Claves*

Fuente: Elaboración Propia.


**2.3.2 Encuesta**

La encuesta es un método sistemático de recolección de datos que se basa en recopilar respuestas estructuradas de un grupo determinado de personas con el objetivo de describir características, opiniones o comportamientos de una población específica, este instrumento ha demostrado ser útil en múltiples disciplinas, desde las ciencias sociales hasta la ingeniería, por su capacidad para captar información de manera rápida y organizada [54]. En el presente proyecto se realizó la encuesta a las mismas 10 personas que en las entrevistas, estas fueron

de gran utilidad para levantar los requerimientos de los usuarios involucrados en el proceso de investigación, permitiendo identificar sus necesidades, limitaciones y expectativas frente a una solución de inteligencia de negocios. En la figura 13 se muestra un extracto de la encuesta realizada.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**



**CUESTIONARIO DIRIGIDO A USUARIOS INVOLUCRADOS EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN PARA ANALIZAR EL USO DE LA INFORMACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**Consentimiento Informado**

¿Está usted de acuerdo en proporcionar información con fines investigativos para obtener datos reales sobre el tema a investigar?

Sí	
No	

Fecha: dd/mm/aaa

**CUESTIONARIO**

PREGUNTA	RESPUESTA
1. ¿Qué tan satisfecho está con la accesibilidad y disponibilidad de los datos de los proyectos de investigación en la UTN?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
2. ¿Qué tan claro le parece el sistema en la presentación de la información sobre los proyectos de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
3. ¿Qué tan útil le resulta la información sobre los proyectos de investigación para la toma de decisiones estratégicas dentro de su área de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
4. ¿Qué tan satisfecho está con la facilidad para navegar entre las diferentes secciones de información relacionada con los proyectos de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
5. ¿En qué grado considera que la información disponible sobre los grupos de investigación facilita la colaboración interdepartamental?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
6. ¿Qué tan útil le parece la información sobre la producción científica de la UTN para la toma de decisiones en su área de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
7. ¿Qué tan satisfecho está con la calidad de los datos sobre los proyectos de investigación disponibles para su análisis?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
8. ¿Qué tan fácil le resulta acceder a la información de los proyectos de investigación en la UTN?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro –

*Figura 13. Encuesta a Usuarios Claves*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.3.3 Ficha de Observación

La ficha de observación es un instrumento diseñado para registrar información que contribuya a una retroalimentación reflexiva y útil dentro de un proceso de análisis. Su objetivo es captar detalles significativos del comportamiento, el entorno o la interacción de los actores en contextos reales, de forma estructurada y objetiva [55].

En el marco del presente proyecto fue utilizada como herramienta complementaria a las entrevistas y encuestas permitiendo documentar de forma directa cómo se gestionan los datos relacionados con los proyectos de investigación en la UTN. En la Figura 14 se presenta la plantilla de la ficha de observación utilizada en este estudio.

Criterio	Calificación de experiencia de usuario					Observación
	1	2	3	4	5	
1. El usuario accede fácilmente al módulo de proyectos de investigación dentro del SIIU.					X	
2. La información de los proyectos es clara, completa y comprensible.			X			
3. El sistema permite filtrar o segmentar los proyectos por facultad, carrera, etc.				X		
4. El sistema genera reportes útiles para el seguimiento y evaluación de proyectos.		X				
5. Las gráficas o visualizaciones que muestra el sistema son interpretables.					X	
6. Las visualizaciones permiten interacción (seleccionar, comparar, explorar datos).				X		
7. La información visualizada es útil para tomar decisiones estratégicas.			X			
8. El tiempo de carga de datos o reportes es razonable.				X		
9. El usuario expresa frustración o dificultad al navegar o interpretar los datos.					X	
10. El usuario expresa interés en una plataforma más visual, interactiva y clara para analizar los datos de investigación.				X		

*Figura 14. Ficha de Observación para los Usuarios Claves*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.3.3 Proceso de recolección de información

En esta fase para garantizar la validez y confiabilidad de los datos recolectados en esta investigación a partir de las 10 entrevistas, 10 encuestas y 10 fichas de observación, se obtuvo un conjunto de evidencias cualitativas y cuantitativas. Todas las sesiones fueron grabadas con el consentimiento informado de los participantes como se observa en la Figura 15, lo que aseguró la fidelidad de la información y posibilitó la posterior transcripción textual de las 10

entrevistas como se muestra en la Figura 16. Este material transcrito sirvió como insumo para la fase de análisis cualitativo mediante codificación abierta y axial.

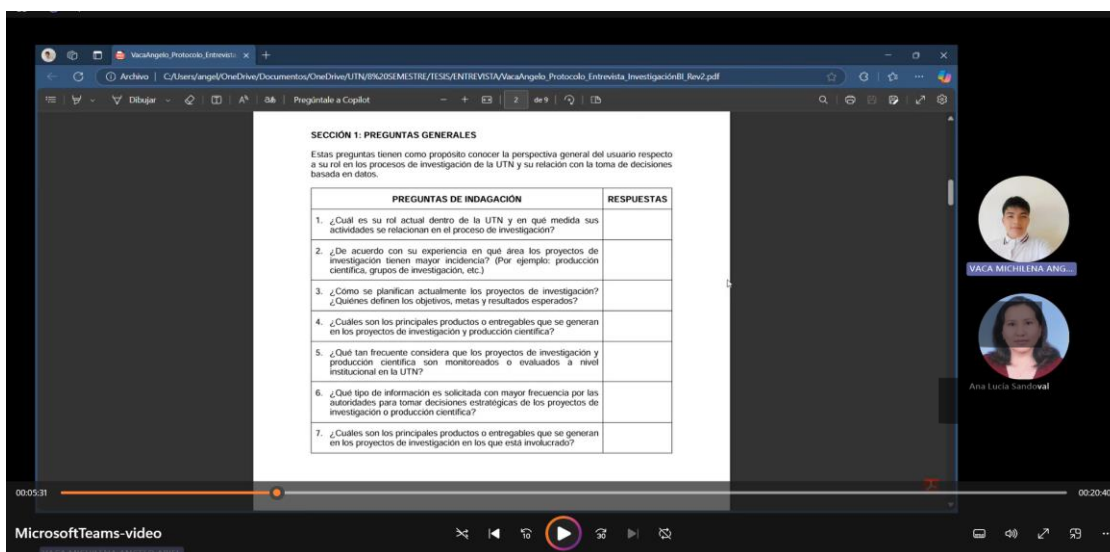


Figura 15. Sesiones grabadas

Fuente: Elaboración Propia.

Nombre	Estado	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
001-Entrevista-Msc Anita...	✓	06/10/2025 09:35 a. m.	Documento de Mi...	23 KB
002-Entrevista-Msc Carlo...	✓	12/05/2025 02:30 p. m.	Documento de Mi...	20 KB
003-Entrevista-Msc Marc...	✓	12/05/2025 02:45 p. m.	Documento de Mi...	19 KB
004-Entrevista-Msc Mag...	✓	12/05/2025 03:02 p. m.	Documento de Mi...	21 KB
005-Entrevista-Msc Mari...	✓	12/05/2025 03:09 p. m.	Documento de Mi...	19 KB
006-Entrevista-Msc Luz P...	✓	12/05/2025 03:22 p. m.	Documento de Mi...	22 KB
007-Entrevista-Msc Poss...	✓	12/05/2025 03:23 p. m.	Documento de Mi...	16 KB
008-Entrevista-Msc Sania...	✓	12/05/2025 03:34 p. m.	Documento de Mi...	25 KB
009-Entrevista-Msc Santi...	✓	12/05/2025 03:48 p. m.	Documento de Mi...	18 KB
010-Entrevista-Msc Lour...	✓	12/05/2025 04:03 p. m.	Documento de Mi...	21 KB

Figura 16. Transcripción de las 10 entrevistas

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.4 Análisis con MAXQDA

MAXQDA es un software especializado para el análisis cualitativo y mixto de datos diseñado para gestionar, codificar e interpretar información textual. Esta herramienta se destaca por su capacidad para integrar enfoques cuantitativos y cualitativos dentro de un

mismo entorno analítico permitiendo establecer vínculos entre los datos numéricos y narrativos en función de los objetivos de investigación [56].

Se empleó la herramienta MAXQDA para el procesamiento y análisis de la información cualitativa obtenida a través de 10 entrevistas realizadas a los actores clave involucrados en los procesos de investigación de la UTN. La herramienta permitió organizar de manera estructurada y comparar frecuencias de códigos como se muestra en la Figura 17.

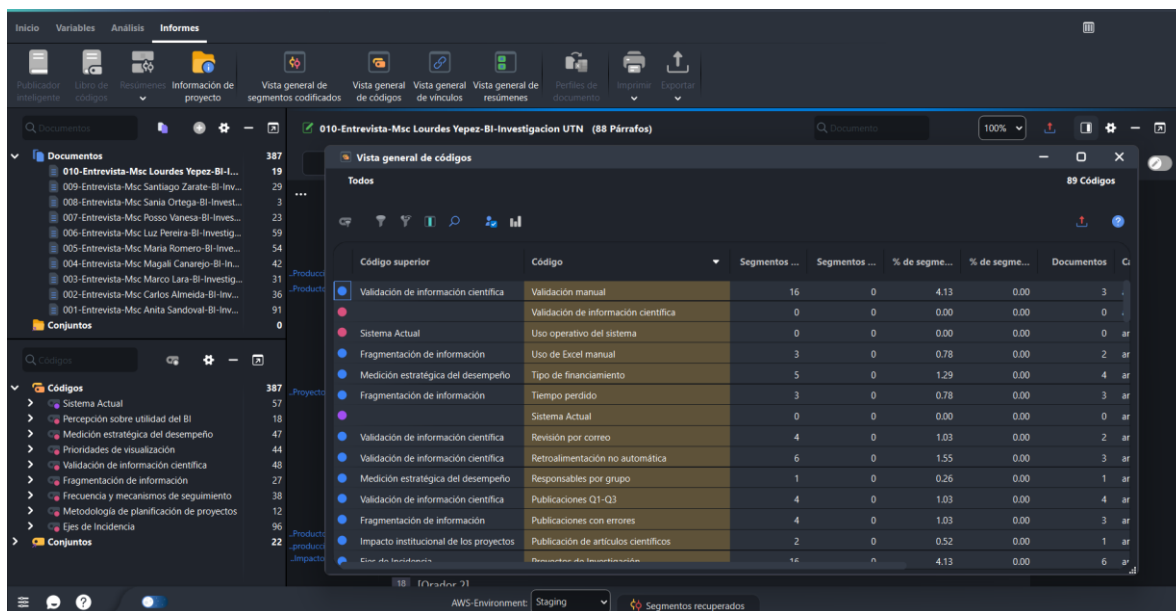


Figura 17. Procesamiento y análisis de la información en MAXQDA

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.4.1 Axial Coding

La codificación axial es una técnica analítica dentro del enfoque de la teoría fundamentada (Grounded Theory) que permite reorganizar los datos previamente fragmentados en la codificación abierta, estableciendo relaciones entre categorías y subcategorías [57]. Una vez realizada la codificación abierta de las entrevistas y observaciones en MAXQDA se aplicó la codificación axial con el objetivo de estructurar de forma coherente los hallazgos cualitativos agrupando los conceptos clave.

Este análisis permitió comprender el problema y orientar con mayor precisión el diseño de la solución de Inteligencia de Negocios. Las categorías y subcategorías resultantes de este proceso se detallan a continuación desde la **Tabla 4** a la **Tabla 10**.

*Tabla 4. Códigos de validación de la información científica*

<b>Validación de la Información Científica</b>	
<b>Facilidad de Validación</b>	
<b>Códigos relacionados:</b>	"Validación manual", "Revisión por correo", "Retroalimentación no automática", "Publicaciones Q1-Q3", "Productos entregables"
<b>Citas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los responsables verifican manualmente la información ingresada.</li> <li>• El proceso de revisión depende del envío de correos individuales.</li> <li>• No existe retroalimentación automatizada del sistema." "Las publicaciones científicas deben validarse según su categoría (Q1-Q3).</li> <li>• Se requiere subir productos entregables como evidencia del trabajo científico.</li> </ul>
Fuente: Elaboración Propia.	

*Tabla 5. Códigos fragmentación de la información*

<b>Fragmentación de la Información</b>	
<b>Problemas de Integración</b>	
<b>Códigos relacionados:</b>	"Uso de Excel manual", "Tiempo perdido", "Publicaciones con errores", "Falta de transparencia"

---

<b>Citas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información se organiza en múltiples archivos Excel no integrados.</li> <li>• El registro manual genera pérdida de tiempo en validaciones.</li> <li>• Se detectaron publicaciones con errores en los datos cargados.</li> <li>• Hay falta de trazabilidad en la información compartida.</li> </ul>
---------------	--

---

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 6. Códigos de producción científica y visualización*

---

<b>Producción Científica y Visualización</b>	
<b>Representación de Producción</b>	
<b>Códigos relacionados:</b>	"Producción científica", "Producción anual", "Producción por grupo", "Producción por investigador", "Producción validada"
<b>Citas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede analizar la producción científica total por periodo.</li> <li>• La producción anual se carga en los informes institucionales.</li> <li>• Es importante segmentar la producción por grupo de investigación.</li> <li>• Cada investigador debe estar vinculado a su producción.</li> <li>• Sólo se consideran válidos la producción con respaldo y validación.</li> </ul>

---

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 7. Códigos del sistema actual y operatividad*

---

<b>Sistema Actual y Operatividad</b>
<b>Uso y Funcionamiento</b>

---

<b>Códigos relacionados:</b>	"Sistema actual", "Uso operativo del sistema", "Cumplimiento de metas", "Evidencias subidas"
<b>Citas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema actual es funcional pero limitado.</li> <li>• Los usuarios reportan dificultades en su operatividad.</li> <li>• Las metas anuales deben cargarse manualmente.</li> <li>• Es necesario subir evidencias para cada actividad registrada.</li> </ul>
Fuente: Elaboración Propia.	

*Tabla 8. Códigos evaluación y seguimiento*

<b>Evaluación y Seguimiento</b>	
<b>Problemas de Integración</b>	
<b>Códigos relacionados:</b>	"Evaluación trimestral", "Evaluación anual", "Estados de avance", "Estado de proyectos"
<b>Citas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los responsables realizan evaluaciones trimestrales sobre el cumplimiento.</li> <li>• Al finalizar el año, se emite una evaluación institucional del avance.</li> <li>• Se registran los estados de avance por cada grupo o línea de investigación.</li> <li>• Es necesario actualizar manualmente el estado de cada proyecto activo.</li> </ul>
Fuente: Elaboración Propia.	

*Tabla 9. Códigos de función y responsabilidad en investigación*

<b>Función y Responsabilidad en Investigación</b>	
<b>Problemas de Integración</b>	

<b>Códigos relacionados:</b>	"Docente investigador", "Director investigación", "Coordinador de carrera", "Comisión de investigación", "Analista de investigación"
<b>Citas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada docente investigador tiene asignaciones específicas en los proyectos.</li> <li>• El director gestiona la carga y verificación de la información.</li> <li>• El coordinador de carrera aprueba los proyectos antes de validarlos.</li> <li>• La comisión de investigación realiza seguimiento y control del proceso.</li> <li>• El analista de investigación revisa los datos cargados por los grupos.</li> </ul>
Fuente: Elaboración Propia.	

*Tabla 10. Códigos producción científica e indicadores*

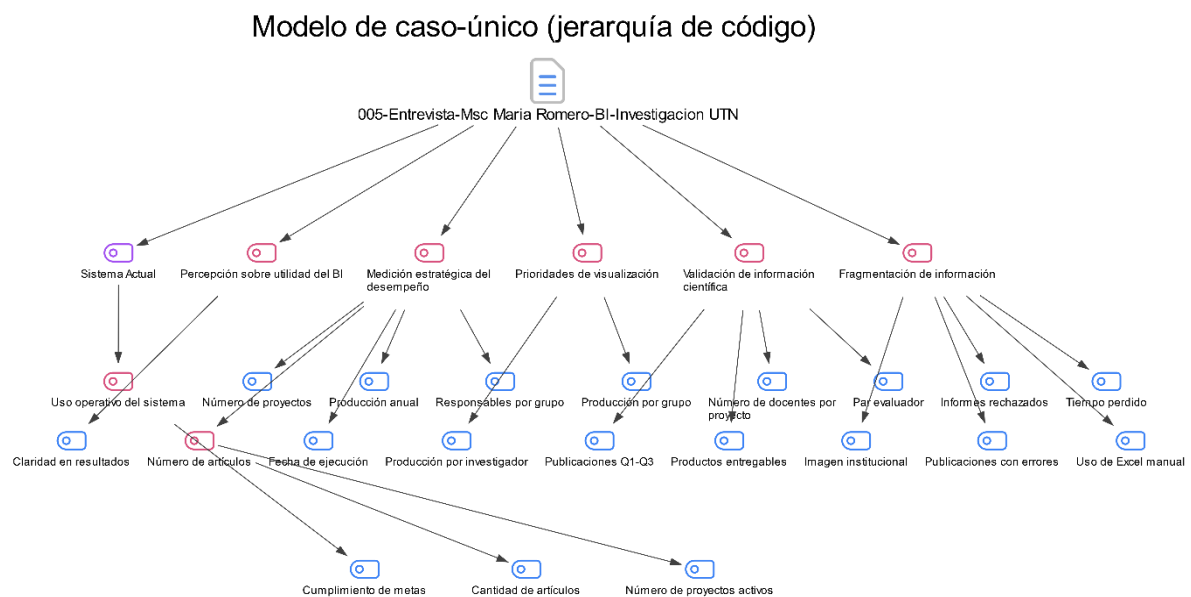
<b>Producción Científica e Indicadores</b>	
<b>Publicaciones y Métricas</b>	
<b>Códigos relacionados:</b>	"Capítulos de libro", "Cantidad de artículos", "Artículos científicos", "Archivos no admitidos"
<b>Citas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contabilizan los capítulos de libro aceptados en convocatorias.</li> <li>• La cantidad de artículos es uno de los indicadores más controlados.</li> <li>• Los artículos deben cumplir con criterios específicos para ser aprobados.</li> <li>• Algunos archivos no son admitidos por el sistema debido al formato.</li> </ul>
Fuente: Elaboración Propia.	



### 2.4.3 Mapas MAXQDA

El módulo Mapas del software MAXQDA permite representar gráficamente la estructura construida durante el proceso de codificación cualitativa, permite visualizar relaciones entre códigos, subcategorías, y citas, enfocándose en aspectos clave del fenómeno estudiado o en hipótesis [59]. Según el manual de referencia de MAXQDA estos mapas proporcionan respuestas basadas en configuraciones predefinidas y pueden ser modificados, reorganizados o ampliados conforme evoluciona el análisis [60]. En el presente estudio se utilizaron mapas tipo *One-Case Model* para representar visualmente los códigos asociados a roles específicos dentro del proceso de investigación y cómo se relacionan entre ellos.

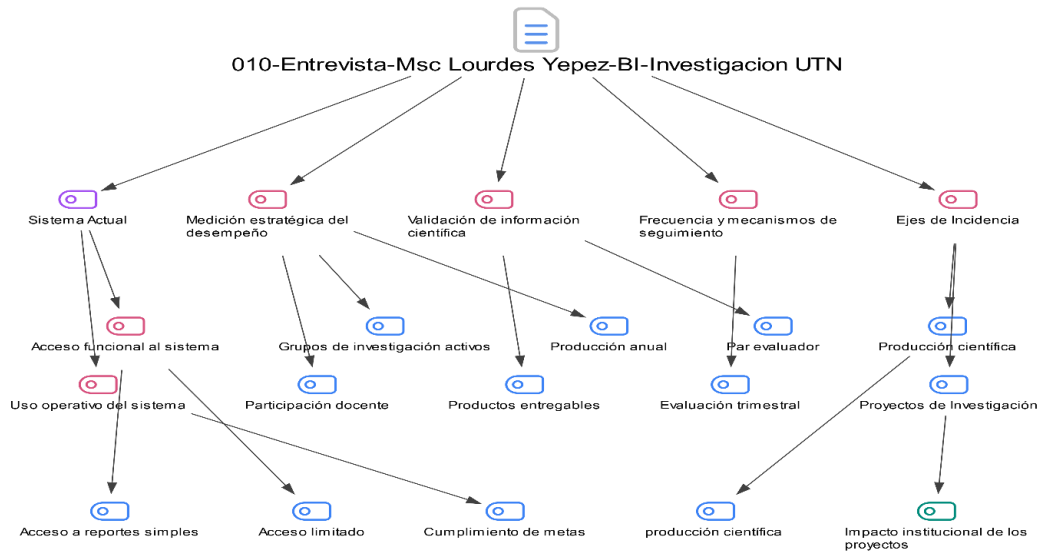
Se puede visualizar cómo los actores interactúan con los ejes de incidencia del proyecto permitiendo comprender de manera clara y estructurada las responsabilidades en la gestión de la producción científica esta interacción se puede ver desde la Figura 19 a la Figura 22.



**Figura 19.** Códigos correlacionados de la entrevista con María Romero-directora.

Fuente: Elaboración Propia.

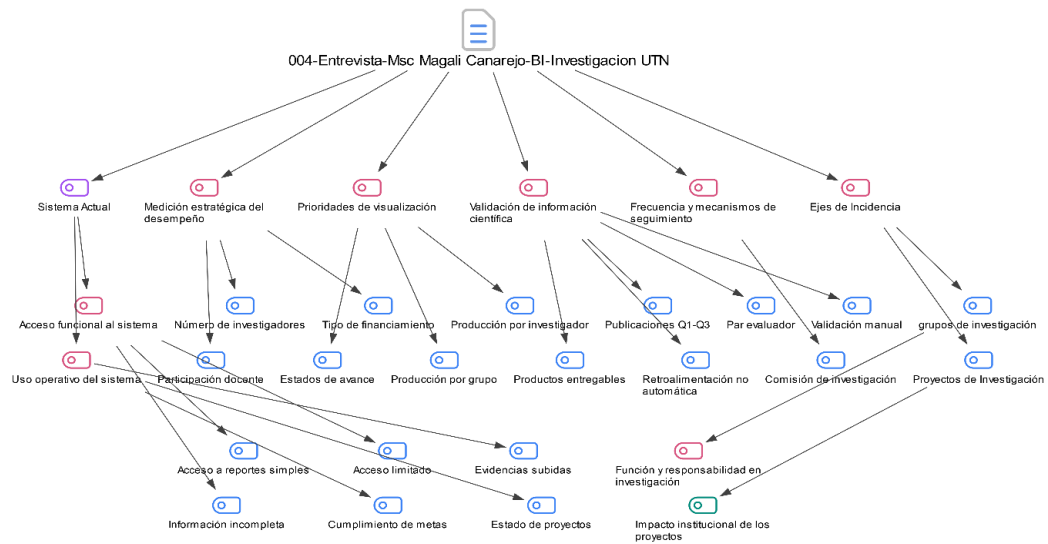
## Modelo de caso-único (jerarquía de código)



**Figura 20.** Códigos correlacionados de la entrevista con Lourdes Yepez-Operadora.

Fuente: Elaboración Propia.

## Modelo de caso-único (jerarquía de código)



**Figura 21.** Códigos correlacionados de la entrevista con Magali Cañarejo-coordinadora.

Fuente: Elaboración Propia.

## Modelo de caso-único (jerarquía de código)

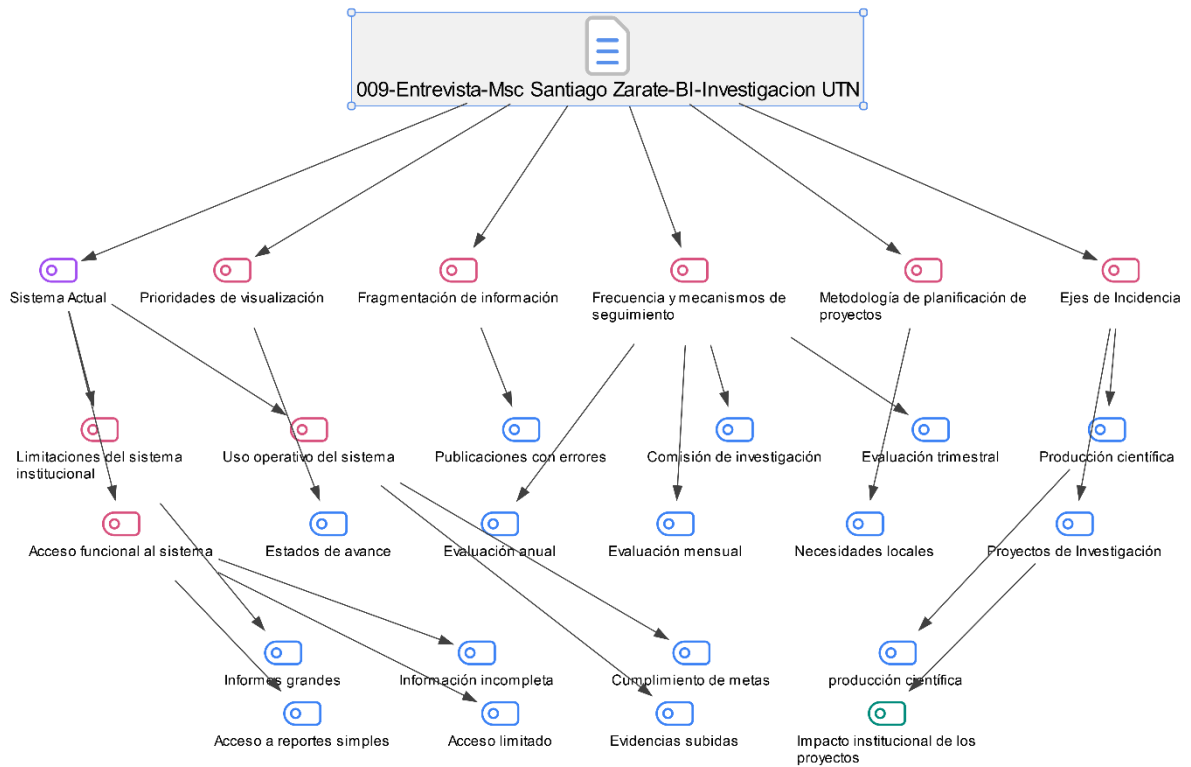


Figura 22. Códigos correlacionados de la entrevista con Santiago Zarate-docente.

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.5 Historias de Usuario

Las historias de usuario constituyen una herramienta que permite capturar de manera concisa y comprensible los requerimientos del sistema desde la perspectiva del usuario. Su objetivo es comunicar qué necesita el usuario final sin entrar en detalles técnicos promoviendo una mejor colaboración entre los involucrados del proyecto [61]. Estas historias suelen estructurarse en una frase simple con la siguiente sintaxis: Como, quiero y para.

Durante la implementación de la plataforma de inteligencia de negocios las 13 historias de usuario permiten identificar y priorizar funcionalidades según las necesidades reales de los diferentes actores involucrados (autoridades, docentes investigadores, analistas, etc.). Esta técnica facilitó la planificación por sprints orientando el desarrollo hacia entregables de alto valor para los usuarios finales, garantizando así una mejor alineación entre la solución y

los objetivos estratégicos de la institución [62]. A continuación, se puede visualizar en la Figura 23 las 13 historias en el Kanban board usando la herramienta Notion.

ID	Historia	Rol	Estado	Prioridad	Área
HUBII-01	Como analista de inteligencia d	Analista de BI	Completada	Alta	BI, Datos
HUBII-02	Como analista de inteligencia d	Analista de BI	Completada	Alta	BI, Datos
HUBII-07	Como analista, necesito genera	Analista de BI	Completada	Alta	BI, Producción Científica
HUBII-08	Como responsable de seguimie	Investigador	Completada	Alta	Investigación, Administració
HUBII-10	Como analista de BI, necesito ai	Analista de BI	Completada	Alta	BI, Investigación
HUBII-03	Como analista de investigación,	Investigador	Completada	Media	Investigación, Datos
HUBII-04	Como analista de producción c	Analista de BI	Completada	Media	Producción Científica, BI
HUBII-05	Como responsable de la validac	Investigador	Completada	Media	Producción Científica, Inves
HUBII-09	Como investigador, necesito re	Investigador	Completada	Media	Investigación, Datos
HUBII-06	Como analista de inteligencia d	Analista de BI	Completada	Baja	BI, UX/UI

*Figura 23. Tablero Kanban de historias de usuario*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.5.1 Método de Estimación T-Shirt

Durante el desarrollo de este proyecto BI fue necesario contar con una técnica que permitiera estimar de manera rápida, visual y colaborativa el esfuerzo requerido para implementar cada requerimiento funcional. Para ello, se utilizó el método de estimación conocido como T-Shirt Sizes una técnica comúnmente aplicada en proyectos ágiles bajo el marco Scrum [63].

Este método se basa en la asignación de tallas simbólicas a cada requerimiento o historia de usuario: XS (Extra Small), S (Small), M (Medium), L (Large) y XL (Extra Large), cada talla representa un nivel de complejidad o cantidad de trabajo estimada. En el proyecto se definieron las siguientes equivalencias para facilitar la planificación: la talla XS representa 6 puntos, S a 10, M equivale a 15, L a 30 y XL a 50 puntos como se puede visualizar en la **Tabla 11**. Cada punto se asoció a una hora de trabajo estimada lo que permitió organizar el esfuerzo del equipo y definir plazos realistas de implementación para cada funcionalidad [64].

*Tabla 11. Descripción del método T-shirt*

<b>Tamaño de T-Shirt</b>	<b>Horas de trabajo estimada</b>	<b>Descripción</b>
<b>XS</b>	6	Tareas extremadamente sencillas de realizar
<b>S</b>	10	Tareas pequeñas que requieren poco esfuerzo.
<b>M</b>	15	Tareas de tamaño moderado y complejidad.
<b>L</b>	30	Tareas más grandes y complejas.
<b>XL</b>	50	Tareas muy grandes y complejas, que pueden llevar más tiempo

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.5.2 Listado de las historias de usuario

La **Tabla 12** presenta las historias de usuario definidas para el desarrollo de la plataforma BI aplicada al proceso de investigación de la UTN, en ellas se incluye la estimación de esfuerzo mediante la técnica T-Shirt y la prioridad asignada a cada historia, lo que permite identificar aquellas funcionalidades críticas que deben abordarse en las primeras iteraciones del proyecto. El conjunto completo de historias detalladas desde la figura 24 a la figura 36.

*Tabla 12. Listado de las historias de usuario*

<b>ID</b>	<b>Historias de Usuario</b>	<b>Tamaño (T-Shirt)</b>	<b>Prioridad (1: Baja, 3: Alta)</b>
HUBII-01	Como analista de inteligencia de negocios, necesito limpiar y estandarizar los datos extraídos de la base de datos Oracle de la UTN relacionados con los procesos de investigación, para asegurar la calidad, consistencia y usabilidad de la información dentro de la plataforma BI.	M	3
HUBII-02	Como analista de inteligencia de negocios, necesito construir el modelo lógico y físico de los datos relacionados con los procesos de investigación de la UTN, para estructurar	M	3

	adecuadamente la información y facilitar su análisis en la plataforma BI.		
HUBII-03	Como analista de investigación, necesito registrar los proyectos de investigación de manera sistemática, para tener un historial claro de los proyectos realizados y facilitar la gestión y análisis de la producción científica.	M	3
HUBII-04	Como analista de producción científica, necesito supervisar la producción científica generada por los docentes, para asegurarme de que esté registrada correctamente y se cumplan los objetivos de investigación.	M	3
HUBII-05	Como responsable de la validación de publicaciones, necesito verificar que las publicaciones científicas cumplan con los requisitos establecidos antes de ser registradas oficialmente en el sistema.	M	3
HUBII-06	Como analista de inteligencia de negocios, necesito que el dashboard principal muestre la fecha de la última actualización de los datos, para que los usuarios puedan saber cuándo se actualizaron los datos más recientes y tener confianza en la frescura de la información.	S	2
HUBII-07	Como analista, necesito generar indicadores sobre la producción científica (número de artículos por docente, por unidad académica, etc.), para evaluar el desempeño de los proyectos de investigación.	L	3
HUBII-08	Como responsable de seguimiento, necesito realizar un seguimiento de los proyectos de investigación para asegurar que los objetivos y plazos se cumplan.	M	3
HUBII-09	Como investigador, necesito registrar los resultados obtenidos en los proyectos de investigación para que puedan ser evaluados y utilizados en futuras investigaciones.	L	2
HUBII-10	Como analista de BI, necesito analizar los datos provenientes de los grupos de investigación para evaluar su impacto y productividad.	L	3
HUBII-11	Como directivo, necesito visualizar los indicadores clave de los proyectos de investigación para tomar decisiones informadas.	M	3
HUBII-12	Como analista, necesito generar reportes periódicos sobre el avance de los proyectos de	M	3

	investigación para presentarlos a las autoridades.		
HUBII-13	Como analista, necesito validar los datos de los grupos de investigación antes de ser utilizados para la toma de decisiones.	M	3

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-01	Estimación: M
Nombre de Historia:	Limpieza y estandarización de datos desde Oracle UTN
Descripción: Como analista de inteligencia de negocios, necesito limpiar y estandarizar los datos extraídos de la base de datos Oracle de la UTN relacionados con los procesos de investigación, para asegurar la calidad, consistencia y usabilidad de la información dentro de la plataforma BI.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los registros deben estar libres de duplicados e inconsistencias.</li> <li>• Los formatos de fechas, códigos y textos deben ser homogéneos.</li> <li>• Los datos deben estar listos para ser utilizados en los procesos de modelado dimensional.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 24. Historia de Usuario 1 - Limpieza Datos Oracle UTN*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-02	Estimación: M
Nombre de Historia:	Construcción del modelo lógico y físico de los datos
<b>Descripción:</b> Como analista de inteligencia de negocios, necesito construir el modelo lógico y físico de los datos relacionados con los procesos de investigación de la UTN, para estructurar adecuadamente la información y facilitar su análisis en la plataforma BI.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El modelo lógico debe representar entidades, relaciones y atributos clave del proceso de investigación.</li> <li>• El modelo físico debe reflejar la estructura real del esquema implementado (dimensiones y tabla de hechos).</li> <li>• El modelo debe incluir los nombres de tablas, claves primarias y relaciones.</li> </ul>	

*Figura 25. Historia de Usuario 2 - Modelo Físico y Lógico*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-03	Estimación: M
Nombre de Historia:	Supervisión de proyectos de investigación
<b>Descripción:</b> Como analista de investigación, necesito registrar los proyectos de investigación de manera sistemática, para tener un historial claro de los proyectos realizados y facilitar la gestión y análisis de la producción científica.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los proyectos deben registrarse con detalles como el nombre, código, fechas de inicio y fin, responsable, objetivos, y resultados esperados.</li> <li>• El sistema debe permitir la actualización de proyectos en tiempo real.</li> <li>• La información debe ser accesible para los usuarios encargados de la validación.</li> </ul>	
<b>Observación:</b>	

*Figura 26. Historia de Usuario 3 - Supervisión de Proyectos*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-04	Estimación: M
Nombre de Historia:	Supervisión de la producción científica
<b>Descripción:</b> Como analista de producción científica, necesito supervisar la producción científica generada por los docentes, para asegurarme de que esté registrada correctamente y se cumplan los objetivos de investigación.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe registrar cada publicación científica, libro, capítulo o artículo generado, junto con sus detalles (tipo de publicación, autores, fecha de publicación).</li> <li>• El sistema debe permitir la verificación de las publicaciones por parte de los encargados.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 27. Historia de Usuario 4 - Supervisión de Producción*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-05	Estimación: M
Nombre de Historia:	Validación de publicaciones científicas
<b>Descripción:</b> Como responsable de la validación de publicaciones, necesito verificar que las publicaciones científicas cumplan con los requisitos establecidos antes de ser registradas oficialmente en el sistema.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe permitir la revisión de las publicaciones y señalar las inconsistencias.</li> <li>• El usuario debe ser notificado cuando una publicación es aprobada o rechazada.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 28. Historia de Usuario 5 - Validación de publicaciones*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-06	Estimación: S
Nombre de Historia:	Mostrar la última actualización de datos en el dashboard
<b>Descripción:</b> Como analista de inteligencia de negocios, necesito que el dashboard principal muestre la fecha de la última actualización de los datos, para que los usuarios puedan saber cuándo se actualizaron los datos más recientes y tener confianza en la frescura de la información.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La fecha de la última actualización debe ser visible en un lugar destacado en el dashboard principal.</li> <li>• La fecha debe reflejar la última vez que se sincronizaron o actualizaron los datos en la base de datos.</li> <li>• La fecha debe actualizarse automáticamente cada vez que los datos se refresquen.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 29. Historia de Usuario 6 - Mostrar Actualización*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-07	Estimación: L
Nombre de Historia:	Creación de indicadores de producción científica
<b>Descripción:</b> Como analista, necesito generar indicadores sobre la producción científica (número de artículos por docente, por unidad académica, etc.), para evaluar el desempeño de los proyectos de investigación.	
<b>Criterio de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe generar reportes de producción científica por unidad académica.</li> <li>• Debe incluir indicadores como número de artículos por docente, cuartiles de revistas, etc.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 30. Historia de Usuario 7 – Indicadores*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-08	Estimación: M
Nombre de Historia:	Seguimiento de proyectos de investigación
Descripción: Como responsable de seguimiento, necesito realizar un seguimiento de los proyectos de investigación para asegurar que los objetivos y plazos se cumplan.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema debe mostrar el estado de cada proyecto (en ejecución, completado, cerrado).</li><li>• Debe generar alertas cuando un proyecto se retrase en su cronograma.</li></ul>	
Observación:	

*Figura 31. Historia de Usuario 8 - Seguimiento de proyectos*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-09	Estimación: L
Nombre de Historia:	Registro de resultados de investigación
Descripción: Como investigador, necesito registrar los resultados obtenidos en los proyectos de investigación para que puedan ser evaluados y utilizados en futuras investigaciones.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"><li>• Los resultados deben registrarse detalladamente con fechas y objetivos alcanzados.</li><li>• El sistema debe permitir la actualización de los resultados conforme avance la investigación.</li></ul>	
Observación:	

*Figura 32. Historia de Usuario 9 - Registro de resultados*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-10	Estimación: L
Nombre de Historia:	Análisis de datos de grupos de investigación
Descripción: Como analista de BI, necesito analizar los datos provenientes de los grupos de investigación para evaluar su impacto y productividad.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe permitir la visualización de datos de grupos de investigación y su rendimiento.</li> <li>• Los datos deben estar organizados por proyectos, líneas de investigación y resultados obtenidos.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 33. Historia de Usuario 10 - Análisis de datos*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-11	Estimación: M
Nombre de Historia:	Visualización de indicadores clave de investigación
Descripción: Como directivo, necesito visualizar los indicadores clave de los proyectos de investigación para tomar decisiones informadas.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe generar un dashboard interactivo con indicadores como número de proyectos, impacto, y presupuesto ejecutado.</li> <li>• Los indicadores deben ser actualizados en tiempo real.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 34. Historia de Usuario 11 - Indicadores Clave*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-12	Estimación: M
Nombre de Historia:	Generación de reportes de avance de investigación
Descripción: Como analista, necesito generar reportes periódicos sobre el avance de los proyectos de investigación para presentarlos a las autoridades.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los reportes deben incluir el estado de cada proyecto, los productos generados y los plazos.</li> <li>• El sistema debe permitir la exportación de los reportes en formatos estándar.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 35. Historia de Usuario 12 - Generación de reportes*

Fuente: Elaboración Propia.

<b>Historia de Usuario</b>	
Código: HUBII-13	Estimación: M
Nombre de Historia:	Validación de datos de grupos de investigación
Descripción: Como analista, necesito validar los datos de los grupos de investigación antes de ser utilizados para la toma de decisiones.	
Criterio de aceptación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe proporcionar herramientas para verificar la consistencia y exactitud de los datos de los grupos de investigación.</li> <li>• Los datos deben ser comparados con fuentes externas de validación. Los datos deben poder ser filtrados por ciclo académico, facultad y carrera.</li> </ul>	
Observación:	

*Figura 36. Historia de Usuario 13 - Validación de datos*

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.6 Dominio del Dato

Antes de proceder con el diseño del modelo de datos es importante comprender en la naturaleza y el significado de la información institucional. El dominio del dato constituye esta fase de comprensión y documentación en la que se identifican los elementos conceptuales y técnicos que conforman cada módulo de proyectos de investigación, producción científica y grupos de investigación [65]. Se emplean dos instrumentos: el glosario de datos que define los términos y conceptos utilizados en el contexto de investigación y el diccionario de datos que describe la estructura técnica de cada campo, asegurando la coherencia semántica, trazabilidad y correcta interpretación de los datos antes de su modelado dentro de la plataforma BI.

### 2.6.1 Glosario de Datos

El glosario de datos es un instrumento dentro del proceso de dominio de datos que permite definir de manera clara y uniforme los términos que intervienen en el sistema, su objetivo es establecer un lenguaje común entre los usuarios funcionales y técnicos evitando ambigüedades en la interpretación de la información institucional [66]. En el contexto del proyecto el glosario reunió los principales elementos asociados a los módulos de proyectos de investigación, producción científica y grupos de investigación como se muestra en la Figura 37 cada registro incluye cuatro componentes:

- **Término/Campo:** nombre del elemento o variable identificada.
- **Definición:** descripción conceptual o funcional del término.
- **Tabla principal:** fuente o estructura del sistema de donde proviene el dato.
- **Observaciones:** precisiones adicionales sobre su uso o alcance dentro de la plataforma de Inteligencia de Negocios.



### GLOSARIO DE DATOS BI INVESTIGACIÓN

CODIGO	Identificador único del proyecto de Investigación asignado por el sistema.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Permite enlazar el proyecto con otras tablas o reportes
NOMBRE	Título completo del proyecto de investigación registrado.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Se utiliza en reportes y dashboards para visualización principal.
ESTADO	Situación actual del proyecto (en ejecución, finalizado, suspendido, etc.).	VIN_VIEW_PROYECTOS	Indicador clave de seguimiento del ciclo de vida del proyecto.
FACULTAD	Unidad académica a la que pertenece el proyecto de investigación.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Permite agrupar proyectos por dependencias institucionales.
CARRERA	Programa académico vinculado al proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Se utiliza para reportes por área o disciplina académica.
CONVOCATORIA_CODIGO	Código de la convocatoria institucional o nacional a la que pertenece el proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Facilita la trazabilidad entre convocatorias y proyectos asociados.
AÑO_CONVOCATORIA	Año en que se aprobó la convocatoria o financiamiento del proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Usado en análisis de series temporales y evaluación histórica.
TIPO	Clasificación del proyecto según su naturaleza (Convocatoria, Vinculación, Institucional, etc.).	VIN_VIEW_PROYECTOS	Apoya la segmentación de reportes por tipo de iniciativa.
ACTIVIDADES_PLANIFICADAS	Número de actividades contempladas en el plan operativo del proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Sirve como base para medir el cumplimiento del cronograma.
AVANCE_EJECUTADO	Porcentaje de avance real alcanzado en comparación con lo planificado.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Indicador de desempeño para monitoreo de resultados.
PRESUPUESTO	Monto total asignado al proyecto de Investigación.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Dato financiero clave para análisis presupuestario.
FECHA_INICIO	Fecha de inicio formal del proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Determina el punto de partida para la ejecución.
FECHA_FIN_PLANEADO	Fecha prevista de finalización del proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Se compara con la fecha real de cierre para evaluar retrasos.
COORDINADOR_DIRECTOR	Nombre completo del coordinador o director responsable del proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Permite identificar responsables técnicos y administrativos.
CAMPO_DETALLADO	Clasificación detallada del campo de conocimiento del proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Apoya la organización temática de los proyectos.
ALCANCE_TERRITORIAL	Nivel geográfico de influencia del proyecto (local, provincial, nacional, internacional).	VIN_VIEW_PROYECTOS	Indicador de impacto territorial y cobertura institucional.
INV_AREDITADOS_SENESCYT	Número de investigadores acreditados ante SENESCYT que participan en el proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Mide la participación de investigadores certificados.
GRUPO_INVESTIGACION	Grupo institucional de investigación al que pertenece el proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Permite análisis por agrupación temática o disciplinar.
AREAS_DE_INVESTIGACION	Área de conocimiento principal relacionada con el proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Referencia taxonómica de la investigación según SENESCYT.
LINEAS_DE_INVESTIGACION	Línea específica de investigación a la que contribuye el proyecto.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Conecta el proyecto con la planificación institucional.
ACREDITACION	Indica si el proyecto cuenta con acreditación o reconocimiento oficial.	VIN_VIEW_PROYECTOS	Campo binario usado para control de cumplimiento normativo.
CODIGO IDENTIFICACION	Número de cédula o documento de identidad de participante (estudiante).	VIN_VIEW_PROY_PARTICIPANTES	Se recomienda proteger por privacidad.

Figura 37. Glosario de datos

Fuente: Elaboración Propia.


## 2.6.2 Diccionario de campo

El diccionario de campo es un instrumento complementario dentro del proceso de dominio del dato está orientado a documentar la estructura técnica de la información que conforma cada módulo del proyecto, su función es describir detalladamente los atributos o campos de las bases de datos que intervienen, permitiendo mantener la trazabilidad y consistencia de la información [67]. En el contexto del proyecto el diccionario de campo se aplicó a los módulos de proyectos de investigación, producción científica y grupos de investigación, como se observa en la Figura 38.


Cada registro está conformado por los siguientes componentes:

- **Campo:** nombre del atributo técnico.
- **Descripción:** explicación funcional del contenido o propósito del campo.
- **Tipo de dato:** formato en el que se almacena la información.
- **Longitud:** tamaño del campo.
- **Tabla de origen:** fuente o estructura del sistema donde se genera el dato.

- **Tabla de presentación:** estructura o vista donde se expone el dato para análisis o visualización.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



**DICCIONARIO DE CAMPO DE INVESTIGACIÓN**

Campo	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Tabla de Origen	Tabla de Presentación
CODIGO	Identificador único asignado a cada proyecto de	VARCHAR	20	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
NOMBRE	Título completo del proyecto de investigación registrado.	VARCHAR	250	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
ESTADO	Estado actual del proyecto (en ejecución, finalizado,	VARCHAR	50	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
FACULTAD	Facultad a la que pertenece el proyecto o donde se desarrolla.	VARCHAR	100	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
CARRERA	Carrera académica vinculada al proyecto.	VARCHAR	150	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
CONVOCATORIA_CODIGO	Código de la convocatoria institucional a la que pertenece el proyecto.	VARCHAR	20	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
AÑO_CONVOCATORIA	Año en que fue aprobada la convocatoria del proyecto.	NUMBER	4	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
TIPO	Tipo de proyecto (Convocatoria Investiga, Vinculación, Institucional), etc.).	VARCHAR	100	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
ACTIVIDADES_PLANIFICADAS	Número total de actividades planificadas dentro del cronograma del proyecto.	NUMBER	-	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
AVANCE_EJECUTADO	Porcentaje de avance real del proyecto en relación con lo planificado.	NUMBER	3	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
PRESUPUESTO	Monto total del presupuesto asignado al proyecto.	NUMBER	12	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
FECHA_INICIO	Fecha de inicio de ejecución del proyecto.	DATE	-	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
FECHA_FIN_PLANEADO	Fecha de finalización planificada del proyecto.	DATE	-	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
COORDINADOR_DIRECTOR	Nombre completo del coordinador o director responsable del proyecto.	VARCHAR	150	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
CAMPO_DETALLADO	Código o descripción del campo específico de conocimiento al que pertenece el proyecto.	VARCHAR	50	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
ALCANCE_TERRITORIAL	Nivel de alcance del proyecto (local, provincial, nacional, internacional).	VARCHAR	50	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
INV_ACREDITADOS_SENESCYT	Número de investigadores acreditados ante SENESCYT que participan en el proyecto.	NUMBER	3	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
GRUPO_INVESTIGACION	Grupo de investigación institucional al que pertenece el	VARCHAR	200	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
AREAS_DE_INVESTIGACION	Áreas de conocimiento según la clasificación institucional o de SENESCYT.	VARCHAR	300	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
LINEAS_DE_INVESTIGACION	Líneas de investigación institucionales a las que responde el proyecto.	VARCHAR	300	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS
ACREDITACION	Indica si el proyecto o los investigadores cuentan con	VARCHAR	10	VIN_VIEW_PROYECTOS	VIN_VIEW_PROYECTOS

*Figura 38. Diccionario de campo*

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.7 Data Modeling

El modelado de datos constituye una etapa importante dentro del desarrollo de una plataforma BI debido a que define la forma en que la información será organizada, relacionada y optimizada para el análisis posterior. El propósito del modelado de datos difiere de los modelos transaccionales pues busca diseñar una estructura eficiente para la consulta, agregación y visualización de los datos, evitando la importación indiscriminada de información que pueda afectar el rendimiento del sistema [68].

En el contexto del presente proyecto el modelado de datos integra los módulos de proyectos de investigación, producción científica y grupos de investigación en un entorno unificado. Se desarrolló una secuencia metodológica que incluye:

- **Bus Matriz:** donde se identifican los procesos de negocio (hechos) y sus dimensiones asociadas.

- **El modelo lógico:** que define las entidades, relaciones y cardinalidades derivadas del análisis conceptual.
- **El modelo físico:** que representa la implementación técnica de dichas estructuras para la capa analítica.

### 2.7.1 Bus Matriz

El bus matriz es un componente dentro del modelado dimensional propuesto por Kimball que permite identificar los procesos de negocio clave y las dimensiones que comparten entre sí. En este proyecto la matriz se elaboró tomando como referencia los módulos administrados por el Vicerrectorado de Investigación, específicamente los relacionados con los proyectos de investigación, la producción científica y los grupos de investigación.

En la Figura 39 se presenta un extracto del bus matriz correspondiente al ámbito de proyectos de investigación donde se detallan los diferentes procesos o áreas analíticas como proyectos por unidad académica, por programa, por línea o eje de investigación, entre otros, vinculados con las dimensiones comunes del modelo, tales como Facultad, Proyecto, Estado, Carrera, Convocatoria, Fecha, entre otras. Las marcas “X” indican las relaciones existentes entre cada proceso (tabla de hechos) y las dimensiones asociadas.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN		ÁMBITO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN															
N°	DETALLES	Facultades	Nombre Proyecto	Proyecto o Línea	Estado	Carrera	Convocatoria	Año Convocatoria	Tipo	Presupuesto	Fecha Inicio	Fecha Fin	Convocatoria	Alcance	Grupos de Investigación	Acreditación	
1	Proyectos de Investigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Proyectos de Convocatoria Investiga UIN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Proyectos de Unidad Académica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
4	Proyectos Externos nacionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5	Proyectos Externos internacionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6	Proyectos de Investigación por áreas del conocimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7	Proyectos de Investigación por líneas de investigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Proyectos de Investigación por programa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	Proyectos de Investigación por ejes temáticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10	Proyectos de Investigación por temas de investigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
11	Proyectos de Investigación por Unidad Académica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
12	Proyectos de Investigación por Carrera	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
13	Proyectos de Investigación por Grupos de Investigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14	Proyectos de Investigación por redes de investigación nacionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
15	Proyectos de Investigación por redes de investigación internacionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
18	Proyectos de Investigación que participan estudiantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
19	Proyectos de Investigación que participan estudiantes por Unidad Académica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
22	Directores de proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
23	Directores de proyectos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
24	Docentes investigadores (hombres, mujeres)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
25	Proyectos de Investigación con impacto social	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
26	Proyectos de Investigación con impacto científico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
27	Proyectos de Investigación con impacto económico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
28	Proyectos de Investigación con impacto político	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
29	Proyectos de Investigación evaluados por pares	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
30	Proyectos de Investigación con reconocimientos nacionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
31	Proyectos de Investigación con reconocimientos internacionales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
32	Proyectos de Investigación por cada año de ejecución	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
33	Proyectos de Investigación con publicaciones de libros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Figura 39. Bus matriz de proyectos de investigación

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.7.2 Modelo Lógico

Este modelo permite visualizar la forma en que la información proveniente de los módulos institucionales se organiza de manera coherente y normalizada asegurando la integridad y trazabilidad de los datos antes de su implementación física [69]. El modelo fue elaborado con la herramienta dbdiagram.io que es una aplicación en línea que facilita la creación de modelos lógicos.

La Figura 40 muestra el modelo lógico diseñado aplicado a la gestión de proyectos de investigación, producción científica y grupos de investigación. En este modelo la tabla Proyectos actúa como la tabla de hechos principal, vinculando las diferentes dimensiones que describen el contexto de análisis como:

- **Dimensión Líneas Investigación:** almacena los temas y líneas estratégicas de los proyectos.
- **Dimensión Áreas Investigación:** representa las áreas de conocimiento institucionales.
- **Dimensión Grupos Investigación:** agrupa la información de los equipos y unidades académicas involucradas.
- **Autores Proyectos y Autores Obras:** contienen los datos de los participantes y productores científicos.

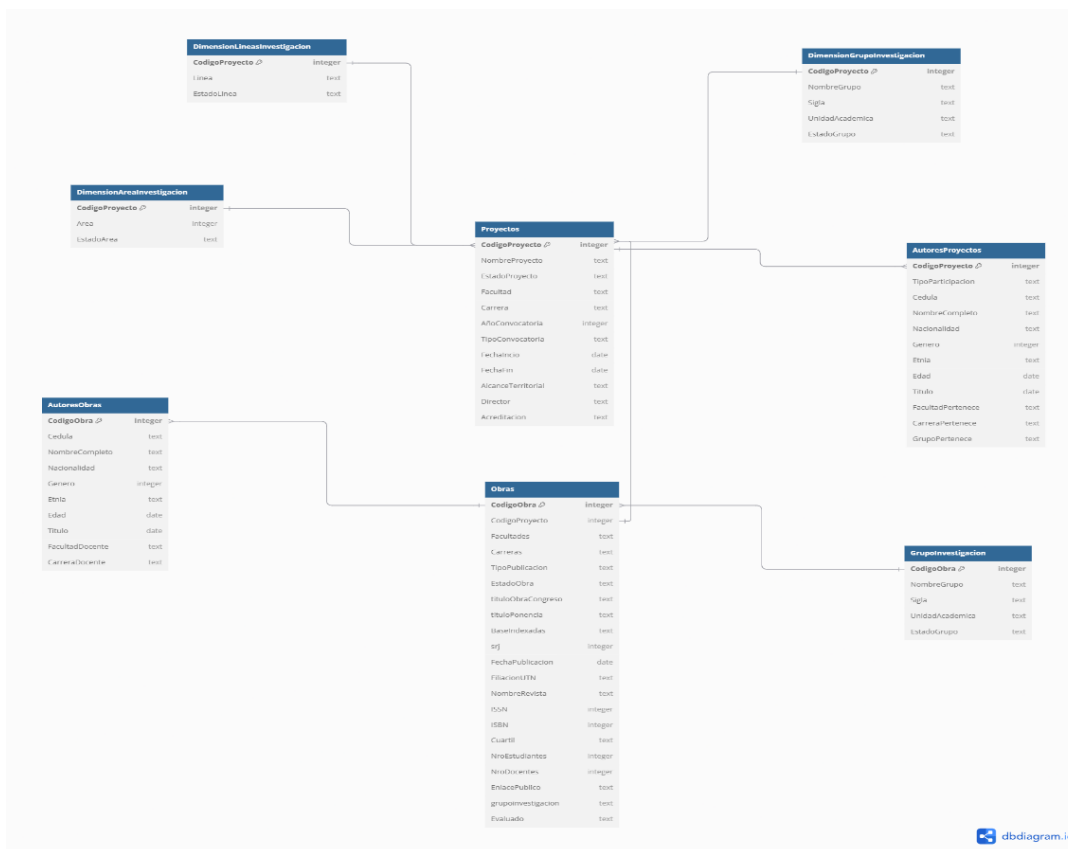


Figura 40. Modelo Lógico

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.7.3 Modelo Físico

En esta etapa se implementa la estructura establecida en el modelo lógico configurando las tablas de hechos y tablas de dimensiones que garantizan la trazabilidad entre los datos provenientes de los sistemas operativos y los procesos analíticos desarrollados dentro del almacén de datos [70]. En este diseño se adoptó una estructura estrella, este esquema posee las tablas de hechos concentran los indicadores cuantitativos como el avance ejecutado, el presupuesto total, el número de obras publicadas o el porcentaje global de avance y las dimensiones proporcionan descripción cualitativa que permite analizar la información desde diversas perspectivas institucionales, como facultad, programa, grupo o área de conocimiento.

La Figura 41 presenta el modelo físico compuesto principalmente por dos tablas de hechos (Tabla Hechos Proyectos y Tabla Hechos Obras) y un conjunto de dimensiones que describen los contextos de análisis, tales como Dimensiones Autor Proyecto, Dimensiones Autor Obra, Dimensiones Grupos Investigación y Dimensiones Ejes Investigación. Cada dimensión contiene atributos que permiten caracterizar los hechos y establecer relaciones jerárquicas.

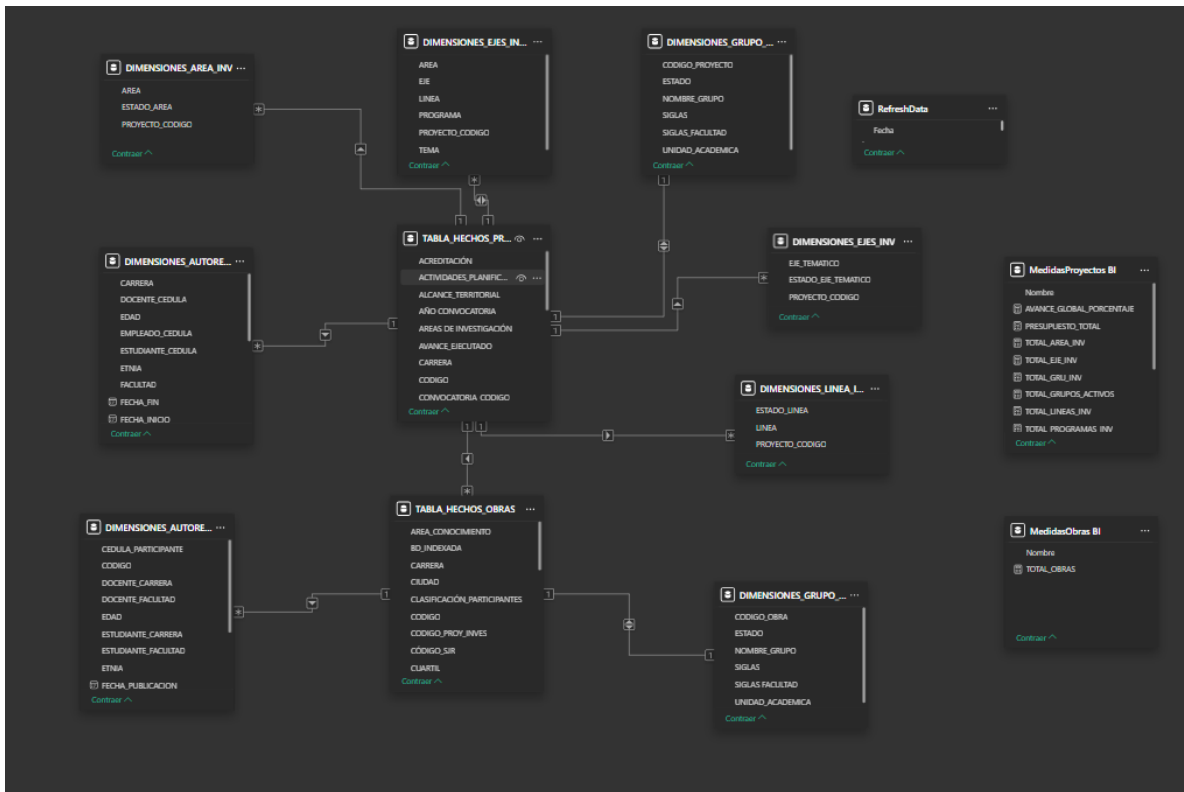


Figura 41. Modelo físico

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.8 Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL)

Es un proceso de integración de datos que comprende tres fases fundamentales: extracción, transformación y carga. A lo largo de estas etapas los datos provenientes de distintas fuentes se unifican permitiendo depurar, estandarizar y almacenar en un entorno analítico estructurado [71]. En este proceso los datos fueron obtenidos de un sistema de origen, posteriormente se convirtieron en un formato adecuado y finalmente se cargaron en un Data Warehouse o repositorio destinado al análisis institucional.

La Figura 42 ilustra de manera general el flujo del proceso ETL implementado en el proyecto el cual integra diferentes herramientas. En la fase de extracción se utilizó la conexión ODBC para acceder a la base de datos Oracle, en la transformación se aplicaron procesos de limpieza y validación de datos conforme a la norma ISO/IEC 25012 y en la carga los datos se integraron en el entorno analítico para su análisis estratégico.



*Figura 42. Proceso ETL y herramientas utilizadas*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.8.1 Extracción

El acceso a la información fue otorgado mediante permisos de lectura sobre algunas vistas institucionales especialmente diseñadas para el análisis de datos identificadas con el prefijo MGI\_VIEW\_BI. Estas vistas consolidan la información necesaria para la construcción del modelo dimensional incluyendo datos de proyectos, obras, grupos de investigación, ejes, áreas y participantes.

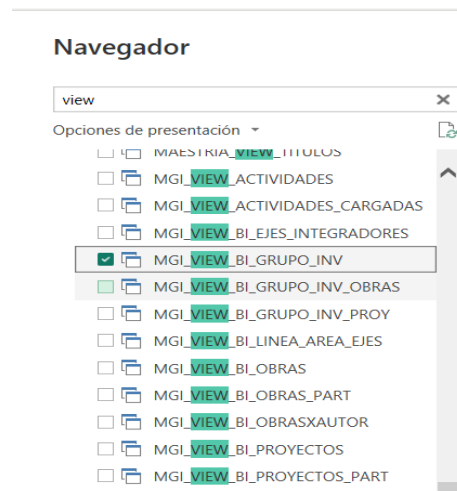
Dado que el acceso a la base de datos Oracle se realiza de forma restringida la conexión se estableció a través de una máquina virtual institucional que actúa como entorno intermedio autorizado para la comunicación con el servidor de base de datos. Desde esta máquina se configuró un conector ODBC denominado CONEXION\_BI\_ORACLE que permitió establecer el vínculo con las vistas habilitadas como se muestra en la Figura 43.



**Figura 43.** Conexión ODBC

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez establecida la conexión se visualizó el navegador de vistas donde se seleccionaron las estructuras MGI VIEW BI GRUPO INV, MGI VIEW BI OBRAS, MGI VIEW BI PROYECTOS, MGI VIEW BI LINEA AREA EJES, entre otras, que contienen la información para el análisis como se muestra en la Figura 44.



**Figura 44.** Nombre de Vistas utilizadas

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.8.2 Transformación (Power Query) y con la ISO 25012

Al terminar la fase de extracción de las vistas de Oracle se inicia la etapa de transformación (la 'T' del proceso ETL), en esta fase se aplican los procesos de limpieza y validación de datos. En esta parte del proceso se utilizó la herramienta Power Query como motor principal de transformación aplicando las reglas de negocio y los estándares de calidad

definidos por la norma ISO/IEC 25012. El objetivo de este paso fue optimizar, estandarizar y corregir los datos para asegurar su fiabilidad antes de cargarlos en el modelo dimensional.

### 2.8.2.1 Definición de las Métricas de la ISO 25012

Para cuantificar la efectividad de la plataforma de BI en el proceso de investigación se diseñó un protocolo de calidad de datos basado en cinco dimensiones fundamentales extraídas de la norma ISO/IEC 25012: exactitud, completitud, consistencia, conformidad y actualidad.

La elección de estas métricas se fundamenta en su valor operativo dentro del análisis institucional permitiendo medir objetivamente las mejoras, tanto estructurales como semánticas en la información que se utiliza para la toma de decisiones [72]. La aplicación de estas métricas se efectuó mediante una comparativa de indicadores centrándose en los datos más críticos para administrar los proyectos de investigación y la producción científica.

Las principales métricas seleccionadas para calidad de datos de la ISO 25012 son [73]:

- **Exactitud:** Identifica registros con errores semánticos, valores fuera de los rangos permitidos o discrepancias con las fuentes de datos originales.
- **Completitud** Determina el porcentaje de campos que contienen información válida frente al total de campos requeridos.
- **Consistencia** Valida la coherencia lógica de los datos, asegurando que no existan contradicciones entre atributos relacionados, ya sea dentro de la misma tabla o entre diferentes tablas.
- **Conformidad** Mide el grado en que los registros se adhieren a los estándares de formato y estructura predefinidos para los proyectos de investigación y la producción científica
- **Actualidad** Esta métrica evalúa la vigencia de la información, verificando si los datos están actualizados según la frecuencia definida (por ejemplo, el año de la convocatoria de investigación).

La descripción y detalle de las métricas con su enfoque de evaluación se encuentra detallado en la **Tabla 13**.

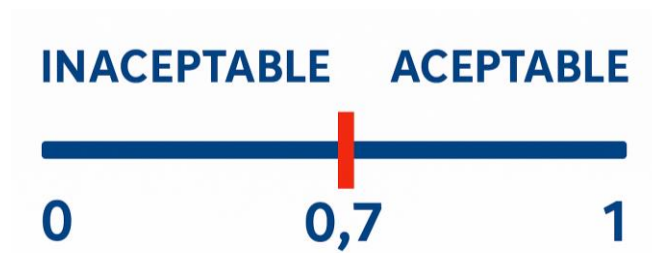
*Tabla 13. Métricas de evaluación de la plataforma BI*

<b>Métrica</b>	<b>Descripción</b>	<b>Enfoque de evaluación</b>
Exactitud	Representación correcta de los valores reales esperados para los indicadores.	Validación semántica y referencia de datos
Compleitud	Proporción de valores no nulos presentes en los campos requeridos	Conteo de registros validos
Consistencia	Coherencia lógica entre datos relacionados o ausencia de contradicciones con los datos	Revisión cruzada de reglas de integridad
Conformidad	Adherencia a formatos, estructuras y reglas predefinidas basado en los procesos de investigación	Validación de formatos por cada tabla
Actualidad	Grado de actualización de los registros en función de su vigencia operativa	Comparación contra fechas limite o ciclos definidos

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.8.2.2 Diseño de la Evaluación

Para la valoración cuantitativa de la calidad de datos se adoptó un marco basado en la norma ISO/IEC 25024, como se puede visualizar en la Figura 45 se definió una escala normalizada (de 0 a 1) para la evaluación de cada métrica, dentro de este rango un valor de '1' representa el cumplimiento óptimo del atributo, mientras que '0' indica su carencia total. Este sistema de puntuación facilita un diagnóstico preciso de las deficiencias en los datos en la plataforma BI.



*Figura 45. Escala de valores para el proceso de evaluación*

Fuente: Elaboración Propia.

Con el fin de asegurar la validez normativa del procedimiento se emplearon las métricas inherentes propuestas en la ISO/IEC 25024:2015. El criterio de selección fue su aplicabilidad directa al contexto de una plataforma de inteligencia de negocios lo que permite una valoración de los aspectos de la calidad de datos. Las métricas empleadas se detallan a continuación [74]:

**1. Evaluación de la métrica: Exactitud semántica**

Mide si los valores guardados reflejan de manera precisa el significado del mundo real de acuerdo con el dominio de referencia establecido.

**Cálculo:**

$$X = A / B$$

Donde:

A = Número de valores semánticamente correctos.

B = Total de valores que deben cumplir dicha condición.

**2. Evaluación de la métrica: Completitud de atributos**

Evalúa el porcentaje de registros que tienen datos presentes y válidos (no nulos) y valida en un campo determinado en comparación con el total de registros que deberían tenerlo.

**Cálculo:**

$$X = A / B$$

Donde:

A = Número de registros con valores presentes para el atributo.

B = Total de registros evaluados.

**3. Evaluación de la métrica: Integridad referencial**

Verifica la correcta correspondencia entre tablas y mide que los valores de una clave foránea existan realmente en la clave primaria de la tabla referenciada.

Cálculo:

$$X = 1 - (A / B)$$

Donde:

A = Número de valores sin correspondencia referencial (registros huérfanos).

B = Total de valores que deben mantener dicha integridad.

#### **4. Evaluación de la métrica: Credibilidad de los Datos**

Mide el grado de confianza en los datos determinando si son percibidos como reales o fiables. Esto se comprueba contrastándolos con fuentes institucionales oficiales.

Cálculo:

$$X = A / B$$

Donde:

A = Número de valores validados o certificados por una fuente oficial.

B = Número total de valores que requieren dicha verificación.

#### **5. Evaluación de la métrica: Oportunidad de Actualización**

Mide la vigencia de la información, calcula el porcentaje de datos que han sido actualizados dentro del plazo de tiempo definido como aceptable para el proceso de investigación.

**Cálculo:**

$$X = A / B$$

Donde:

A = Número de datos actualizados dentro del período de vigencia.

B = Total de datos con exigencia de actualización.

El uso de este conjunto de métricas posibilitó la estandarización de la evaluación comparativa pre-implementación de la solución BI en la UTN.

### 2.8.2.3 Resultados de la Evaluación de Calidad por Característica

Para establecer una línea base sobre la calidad de los datos se realizó una evaluación inicial (Pre-Test). Esta primera medición se centró en los registros históricos vinculados al proceso de investigación tal como se encontraban en las vistas extraídas de la base de datos Oracle antes de la implementación del Data Warehouse.

Se emplearon las métricas definidas en la norma ISO/IEC 25024:2015 para realizar esta evaluación. Las mediciones se llevaron a cabo mediante consultas DAX y un proceso de análisis sobre campos críticos seleccionados normalizando los resultados en una escala de 0 a 1. Este enfoque permitió estimar el nivel de calidad de los datos en base al grado de cumplimiento de cada dimensión donde los valores más cercanos a 1 representaron mayor conformidad con los estándares esperados.

Los resultados de este diagnóstico inicial se muestran en la **Tabla 14**. Estos valores evidencian el estado de la calidad de los datos antes de aplicar los procesos de transformación e integración en la solución BI sirviendo como punto de partida para el proyecto.

*Tabla 14. Resultados de la Evaluación Inicial*

<b>Características</b>	<b>Pre-Test</b>
Exactitud	0.80
Complejidad	0.83
Consistencia	0.79
Conformidad	0.81
Actualidad	0.78

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.8.2.4 Aplicación de Transformaciones de Calidad en Power Query

El proceso de limpieza se llevó a cabo tomando como referencia las dimensiones de la norma ISO/IEC 25012 (Complejidad, Exactitud, Consistencia, Conformidad y Actualidad).

A continuación, se describen las transformaciones aplicadas para mejorar y fortalecer cada una de estas métricas de calidad.

### **Transformación de la Vista “Tabla de Hechos de Obras”**

El objetivo para la vista MGI VIEW BI OBRAS que conforma la tabla de hechos principal sobre la producción científica fue corregir inconsistencias, valores nulos y datos irrelevantes. Las transformaciones más significativas se presentan a continuación de manera agrupada:

- **Imputación de valores nulos:** Esta fue la transformación más frecuente debido a que se identificaron numerosas columnas clave (TITULO CAPITULO PONENCIA, ISSN, CUARTIL, PAIS, FACULTAD, etc.) que contenían valores null. Con el fin de mantener la integridad de la información estos valores nulos fueron reemplazados por el texto descriptivo "SIN REGISTRO" o por una categoría específica, esto evitó errores en los cálculos y filtros dejando clara la ausencia de un dato.

```
= Table.ReplaceValue("#PasoAnterior", null, "SIN REGISTRO",  
    Replacer.ReplaceValue,  
    {"TITULO_CAPITULO_PONENCIA", "NOMBRE_REVISTA", "ESTADO", "ISSN", "PAIS",  
    "CIUDAD"})
```

- **Estandarización de valores:** Para garantizar la consistencia de los datos se unificaron valores que representaban la misma entidad. Esto incluyó la corrección de valores binarios (ej. "SI" por "SÍ" y "No" por "NO" en REVISION\_PARES) y la normalización de los nombres largos de las facultades a sus acrónimos oficiales (ej. "FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS" se transformó en "FICA").

```
= Table.ReplaceValue(  
    #"PasoAnterior",  
    "FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS",  
    "FICA",  
    Replacer.ReplaceText,  
    {"FACULTAD_AU_PRIM"}  
)
```

- **Tipificación de datos:** Para asegurar la exactitud y conformidad las columnas FECHA\_REGISTRO y FECHA\_PUBLICACION se convirtieron explícitamente al tipo de dato "Fecha". Para permitir análisis temporales correctos y para la posterior medición de la dimensión de actualidad.

```
= Table.TransformColumnTypes(  
    #"PasoAnterior",  
    {  
        {"FECHA_REGISTRO", type date},  
        {"FECHA_PUBLICACION", type date}  
    }  
)
```

- **Eliminación de columnas irrelevantes:** Se eliminaron varias columnas de la vista original (NUMERO REVISTA, NRO HOJAS, PRIMER INFORME, SEGUNDO INFORME, REVISION PARES1, AUTORES1) que no eran pertinentes para los objetivos analíticos del proyecto.

```
= Table.RemoveColumns(  
    #"PasoAnterior",  
    {"NUMERO_REVISTA", "NRO_HOJAS", "PRIMER_INFORME", "SEGUNDO_INFORME"}  
)
```

En la Figura 46 se muestra el listado completo de los pasos de limpieza aplicados en la interfaz de Power Query mostrando todo el proceso de transformación completo.

## TABLA\_HECHOS\_OBRAS

```
MGI_VIEW_BI_OBRAS_View = UTNDR_Schema[Name="MGI_VIEW_BI_OBRAS", Kind="View"][Data],
#Tipo cambiado = Table.TransformColumnTypes(MGI_VIEW_BI_OBRAS_View,{{"FECHA_PUBLICACIÓN", type date}, {"FECHA_REGISTRO", type date}}),
#Valor reemplazado2 = Table.ReplaceValue(#"Tipo cambiado", null, "Sin Grupo de Investigación", Replacer.ReplaceValue, {"GRUPO_INVESTIGACIÓN"}),
#Valor reemplazado4 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado2", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"TÍTULO_CAPITULO_PONENCIA"}),
#Valor reemplazado3 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado4", null, "OTRA", Replacer.ReplaceValue, {"BD_INDEXADA"}),
#Valor reemplazado5 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado3", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"NOMBRE_REVISTA"}),
#Columnas quitadas2 = Table.RemoveColumns(#"Valor reemplazado5", {"NÚMERO_REVISTA"}),
#Valor reemplazado6 = Table.ReplaceValue(#"Columnas quitadas2", null, "0", Replacer.ReplaceValue, {"CÓDIGO_SJR"}),
#Valor reemplazado7 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado6", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"ESTADO"}),
#Valor reemplazado8 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado7", null, "SIN ISSN", Replacer.ReplaceValue, {"ISSN"}),
#Valor reemplazado9 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado8", null, "SIN ISBN", Replacer.ReplaceValue, {"ISBN"}),
#Valor reemplazado10 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado9", "No", "NO", Replacer.ReplaceText, {"FILIACIÓN_UTN"}),
#Valor reemplazado11 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado10", "SI", "SI", Replacer.ReplaceText, {"FILIACIÓN_UTN"}),
#Valor reemplazado12 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado11", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"PAIS"}),
#Valor reemplazado13 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado12", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"CIUDAD"}),
#Columnas quitadas3 = Table.RemoveColumns(#"Valor reemplazado13", {"NRO_HOJAS"}),
#Valor reemplazado14 = Table.ReplaceValue(#"Columnas quitadas3", "SI", "SI", Replacer.ReplaceText, {"REVISIÓN_PARES"}),
#Valor reemplazado15 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado14", "No", "NO", Replacer.ReplaceText, {"REVISIÓN_PARES"}),
#Columnas quitadas4 = Table.RemoveColumns(#"Valor reemplazado15", {"PRIMER_INFORME", "SEGUNDO_INFORME"}),
#Valor reemplazado16 = Table.ReplaceValue(#"Columnas quitadas4", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"CUARTIL"}),
#Valor reemplazado17 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado16", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"NOMBRE_PROYECTO_INVES"}),
#Valor reemplazado18 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado17", null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"REVISIÓN_PARES"}),
#Columnas quitadas5 = Table.RemoveColumns(#"Valor reemplazado18", {"AUTORES"}),
#Valor reemplazado = Table.ReplaceValue(#"Columnas quitadas5", null, "Sin registro", Replacer.ReplaceValue, {"CODIGO_PROY_INVES"}),
#Valor reemplazado1 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado", null, "Sin registro", Replacer.ReplaceValue, {"CAMPO_DETALLADO"}),
#Valor reemplazado19 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado1", null, "Sin registro", Replacer.ReplaceValue, {"CAMPO_ESPECÍFICO"}),
#Valor reemplazado20 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado19", null, "Sin registro", Replacer.ReplaceValue, {"CAMPO_AMPLIO"}),
#Valor reemplazado21 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado20", null, "Sin registro", Replacer.ReplaceValue, {"CARRERA_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado22 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado21", null, "Sin registro", Replacer.ReplaceValue, {"FACULTAD_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado23 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado22", null, "Sin registro", Replacer.ReplaceValue, {"AUTOR_PRINCIPAL"}),
#Valor reemplazado24 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado23", "FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS", "FICA", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado25 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado24", "FACULTAD DE POSGRADO", "POSGRADO", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado26 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado25", "FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD", "FCCSS", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado27 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado26", "FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS", "FACAE", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado28 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado27", "FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA", "FECYT", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado29 = Table.ReplaceValue(#"Valor reemplazado28", "FACULTAD DE INGENIERÍA CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES", "FICAVA", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD_AU_PRIN"}),
#Valor reemplazado29"
```

✓ No se han detectado errores de sintaxis.

Figura 46. Pasos de limpieza aplicados a la Tabla de Hechos Obras

Fuente: Elaboración Propia.

### Transformación de la Vista “Tabla de Hechos de Proyectos”

Para la vista MGI VIEW BI PROYECTOS que alimenta la tabla de hechos principal sobre los proyectos de investigación, se aplicaron un conjunto de transformaciones en Power Query. Las principales transformaciones realizadas fueron:

- **Imputación de valores nulos:** Se identificaron y trataron valores nulos en columnas importantes como GRUPO INVESTIGACION y CAMPO DETALLADO. Para asegurar la completitud de los registros los valores null en estas columnas fueron reemplazados por el texto "SIN REGISTRO".

```

= Table.ReplaceValue(
    #"Tipo cambiado",
    null,
    "SIN REGISTRO",
    Replacer.ReplaceValue,
    {"GRUPO_INVESTIGACION", "CAMPO_DETALLADO"}
)
= Table.ReplaceValue(
    #"Columnas con nombre cambiado2",
    null,
    "CAMPOS_NO_DEFINIDOS",
    Replacer.ReplaceValue,
    {"AREAS_INV", "LINEAS_DE_INVESTIGACION"}
)

```

- **Estandarización y corrección de valores:** Se llevaron varias operaciones para unificar y corregir los datos impactando directamente en la consistencia y exactitud. La corrección de nombres de facultades para estandarizarlas a sus acrónimos oficiales (ej., "INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS" a "FICA").
- Se normalizaron valores en la columna ACREDITACION para que "0" se interpretara como "NO" y "1" como "SÍ" seguido de un reemplazo para consolidar otras representaciones de "NO" o "SÍ".

```

= Table.ReplaceValue(
    #"Tipo cambiado2",
    "INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS",
    "FICA",
    Replacer.ReplaceText,
    {"FACULTAD_AU_PRIM"}
)
= Table.ReplaceValue(
    #"Tipo cambiado2",
    "0",
    "NO",
    Replacer.ReplaceValue,
    {"ACREDITACION"}
)
= Table.ReplaceValue(
    #"Tipo cambiado2",
    "SI",
    "SÍ",
    Replacer.ReplaceText,
    {"ACREDITACION"}
)

```

- **Tipificación de datos:** Las columnas que contienen fechas y valores numéricos fueron transformadas explícitamente a sus tipos de datos correctos. Esto permitió garantizar cálculos y análisis temporales precisos contribuyendo a la exactitud y conformidad.

```

= Table.TransformColumnTypes(
    #"Origen",{
        {"FECHA_INICIO", type date},
        {"FECHA_FIN_PLANEADO", type date},
        {"FECHA_FIN_REAL", type date},
        {"PRESUPUESTO", Currency.Type}
    }
)

```

- **Filtrado de datos:** Se aplicó un filtro para incluir solo los proyectos cuya fecha de inicio fuera igual o posterior al año 2019. Esto aseguró que el conjunto de datos refleje la actualidad y relevancia para el periodo de análisis definido y mejoró la conformidad al excluir datos históricos no pertinentes.

```

= Table.SelectRows(
    #"Filas filtradas",
    each [FECHA_INICIO] >= #date(2019, 1, 1)
)

```

- **Eliminación de Columnas Irrelevantes:** Se removieron las columnas CAMPO DETALLADO y INV ACREDITADOS SENESCYT que después de las transformaciones previas o por su naturaleza no eran necesarias para el modelo analítico final.

```

= Table.RemoveColumns(
    #"Filas filtradas1",
    {"CAMPO_DETALLADO", "INV_ACREDITADOS_SENESCYT"}
)

```

En la Figura 47 se puede visualizar el listado completo de los pasos de limpieza aplicados mostrando todo el proceso de transformación completo en la tabla de PROYECTOS.

#### TABLA\_HECHOS\_PROYECTOS

Opciones de presentación

```

let
    Origen = Odbc.DataSource("dsn=CONEXION_BI_ORACLE", [HierarchicalNavigation=true]),
    UTMDB_Schema = Origen[Name="UTMDB", Kind="Schema"] [Data],
    NGL_VIEM_BI_PROYECTOS_View = UTMDB_Schema[Name="NGL_VIEM_BI_PROYECTOS", Kind="View"] [Data],
    #Valor reemplazado1 = Table.ReplaceValue(NGL_VIEM_BI_PROYECTOS_View, null, "Sin Registro", Replacer.ReplaceValue, {"GRUPO_INVESTIGACION"}),
    #Valor reemplazado2 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado1, "INTERNACIONAL", "Internacional", Replacer.ReplaceText, {"ALCANCE_TERRITORIAL"}),
    #Tipo cambiado = Table.TransformColumnTypes(#Valor reemplazado1, {{"FECHA_FIN_REAL", type date}, {"FECHA_FIN_PLANEADO", type date}, {"FECHA_INICIO", type date}, {"PRESUPUESTO", Currency.Type}}),
    #Dividir columna por posición = Table.SplitColumn(#Tipo cambiado, "CONVOCATORIA", Splitter.SplitTextByPositions({0, 5}, true), {"CONVOCATORIA.1", "CONVOCATORIA.2"}),
    #Tipo cambiado1 = Table.TransformColumnTypes(#Dividir columna por posición, {{"CONVOCATORIA.1", type text}, {"CONVOCATORIA.2", Int64.Type}}),
    #Columnas con nombre cambiado = Table.RenameColumns(#Tipo cambiado1, {"CONVOCATORIA.2", "AÑO CONVOCATORIA"}, {"CONVOCATORIA.1", "CONVOCATORIA"}),
    #Valor reemplazado3 = Table.ReplaceValue(#Columnas con nombre cambiado, "INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS", "FICA", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado4 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado3, "CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS", "FAE", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado5 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado4, "CIENCIAS DE LA SALUD", "FCCS", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado6 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado5, "EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA", "FECYT", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Columna duplicada = Table.DuplicateColumn(#Valor reemplazado6, "INV_ACREDITADOS_SENESCYT", "INV_ACREDITADOS_SENESCYT - Copia"),
    #Columnas con nombre cambiado1 = Table.RenameColumns(#Columna duplicada, {"INV_ACREDITADOS_SENESCYT", "ACREDITACIÓN"}),
    #Tipo cambiado2 = Table.TransformColumnTypes(#Columnas con nombre cambiado1, {"ACREDITACIÓN", type text}),
    #Valor reemplazado7 = Table.ReplaceValue(#Tipo cambiado2, "0", "NO", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado8 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado7, "1", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado9 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado8, "2", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado10 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado9, "3", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado11 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado10, "4", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado12 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado11, "5", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado13 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado12, "6", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado14 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado13, "9", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado15 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado14, "8", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado16 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado15, "7", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado17 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado16, "SISI", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Valor reemplazado18 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado17, "SISI", "SI", Replacer.ReplaceText, {"ACREDITACIÓN"}),
    #Columnas quitadas = Table.RemoveColumns(#Valor reemplazado18, {"CONVOCATORIA", "FECHA_FIN_REAL"}),
    #Valor reemplazado19 = Table.ReplaceValue(#Columnas quitadas, null, "Sin Registro", Replacer.ReplaceValue, {"CAMPO_DETALLADO"}),
    #Columnas con nombre cambiado2 = Table.RenameColumns(#Valor reemplazado19, {"AREAS_INV", "AREAS DE INVESTIGACIÓN"}, {"LINEAS_INV", "LINEAS DE INVESTIGACIÓN"}),
    #Filas filtradas = Table.SelectRows(#Columnas con nombre cambiado2, each [FECHA_INICIO] > #date(2019, 1, 8)),
    #Filas filtradas1 = Table.SelectRows(#Filas filtradas, each true),
    #Columnas quitadas1 = Table.RemoveColumns(#Filas filtradas1, {"CAMPO_DETALLADO", "INV_ACREDITADOS_SENESCYT"})
in
    #Columnas quitadas1

```

✓ No se han detectado errores de sintaxis.

Figura 47. Pasos de limpieza aplicados a la Tabla de Hechos Proyectos

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.8.2.5 Medidas DAX Creadas

La Figura 48 muestra las dos tablas de medidas DAX que se desarrollaron para el análisis:

- **Medidas Obras BI:** Contiene todos los cálculos relacionados con la producción científica. Incluye métricas como %VARIACION ANUAL OBRAS, OBRAS INDEXADAS, TOTAL AUTORES DOCENTES y TOTAL LIBROS.
- **Medidas Proyectos BI:** Todos los cálculos para el seguimiento de proyectos. Incluye indicadores como %AUTORES TOTAL FACULTAD, %VARIACION ANUAL PROYECTOS, TOTAL GRUPOS ACTIVOS y TOTAL PRESUPUESTO.

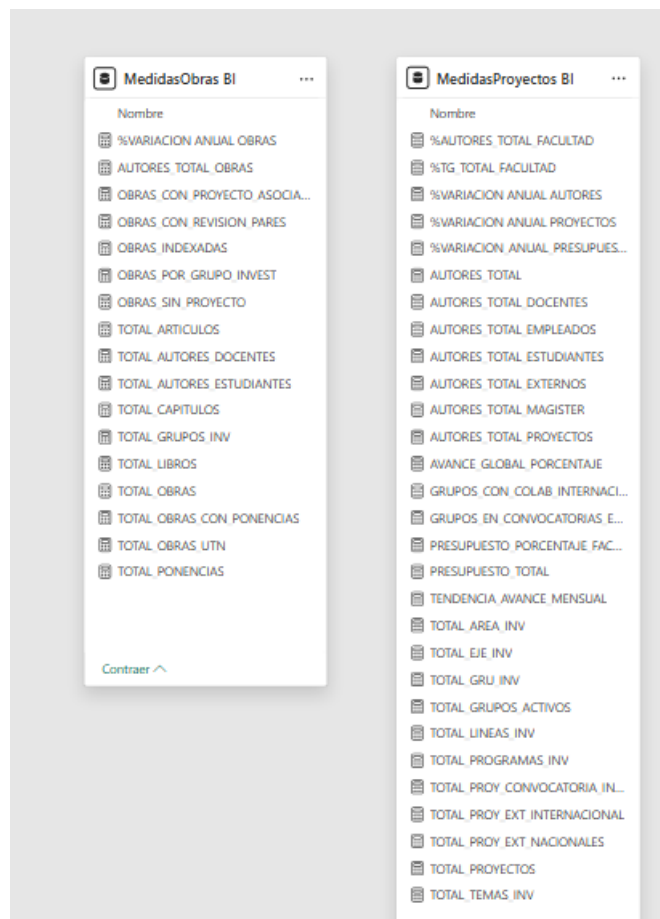


Figura 48. Medidas DAX

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.8.3 Carga

Después de la transformación de los datos pasamos a diseñar el modelo de datos implementando un esquema dimensional estrella que describe la forma lógica en la que los datos deben relacionarse para obtener un rendimiento óptimo desde un punto de vista analítico [75].

La metodología describe que las tablas que forman el modelo de datos se dividen en dos categorías principales:

- **Tablas de Hechos o Datos:** Almacenan los valores numéricos de un proceso de negocio observable. En este modelo se definieron dos tablas centrales de hechos: TABLA HECHOS OBRAS y TABLA HECHOS PROYECTOS.
- **Tablas de Consulta o Dimensiones:** Corresponden al contexto de los hechos y se almacenan en tablas independientes. Las tablas como DIMENSIONES AUTORES PROYECTOS, DIMENSIONES GRUPO INV PROY y DIMENSIONES LINEA INV contienen los atributos y se conectan a las tablas de hechos mediante claves secundarias.

La Figura 49 muestra la vista del modelo estrella el cual se compone de 2 tablas de hechos y 8 tablas de dimensiones principales.

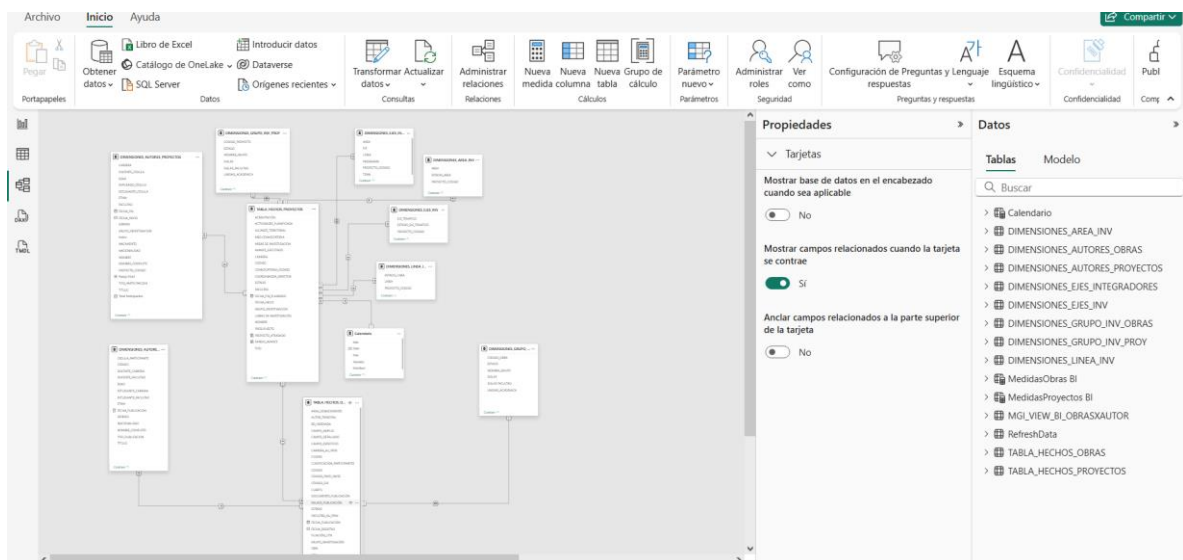


Figura 49. Modelo Estrella

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.9 Diseño y Desarrollo de los Informes Visuales

Al terminar la fase ETL continuamos con el diseño y la implementación de los informes visuales en Microsoft Power BI. El objetivo es aplicar los principios de diseño de interfaces de usuario (UI Design) analizados en el marco teórico, para crear *dashboards* que sean claros, intuitivos y que faciliten la toma de decisiones estratégicas a los directivos de la UTN [76].

A continuación, se describen los elementos y estándares de diseño que se aplicaron en todos los informes.

- **Lienzo de trabajo:** El lienzo principal de los informes se configuró en un formato estándar 16:9 (1280 x 720 px) para asegurar la compatibilidad. El color de fondo utilizado es el blanco (#FFFFFF).
- **Tipo de fuente y tamaño de letra:** La familia tipográfica principal seleccionada para todos los informes es "Segoe UI". Se aplica una jerarquía visual de tamaños: se utiliza un tamaño base de 12px para el texto general y las etiquetas de los gráficos, y tamaños superiores (ej. 14-16px) para los títulos de las visualizaciones.
- **Objetos visuales:** Para presentar los datos de manera efectiva se empleó una combinación de objetos visuales clave de Power BI, los principales objetos utilizados incluyen:
  - **Tarjetas:** usadas para mostrar los KPIs principales (ej. Total Proyectos, Total Grupos, Presupuesto).
  - **Segmentación de datos:** en la cabecera para el filtrado interactivo (Año, Facultad, Tipo).
  - **Gráfico de líneas:** para analizar tendencias temporales (Total de Proyectos por Año).
  - **Gráfico de barras apiladas:** para comparar la composición de las categorías (Proyectos por Tipo de Convocatoria).
  - **Gráfico de barras horizontal:** para clasificaciones (Ranking de Facultades).
  - **Botones:** para mejorar la navegación del usuario (Limpiar Filtros).

- **Colores:** La paleta de colores se basa en el manual de identidad visual de la UTN como se detalla en la carta de color de la Figura 50. Los colores primarios utilizados para el énfasis y la categorización son el rojo y el blanco que se complementan con una gama de grises [77].

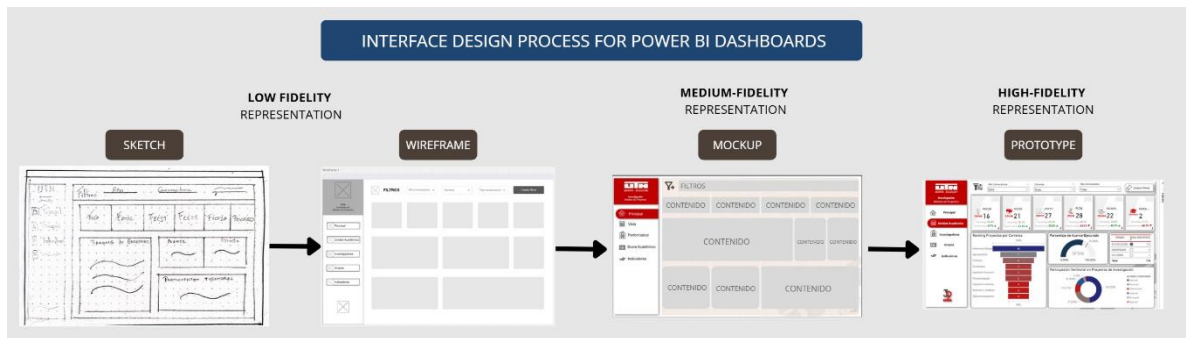


*Figura 50. Paleta de Colores de la UTN*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.1 Proceso de Diseño de la Interfaz

Para el diseño de los dashboards de Power BI, se siguió un proceso de diseño de interfaz estructurado como se ilustra en la Figura 51. Este flujo de trabajo inicia desde representaciones de baja fidelidad (Low-Fidelity) hasta una representación de alta fidelidad (High-Fidelity). El proceso comprende cuatro etapas: Sketch que es un boceto inicial a mano, seguido del Wireframe que presenta una estructura digital básica que define espacios y jerarquía, después el Mockup que posee una representación de fidelidad media aplicando la paleta de colores e identidad visual y finalmente el Prototype en donde se muestra el informe final con los datos y visualizaciones reales.



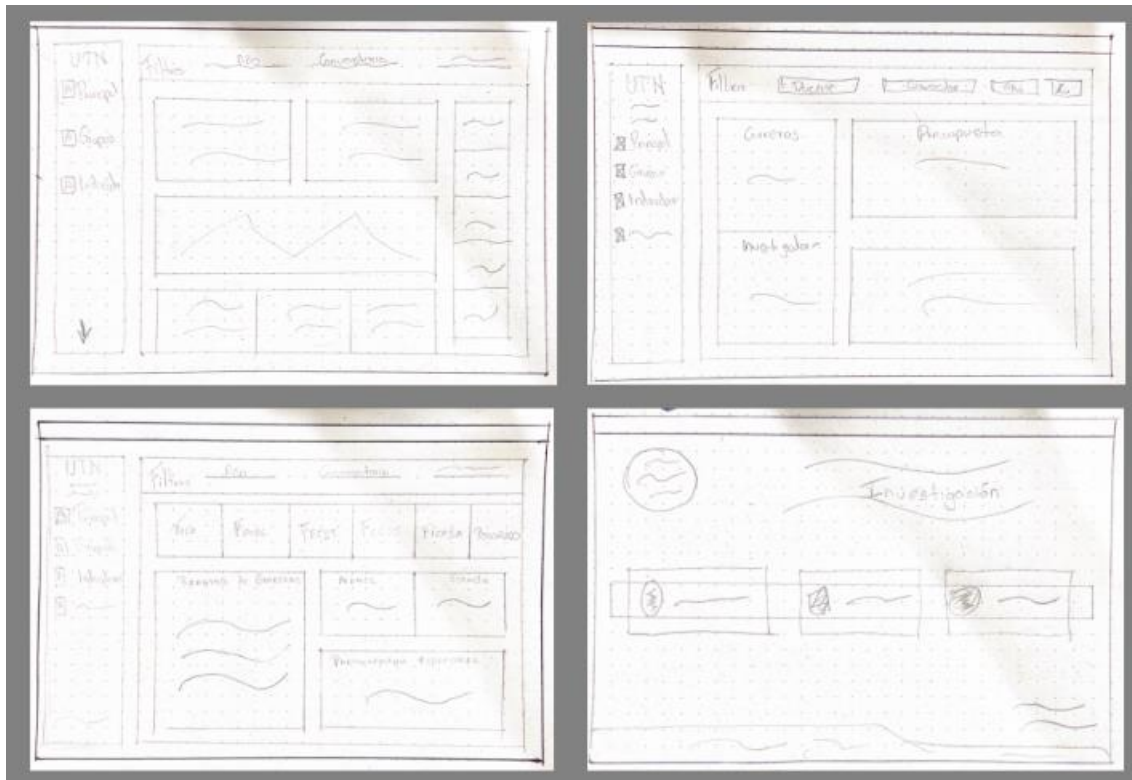
*Figura 51. Proceso de diseño de interfaces de Power Bi.*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.2 Fase de Boceto (Sketch)

El objetivo de esta fase fue explorar múltiples distribuciones para la interfaz del dashboard, se definieron las zonas principales de la aplicación: una barra de navegación vertical a la izquierda (para las vistas Principal, Grupos, etc.), un área de filtros globales en la cabecera (para Año, Convocatoria, Facultad) y el lienzo principal con distintas configuraciones para los KPIs, gráficos de tendencia y tablas. Este método manual permitió validar la jerarquía de la información y la estructura general de forma ágil antes de pasar a la digitalización [78].

Como primera etapa del proceso de diseño se comenzó con la representación de baja fidelidad o Sketch. La Figura 52 muestra los bocetos iniciales que se realizaron a mano sobre papel.



*Figura 52. Sketches iniciales del diseño*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.3 Fase de Wireframe

Siguiendo el proceso de diseño la segunda etapa consistió en digitalizar los bocetos para crear Wireframes como se muestra en la Figura 53 y Figura 54. Esta fase es una representación de fidelidad media que se enfoca en la estructura, distribución del contenido y jerarquía de la información, omitiendo colores, tipografías detalladas o datos reales [79].

Como se observa en la Figura 53 y Figura 54 se definieron dos esquemas principales:

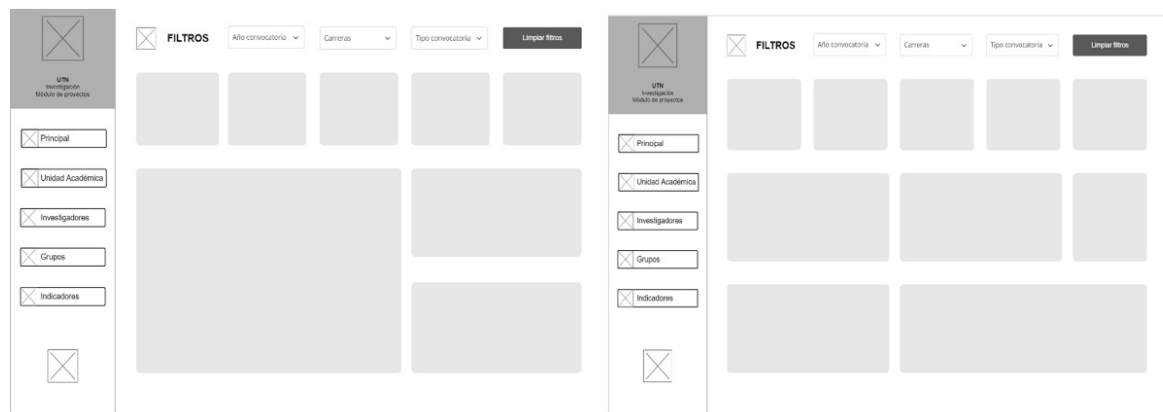
- **Portada Principal:** Muestra la pantalla de bienvenida con el título "Dirección De Investigación UTN" y los dos módulos de navegación principales: "Proyectos" y "Publicaciones".



**Figura 53.** Wireframe (Inicio y Principal)

Fuente: Elaboración Propia.

- **Dashboard de Análisis:** Presenta el layout de la herramienta principal que se compone de una barra de navegación lateral izquierda y un lienzo de trabajo. El lienzo incluye un área de "Filtros" globales en la parte superior.



**Figura 54.** Wireframe (Grupos e Indicadores)

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.4 Diseño de Estilo basado en Atomic Design

Para guiar la construcción de los componentes visuales del dashboard se adoptó la metodología Atomic Design que organiza el diseño de interfaces en un sistema jerárquico y estructurado. Una de sus características más importantes es la capacidad de reutilizar componentes en toda la aplicación [80].

Como se muestra en la Figura 55 este proceso se descompone en cinco niveles que son los siguientes:

- **Átomos:** Son los elementos fundamentales e indivisibles de la interfaz, en este proyecto los átomos incluyen la paleta de colores institucional (rojo, grises, blanco) y los iconos básicos.
- **Moléculas:** Son grupos de átomos que se unen para formar un componente funcional simple. Los ejemplos de moléculas en el diseño son la barra de navegación lateral (que agrupa los iconos de átomo) y los menús desplegables de los filtros.
- **Organismos:** Son componentes más complejos formados por la combinación de moléculas y átomos. Se identifican organismos como la barra de navegación lateral completa (que incluye el logo, la barra de navegación y otros elementos) y las tarjetas de contenido.
- **Plantillas:** En esta etapa se ensamblan los organismos en un diseño de página. Se muestra la estructura del dashboard (la barra lateral junto al lienzo principal) pero aún sin los datos definitivos usando contenedores de posición.
- **Páginas:** Es la etapa final y de más alta fidelidad, la plantilla se llena con contenido real y datos extraídos del modelo. El resultado es la interfaz final del dashboard que el usuario utilizará, mostrando los KPIs, gráficos interactivos y filtros funcionales.

## ATOMIC DESIGN



*Figura 55. Diseño de la guía de estilo basado en Atomic Design*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.5 Estructura y Alineación: Grid System

Para ensamblar los organismos y plantillas en un solo diseño se implementó un sistema de rejilla (Grid System) que es una práctica del diseño de UI que utiliza una estructura de columnas y filas para alinear todo el contenido.

El propósito de usar Grid System es garantizar un orden visual y una distribución coherente de los espacios entre cada elemento del dashboard con el fin de evitar que la interfaz se vea desordenada o recargada y guiando la vista del usuario de forma lógica a través de la información [81].

La Figura 56 se divide en dos, la imagen de la izquierda muestra la plantilla diseñada sobre Grid System, donde se pueden observar los contenedores distribuidos de forma simétrica y con espacios entre ellos; mientras que la imagen de la derecha (Prototipo) muestra el resultado final.

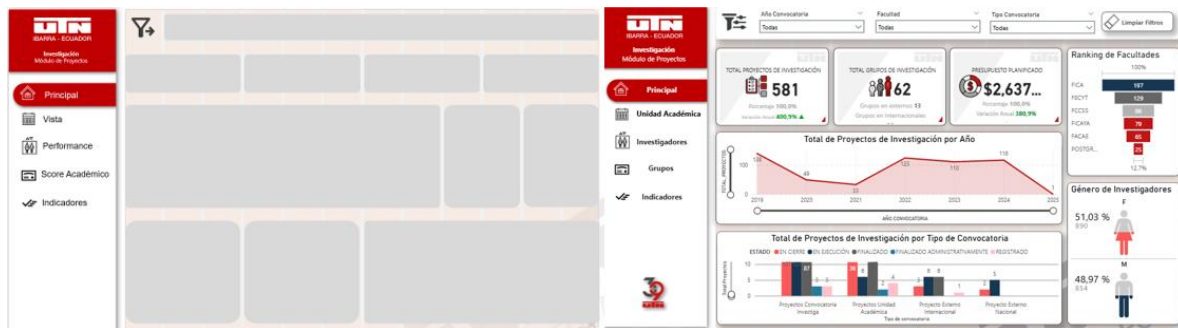


Figura 56. Grid System vista principal

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.6 Implementación de la Versión Alpha

Aplicando los estándares de diseño, la paleta de colores de la UTN, el Grid System y la metodología de Atomic Design se procede a la implementación del prototipo de alta fidelidad o Versión Alpha en Power BI. Esta versión es el resultado de las etapas de diseño (Sketch, Wireframe).

Aunque la solución completa contempla diez vistas, esta sección describe las cuatro páginas principales que conforman diferentes análisis de la plataforma.

- **Portada:** Esta imagen muestra la portada principal de la "Plataforma de Inteligencia de Negocios". Su idea central es establecer la identidad visual y servir como el punto de navegación inicial como se observa en la Figura 57.



Figura 57. Dashboard de Inicio.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Dashboard Principal:** Es la vista "principal" del módulo de proyectos. Su idea principal es ofrecer un resumen ejecutivo de la situación de la investigación como se visualiza en la Figura 58.

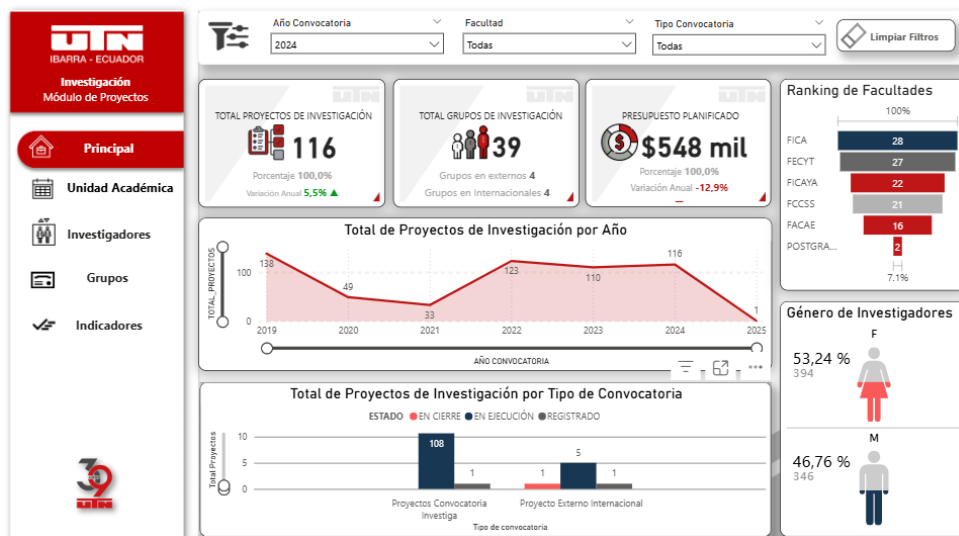


Figura 58. Dashboard Principal de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia.

- **Dashboard de Indicadores:** Funciona como un panel de control que resume la estructura completa de la investigación como se muestra en la Figura 59.

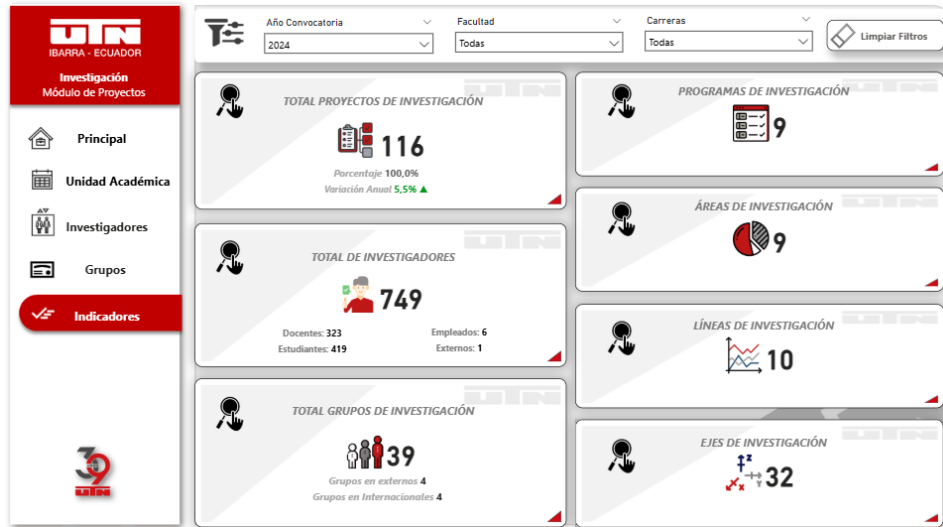


Figura 59. Dashboard de Indicadores

Fuente: Elaboración Propia.

- **Dashboard Detalle:** Esta vista representa el nivel más detallado y operacional del dashboard. Su idea principal es permitir al usuario ir más allá de los gráficos agregados y consultar la lista específica de proyectos como se muestra en la Figura 60.

CODIGO	TOTAL_PROYECTO S	NOMBRE PROYECTO	AVANCE_EJECUTADO	DIRECTOR
0000001424	1	ESTRATEGIAS DE ESTIMULACIÓN PARA MEJORAR EL NIVEL DE LENGUAJE ORAL DE NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS DE EDUCACIÓN INICIAL EN INSTITUCIONES PÚBLICAS DE IBARRA PERIODO 2024-2025	75.00	ACOSTA ORTIZ NELLY PATRICIA
0000001340	1	TECNICAS DE COCINA MOLECULAR APLICADAS A LA GASTRONOMÍA DEL ECUADOR	60.00	AGUINAGA DEL HIERRO CARLOS ALBERTO
0000001395	1	DIAGNÓSTICO DEL SECTOR DE AGRICULTURA PROTEGIDA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA - FASE I	45.00	ALBUJA ILLESCAS LUIS MARCELO
0000001350	1	CREACIÓN DE UN MURAL ARTÍSTICO QUE REPRESENTE FIGURAS EMBLEMÁTICAS DESTACADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	65.00	ALMEIDA VARGAS CARLOS ISRAEL
0000001427	1	CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CAPTURA DE AGUA DE LA HUMEDAD DEL AIRE MEDIANTE CONDENSACIÓN Y ENERGÍA FOTVOLTAICA	60.00	ALVAREZ JATIVA LUIS HERNAN
0000001378	1	FACTORES DE RIESGO Y PREVALENCIA DE ENFERMEDADES MENTALES EN COMUNIDADES DE LA CUENCA DEL RÍO CHOTA, 2024 - 2025.	50.00	ALVEAR REASCOS RODRIGO ROBERTO
0000001375	1	DISEÑO Y VALIDACIÓN DE ESCALAS DE RIESGO	84.00	ANAYA GONZALEZ JORGE LUIS
<b>Total</b>	<b>116</b>			

Figura 60. Dashboard Detalle

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.7 Socialización de la Solución de BI Versión Alpha

Una vez implementada la Versión Alpha se llevó a cabo una sesión de socialización y sondeo con los usuarios clave del DDTI. El objetivo de esta etapa fue presentar el prototipo funcional para recopilar la percepción inicial e identificar puntos de mejora antes del despliegue final.

Los resultados de este sondeo indicaron una baja aceptación de esta primera iteración de diseño destacando varias áreas que debían ser corregidas:

- Se señaló que la composición con la imagen de fondo de la universidad era muy tradicional.
- El sondeo reveló que mostrar datos de tantos años (casi 20) no es operativamente relevante debido a que la necesidad real es analizar un período más corto como los últimos 3 a 5 años.
- Se reportó que los títulos de los objetos visuales eran demasiado largos y que varias etiquetas aparecían incompletas.
- La utilidad de gráficos tipo circular fue señalado como poco claro para la comparación.

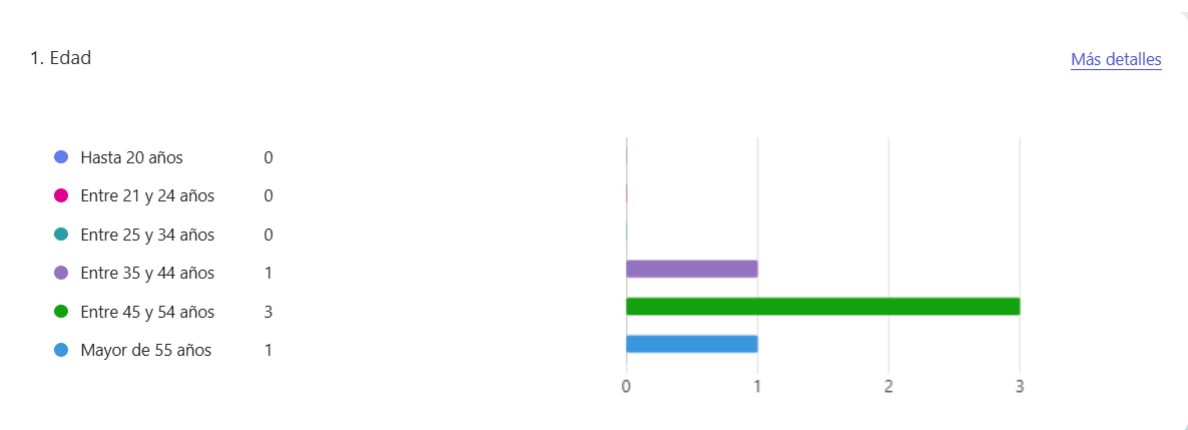


*Figura 61. Presentación de la solución de BI versión Alpha.*

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.8 Resultados de la Versión Alpha (Sondeo de Satisfacción)

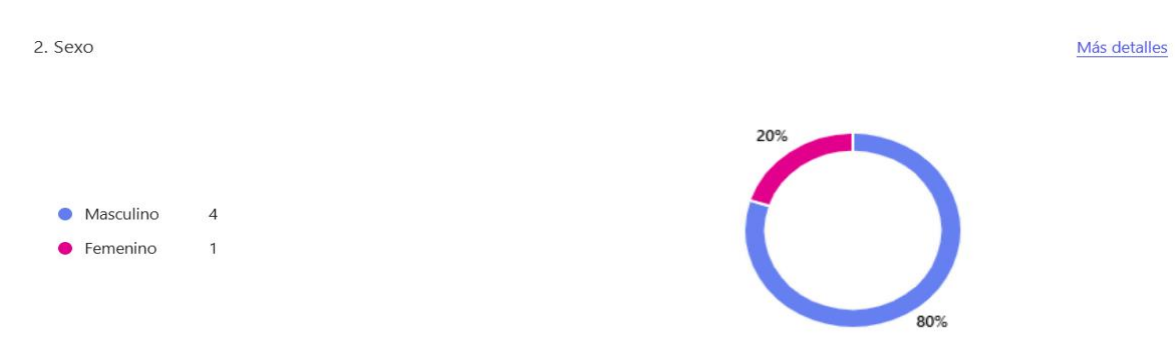
Una vez finalizada la socialización del Producto Mínimo Viable (Versión Alpha), se llevó a cabo un sondeo de satisfacción dirigido a los usuarios clave del DDTI. El propósito fue recopilar opiniones y percepciones generales sobre la calidad, funcionalidad y diseño de la solución de BI. A continuación, se analizan los resultados obtenidos en cada una de las preguntas del sondeo, lo cual permite identificar los aspectos críticos a mejorar y optimizar dentro del diseño de la versión Beta del producto.



**Figura 62.** distribución por edades de los participantes

Fuente: Elaboración Propia.

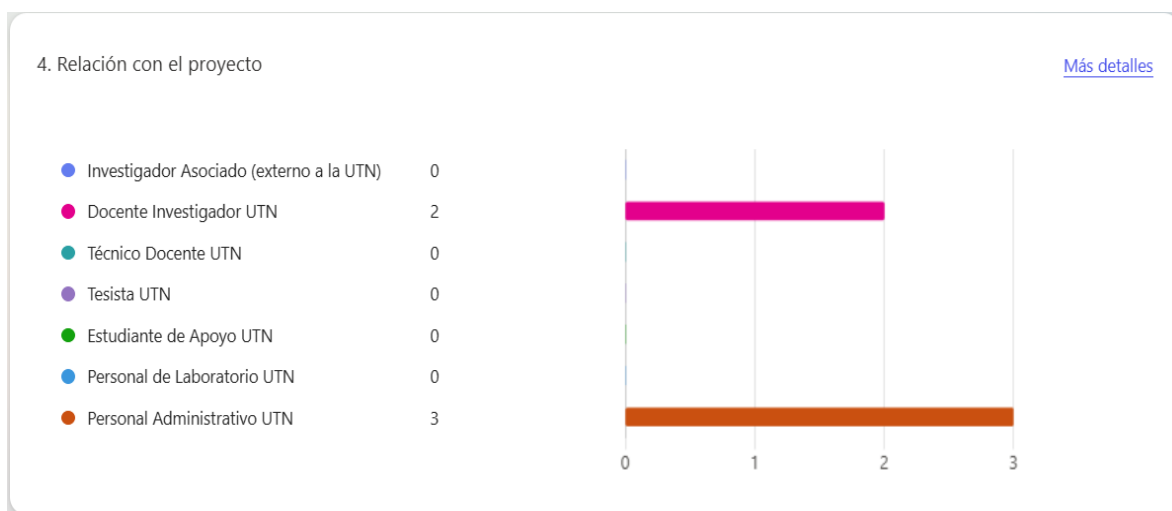
En la Figura 62 se muestra la distribución por edades de los participantes. La mayoría de ellos, es decir, el 60%, se encuentra en el rango de 45 a 54 años, lo que representa una parte considerable de la muestra. En contraste, el 20% se ubica en el rango de 35 a 44 años y el 20% restante corresponde a participantes mayores de 55 años.



**Figura 63.** distribución por género de los participantes

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 63 se presenta la distribución por género de los participantes. El 80% corresponde al género masculino, mientras que el 20% restante pertenece al género femenino, lo que refleja una participación mayoritaria de hombres en el grupo de validación inicial.



**Figura 64.** distribución de roles

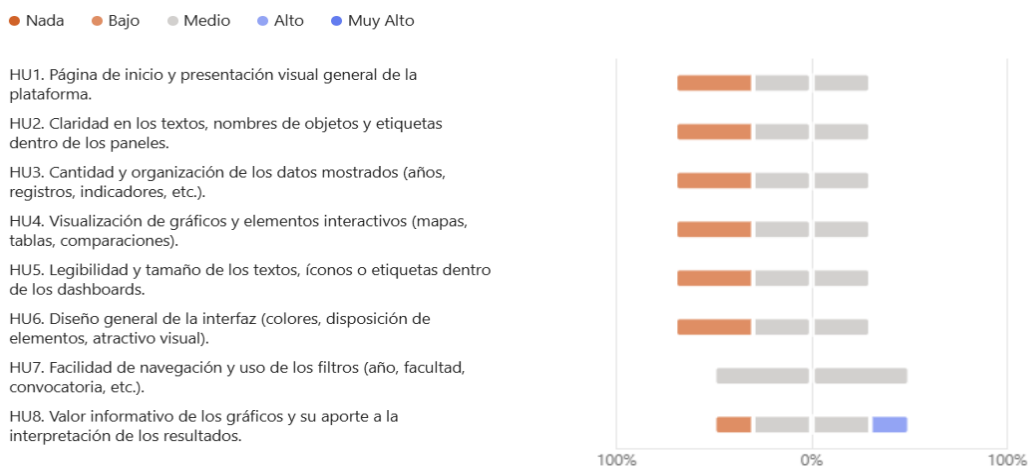
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 64 se presenta la distribución de roles. La mayoría, representando un 60%, corresponde a "Personal Administrativo UTN", mientras que el 40% restante se desempeña como "Docente Investigador UTN".

5. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

[Más detalles](#)

**¿Cuál considera que es el nivel de cumplimiento de los requerimientos de usuario?**



**Figura 65.** Cumplimiento de las historias de Usuario

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 65 se muestran las respuestas de los participantes respecto al cumplimiento de las Historias de Usuario planteadas:

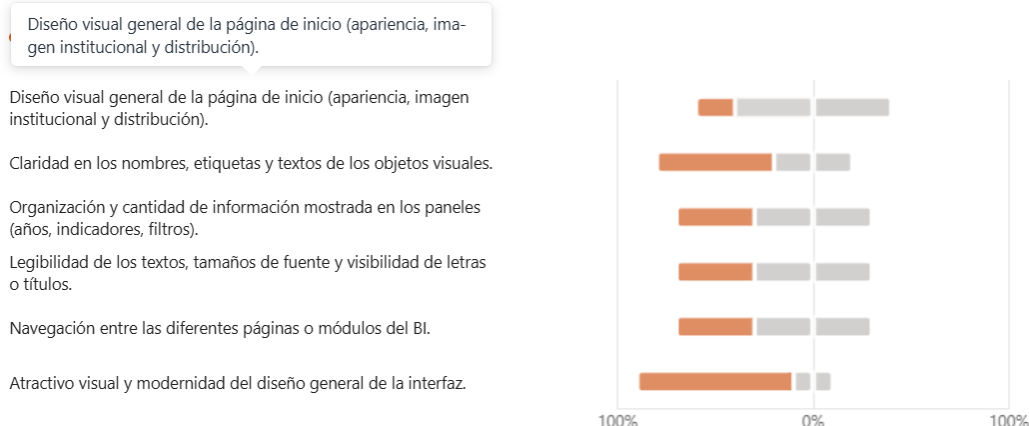
- **HU1.** Página de inicio y presentación visual: Esta variable recibió valoraciones mayoritariamente en los rangos "Bajo" y "Medio". Esto concuerda con la retroalimentación cualitativa sobre la imagen de fondo considerada "tradicional", indicando la urgencia de un rediseño visual.
- **HU2.** Claridad en los textos y etiquetas: Las calificaciones tendieron hacia niveles medios y bajos. Esto refleja las dificultades de lectura reportadas, donde los títulos de los objetos visuales resultaban demasiado largos o aparecían cortados.
- **HU3.** Cantidad y organización de los datos: Se observó una percepción dividida con tendencia a la baja. Este resultado valida la observación sobre la irrelevancia operativa de mostrar 20 años de históricos, sugiriendo la necesidad de filtrar la data a periodos más recientes.
- **HU8.** Valor informativo de los gráficos: Esta pregunta obtuvo una de las valoraciones más críticas. La percepción de bajo valor informativo se alinea con la confusión

generada por los gráficos circulares, lo que sugiere reemplazar estos objetos por visualizaciones más efectivas para la comparación de datos.

6. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

**¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con la visualización de la solución de BI?**

[Más detalles](#)



**Figura 66.** Nivel de Satisfacción Visualización

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 66 se muestran las respuestas distribuidas en las distintas variables relacionadas con la visualización de la solución, donde:

- **Diseño visual general de la página de inicio:** Esta pregunta recibió valoraciones concentradas en los niveles bajo y medio. Esto refleja que la apariencia inicial y la imagen institucional utilizada no lograron impactar positivamente.
- **Claridad en los nombres, etiquetas y textos:** Las respuestas a esta variable mostraron una tendencia hacia la calificación bajo. Esto evidencia problemas significativos en la identificación de los objetos visuales, alineándose con los reportes de títulos cortados o poco descriptivos.
- **Organización y cantidad de información:** La evaluación se distribuyó entre bajo y medio. Los participantes percibieron que la disposición de los datos (años, indicadores) no era óptima.

- **Legibilidad de los textos y tamaños de fuente:** Esta variable obtuvo calificaciones mayoritariamente en el nivel bajo. La dificultad para leer títulos y etiquetas fue un punto crítico detectado que afecta directamente la experiencia de uso.
- **Navegación entre las diferentes páginas:** Las respuestas se situaron en niveles intermedios. La navegación no fue percibida como fluida o intuitiva, sugiriendo mejoras en la disposición de los menús.
- **Atractivo visual y modernidad:** Esta pregunta registró las valoraciones más críticas, con una predominancia del nivel bajo. Existe un consenso sobre la falta de modernidad en la interfaz.

7. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con el cumplimiento de los objetivos de la solución? [Más detalles](#)

● Nada ● Bajo ● Medio ● Alto ● Muy Alto

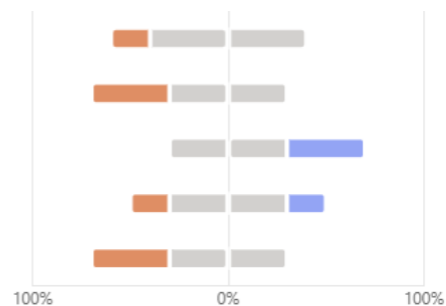
Capacidad de la solución BI para representar adecuadamente los indicadores del proceso de investigación.

Nivel de funcionamiento general de la plataforma BI en su versión Alpha.

Utilidad de la solución BI como herramienta para apoyar la toma de decisiones en investigación.

Generación de información comprensible y de valor para los usuarios.

Integración y coherencia de los datos presentados en los diferentes módulos del BI.



**Figura 67.** Nivel de satisfacción de los objetos

Fuente: Elaboración Propia

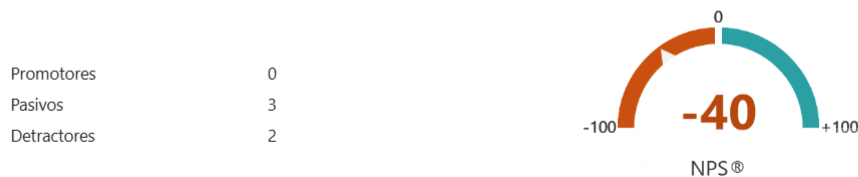
En la Figura 67 se presentan las respuestas respecto al cumplimiento de los objetivos funcionales de la solución, donde:

- **Capacidad para representar indicadores:** Las respuestas oscilaron entre bajo y medio. Los usuarios sintieron que, aunque los datos estaban presentes, la forma de representarlos no era del todo adecuada o clara.

- **Nivel de funcionamiento general:** La percepción se mantuvo en un rango medio. La plataforma funcionaba técnicamente, pero la experiencia de usuario limitaba la percepción de un funcionamiento óptimo.
- **Utilidad para la toma de decisiones:** Esta variable fue calificada mayoritariamente como medio. La herramienta mostró potencial, pero las fallas de diseño en la versión Alpha limitaron su valor.
- **Generación de información comprensible:** Las evaluaciones se dividieron entre bajo y medio. La falta de claridad en gráficos específicos (como los circulares).

8. ¿Cómo calificaría la primera versión de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos del proceso de investigación de la UTN?

[Más detalles](#)



**Figura 68.** Calificación de la Solución BI con NPS

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 68 se presentan las respuestas para la calificación global de la versión Alpha. Los resultados fueron contundentes:

- **Promotores:** 0 participantes (0%). Ningún usuario mostró un nivel alto de satisfacción.
- **Pasivos:** 3 participantes (60%). La mayoría mantuvo una postura neutral.
- **Detractores:** 2 participantes (40%). Mostró insatisfacción.

A partir de estos datos, se obtuvo un Net Promoter Score (NPS) de -40. Este indicador confirma que la Versión Alpha no cumple con los estándares requeridos, sirviendo este diagnóstico como base para desarrollar las mejoras de la versión Beta.

### 2.9.9 Diseño de Dashboard (Versión Beta)

Tras analizar los hallazgos obtenidos en el sondeo y la socialización de la versión Alpha, se procedió a iniciar un nuevo ciclo de iteración. En esta fase, se incorporaron las observaciones críticas de los usuarios directivos para perfeccionar la solución, adaptándola a las expectativas de modernidad, claridad operativa y relevancia analítica requeridas.

Este procedimiento de refinamiento permitió transformar el prototipo inicial en un producto final robusto, corrigiendo las falencias de usabilidad y diseño detectadas. A continuación, se detallan las mejoras técnicas y visuales implementadas en el rediseño de la solución de Inteligencia de Negocios.

#### Modificaciones aplicadas al prototipo en su versión Beta

Atendiendo a las observaciones sobre la interfaz anterior, se rediseñó completamente el Menú Principal, eliminando la fotografía de fondo que restaba modernidad. Se implementó una nueva plantilla institucional minimalista y vectorial que prioriza la limpieza visual, organizando la navegación en cuatro ejes claros, como se muestra en la Figura 69.

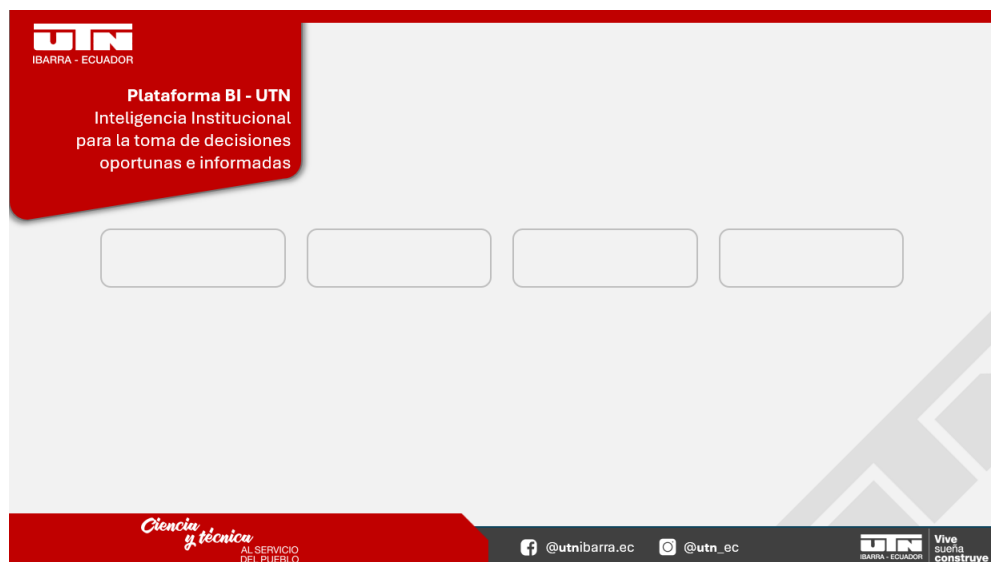
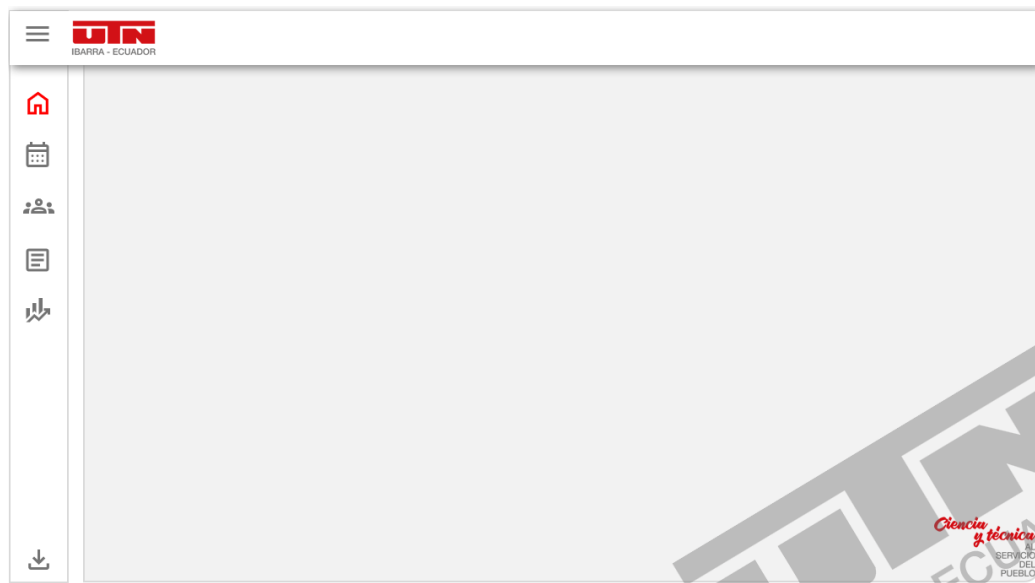


Figura 69. Rediseño del Menú Principal

Fuente: Elaboración Propia.

Con el objetivo de lograr uniformidad visual con los demás aplicativos institucionales. Se rediseño un menú lateral mucho más limpio y una barra superior unificada, eliminando elementos distractores para maximizar el área de trabajo. En la Figura 70 se muestra el nuevo menú con sus botones.



*Figura 70. Estandarización del Layout General*

Fuente: Elaboración Propia.

En respuesta a la necesidad de reducir la carga visual, se simplificaron las tarjetas de indicadores principales. Se eliminó el logotipo de fondo de la UTN que saturaba la vista en la versión anterior como se muestra en la Figura 71.

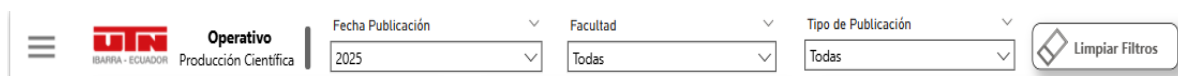


*Figura 71. Optimización de Tarjetas de Indicadores*

Fuente: Elaboración Propia.

Para mejorar la ubicación contextual del usuario dentro de la plataforma, se rediseño la barra de encabezado. Ahora incorpora una titulación jerárquica y más descriptiva que indica

el módulo activo. Asimismo, la sección de filtros se reorganizó para ser más limpia como se muestra en la Figura 72.



*Figura 72. Redefinición de la Cabecera y Filtros*

Fuente: Elaboración Propia.

## Dashboards Mejorados versión Beta



*Figura 73. Dashboard Mejorado Inicio*

Fuente: Elaboración Propia.

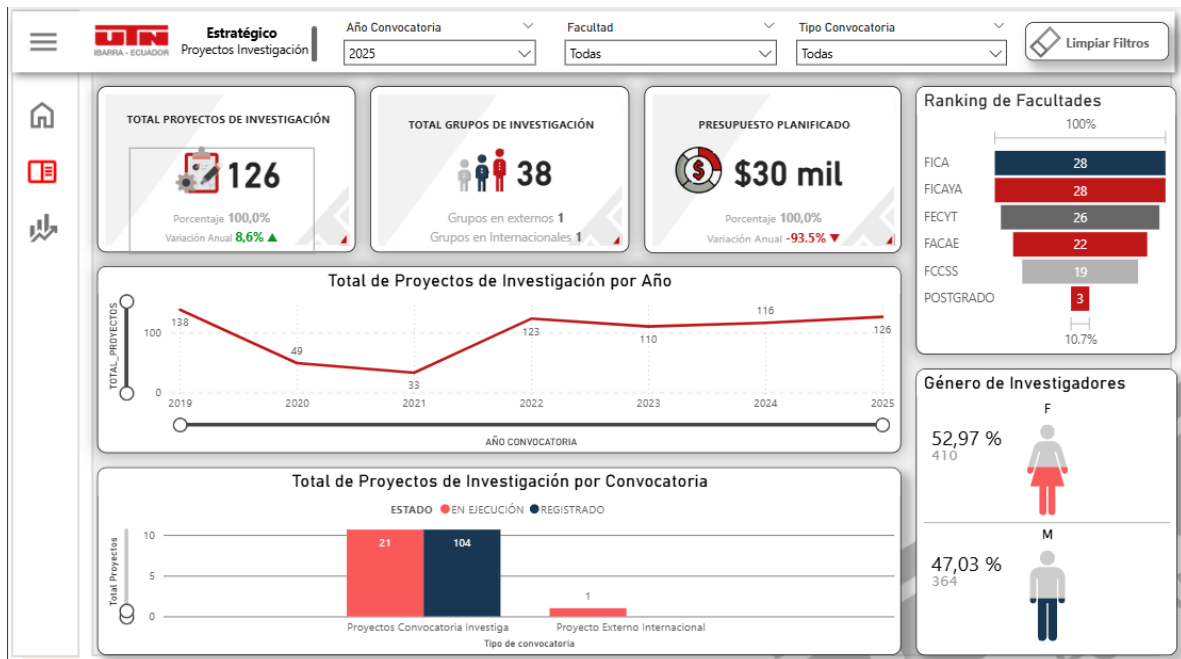


Figura 74. Dashboard Mejorado Estratégico Proyectos

Fuente: Elaboración Propia.

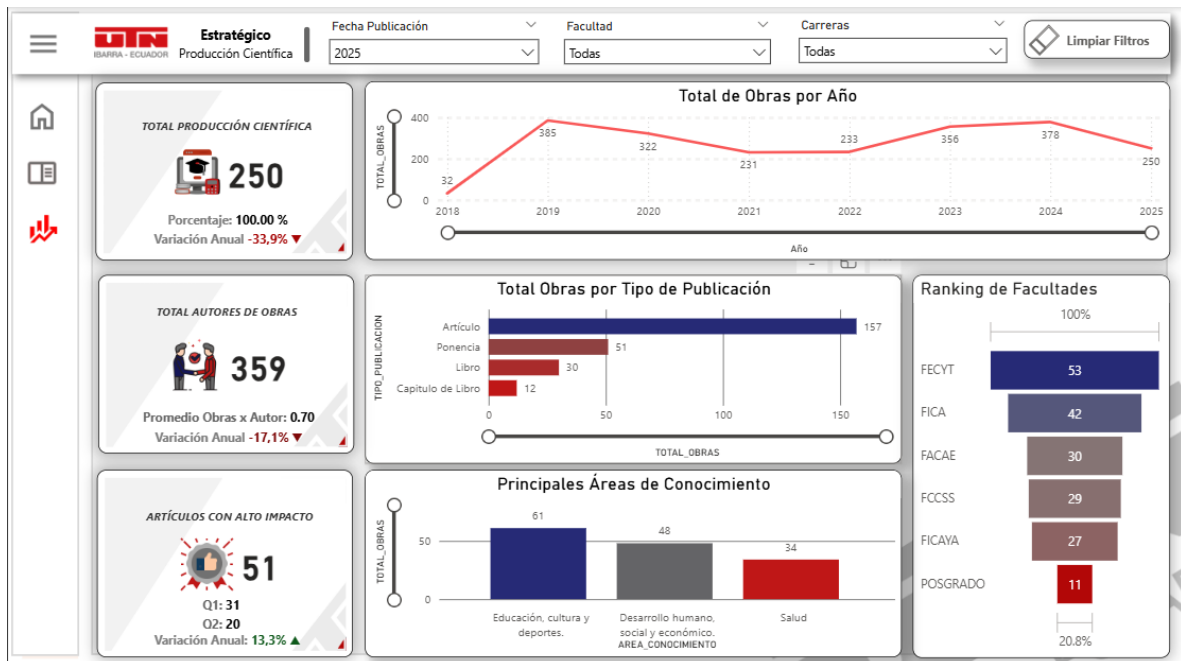


Figura 75. Dashboard Mejorado Estratégico Obras

Fuente: Elaboración Propia.

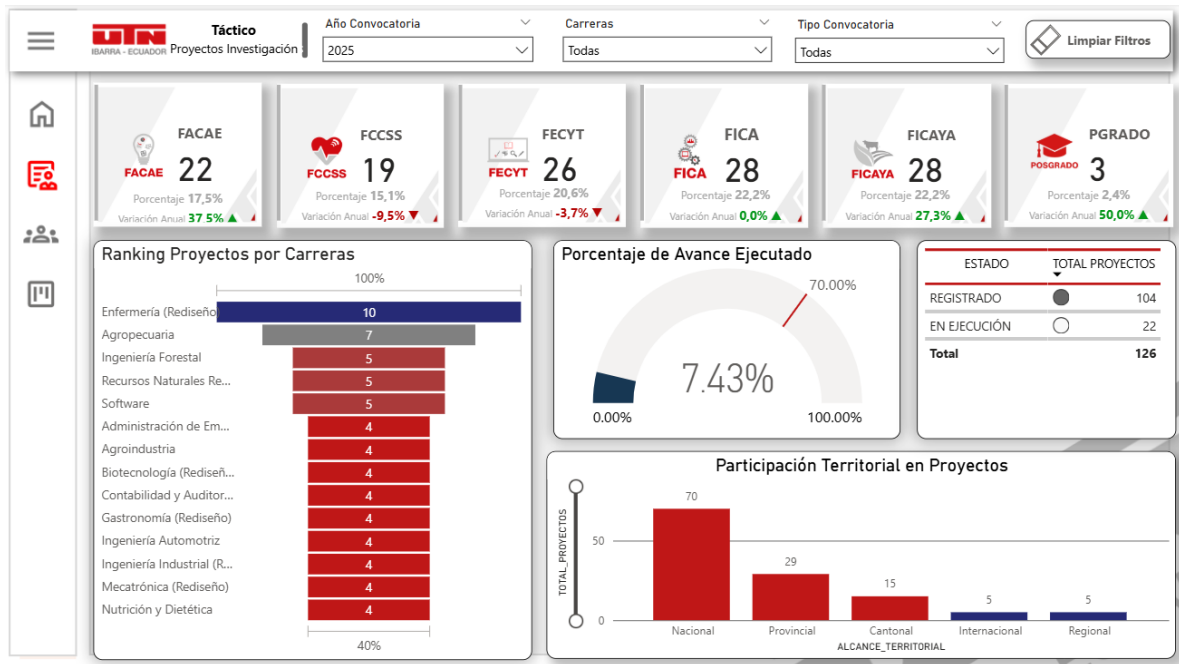


Figura 76. Dashboard Mejorado Táctico Proyectos

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 77. Dashboard Mejorado Táctico Grupos

Fuente: Elaboración Propia.

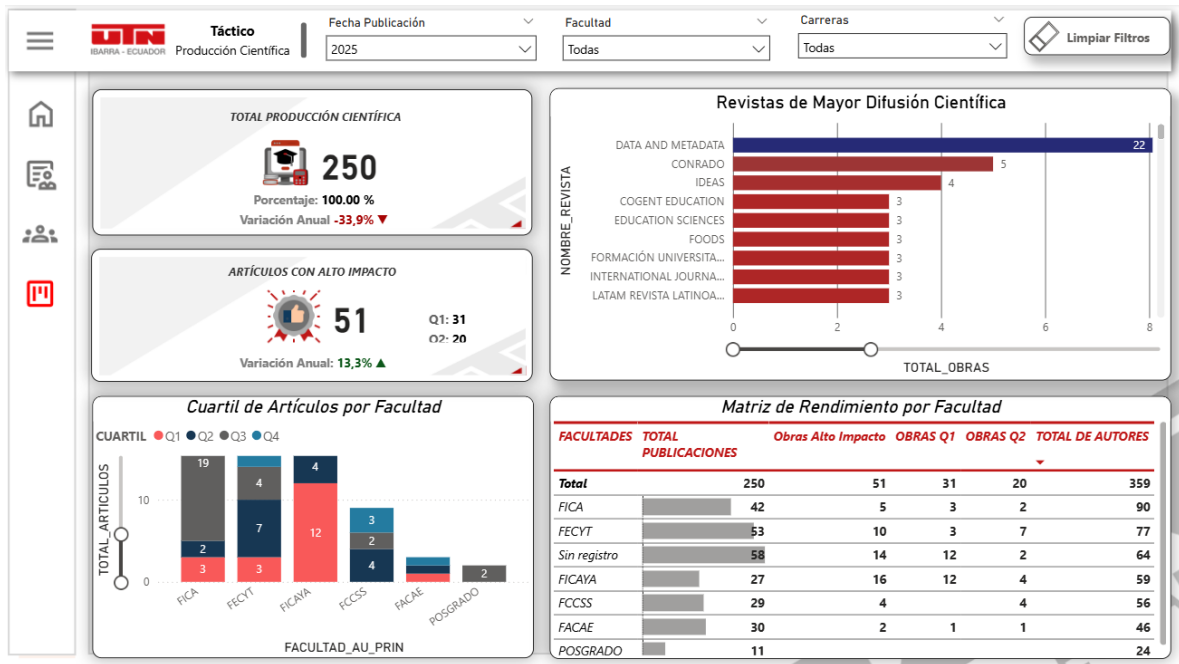


Figura 78. Dashboard Mejorado Táctico Obras

Fuente: Elaboración Propia.

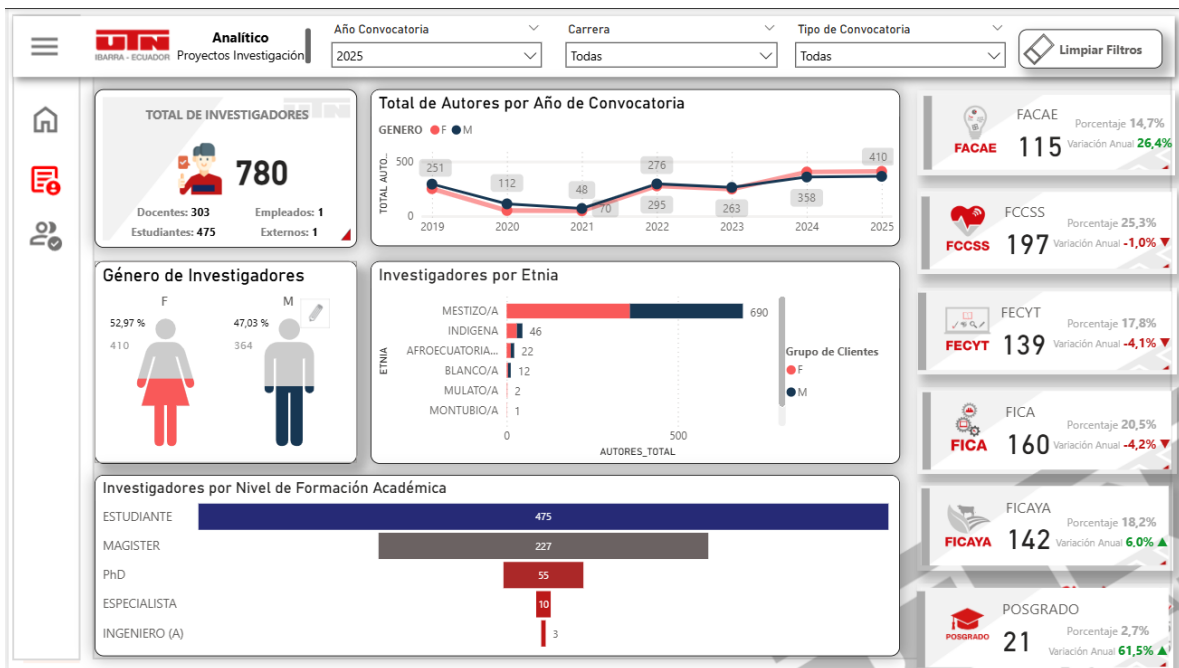


Figura 79. Dashboard Mejorado Analítico Proyectos

Fuente: Elaboración Propia.

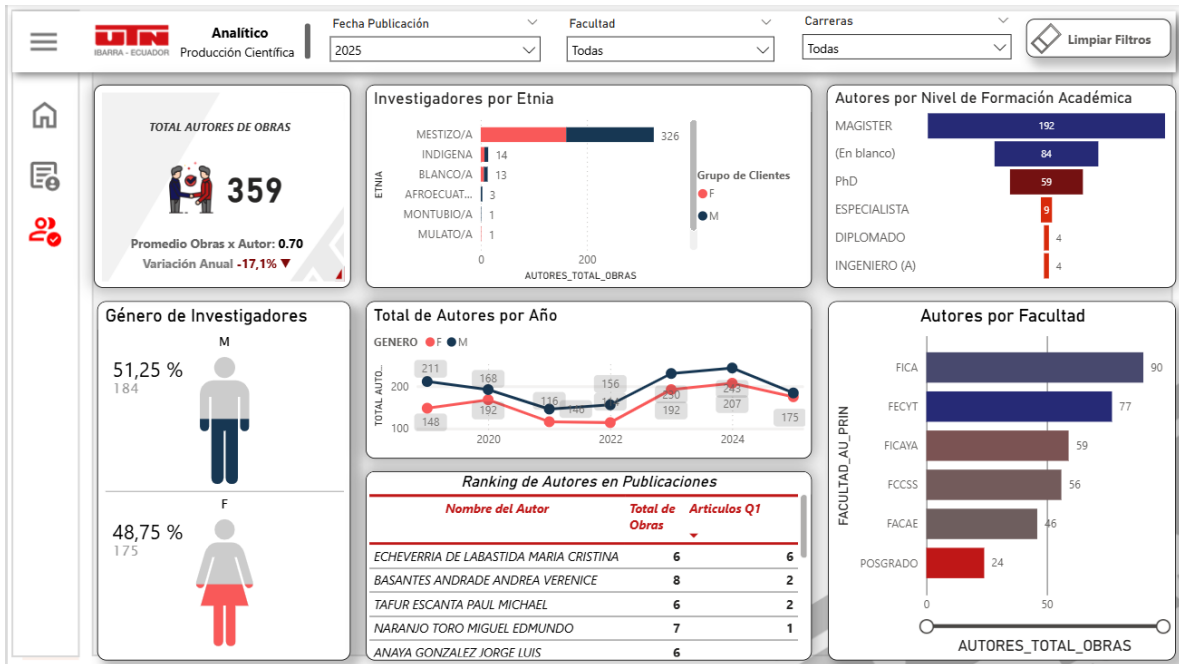


Figura 80. Dashboard Mejorado Analítico Obras

Fuente: Elaboración Propia.

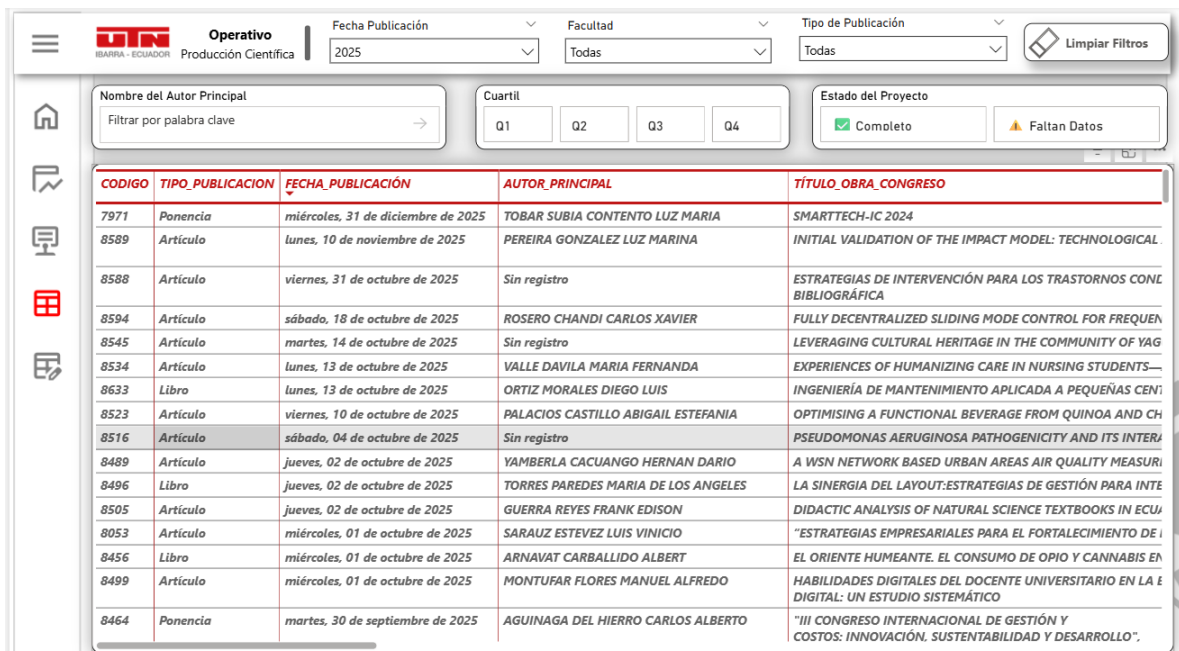


Figura 81. Dashboard Mejorado Operativo Obras

Fuente: Elaboración Propia.

CODIGO	TOTAL_PROYECTOS	NOMBRE PROYECTO	AVANCE EJECUTADO	DIRECTOR	CONVOCATORIA
0000001515	1	ACTITUD LÚDICA EN MAESTRAS DE EDUCACIÓN INICIAL DE IBARRA: UN ESTUDIO MIXTO PARA LA INNOVACIÓN PEDAGÓGICA	0.00	ACOSTA ORTIZ NELLY PATRICIA	Proyectos Convocatoria Inv
0000001548	1	LA GASTRONOMÍA COMO PARTE DEL PATRIMONIO INMATERIAL DEL ECUADOR.	0.00	AGUINAGA DEL HIERRO CARLOS ALBERTO	Proyectos Convocatoria Inv
0000001447	1	ANÁLISIS DE LA GESTIÓN TERRITORIAL EN SALUD MEDIANTE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA PARROQUIA LA ESPERANZA	0.00	ALVAREZ MORENO MARITZA MARISOL	Proyectos Convocatoria Inv
0000001496	1	CONDUCTA SEXUAL Y REPRODUCTIVA Y SU RELACIÓN CON ESTILOS PARENTALES EN COMUNIDADES AFROAMERICANAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHOTA.	0.00	ALVEAR REASCOS RODRIGO ROBERTO	Proyectos Convocatoria Inv
0000001446	1	VALIDACIÓN DE UN SCORE DE RIESGO CARDIO-METABÓLICO PARA ADULTOS BASADO EN ANTROPOMETRÍA, ACTIVIDAD FÍSICA Y TIEMPO DE SUEÑO.	0.00	ANAYA GONZALEZ JORGE LUIS	Proyectos Convocatoria Inv
0000001461	1	DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE COMPETENCIA DE HABILIDADES MOTRICES BÁSICAS PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS EN CENTROS DE EDUCACIÓN INICIAL IBARRA	0.00	ANDINO ANDINO SEGUNDO MARCELO	Proyectos Convocatoria Inv
0000001464	1	MAPEO COGNITIVO DE LA EXPERIENCIA DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: UN ANÁLISIS	0.00	ANDRADE UBIDIA ROMULO PAUL	Proyectos Convocatoria Inv
<b>Total</b>	<b>126</b>				

Figura 82. Dashboard Mejorado Operativo Proyectos

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.9.10 Socialización Versión Beta

La incorporación de las mejoras derivadas del primer sondeo, se realizó la sesión de socialización de la Versión Beta con el equipo del DDTI. El objetivo de esta reunión fue validar la usabilidad final de la herramienta y confirmar que las correcciones aplicadas resolvieran los problemas en la fase anterior.

- Se verificó el correcto funcionamiento de los botones de acción y menús laterales hacia las vistas estratégicas, tácticas y operativas correspondientes, eliminando la confusión en el flujo de análisis.
- Se presentó la funcionalidad de información sobre herramienta. Al colocar el cursor sobre los gráficos o tarjetas, el sistema ahora despliega ventanas emergentes con detalles.
- Se confirmó que los rangos de fechas se ajustaron a los periodos.

En la Figura 83 como resultado de esta sesión, la versión Beta obtuvo una aceptación satisfactoria por parte de los usuarios. Se validó la solución como lista para producción, autorizando su paso a la fase de despliegue final.



*Figura 83. Socialización Versión Beta*

Fuente: Elaboración Propia.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Descripción de los datos evaluados

Para llevar a cabo la evaluación de calidad de datos se utilizó una muestra de vistas del Data Warehouse implementado bajo la metodología Kimball. Usando vistas que consolidaban información de múltiples fuentes institucionales relacionadas con proyectos de investigación, producción científica y gestión de investigadores. La selección de datos consideró campos críticos para la toma de decisiones estratégicas dentro del proceso de investigación como se muestra en la **Tabla 15** .

Para realizar el análisis se definieron los siguientes elementos:

- Se evaluaron cuatro vistas y quince campos dentro del Data Warehouse.
- Se establecieron cinco requisitos de calidad de datos basados en las dimensiones definidas por la norma ISO/IEC 25012.
- Se diseñó un modelo conceptual de los datos disponibles.

Campos y registros de datos evaluados

*Tabla 15. Campos y registros de datos evaluados*

Módulos	Tablas		Nº	Nº
	Nombre	descripción	Campos	Registros
Proyectos de Investigación	TABLA_HECHOS_PROY	Vista de datos generales de proyectos	20	581
	ECTOS	de investigación registrados		
Producción Científica	DIMENSIONES_AUTORE	Vista de datos generales de autores de	19	3773
	S_PROYECTOS	proyectos registrados		
Producción Científica	TABLA_HECHOS_OBRA	Vista de datos generales de	28	1845
	S	publicaciones registradas		
	DIMENSIONES_AUTORE	Vista de datos generales de autores de	14	4605
	S_OBRAS	publicaciones registrados		

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2 Resultados de la Evaluación Post-Implementación

A continuación, se detalla el cálculo de los resultados de la evaluación "Post-Test" (Con Plataforma BI) que midió la calidad de los datos después de la implementación y los procesos de limpieza.

#### 1. Evaluación de la métrica: Exactitud Semántica

Para esta métrica se utilizó la siguiente fórmula:

$$X = A / B$$

A = Número de valores semánticamente correctos.

B = Total de valores que deben cumplir dicha condición.

Al sustituir los valores A y B las mediciones fueron realizadas mediante consultas DAX en la que se obtiene un resultado de 0.90 lo que indica que el 90% de los valores reflejan con precisión el significado del mundo real.

#### 2. Evaluación de la métrica: Completitud de Atributos

Para esta métrica se utilizó la siguiente fórmula:

$$X = A / B$$

A = Número de registros con valores presentes para el atributo

B = Total de registros evaluados

Al sustituir los valores A y B las mediciones fueron realizadas mediante consultas DAX y se obtiene un resultado de 0.95, esto refleja que el 95% de los atributos requeridos tienen datos válidos.

### 3. Evaluación de la métrica: Integridad Referencial

Para esta métrica se utilizó la siguiente fórmula:

$$X = 1 - (A / B)$$

A = Número de valores sin correspondencia referencial

B = Total de valores que deben mantener dicha integridad

Al sustituir los valores A y B las mediciones fueron realizadas mediante consultas DAX y se obtuvo un resultado de 0.94, indicando un 94% de integridad referencial entre las tablas.

### 4. Evaluación de la métrica: Credibilidad de los Datos

Para esta métrica se utilizó la siguiente fórmula:

$$X = A / B$$

A = Número de valores validados o certificados por una fuente oficial

B = Número total de valores que requieren dicha verificación

Al sustituir los valores A y B las mediciones fueron realizadas mediante consultas DAX y se obtuvo un resultado de 0.97, lo que demuestra un 97% de credibilidad en los datos.

### 5. Evaluación de la métrica: Oportunidad de Actualización

Para esta métrica se utilizó la siguiente fórmula:

$$X = A / B$$

A = Número de datos actualizados dentro del período de vigencia

B = Total de datos con exigencia de actualización

Al sustituir los valores A y B las mediciones fueron realizadas mediante consultas DAX y se obtiene un resultado de 0.92 indicando que el 92% de los datos se encuentran actualizados.

### 3.3 Resultados de la evaluación de calidad (Pre vs Post implementación)

Para evaluar el impacto de la implementación de la plataforma BI en la calidad de los datos vinculados al proceso de investigación se aplicó una prueba comparativa de tipo Pre-Test/Post-Test. La primera medición se realizó sobre los registros históricos previos a la implementación del Data Warehouse utilizando vistas extraídas de la base de datos universitaria. Posteriormente, se realizó una segunda medición sobre las vistas integradas del Data Warehouse estructurado bajo la metodología Kimball, como parte del despliegue de la plataforma BI en la UTN.

Las métricas utilizadas fueron definidas en la norma ISO/IEC 25024:2015. Las mediciones fueron realizadas mediante consultas DAX y un proceso de análisis automatizado sobre campos críticos seleccionados, normalizando los resultados en una escala de 0 a 1. Este enfoque permite estimar el nivel de calidad con base en el grado de cumplimiento de cada dimensión, donde valores más cercanos a 1 representan mayor conformidad con los estándares esperados.

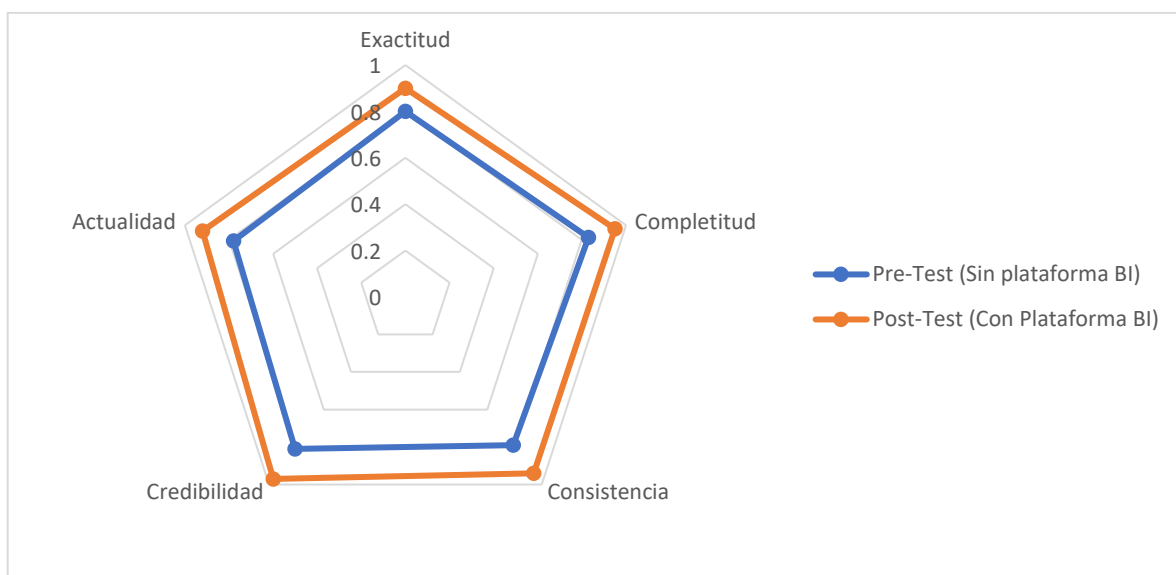
Los resultados se muestran en la **Tabla 16** evidenciando una mejora en todos los indicadores luego de la implementación de la solución BI especialmente en integridad referencial y completitud de atributos, aspectos fundamentales para fortalecer la toma de decisiones en entornos académicos de investigación.

*Tabla 16. Resultados de evaluación Pre-Test y Post-Test*

<b>Características</b>	<b>Pre-Test (Sin plataforma BI)</b>	<b>Post-Test (Con Plataforma BI)</b>
<b>Exactitud</b>	0.80	0.90
<b>Completitud</b>	0.83	0.95
<b>Consistencia</b>	0.79	0.94
<b>Credibilidad</b>	0.81	0.97
<b>Actualidad</b>	0.78	0.92

Fuente: Elaboración Propia.

Basado en los resultados obtenidos se observa una mejora consistente en todas las dimensiones evaluadas. La exactitud de los datos aumentó del 80% al 90% lo que representa una mejora del 10%. La completitud de atributos subió del 83% al 95% representando un alza del 12%. La consistencia interna se incrementó del 79% al 94% lo que significa una mejora del 15%. La conformidad (Credibilidad en tu tabla) con los formatos establecidos creció del 81% al 97% representando una mejora del 16%. Finalmente, la actualidad de los datos subió del 78% al 92%, una mejora del 14%. Estos porcentajes confirman el impacto positivo de la plataforma BI en la calidad de los datos de los procesos de investigación como se muestra en la Figura 62.



**Figura 84.** Características evaluadas durante la pre-test y post-test.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4 Resultados de la evaluación de calidad de datos por tabla

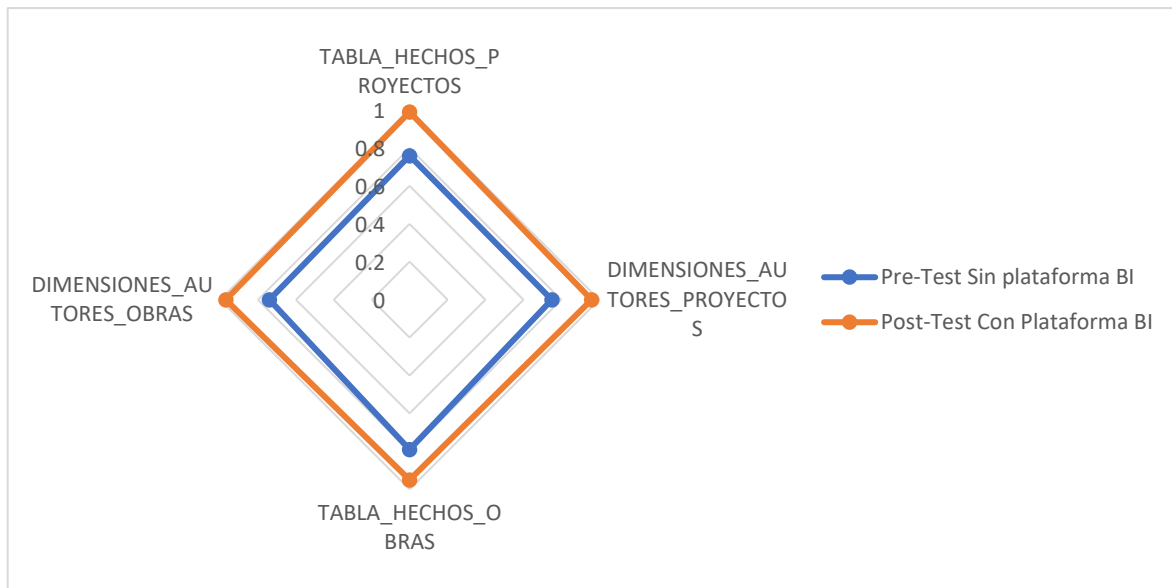
Para identificar la evolución de la calidad de los datos desde una perspectiva estructurada se presenta la **Tabla 17** en donde se realizó un análisis comparativo a nivel de tabla dentro del Data Warehouse. Este enfoque permitió evaluar el desempeño individual de cada tabla utilizada en los dashboards analíticos basándose en el promedio de las cinco métricas definidas por la norma ISO/IEC 25024:2015.

**Tabla 17.** evaluación de calidad de datos por tabla

Tablas	Pre-Test	Post-Test
	(Sin plataforma BI)	(Con Plataforma BI)
TABLA_HECHOS_PROYECTOS	0.76	0.99
DIMENSIONES_AUTORES_PROYECTOS	0.75	0.96
TABLA_HECHOS_OBRAS	0.79	0.95
DIMENSIONES_AUTORES_OBRAS	0.74	0.97

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados muestran que todas las tablas evaluadas experimentaron mejoras de más del 20% en su promedio de calidad general. Destaca particularmente la tabla TABLA\_HECHOS\_PROYECTOS, que pasó del 76% al 99% de cumplimiento, reflejando un proceso de estandarización. De manera similar, las vistas relacionadas con los autores de publicaciones y proyectos superaron el 95% de calidad después de la implementación como se muestra en la Figura 63.



**Figura 85.** Características evaluadas por tabla durante el Pre-Test y Post-Test

Fuente: Elaboración Propia.

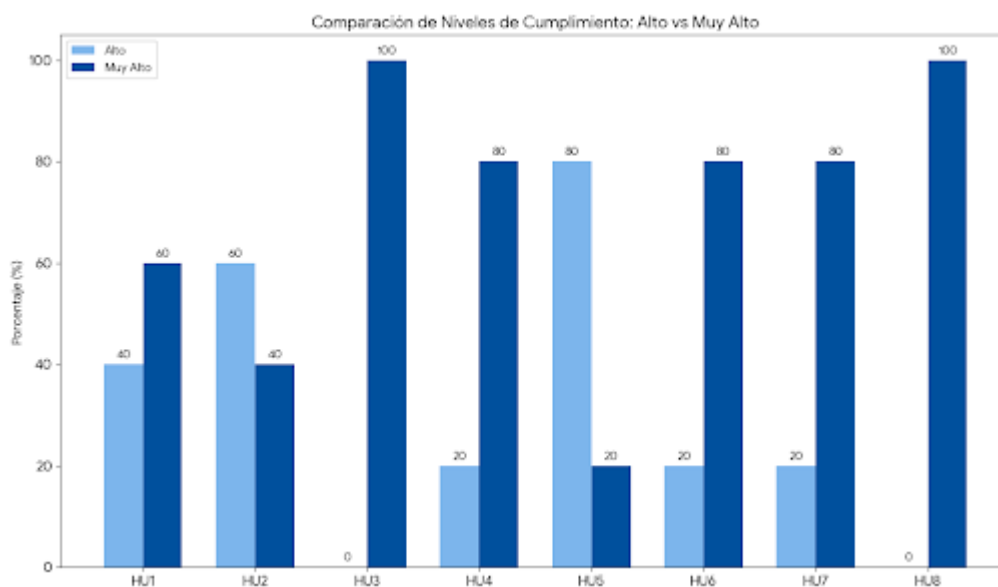
### 3.5 Resultados de la versión final

Para examinar la información recolectada, se realizó un proceso de tabulación y análisis descriptivo. Esta metodología facilitó la organización y síntesis de los datos de la versión final.

#### 3.5.1 Caracterización del Grupo de Validación

La validación de la versión Beta se llevó a cabo con el mismo grupo de expertos y usuarios clave que participó en la evaluación de la fase anterior. Por consiguiente, las características demográficas de la muestra (distribución por edad, género, formación académica y rol institucional) se mantienen idénticas a las detalladas. Dado que el perfil de los evaluadores no presenta variaciones, este apartado se enfoca exclusivamente en analizar el impacto de las mejoras implementadas y la evolución en los niveles de satisfacción y cumplimiento de requerimientos.

#### 3.5.2 Análisis de resultados versión Beta

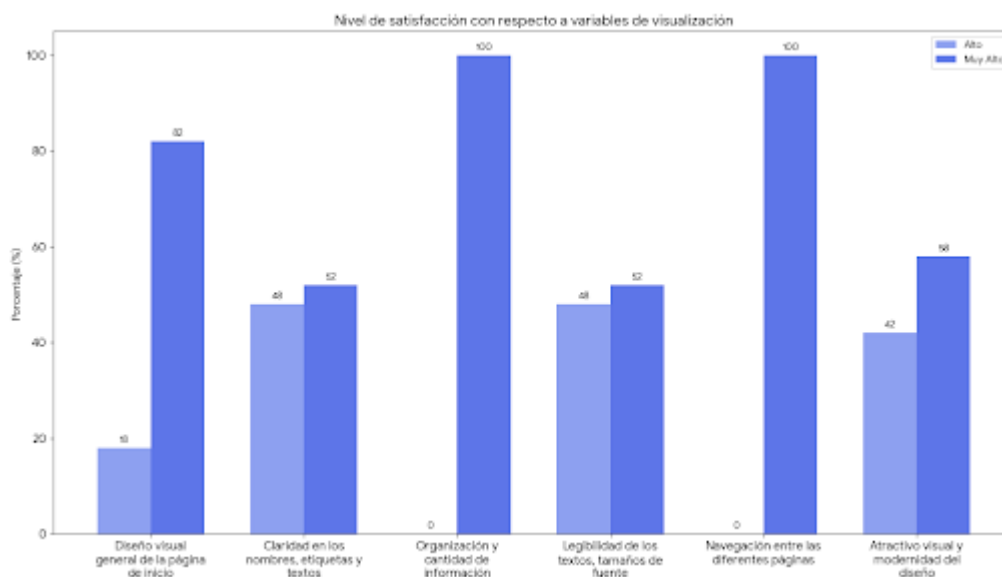


*Figura 86. Cumplimiento de requerimientos*

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 86, se presentan los resultados de la evaluación sobre el cumplimiento de requerimientos funcionales. A diferencia de la fase anterior, la percepción ha evolucionado positivamente hacia los niveles más altos de satisfacción:

- **Presentación y Claridad (HU1, HU2, HU6):** Los aspectos relacionados con la página de inicio, claridad de textos y diseño general de la interfaz recibieron calificaciones mayoritariamente de "Muy Alto" y "Alto".
- **Datos y Navegación (HU3, HU7):** La organización de los datos y la facilidad de navegación fueron evaluadas de forma sobresaliente, con un dominio casi total de la categoría "Muy Alto", lo que indica que el ajuste en la cantidad de información histórica y la estructura del menú fueron aciertos clave.
- **Valor Informativo (HU8):** Destaca que el 100% de los encuestados calificó el valor informativo de los gráficos en el nivel máximo, confirmando que las visualizaciones seleccionadas ahora aportan claridad para la interpretación de resultados.

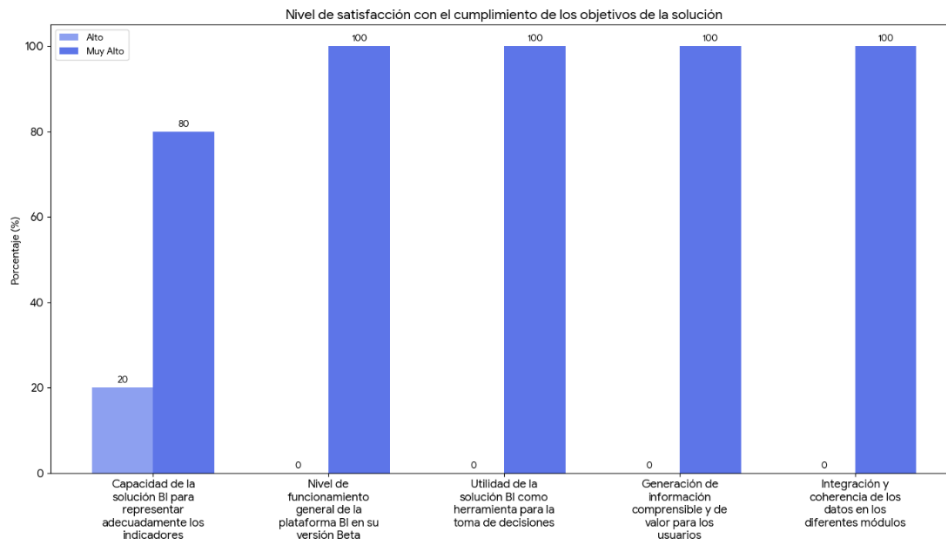


**Figura 87.** Satisfacción de visualización

Fuente: Elaboración Propia.

La Figura 87 detalla la satisfacción específica con los elementos visuales de la solución:

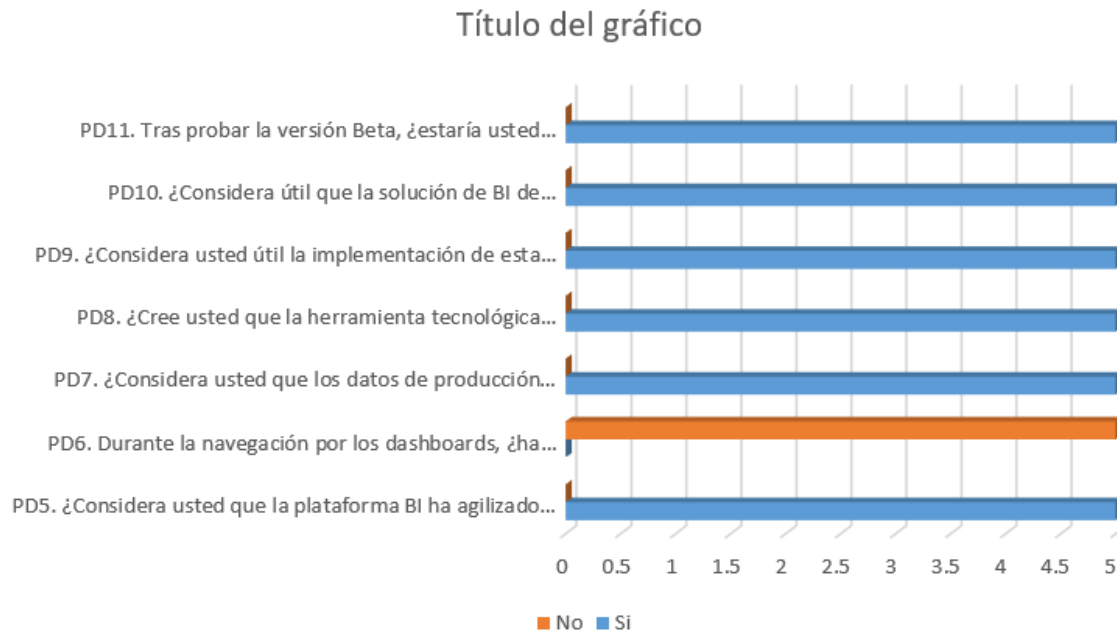
- **Diseño y Atractivo:** Las variables de "Diseño visual general" y "Atractivo visual" muestran una tendencia clara hacia la excelencia, superando la percepción de diseño "baja" de la versión Alpha.
- **Legibilidad y Organización:** La legibilidad de los textos y la organización de los paneles obtuvieron una aceptación total en los rangos superiores, demostrando que la jerarquía visual aplicada (tamaños de fuente, espacios) es efectiva.
- **Navegación:** La variable de navegación entre páginas alcanzó un consenso absoluto en el nivel "Muy Alto", lo que ratifica la eficiencia del nuevo menú lateral estandarizado.



*Figura 88. Satisfacción con Objetivos*

Fuente: Elaboración Propia.

La Figura 88 evalúa el impacto estratégico de la herramienta. Los resultados son contundentes: para todas las variables consultadas incluyendo la capacidad de representar indicadores, el nivel de funcionamiento general, la utilidad para la toma de decisiones y la integración de datos, la respuesta fue unánimemente muy alto. Esto confirma que la plataforma no solo es visualmente agradable, sino funcionalmente robusta y alineada con los objetivos del negocio.



*Figura 89. Validación Directa*

En la Figura 89, se observan las respuestas a preguntas de validación directa:

- **Utilidad y Agilidad (PD5, PD8, PD9, PD10):** El 100% de los participantes confirmó que la plataforma agiliza el análisis, es una herramienta tecnológica útil, facilita la implementación de estándares y su disponibilidad web es valiosa.
- **Consistencia (PD6):** Ante la pregunta sobre si detectaron inconsistencias o confusión durante la navegación, el 100% respondió "No". Este es un indicador crítico de calidad que valida la integridad de los datos y la claridad del diseño.
- **Adopción (PD11):** Finalmente, la totalidad de la muestra confirmó su disposición a adoptar la solución tras probar la versión Beta.

15. **¿Cómo calificaría la versión Beta de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos del proceso de investigación de la UTN?**

[Más detalles](#)



*Figura 90. Net Promoter Score*

La Figura 90 muestra el resultado final de la satisfacción global. Con 5 participantes clasificados como "Promotores" y 0 "Detractores" o "Pasivos", se alcanzó un Net Promoter Score (NPS) de 100. Este puntaje máximo refleja una validación total del producto final, garantizando que la solución cumple con los más altos estándares de calidad esperados por el DDTI.

## Conclusiones

La implementación de la plataforma de Inteligencia de Negocios, estructurada bajo el modelo dimensional de Kimball y gestionada con Power BI, demostró un impacto significativo en la mejora de la calidad de los datos del proceso de investigación de la UTN. La evaluación cuantitativa (Pre-Test/Post-Test), basada en las normas ISO/IEC 25012 y 25024, lo confirma: la Credibilidad de los datos (o Conformidad) se incrementó del 81% al 97%, y la Consistencia interna aumentó del 79% al 94%, fortaleciendo la confiabilidad de la información para la toma de decisiones.

El proceso de diseño de la interfaz, que combinó metodologías como Atomic Design y un flujo estructurado (Sketch, Wireframe, Mockup), fue fundamental para traducir los requerimientos técnicos en una solución funcional. El sondeo de la Versión Alpha validó este enfoque, permitiendo identificar y corregir percepciones de diseño y problemas de usabilidad, como los títulos extensos, asegurando que el producto final respondiera a las necesidades del usuario directivo.

La solución desarrollada logra la consolidación de vistas de datos dispersas (como TABLA\_HECHOS\_OBRAS y TABLA\_HECHOS\_PROYECTOS) en un modelo de datos coherente. Esto permite la automatización de reportes a través de ocho dashboards interactivos, optimizando los flujos de información y reduciendo los tiempos de análisis en la Dirección de Investigación.

Finalmente, el modelo de BI propuesto, que integra estándares internacionales (ISO) con herramientas escalables (Power BI), establece una base metodológica y técnica replicable. Este enfoque fomenta la innovación y el uso de tecnologías emergentes en la gestión institucional, promoviendo una cultura organizacional orientada al uso estratégico de los datos.

## **Recomendaciones**

Se recomienda iniciar un rediseño de los procesos de ingesta de datos en los sistemas fuente. Gran parte del esfuerzo en la fase ETL se destinó a la limpieza de datos (como la estandarización de facultades o el reemplazo de nulos). Estandarizar estos datos en el origen, mediante validaciones y campos obligatorios, reducirá la complejidad del mantenimiento y aumentará la calidad de los datos en tiempo real.

Es fundamental establecer un plan de acción para el saneamiento y la digitalización de los datos históricos, especialmente aquellos previos a 2019. La limitada disponibilidad de históricos fue una de las principales limitaciones. La limpieza y carga de esta información enriquecerá la capacidad analítica de la plataforma, permitiendo análisis de tendencias a más largo plazo.

Se sugiere expandir el alcance analítico de la plataforma BI a medida que la recolección de datos se fortalezca. Esto incluye incorporar nuevas vistas sobre redes de colaboración inter-institucional, producción interdisciplinaria y la integración de nuevos ejes y programas de investigación, áreas identificadas como oportunidades futuras.

Finalmente, es importante implementar un plan formal de capacitación y adopción de la plataforma para los usuarios finales. Paralelamente, se debe consolidar la gobernanza de los datos, utilizando los glosarios y diccionarios técnicos desarrollados, para asegurar que la plataforma BI se mantenga y mejore para la investigación en la UTN.

## Referencias

- [1] Dirección de Investigación UAEH, “MANUAL DE ORGANIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN,” Dec. 2021.
- [2] J. V. Enríquez Herrera, “Business Intelligence en los procesos de seguimiento y evaluación del plan operativo anual de la UPEC,” 2019, Accessed: Nov. 05, 2024. [Online]. Available: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/10212>
- [3] M. Benalcazar, A. DAVID Tutor, and M. Patricia Alexandra Chiriboga Zamora Riobamba, “Business Intelligence para la toma de decisiones con Power BI en la empresa Agricommerce Cia. Ltda.,” Jan. 2024, Accessed: Oct. 25, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12293>
- [4] E. M. A. Qhal, “Role of Business Intelligence and Knowledge Management in Solving Business Problems,” *Tehnicki Glasnik*, vol. 16, no. 3, pp. 371–378, Jun. 2022, doi: 10.31803/tg-20220531145604.
- [5] “Infraestructura - Desarrollo Sostenible.” Accessed: Oct. 27, 2024. [Online]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- [6] W. A. Nazate Enríquez, “Implementación de inteligencia de negocios para apoyar en la toma de decisiones informadas de la empresa "Sari Popular”,” Oct. 2022, Accessed: Nov. 06, 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13025>
- [7] “Detalle Documento.” Accessed: Oct. 22, 2024. [Online]. Available: [https://cloud2.utn.edu.ec/ords/f?p=174:3:::::TXT\\_CODIGO:0000042758](https://cloud2.utn.edu.ec/ords/f?p=174:3:::::TXT_CODIGO:0000042758)
- [8] D. Cristina, L. Zambrano, J. L. Fernández, and S. Domínguez, “Fortalecimiento de ventas para la empresa Implaeesthetic a través de la metodología Kimball,” 2023, Accessed: Oct. 26, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26497>

- [9] E. N. Desarrollo, D. E. Software, A. Lizeth, and Q. Zapata, “Desarrollo de Sistema de Inteligencia de Negocios par el manejo de Indicadores de Tickets de Soporte.,” May 2024, Accessed: Oct. 26, 2024. [Online]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25519>
- [10] A. Daza, D. B. S. Casas, and Y. R. A. Cajas, “Business intelligence for decision-making in the collection area of a municipality,” *Volume 13, Issue 6, Pages 4223 - 4235*, vol. 13, no. 6, pp. 4223–4235, Dec. 2024, doi: 10.11591/ei.v13i6.5704.
- [11] O. L. Kopnova, “Use of the BI systems for organising the information space of the university,” *Volume 19, Issue 1, Pages 80 - 96*, vol. 19, no. 1, pp. 80–96, 2021, doi: 10.1504/IJBIDM.2021.116040.
- [12] Universidad Técnica del Norte, “VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN – Universidad Técnica del Norte.” Accessed: Dec. 07, 2024. [Online]. Available: <https://www.utn.edu.ec/direccion/#1678468910777-7e10689c-0410>
- [13] Universidad Técnica del Norte and Dirección Investigación, “PLAN DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN UTN 2024,” Ibarra, Mar. 2024.
- [14] UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, “Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) ,” 2021, Accessed: Jan. 05, 2025. [Online]. Available: <https://transparencia.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2024/01/PEDI-2021-2025.pdf>
- [15] UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, “REGLAMENTO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE,” 2020, Accessed: Jan. 05, 2025. [Online]. Available: <https://legislacion.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2021/09/Reglamento-de-investigacion.pdf>
- [16] CACES, “Modelo de Evaluación Externa con fines de Acreditación para el Aseguramiento de la Calidad de las Universidades y Escuelas Politécnicas,” 2023, Accessed: Jan. 06, 2025. [Online]. Available:

<https://www.caces.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Modelo-de-Evaluacio%CC%81n-Externa-UEP-2023-1.pdf>

- [17] R. C. Inquilla Quispe, “Metodología de inteligencia de negocios en el proceso de toma de decisiones del rendimiento académico de la Universidad Nacional De Cañete,” *Universidad Nacional Federico Villarreal*, Jun. 2019, Accessed: Jan. 06, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/3528>
- [18] N. Qatawneh, “Empirical insights into business intelligence adoption and decision-making performance during the digital transformation era: Extending the TOE model in the Jordanian banking sector,” *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 10, no. 4, p. 100401, Dec. 2024, doi: 10.1016/J.JOITMC.2024.100401.
- [19] R. Karen, G. García, A. Francisco, G. Ruiz, and E. A. Gonzaga, “Beneficios para las PyMEs a través de la Inteligencia de Negocios: Estudio de Caso en una PyME de Servicios para Eventos Sociales,” *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*, vol. 6, no. 3, pp. 31–44, Nov. 2020, Accessed: Jan. 09, 2025. [Online]. Available: <https://www.remai.ipn.mx/index.php/REMAI/article/view/77>
- [20] H. Z. Carrillo, N. N. Torres, and D. R. B. Huérfano, “Nociones, consideraciones y ventajas de la inteligencia de negocios BI,” *Revista Vínculos*, vol. 16, no. 2, pp. 280–287, Dec. 2019, doi: 10.14483/2322939X.15592.
- [21] L. P. Barzallo Correa, C. A. López Iturralde, and J. Msg. , D. García Plúa, “Implementación de un sistema de inteligencia de negocios para la toma de decisiones del área de planificación de una institución de educación superior (IES) en la ciudad de Guayaquil,” 2020, Accessed: Jan. 09, 2025. [Online]. Available: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/50326>
- [22] G. García María José and R.-S. Jorge, “Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones,” vol. 6, no. 1, pp. 53–62, doi: 10.5281/zenodo.6858902.

- [23] L. R. Q. Collaguazo, G. G. E. Paula, D. D. S. Pilaguano, and Á. J. L. Alajo, “Desarrollo de inteligencia empresarial: Análisis comparativo entre Power BI y Qlik Sense en la implementación de tableros estratégicos de indicadores clave.,” *Technology Rain Journal*, vol. 3, no. 1, p. 30, Apr. 2021, doi: 10.55204/TRJ.V3I1.E30.
- [24] J. J. P. Collantes Campos, “Tableau para la inteligencia de negocios del área de análisis de información TI,” *Universidad Peruana Los Andes*, 2019, Accessed: Jan. 09, 2025. [Online]. Available: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1374>
- [25] Microsoft, “Aprendizaje para Power BI | Microsoft Learn.” Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: [https://learn.microsoft.com/es-es/training/powerplatform/power-bi?WT.mc\\_id=powerbi\\_landingpage-marketing-page](https://learn.microsoft.com/es-es/training/powerplatform/power-bi?WT.mc_id=powerbi_landingpage-marketing-page)
- [26] Microsoft, “Microsoft named a Leader in the 2024 Gartner® Magic Quadrant™ for Analytics and BI Platforms | Microsoft Power BI Blog | Microsoft Power BI.” Accessed: Jan. 10, 2025. [Online]. Available: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/microsoft-named-a-leader-in-the-2024-gartner-magic-quadrant-for-analytics-and-bi-platforms/>
- [27] A. Romero-Chuquital and J. J. Melendres-Velasco, “Use of data warehouse for business decision making: a literary review,” *Revista Científica de Sistemas e Informática*, vol. 3, no. 2, pp. e543–e543, Jul. 2023, doi: 10.51252/RCSI.V3I2.543.
- [28] M. Hanine, M. Lachgar, S. Elmahfoudi, and O. Boutkhoul, “MDA Approach for Designing and Developing Data Warehouses: A Systematic Review & Proposal,” *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, vol. 17, no. 10, pp. 99–110, Oct. 2021, doi: 10.3991/IJOE.V17I10.24667.
- [29] D. A. F. Castañeda and J. A. S. Garcia, “Introducción a la inteligencia de negocios basada en la metodología KIMBALL: Introduction to business

- intelligence based on KIMBALL Methodology,” *Tecnología Investigación y Academia*, vol. 9, no. 1, pp. 5–17, Feb. 2022, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/18082>
- [30] L. F. Morocho Niveló, “Desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios utilizando la metodología de Ralph Kimball para optimizar los procesos del Supermarket FoodCenter,” Universidad Católica de Cuenca campus Cañar, Cuenca, 2024. Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/18945>
- [31] C. J. Chicaiza Palate, “Desarrollo de una propuesta de inteligencia de negocios en el área de ventas de la empresa Amnufarvet utilizando la metodología Kimball,” Jan. 2022, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8578>
- [32] D. Conde Ramírez, “Diseño de un framework de análisis de datos abiertos mediante un proceso ETL,” 2022.
- [33] A. Mauricio Guzmán Reina and I. Jairo Cesar Gomez Acero, “Desarrollo de un dashboard en Power BI que permita caracterizar los usuarios de una cadena de gimnasios,” 2022.
- [34] J. Calabrese, S. Esponda, A. C. Pasini, M. Boracchia, and P. M. Pesado, “Guía para evaluar calidad de datos basada en ISO/IEC 25012,” *XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC 2019*, pp. 457–466, 2019, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/91086>
- [35] M. Peralta Ascue, “Calidad de Datos en Sistemas de Gestión Académica Universitaria basado en ISO/IEC 25012,” *Interfases, ISSN-e 1993-4912, No. 14, 2021 (Ejemplar dedicado a: Publicación continua; e5451)*, págs. 65–88, no. 14, pp. 65–88, 2021, doi: 10.26439/interfases2021.n014.5393.
- [36] E. Reina and C. Guillermo Hernández-Cenzano, “Developing Accessibility Metrics for Virtual Learning Environments (VLEs) to Enhance Data Quality

- for Users with Asperger Syndrome”, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/384407194>
- [37] B. Hamely and S. Ponce, “Inteligencia de negocios usando Pentaho para la gestión académica en la UNAMBA-2016,” *Repositorio Institucional - UNAMBA*, Aug. 2018, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/613>
- [38] J. Vladimir and Q. Sota, “Diseño de interfaces de sistemas interactivos utilizando técnicas de machine learning: una revisión del diseño y la usabilidad,” *Interfases*, no. 016, pp. 202–214, Dec. 2022, doi: 10.26439/INTERFASES2022.N016.6028.
- [39] D. E. Murillo Quisilema, “Creación de fanzine interactivo que integre información de elementos básicos de diseño y leyes gestalt.,” Jun. 2023, Accessed: Jan. 12, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20602>
- [40] Sergio Luján-Mora, “Usabilidad y Accesibilidad,” 2023, doi: 10.1145/97243.97281.
- [41] Aleksi Sihvonen, “ENTERPRISE APPLICATIONS DESIGN LANGUAGE COMPONENT LIBRARY,” 2022.
- [42] D. K. O. Cuthbert and D.-M. Sambola, “Herramienta basada en Inteligencia de Negocios y Analíticas para la toma de decisiones académicas. Caso de Bluefields Indian & Caribbean University,” *Revista Científica Estelí*, no. 46, pp. 247–261, Aug. 2023, doi: 10.5377/FAREM.V12I46.16489.
- [43] M. I. Bugueño Díaz, “Diseño e implementación de una herramienta de inteligencia de negocios para una empresa desarrolladora de simuladores educativos,” 2021, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/181311>
- [44] D. E. Implementacion De Un Sistema De and I. Christian Vinicio Báez Espinosa, “Diseño e implementación de un sistema de Inteligencia de Negocios

- BI, sobre la base de información de educación continua en Ecuador para analizar la oferta y demanda mediante indicadores estáticos y dinámicos.,” Nov. 2023, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25062>
- [45] R. E. Carranza Gonzales, “Inteligencia de Negocio y su influencia en la toma de decisiones en el área Académica del IESTPAY - YURIMAGUAS,” *Repositorio Institucional - UCV*, 2021, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75346>
- [46] C. De, I. En, T. De, and L. A. Información, “IMPLEMENTACIÓN DE DASHBOARD MEDIANTE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA EL CONTROL DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS DE LA UNESUM,” Apr. 2024, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6561>
- [47] A. Jose *et al.*, “Solución de inteligencia de negocios para apoyar la toma de decisiones en la gestión académica de una universidad del departamento de Lambayeque,” 2021, Accessed: Jan. 11, 2025. [Online]. Available: <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3598>
- [48] H. Vu-Ngoc *et al.*, “Quality of flow diagram in systematic review and/or meta-analysis,” *PLoS One*, vol. 13, no. 6, p. e0195955, Jun. 2018, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0195955.
- [49] D. Vergara, Á. Antón-Sancho, R. Melgarejo-Solís, and P. Fernández-Arias, “Application of the agile SCRUM methodology for project management in engineering degrees [Aplicación de la metodología ágil SCRUM para la gestión de proyectos en titulaciones de ingeniería],” *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, p. Jose, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1108.
- [50] A. Kuz, M. Falco, and R. S. Giandini, “Comprendiendo la Aplicabilidad de Scrum en el Aula: Herramientas y Ejemplos,” *Revista Iberoamericana de*

*Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 21, p. e07, Jun. 2018, doi: 10.24215/18509959.21.E07.

- [51] E. M. Rojas, R. R. Chavarría, and P. Claves, “Implementación de Inteligencia de Negocios en proyectos utilizando Scrum y arquitectura Kimball,” *Tecnología Vital*, vol. 1, no. 5, Apr. 2019, Accessed: Jun. 13, 2025. [Online]. Available: <https://revistas.ulatina.ac.cr/index.php/tecnologiavital/article/view/60/66>
- [52] M. Á. Villasís-Keever and M. G. Miranda-Navales, “El protocolo de investigación IV: las variables de estudio,” *Rev Alerg Mex*, vol. 63, no. 3, pp. 303–310, Aug. 2016, doi: 10.29262/ram.v63i3.199.
- [53] C. Troncoso-Pantoja, A. Amaya-Placencia, C. Troncoso-Pantoja, and A. Amaya-Placencia, “Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud,” *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 65, no. 2, pp. 329–332, 2017, doi: 10.15446/REVFACMED.V65N2.60235.
- [54] J. A. Salvador-Oliván, G. Marco-Cuenca, and R. Arquero-Avilés, “Evaluación de la investigación con encuestas en artículos publicados en revistas del área de Biblioteconomía y Documentación,” *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 44, no. 2, pp. e295–e295, Apr. 2021, doi: 10.3989/REDC.2021.2.1774.
- [55] L. S. Valdez Valdez, J. O. Sánchez Uscamayta, G. S. Lescano López, L. S. Valdez Valdez, J. O. Sánchez Uscamayta, and G. S. Lescano López, “Evaluación formativa: retroalimentación, estrategias e instrumentos,” *Revista Educación*, vol. 47, no. 2, pp. 794–812, Jul. 2023, doi: 10.15517/REVEDU.V47I2.53987.
- [56] T. C. Guetterman and T. G. James, “A software feature for mixed methods analysis: The MAXQDA Interactive Quote Matrix,” *Methods in Psychology*, vol. 8, p. 100116, Nov. 2023, doi: 10.1016/J.METIP.2023.100116.
- [57] I. Alhassan *et al.*, “THE USE OF OPEN, AXIAL AND SELECTIVE CODING TECHNIQUES: A LITERATURE ANALYSIS OF IS RESEARCH,” *UK*

- Academy for Information Systems Conference Proceedings 2023*, Jun. 2023, Accessed: Jun. 17, 2025. [Online]. Available: <https://aisel.aisnet.org/ukais2023/20>
- [58] S. González-Muñoz, Ma. L. Sánchez-Padilla, and R. Hernández-Benítez, “Árbol de problemas como base en la investigación,” *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, vol. 12, no. 23, pp. 125–129, Dec. 2023, doi: 10.29057/ICSA.V12I23.11153.
- [59] C. Lopezosa and L. Codina, “ChatGPT y software CAQDAS para el análisis cualitativo de entrevistas: pasos para combinar la inteligencia artificial de OpenAI con ATLAS.ti, Nvivo y MAXQDA,” Jan. 30, 2023. Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10230/55477>
- [60] S. Marjaei, F. A. Yazdi, and M. Chandrashekara, “MAXQDA and its Application to LIS Research”.
- [61] M. L. Castro, E. Manuel, and P. Calderón, “SCRUM Como Método Ágil Aplicado Al Aprendizaje Dentro De Cursos De Estudiantes De Maestría”, Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/362343028>
- [62] V. Romero Gómez, M. Gil, and J. I. Panach, “Enseñando Scrum desde Diversas Perspectivas de la Ingeniería Informática,” Oct. 2023, doi: 10.4995/INRED2023.2023.16626.
- [63] T. F. Zárate Mora, “Desarrollo de una aplicación web para la graficación de atractores caóticos utilizando la metodología Scrum,” Dec. 08, 2023, *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*. Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/20871>
- [64] E. Bladimir, V. Amaguaya, and J. M. Humalayucta, “Desarrollo de una aplicación móvil de reconocimiento facial utilizando el algoritmo Elastic Bunch Graph Matching para la Liga Deportiva Parroquial-Lican,” Apr. 2021,

Accessed: Sep. 02, 2025. [Online]. Available:  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7608>

- [65] J. J. Morales Murillo, “Investigar el estado del arte de la gobernanza de datos en la Universidad Nacional, aplicando criterios y definiciones establecidos en la literatura sobre el tema, mediante una revisión de literatura.” May 18, 2022, *Universidad Nacional (Costa Rica)*. Accessed: Oct. 06, 2025. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11056/29158>
- [66] B. González Romera, “Apertura de datos en las administraciones públicas y gobernanza del dato: Data as service. Retos normativos,” *Gabilex: Revista del Gabinete Jurídico de Castilla-La Mancha*, ISSN-e 2386-8104, No. 39, 2024, págs. 320-382, no. 39, pp. 320–382, 2024, Accessed: Oct. 06, 2025. [Online]. Available:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10207329&info=resumen&idioma=SPA>
- [67] E. Ávila-Barrientos and E. Ávila-Barrientos, “La gobernanza de los datos de investigación en el contexto de su organización y sistematización,” *Investigación bibliotecológica*, vol. 37, no. 96, pp. 45–64, 2023, doi: 10.22201/IIBI.24488321XE.2023.96.58763.
- [68] Soheil. Bakhshi, “Expert data modeling with Power BI: get the best out of Power BI by building optimized data models for reporting and business needs,” 2021.
- [69] J. C. Luna, R. H. Reyna, M. M. Arroyo, and J. A. M. Valverde, “Modelo de Datos para Gestionar Cursos Impartidos por el CCPGRO,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no. 5, pp. 949–969, Oct. 2023, doi: 10.37811/CL\_RCM.V7I5.7778.
- [70] L. M. Hernández Cruz, D. C. Mex Alvarez, C. M. Llanes Chiquini, H. F. Uribe Santiago, and O. Elihu Martinez Dionicio, “Diseño de un Data Warehouse: Caso de estudio Liderazgo en estudiantes de la región los Chenes,” *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, ISSN-e 1646-9895,

- No. Extra 73, 2024, págs. 271-279, no. 73, pp. 271–279, 2024, Accessed: Oct. 14, 2025. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9833166&info=resumen&idioma=ENG>*
- [71] A. Luis and H. S. Florez, “Desarrollo de una herramienta para procesos ETL Samuel Gil Arboleda Práctica empresarial para optar al título de Ingeniero de Sistemas,” 2023, Accessed: Oct. 15, 2025. [Online]. Available: [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)
- [72] L. Pontes and A. Albuquerque, “Business Intelligence Development Process: An Approach with the Principles of Design Thinking, ISO 25012, and RUP,” *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*, Jun. 2021, doi: 10.23919/CISTI52073.2021.9476360.
- [73] “ISO 25012.” Accessed: Nov. 05, 2025. [Online]. Available: <https://www.iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25012>
- [74] E. Reina and C. Guillermo Hernández-Cenzano, “Developing Accessibility Metrics for Virtual Learning Environments (VLEs) to Enhance Data Quality for Users with Asperger Syndrome”, Accessed: Nov. 06, 2025. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/384407194>
- [75] L. José, B. González, S. G. Ramos, S. Andrés, R. Aguirre, and J. I. González Gómez, “Diseño de cuadro de mando y modelo de datos para la toma de decisiones,” 2021, Accessed: Nov. 07, 2025. [Online]. Available: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/24924>
- [76] A. Ciarrone, L. A. Leiva, and M. Dubiel, “Enricommender: Business Intelligence for User Interface Design,” *Interact Comput*, vol. 37, no. 1, pp. 1–17, Jan. 2025, doi: 10.1093/IWC/IWAE037.
- [77] Universidad Técnica del Norte, “Manual de Imagen Institucional UTN.” Accessed: Nov. 11, 2025. [Online]. Available: <https://legislacion.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2023/04/manual-de-marca-utn.pdf>

- [78] M. Angulo Pinedo, “Diseño y desarrollo de cuadro de mandos para el seguimiento y visualización de datos de asignaturas,” 2021.
- [79] F. DE Ingeniería, M. Cortez, A. Fausto, S. Serrano, C. Celada, and M. Enrique, “Aplicación web basada en modelos de propensión y Big Data para personalizar las ventas en el sector asegurador del Perú,” *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*, Jul. 2025, Accessed: Nov. 10, 2025. [Online]. Available: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/685603>
- [80] J. Manuel and G. Urquijo, “Aplicación del Atomic Design para mejorar la eficiencia de proyectos Frontend: un enfoque metodológico para optimizar el desarrollo de interfaces de usuario.,” 2024, *Universidad de Antioquia*. Accessed: Nov. 10, 2025. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/10495/38582>
- [81] S. R. Sindiramutty, K. R. V. Prabakaran, R. Akbar, M. Hussain, and N. A. Malik, “Generative AI for Secure User Interface (UI) Design,” <https://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/979-8-3693-5415-5.ch010>, pp. 333–394, Jan. 1AD, doi: 10.4018/979-8-3693-5415-5.CH010.

## ANEXOS

### Anexo 1.

*Evidencia de la Entrevista para la Obtención de Requisitos de Usuario.*



### Anexo 2.

*Entrevista dirigida a los usuarios Involucrados para conocer los problemas y buscar oportunidades.*

## **ENTREVISTA DIRIGIDA A USUARIOS INVOLUCRADOS EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN PARA ANALIZAR EL USO DE LA INFORMACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN)**

### **Consentimiento informado**

¿Acepta participar voluntariamente en esta investigación, además de que esta entrevista sea grabada por una herramienta de videoconferencia?

<b>Si</b>	
<b>No</b>	

**Fecha:** dd/mm/aaa

## **SECCIÓN 1: PREGUNTAS GENERALES**

Estas preguntas tienen como propósito conocer la perspectiva general del usuario respecto a su rol en los procesos de investigación de la UTN y su relación con la toma de decisiones basada en datos.

<b>PREGUNTAS DE INDAGACIÓN</b>	<b>RESPUESTAS</b>
1. ¿Cuál es su rol actual dentro de la UTN y en qué medida sus actividades se relacionan en el proceso de investigación?	
2. ¿De acuerdo con su experiencia en qué área los proyectos de investigación tienen mayor incidencia? (Por ejemplo: producción científica, grupos de investigación, etc.)	
3. ¿Cómo se planifican actualmente los proyectos de investigación? ¿Quiénes definen los objetivos, metas y resultados esperados?	
4. ¿Cuáles son los principales productos o entregables que se generan en los proyectos de investigación y producción científica?	
5. ¿Qué tan frecuente considera que los proyectos de investigación y producción científica son monitoreados o evaluados a nivel institucional en la UTN?	
6. ¿Qué tipo de información es solicitada con mayor frecuencia por las autoridades para tomar decisiones estratégicas de los proyectos de investigación o producción científica?	

7. ¿Cuáles son los principales productos o entregables que se generan en los proyectos de investigación en los que está involucrado?	
--	--

## SECCIÓN 2: PREGUNTAS EXPLORATORIAS

Estas preguntas permiten indagar sobre la experiencia, desafíos y nivel de interacción de los usuarios con la información actual del proceso de investigación.

PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN	RESPUESTAS
8. ¿Qué dificultades ha encontrado al intentar obtener información consolidada de los proyectos, publicaciones o grupos de investigación?	
9. ¿Cómo afectan los datos erróneos o inconsistentes en los proyectos de investigación a la toma de decisiones en su rol o área? ¿Puede proporcionar algún ejemplo de cómo esto ha influido en su trabajo?	
10. ¿Cuál es el proceso para verificar y validar los datos ingresados en el sistema para generar los reportes del módulo de investigación SIIU?	
11. ¿Qué tipo de información relacionada con los proyectos, publicaciones o grupos de investigación sube actualmente al módulo de investigación en el SIIU? Además, ¿existe algún tipo de información que no se sube a este sistema? Si es así, ¿dónde se almacena esa información adicional?	
12. ¿Cuáles son los principales indicadores que manejan para asegurar el cumplimiento de la normativa vigente en los proyectos de investigación? ¿Qué tipo de información consideran crucial para cumplir con dicha normativa?	

## SECCIÓN 3: PREGUNTAS DEL PROCESO DE REGISTRO ACADEMICO

Estas preguntas evalúan directamente la percepción del usuario sobre la implementación de herramientas de Inteligencia de Negocios (BI) para apoyar el proceso de investigación, así como su experiencia con las visualizaciones, datos y reportes que actualmente utilizan en los sistemas de gestión de investigación de la UTN.

<b>PREGUNTAS GENERADORAS DE VALOR</b>	<b>RESPUESTAS</b>
13. ¿Por favor, acceda al módulo del SIU donde se visualiza la información de los proyectos de investigación? ¿Cómo está organizada la información?	
14. Seleccione un proyecto de investigación y muestre los datos que se presentan. ¿Qué tipo de información se visualiza (por ejemplo: nombre del proyecto, ¿investigador responsable, objetivos, resultados esperados, etc.)?	
15. ¿Cuáles de esos datos considera usted que son más importantes para el seguimiento o evaluación del proyecto? ¿Por qué?	
16. ¿Existe alguna opción en el sistema para filtrar o buscar proyectos por tipo, carrera, línea de investigación u otro criterio? ¿Le resulta útil esa función?	
17. ¿Utiliza esos reportes para elaborar informes, presentaciones u otros documentos institucionales? ¿Qué datos suele incluir o destacar?	
18. ¿Qué tipo de indicadores clave (KPIs) considera que son esenciales para el seguimiento de proyectos de investigación, producción científica y grupos de investigación? <i>(Por ejemplo: número de proyectos activos, responsables, fechas de ejecución, estado de avance, tipo de financiamiento, entre otros)</i>	
19. Cuando necesita presentar información sobre proyectos o resultados de investigación a otras áreas o directivos, ¿qué tipo de datos busca normalmente? ¿Considera que una plataforma BI facilitaría ese proceso? ¿Por qué?	

### Anexo 3.

*Cuestionario dirigido a los usuarios Involucrados para conocer los problemas y buscar oportunidades.*

## CUESTIONARIO DIRIGIDO A USUARIOS INVOLUCRADOS EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN PARA ANALIZAR EL USO DE LA INFORMACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### Consentimiento Informado

¿Está usted de acuerdo en proporcionar información con fines investigativos para obtener datos reales sobre el tema a investigar?

Si	
No	

**Fecha:** dd/mm/aaa

### CUESTIONARIO

PREGUNTA	RESPUESTA
1. ¿Qué tan satisfecho está con la accesibilidad y disponibilidad de los datos de los proyectos de investigación en la UTN?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
2. ¿Qué tan claro le parece el sistema en la presentación de la información sobre los proyectos de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
3. ¿Qué tan útil le resulta la información sobre los proyectos de investigación para la toma de decisiones estratégicas dentro de su área de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho

4. ¿Qué tan satisfecho está con la facilidad para navegar entre las diferentes secciones de información relacionada con los proyectos de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
5. ¿En qué grado considera que la información disponible sobre los grupos de investigación facilita la colaboración interdepartamental?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
6. ¿Qué tan útil le parece la información sobre la producción científica de la UTN para la toma de decisiones en su área de investigación?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
7. ¿Qué tan satisfecho está con la calidad de los datos sobre los proyectos de investigación disponibles para su análisis?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
8. ¿Qué tan fácil le resulta acceder a la información de los proyectos de investigación en la UTN?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
9. ¿Qué tan adecuado considera el formato y diseño de las visualizaciones de datos de los proyectos de investigación para facilitar la toma de decisiones?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho
10. ¿Qué tan satisfecho está con el tiempo que toma acceder a la información sobre los proyectos de investigación y grupos de investigación en la UTN?	Nada satisfecho – Poco satisfecho – Neutro – Satisfecho – Muy satisfecho

### **INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN**

**Instrucciones:** En el siguiente formato, indique según la escala excelente (E), bueno (B) o mejorable (M) en cada ítem, de acuerdo con los criterios de validación (coherencia, pertinencia, redacción), si es necesario agregue las observaciones que considere. Al final se deja un espacio para agregar observaciones generales.

Ítem Nro.	Validación			Observación
	Coherencia	Pertinencia	Redacción	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

**Observaciones generales:**

**Datos del Validador**

**Nombre y Apellido**

\_\_\_\_\_

Firma

---

**FICHA DE OBSERVACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN  
SOBRE LA ENTREVISTA A USUARIOS INVOLUCRADOS EN LOS PROCESOS  
DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE (UTN)**

**Fecha:** 11/04/2025

Criterio	Calificación de experiencia de usuario					Observación
	Escala de Likert: 1. -> Muy insatisfecho/a 2. -> Insatisfecho/a 3. -> Indiferente 4. -> Satisfecho/a 5. -> Extremadamente satisfecho/a					
	1	2	3	4	5	
1. El usuario accede fácilmente al módulo de proyectos de investigación dentro del SIIU.					X	
2. La información de los proyectos es clara, completa y comprensible.			X			
3. El sistema permite filtrar o segmentar los proyectos por facultad, carrera, etc.				X		
4. El sistema genera reportes útiles para el seguimiento y evaluación de proyectos.		X				
5. Las gráficas o visualizaciones que muestra el sistema son interpretables.					X	
6. Las visualizaciones permiten interacción (seleccionar, comparar, explorar datos).				X		
7. La información visualizada es útil para tomar decisiones estratégicas.			X			
8. El tiempo de carga de datos o reportes es razonable.				X		
9. El usuario expresa frustración o dificultad al navegar o interpretar los datos.					X	
10. El usuario expresa interés en una plataforma más visual, interactiva y clara para analizar los datos de investigación.				X		

## Anexo 4.

### Proceso de Limpieza y Transformación de Vistas de Datos en Power Query

- *Transformación de la Dimensión "Autores y Proyectos"*

DIMENSIONES\_AUTORES\_PROYECTOS

```
let
    Origen = Odbc.DataSource("dsn=CONEXION_BI_ORACLE", [HierarchicalNavigation=true]),
    UTNDB_Schema = Origin[Name="UTNDB", Kind="Schema"]{Data},
    MGI_VIEN_BI_PROYECTOS_PART_VIEN = UTNDB_Schema[Name="MGI_VIEN_BI_PROYECTOS_PART", Kind="View"]{Data},
    #Tipo cambiado = Table.TransformColumnTypes(MGI_VIEN_BI_PROYECTOS_PART_VIEN,{{"FECHA_INICIO", type date}, {"FECHA_FIN", type date}}),
    #Filas filtradas = Table.SelectRows(#Tipo cambiado, each true),
    #Valor reemplazado = Table.ReplaceValue(#Filas filtradas, null, "No pertenece", Replacer.ReplaceValue, {"DOCENTE_CEDULA"}),
    #Valor reemplazado1 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado, null, "No pertenece", Replacer.ReplaceValue, {"ESTUDIANTE_CEDULA"}),
    #Valor reemplazado2 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado1, null, "No pertenece", Replacer.ReplaceValue, {"EMPLEADO_CEDULA"}),
    #Valor reemplazado3 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado2, null, "No Asignado", Replacer.ReplaceValue, {"NOMBRE_COMPLETO"}),
    #Valor reemplazado4 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado3, null, "No Asignado", Replacer.ReplaceValue, {"NACIONALIDAD"}),
    #Valor reemplazado5 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado4, null, "No Asignado", Replacer.ReplaceValue, {"NACIMIENTO"}),
    #Valor reemplazado6 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado5, null, "No Asignado", Replacer.ReplaceValue, {"GENERO"}),
    #Valor reemplazado7 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado6, null, "No Asignado", Replacer.ReplaceValue, {"ETNIA"}),
    #Valor reemplazado8 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado7, null, "No Asignado", Replacer.ReplaceValue, {"TITULO"}),
    #Filas filtradas1 = Table.SelectRows(#Valor reemplazado8, each true),
    #Dividir columna por delimitador = Table.SplitColumn(#Filas filtradas1, "FACULTAD", Splitter.SplitTextByDelimiter(";", QuoteStyle.Csv), {"FACULTAD.1", "FACULTAD.2"}),
    #Tipo cambiado1 = Table.TransformColumnTypes(#Dividir columna por delimitador,{{"FACULTAD.1", type text}, {"FACULTAD.2", type text}}),
    #Columnas quitadas = Table.RemoveColumns(#Tipo cambiado1, {"FACULTAD.2"}),
    #Columnas con nombre cambiado = Table.RenameColumns(#Columnas quitadas,{{"FACULTAD.1", "FACULTAD"}}),
    #Valor reemplazado9 = Table.ReplaceValue(#Columnas con nombre cambiado, "INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES", "FIGAYA", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado10 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado9, "CIENCIAS DE LA SALUD", "FCCSS", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado11 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado10, "CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS", "FACAE", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado12 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado11, "EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA", "FECYT", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado13 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado12, "INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS", "FICA", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado14 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado13, null, "Sin Facultad", Replacer.ReplaceValue, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado15 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado14, null, "Sin Grupo", Replacer.ReplaceValue, {"GRUPO_INVESTIGACION"}),
    #Dividir columna por delimitador1 = Table.SplitColumn(#Valor reemplazado15, "CARRERA", Splitter.SplitTextByEachDelimiter(";", QuoteStyle.Csv, false), {"CARRERA.1", "CARRERA.2"}),
    #Tipo cambiado2 = Table.TransformColumnTypes(#Dividir columna por delimitador1,{{"CARRERA.1", type text}, {"CARRERA.2", type text}}),
    #Columnas quitadas1 = Table.RemoveColumns(#Tipo cambiado2, {"CARRERA.2"}),
    #Valor reemplazado16 = Table.ReplaceValue(#Columnas quitadas1, null, "Sin Carrera", Replacer.ReplaceValue, {"CARRERA.1"}),
    #Columnas con nombre cambiado1 = Table.RenameColumns(#Valor reemplazado16,{{"CARRERA.1", "CARRERA"}}),
    #Filas filtradas2 = Table.SelectRows(#Columnas con nombre cambiado1, each [{"FECHA_INICIO"] > #date(2019, 1, 0)}),
    #Indice agregado = Table.AddIndexColumn(#Filas filtradas2, "Indice", 1, 1, Int64.Type)
in
    #Indice agregado
```

✓ No se han detectado errores de sintaxis.

- *Transformación de la Dimensión "Ejes Integradores"*

DIMENSIONES\_EJES\_INTEGRADORES

```
let
    Origen = Odbc.DataSource("dsn=CONEXION_BI_ORACLE", [HierarchicalNavigation=true]),
    UTNDB_Schema = Origin[Name="UTNDB", Kind="Schema"]{Data},
    MGI_VIEN_BI_EJES_INTEGRADORES_VIEW = UTNDB_Schema[Name="MGI_VIEN_BI_EJES_INTEGRADORES", Kind="View"]{Data},
    #Valor reemplazado = Table.ReplaceValue(MGI_VIEN_BI_EJES_INTEGRADORES_VIEW, null, "Sin Programa", Replacer.ReplaceValue, {"PROGRAMA"}),
    #Valor reemplazado1 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado, null, "Sin Tema", Replacer.ReplaceValue, {"TEMA"}),
in
    #Valor reemplazado1
```

- *Transformación de la Vista "Obras por Autor"*

MGI\_VIEW\_BI\_OBRASXAUTOR

```
let
    Origen = Odbc.DataSource("dsn=CONEXION_BI_ORACLE", [HierarchicalNavigation=true]),
    UTNDB_Schema = Origin[Name="UTNDB", Kind="Schema"]{Data},
    MGI_VIEN_BI_OBRASXAUTOR_VIEW = UTNDB_Schema[Name="MGI_VIEN_BI_OBRASXAUTOR", Kind="View"]{Data},
    #Valor reemplazado5 = Table.ReplaceValue(MGI_VIEN_BI_OBRASXAUTOR_VIEW, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"VOLUMEN"}),
    #Valor reemplazado6 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado5, null, "0", Replacer.ReplaceValue, {"SJR"}),
    #Tipo cambiado = Table.TransformColumnTypes(#Valor reemplazado6,{{"FECHA_PUBLICACION", type date}}),
    #Filas filtradas1 = Table.SelectRows(#Tipo cambiado, each [{"FECHA_PUBLICACION"] > #date(2019, 1, 1)}),
    #Valor reemplazado7 = Table.ReplaceValue(#Filas filtradas1, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"CAMPO_AMPLIO"}),
    #Valor reemplazado8 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado7, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"CAMPO_ESPECIFICO"}),
    #Valor reemplazado9 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado8, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"CAMPO_DETALLADO"}),
    #Valor reemplazado10 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado9, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"TESTADO"}),
    #Valor reemplazado11 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado10, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"ISSN"}),
    #Valor reemplazado12 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado11, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"PAIS_EVENTO"}),
    #Valor reemplazado13 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado12, null, "SIN REGISTRO", Replacer.ReplaceValue, {"CUARTIL"}),
    #Valor reemplazado15 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado13, "FACULTAD DE INGENIERÍA CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES", "FIGAYA", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado16 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado15, "FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA", "FECYT", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado17 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado16, "FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD", "FCCSS", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado18 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado17, "FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS", "FACAE", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado19 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado18, "FACULTAD DE POSGRADOS", "POSGRADOS", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
    #Valor reemplazado20 = Table.ReplaceValue(#Valor reemplazado19, "FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD", "FCCSS", Replacer.ReplaceText, {"FACULTAD"}),
in
    #Valor reemplazado20
```

## Anexo 5.

### Anotaciones sobre todo el proyecto de la tesis



## Anexo 6.

### *Sondeo de Satisfacción versión Alpha BI*

#### Sondeo de Satisfacción PMV versión Alpha BI - Investigación UTN

El propósito de la presente encuesta es evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios finales con respecto a la versión Alpha de la solución tecnológica de Inteligencia de Negocios (BI) desarrollada para la visualización y análisis de datos de indicadores del proceso de investigación en la UTN.

Su objetivo es validar el cumplimiento de los requerimientos y necesidades del equipo de investigadores, así como recoger comentarios y sugerencias que contribuyan a la mejora continua de la solución BI antes de su versión final.

*La encuesta tardará aproximadamente 6 minutos.*

Sección 1

...

#### Datos Informativos

##### 1. Edad \*

- Hasta 20 años
- Entre 21 y 24 años
- Entre 25 y 34 años
- Entre 35 y 44 años
- Entre 45 y 54 años
- Mayor de 55 años

2. Genero \*

- Masculino
- Femenino

3. Formación de grado \*

- Ciencias aplicadas y-o afines
- Ciencias de la vida y-o afines
- Salud y-o afines
- Administración y-o afines
- Ciencias sociales, Educación y-o afines

4. Relación con el proyecto \*

- Investigador Asociado (externo a la UTN)
- Docente Investigador UTN
- Técnico Docente UTN
- Tesista UTN
- Estudiante de Apoyo UTN
- Personal de Laboratorio UTN
- Personal Administrativo UTN

## Valoración de la Solución de Business Intelligence

\*Business Intelligence: Se define en español como *Inteligencia Empresarial, Inteligencia Institucional o Inteligencia de Datos*

⋮

5. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

**¿Cuál considera que es el nivel de cumplimiento de los requerimientos de usuario? \***

	Nada	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
HU1. Página de inicio y presentación visual general de la plataforma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU2. Claridad en los textos, nombres de objetos y etiquetas dentro de los paneles.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU3. Cantidad y organización de los datos mostrados (años, registros, indicadores, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU4. Visualización de gráficos y elementos interactivos (mapas, tablas, comparaciones).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU5. Legibilidad y tamaño de los textos, íconos o etiquetas dentro de los dashboards.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU6. Diseño general de la interfaz (colores, disposición de elementos, atractivo visual).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU7. Facilidad de navegación y uso de los filtros (año, facultad, convocatoria, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU8. Valor informativo de los gráficos y su aporte a la interpretación de los resultados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con la visualización de la solución de BI? \*

	Nada	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Diseño visual general de la página de inicio (aparición, imagen institucional y distribución).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad en los nombres, etiquetas y textos de los objetos visuales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organización y cantidad de información mostrada en los paneles (años, indicadores, filtros).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legibilidad de los textos, tamaños de fuente y visibilidad de letras o títulos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Navegación entre las diferentes páginas o módulos del BI.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atractivo visual y modernidad del diseño general de la interfaz.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

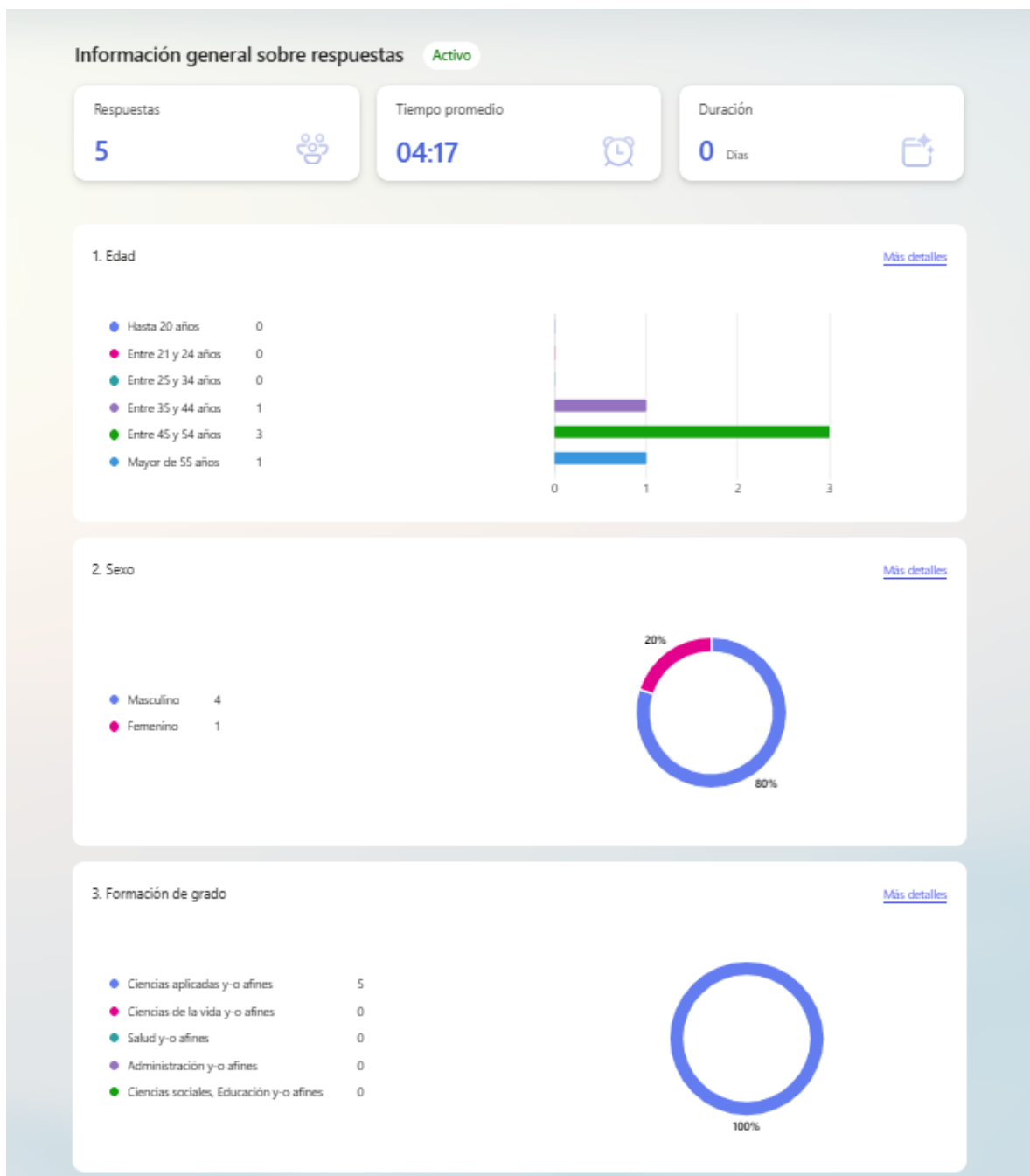
7. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con el cumplimiento de los objetivos de la solución? \*

	Nada	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Capacidad de la solución BI para representar adecuadamente los indicadores del proceso de investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nivel de funcionamiento general de la plataforma BI en su versión Alpha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilidad de la solución BI como herramienta para apoyar la toma de decisiones en investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Generación de información comprensible y de valor para los usuarios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integración y coherencia de los datos presentados en los diferentes módulos del BI.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Anexo 7.

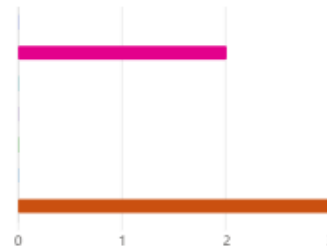
### Resultados del Sondeo de Satisfacción versión Alpha BI



#### 4. Relación con el proyecto

[Más detalles](#)

● Investigador Asociado (externo a la UTN)	0
● Docente Investigador UTN	2
● Técnico Docente UTN	0
● Tesista UTN	0
● Estudiante de Apoyo UTN	0
● Personal de Laboratorio UTN	0
● Personal Administrativo UTN	3



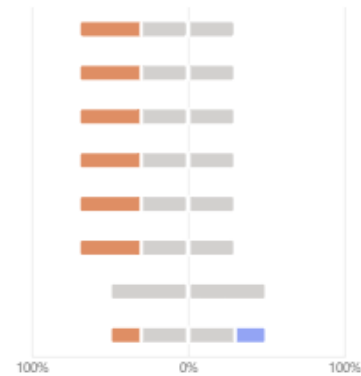
#### 5. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

[Más detalles](#)

¿Cuál considera que es el nivel de cumplimiento de los requerimientos de usuario?

● Nada ● Bajo ● Medio ● Alto ● Muy Alto

- HU1. Página de inicio y presentación visual general de la plataforma.
- HU2. Claridad en los textos, nombres de objetos y etiquetas dentro de los paneles.
- HU3. Cantidad y organización de los datos mostrados (años, registros, indicadores, etc.).
- HU4. Visualización de gráficos y elementos interactivos (mapas, tablas, comparaciones).
- HU5. Legibilidad y tamaño de los textos, iconos o etiquetas dentro de los dashboards.
- HU6. Diseño general de la interfaz (colores, disposición de elementos, atractivo visual).
- HU7. Facilidad de navegación y uso de los filtros (año, facultad, convocatoria, etc.).
- HU8. Valor informativo de los gráficos y su aporte a la interpretación de los resultados.



6. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con la visualización de la solución de BI?

[Más detalles](#)

● Nada ● Bajo ● Medio ● Alto ● Muy Alto

Diseño visual general de la página de inicio (aparencia, imagen institucional y distribución).

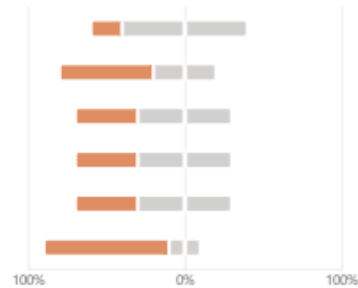
Claridad en los nombres, etiquetas y textos de los objetos visuales.

Organización y cantidad de información mostrada en los paneles (añes, indicadores, filtros).

Legibilidad de los textos, tamaños de fuente y visibilidad de letras o títulos.

Navegación entre las diferentes páginas o módulos del BI.

Atractivo visual y modernidad del diseño general de la interfaz.



7. Una vez entregada la versión Alpha de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con el cumplimiento de los objetivos de la solución?

[Más detalles](#)

● Nada ● Bajo ● Medio ● Alto ● Muy Alto

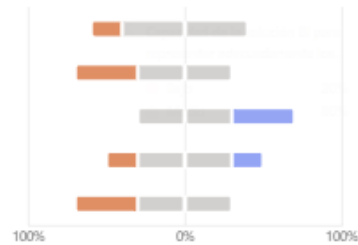
Capacidad de la solución BI para representar adecuadamente los indicadores del proceso de investigación.

Nivel de funcionamiento general de la plataforma BI en su versión Alpha.

Utilidad de la solución BI como herramienta para apoyar la toma de decisiones en investigación.

Generación de información comprensible y de valor para los usuarios.

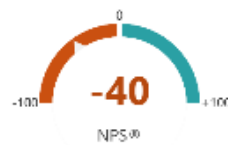
Integración y coherencia de los datos presentados en los diferentes módulos del BI.



8. ¿Cómo calificaría la primera versión de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos del proceso de investigación de la UTN?

[Más detalles](#)

Promotores	0
Pasivos	3
Detractores	2



## Anexo 8.

### *Sondeo de Satisfacción versión Beta BI*

#### Solución BI para la visualización de datos del proceso de Investigación UTN

El propósito de la presente encuesta es evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios finales con respecto a la versión Beta de la solución tecnológica de Inteligencia de Negocios (BI) desarrollada para la visualización y análisis de datos de indicadores del proceso de investigación en la UTN.

*La encuesta tardará aproximadamente 6 minutos.*

Sección 1

...

#### Datos informativos

##### 1. Edad \*

- Hasta 20 años
- Entre 21 y 24 años
- Entre 25 y 34 años
- Entre 35 y 44 años
- Entre 45 y 54 años
- Mayor de 55 años

2. Género \*



- Masculino
- Femenino

3. Formación de grado \*

- Ciencias aplicadas y-o afines
- Ciencias de la vida y-o afines
- Salud y-o afines
- Administración y-o afines
- Ciencias sociales, Educación y-o afines

4. Relación con el proyecto \*

- Investigador Asociado (externo a la UTN)
- Docente Investigador UTN
- Técnico Docente UTN
- Tesista UTN
- Estudiante de Apoyo UTN
- Personal de Laboratorio UTN
- Personal Administrativo UTN

Proceso de análisis y visualización de los datos de indicadores de dotación de agua potable

5. PD1. ¿Considera usted que la plataforma BI ha agilizado el proceso de visualización y análisis de datos de indicadores de producción científica y proyectos en comparación con el método anterior? \*

- Sí
- No

6. **PD2. Durante la navegación por los dashboards, ¿ha detectado inconsistencias o confusión al momento de interpretar los datos de investigadores o grupos de investigación? \***

Sí

No

7. **PD3. ¿Considera usted que los datos de producción científica (artículos, libros, ponencias) están representados de tal manera que generan mayor valor para la toma de decisiones estratégicas? \***

Sí

No

8. **PD4. ¿Cree usted que la herramienta tecnológica implementada cubre satisfactoriamente las necesidades de análisis, interpretación y visualización de los indicadores de eficiencia en la gestión de la investigación? \***

Sí

No

9. **PD5. ¿Considera usted útil la implementación de esta solución de BI para fortalecer la supervisión de la carga laboral de los investigadores y la calidad de las obras (Cuartiles/SJR)? \***

Sí

No

10. **PD6. ¿Considera útil que la solución de BI de indicadores de investigación se encuentre disponible en la web y se adapte a dispositivos móviles para consultas rápidas? \***

Sí

No

11. **PD7. Tras probar la versión Beta, ¿estaría usted dispuesto a adoptar esta solución de BI como su herramienta principal para el monitoreo y gestión de la Dirección de Investigación? \***

Sí

No

## Valoración de la Solución de Business Intelligence

*Business Intelligence se define en español como Inteligencia Empresarial*

...

12. Una vez entregada la versión Beta de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.

**¿Cuál considera que es el nivel de cumplimiento de los requerimientos de usuario? \***

	Nada	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
HU1. Página de inicio y presentación visual general de la plataforma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU2. Claridad en los textos, nombres de objetos y etiquetas dentro de los paneles.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU3. Cantidad y organización de los datos mostrados (años, registros, indicadores, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU4. Visualización de gráficos y elementos interactivos (mapas, tablas, comparaciones).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU5. Legibilidad y tamaño de los textos, íconos o etiquetas dentro de los dashboards.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU6. Diseño general de la interfaz (colores, disposición de elementos, atractivo visual).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU7. Facilidad de navegación y uso de los filtros (año, facultad, convocatoria, etc.).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HU8. Valor informativo de los gráficos y su aporte a la interpretación de los resultados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- ⋮
13. Una vez entregada la versión Beta de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.  
**¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con la visualización de la solución de BI? \***

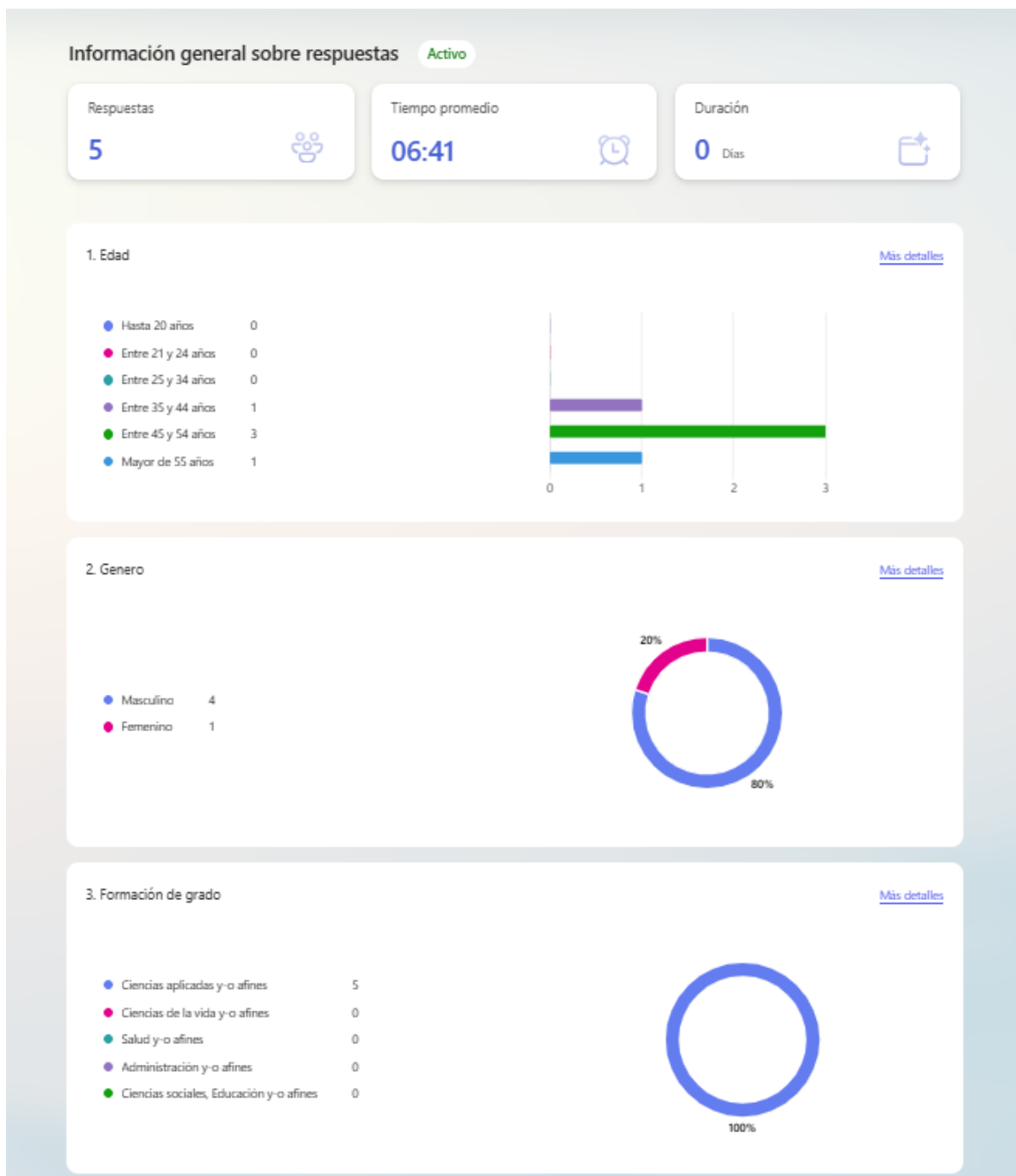
	Nada	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Diseño visual general de la página de inicio (aparición, imagen institucional y distribución).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad en los nombres, etiquetas y textos de los objetos visuales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organización y cantidad de información mostrada en los paneles (años, indicadores, filtros).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Legibilidad de los textos, tamaños de fuente y visibilidad de letras o títulos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Navegación entre las diferentes páginas o módulos del BI.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atractivo visual y modernidad del diseño general de la interfaz.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Una vez entregada la versión Beta de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.  
**¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con el cumplimiento de los objetivos de la solución? \***

	Nada	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Capacidad de la solución BI para representar adecuadamente los indicadores del proceso de investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nivel de funcionamiento general de la plataforma BI en su versión Beta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilidad de la solución BI como herramienta para apoyar la toma de decisiones en investigación.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Generación de información comprensible y de valor para los usuarios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integración y coherencia de los datos presentados en los diferentes módulos del BI.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Anexo 9.

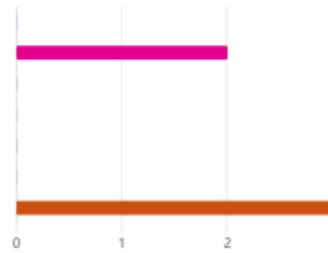
### Resultados del Sondeo de Satisfacción versión Beta BI



#### 4. Relación con el proyecto

[Más detalles](#)

● Investigador Asociado (externo a la UTN)	0
● Docente Investigador UTN	2
● Técnico Docente UTN	0
● Tesista UTN	0
● Estudiante de Apoyo UTN	0
● Personal de Laboratorio UTN	0
● Personal Administrativo UTN	3



#### 5. PD1. ¿Considera usted que la plataforma BI ha agilizado el proceso de visualización y análisis de datos de indicadores de producción científica y proyectos en comparación con el método anterior?

[Más detalles](#)

● Si	5
● No	0



#### 6. PD2. Durante la navegación por los dashboards, ¿ha detectado inconsistencias o confusión al momento de interpretar los datos de investigadores o grupos de investigación?

[Más detalles](#)

● Si	0
● No	5



7. PD3. ¿Considera usted que los datos de producción científica (artículos, libros, ponencias) están representados de tal manera que generan mayor valor para la toma de decisiones estratégicas?

[Mis detalles](#)

● Si 5  
● No 0



100%

8. PD4. ¿Cree usted que la herramienta tecnológica implementada cubre satisfactoriamente las necesidades de análisis, interpretación y visualización de los indicadores de eficiencia en la gestión de la investigación?

[Mis detalles](#)

● Si 5  
● No 0



100%

9. PD5. ¿Considera usted útil la implementación de esta solución de BI para fortalecer la supervisión de la carga laboral de los investigadores y la calidad de las obras (Cuartiles/SJR)?

[Mis detalles](#)

● Si 5  
● No 0



100%



13. Una vez entregada la versión Beta de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.  
**¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con la visualización de la solución de BI?** [Más detalles](#)

● Nada ● Bajo ● Medio ● Alto ● Muy Alto

Diseño visual general de la página de inicio (aparencia, imagen institucional y distribución).

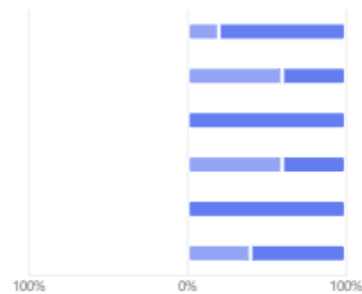
Claridad en los nombres, etiquetas y textos de los objetos visuales.

Organización y cantidad de información mostrada en los paneles (años, indicadores, filtros).

Legibilidad de los textos, tamaños de fuente y visibilidad de letras o títulos.

Navegación entre las diferentes páginas o módulos del BI.

Atractivo visual y modernidad del diseño general de la interfaz.



14. Una vez entregada la versión Beta de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos de indicadores del proceso de investigación de la UTN.  
**¿Cuál es su nivel de satisfacción con respecto a las siguientes variables relacionadas con el cumplimiento de los objetivos de la solución?** [Más detalles](#)

● Nada ● Bajo ● Medio ● Alto ● Muy Alto

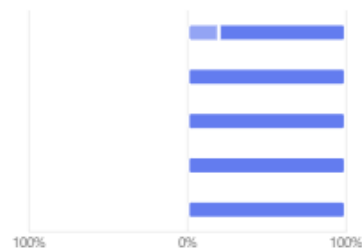
Capacidad de la solución BI para representar adecuadamente los indicadores del proceso de investigación.

Nivel de funcionamiento general de la plataforma BI en su versión Beta.

Utilidad de la solución BI como herramienta para apoyar la toma de decisiones en investigación.

Generación de información comprensible y de valor para los usuarios.

Integración y coherencia de los datos presentados en los diferentes módulos del BI.



15. **¿Cómo calificaría la versión Beta de la solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el análisis y visualización de datos del proceso de investigación de la UTN?** [Más detalles](#)

Promotores	5
Pasivos	0
Detractores	0

