



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Inteligencia de negocios para el análisis de los indicadores de titulación y permanencia en una Institución de Educación Superior

AUTOR

Mendoza González Carlos Jefferson

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del grado académico en
MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TUTOR

Rovira Jurado Ronald Humberto

Santa Elena, Ecuador

Año 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**Ing. Alicia Andrade Vera, Mgtr.
COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

**Ing. Ronald Rovira Jurado, Ph. D.
TUTOR**

**Ing. Jorge Rodas Silva, Ph. D.
DOCENTE
ESPECIALISTA 1**

**Ing. Shendry Rosero Vásquez, Mgtr.
DOCENTE
ESPECIALISTA 2**

**Abg. María Rivera, Mgtr.
SECRETARIA GENERAL
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por **CARLOS JEFFERSON MENDOZA GONZÁLEZ**, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Tecnologías de la Información.

TUTOR

Ing. Ronald Rovira Jurado, Ph. D.

19 días del mes de marzo del año 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, MENDOZA GONZÁLEZ CARLOS JEFFERSON

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, **Inteligencia de negocios para el análisis de los indicadores de titulación y permanencia en una Institución de Educación Superior**, previo a la obtención del título en Magíster en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 19 días del mes de marzo del año 2024

EL AUTOR

Ing. Carlos Mendoza González



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSTGRADO**

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado **Inteligencia de negocios para el análisis de los indicadores de titulación y permanencia en una Institución de Educación Superior** presentado por el estudiante, **MENDOZA GONZÁLEZ CARLOS JEFFERSON** fue enviado al Sistema Antiplagio Compilatio, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 8%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



TUTOR

Ing. Ronald Rovira Jurado, Ph. D.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
INSTITUTO DE POSTGRADO**

AUTORIZACIÓN

Yo, MENDOZA GONZÁLEZ CARLOS JEFFERSON

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de trabajo de titulación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo de titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 19 días del mes de marzo del año 2024

EL AUTOR

Ing. Carlos Mendoza González

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas. A mi familia por estar siempre presentes en cada paso que doy en cuanto a mi crecimiento profesional. Al personal académico y administrativo que participó activamente durante todo el periodo de estudios. Y por supuesto de manera especial a mi tutor Ing. Ronald H. Rovira, Ph. D que de manera constante estuvo presente y me permitió terminar de manera satisfactoria mi propuesta.

Carlos Jefferson Mendoza González

DEDICATORIA

A cada una de las personas que formaron parte en todo este proceso. A mi familia por brindarme su apoyo incondicional y no dejarme desmayar en esta nueva meta.

Carlos Jefferson Mendoza González

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	I
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO	V
AUTORIZACIÓN.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
DEDICATORIA	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
Planteamiento de la investigación	14
Formulación del problema de investigación	15
Preguntas de Investigación	16
Objetivo General:	17
Objetivos Específicos:	17
Formulación de hipótesis	17
Justificación	18
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	19
1.1. Revisión de literatura	21
1.2. Desarrollo teórico y conceptual	25

1.2.1.	Inteligencia de Negocios	25
1.2.2.	Diseño y construcción de una solución de Inteligencia de Negocios.....	26
1.2.3.	Proceso ETL	29
1.2.4.	Cubos OLAP	30
1.2.5.	Herramientas para la visualización de información	31
1.3.	Conceptos pertinentes a indicadores de calidad.....	31
1.4.	Marco Legal	34
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA		36
2.1.	Metodologías ágiles	36
2.2.	Otras metodologías y prácticas	37
2.3.	Gestión y análisis de datos	38
2.4.	Contexto geográfico	38
2.5.	Población y muestra	39
2.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....		42
3.1.	Modelado de negocios.....	42
3.2.	Componentes y herramientas de la aplicación.....	45
3.2.1.	Fuentes de información.....	46
3.2.2.	Análisis y diseño del DataMart.....	46
3.3.	Diseño del modelo físico (modelo dimensional)	47
3.3.1.	Definición de tabla de dimensiones	48
3.3.2.	Definición de tabla de hechos.....	52
3.3.3.	Creación de medidas.....	54
3.4.	Proceso de creación de ETL.....	55
3.4.1.	Extracción	56
3.4.2.	Trasformación.....	60
3.4.3.	Carga.....	70
3.5.	Implementación de la solución.....	78
3.5.1.	Establecimiento del origen de los datos.....	78

3.5.2. Creación de páginas de tablero BI	80
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	82
4.1. Tableros de interacción con el usuario.....	82
4.1.1. Análisis de retención, permanencia y titulación estudiantil por periodos académicos.....	82
4.1.2. Tasa de deserción / permanencia general	83
4.1.3. Tasa de deserción/permanencia por facultad	84
4.1.4. Tasa de deserción/permanencia por carrera.....	85
4.1.5. Tasa de titulación facultad y carrera	86
4.1.6. Tasa de titulación carrera.....	86
4.1.7. Análisis de matriculados	87
4.1.8. Matriculados regulares.....	88
4.1.9. Análisis de graduados	89
4.2. Análisis de los tiempos de respuesta.....	89
4.3. Análisis de resultados de la encuesta sobre la percepción y expectativas del personal de la UPSE.....	93
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS	105
ANEXOS	2
1. ANEXO 1 – Formato de encuesta al personal de rectorado, vicerrectorado, directores de carreras y departamento de UNOPAC.....	2

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población	39
Tabla 2 Indicador de tasa de deserción	43
Tabla 3 Indicador de tasa de titulación	44
Tabla 4 Herramientas a usar	45
Tabla 5 Uso de dimensiones	52
Tabla 6 Comparación de los sistemas	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso ETL	27
Figura 2 Solución de Inteligencia de Negocios	31
Figura 3 Ubicación Geográfica UPSE	39
Figura 4 Bases de datos	46
Figura 5 Esquema CDM	47
Figura 6 Modelo PDM	48
Figura 7 Dimensión Tiempo	49
Figura 8 Dimensión Oferta	49
Figura 9 Dimensión Estudiante.....	50
Figura 10 Dimensión Nivel.....	50
Figura 11 Dimensión Paralelo	51
Figura 12 Dimensión Método Titulación.....	51
Figura 13 Dimensión Formula.....	51
Figura 14 Tabla de hechos Indicadores	54
Figura 15 Diagrama ETL.....	56
Figura 16 Componente origen ADO NET Flujo de Datos de Dimensión Tiempo.....	57
Figura 17 Consulta SQL dimensión tiempo	57
Figura 18 Consulta SQL dimensión oferta	58
Figura 19 Consulta SQL dimensión Estudiantes	58
Figura 20 Consulta SQL dimensión Nivel.....	58
Figura 21 Consulta SQL dimensión Paralelo	59
Figura 22 Consulta SQL dimensión Método de Titulación.....	59
Figura 23 Consulta SQL dimensión Formula	59
Figura 24 Hecho Indicadores	60

Figura 25	Componente de ordenación Flujo de Datos de Dimensión Tiempo.....	61
Figura 26	Configuración del componente ordenar origen transaccional	62
Figura 27	Configuración del componente ordenar origen DataMart.....	63
Figura 28	Configuración del componente ordenar origen DataMart.....	64
Figura 29	Configuración del componente combinación de mezcla.....	64
Figura 30	Componente División condicional - Flujo de datos dimensión Tiempo	65
Figura 31	Configuración del componente división condicional	66
Figura 32	Componente Conversión de datos - Flujo de datos dimensión Tiempo.....	67
Figura 33	Configuración del componente conversión de datos.....	68
Figura 34	Componente Comando OLE DB - Flujo de datos dimensión Tiempo.....	69
Figura 35	Configuración del componente comando OLE DB	69
Figura 36	Componente destino de ADO NET - Flujo de datos dimensión Tiempo.....	70
Figura 37	Configuración del componente destino ADO .NET	71
Figura 38	Contenedores de secuencia de dimensiones y tabla de hecho.....	72
Figura 39	Tarea Flujo de datos Dimensión Tiempo	73
Figura 40	Tarea Flujo de datos Dimensión Oferta	73
Figura 41	Tarea Flujo de datos Dimensión Niveles	74
Figura 42	Tarea Flujo de datos Dimensión Paralelo.....	74
Figura 43	Tarea Flujo de datos Dimensión Método de Titulación.....	75
Figura 44	Tarea Flujo de datos Dimensión Formula	75
Figura 45	Tarea Flujo de datos Dimensión Estudiantes	76
Figura 46	Tarea Ejecutar SQL.....	76
Figura 47	Tarea de Flujo de datos tabla hechos.....	77
Figura 48	Ejecución de la carga de datos completa a través del ETL	77
Figura 49	Conexión a los datos.....	79

Figura 50 Datos de tablas de POWER BI.....	80
Figura 51 Análisis de Indicadores a nivel institucional.....	83
Figura 52 Tasa de deserción general.....	84
Figura 53 Tasa de deserción por facultad	85
Figura 54 Tasa de deserción por carrera.....	85
Figura 55 Tasa de titulación por facultad	86
Figura 56 Tasa de titulación por carrera	87
Figura 57 Análisis de matriculados	88
Figura 58 Reporte de estudiantes regulares	88
Figura 59 Reporte de graduados por modalidad de titulación	89
Figura 60 Tiempos de respuesta software anterior	90
Figura 61 Datos de software anterior.....	90
Figura 62 Análisis de respuesta de pregunta 1 de la encuesta	93
Figura 63 Análisis de respuesta de pregunta 2 de la encuesta	94
Figura 64 Análisis de respuesta de pregunta 3 de la encuesta	94
Figura 65 Análisis de respuesta de pregunta 4 de la encuesta	95
Figura 66 Análisis de respuesta de pregunta 5 de la encuesta	96
Figura 67 Análisis de respuesta de pregunta 6 de la encuesta	96
Figura 68 Análisis de respuesta de pregunta 7 de la encuesta	97
Figura 69 Análisis de respuesta de pregunta 8 de la encuesta	98
Figura 70 Análisis de respuesta de pregunta 9 de la encuesta	98
Figura 71 Análisis de respuesta de pregunta 10 de la encuesta	99
Figura 72 Análisis de respuesta de pregunta 11 de la encuesta	100
Figura 73 Análisis de respuesta de pregunta 12 de la encuesta	100
Figura 74 Análisis de respuesta de pregunta 13 de la encuesta	101

Figura 75 Análisis de respuesta de pregunta 14 de la encuesta 102

RESUMEN

En la actualidad, el análisis de la tasa de titulación y la tasa de retención representa un gran desafío en nuestra universidad debido a la falta de una estructura homogénea de datos. Esto conlleva a una dificultad considerable en la integración y consolidación de la información necesaria para llevar a cabo un análisis exhaustivo y preciso de estos indicadores clave. Ante esta problemática, se plantea una solución basada en inteligencia de negocios, que permita abordar la integración de datos desde múltiples fuentes, responder a la necesidad de una visión holística de la información y facilitar la generación de reportes dinámicos de las tasas de deserción estudiantil y titulación. La metodología propuesta incluye la generación de un modelo conceptual de la base de datos dimensional y la creación de un modelo físico evolutivo. Además, se llevó a cabo el proceso de extracción, transformación y carga de datos en un repositorio de almacenamiento y la implementación de la solución propuesta en el Sistema de Gestión Académica, proporcionando acceso a roles específicos dentro de la institución. Esta solución permite mejorar la capacidad de la universidad para tomar decisiones informadas y mejorar el éxito general de los estudiantes.

Palabras claves: tasa de titulación, tasa de retención, inteligencia de negocios, integración de datos, informes dinámicos, sistema de gestión académica.

ABSTRACT

Presently, analyzing graduation and retention rates poses a significant challenge in our university due to the lack of a homogeneous data structure. This leads to considerable difficulty in integrating and consolidating the necessary information for conducting a thorough and accurate analysis of these key indicators. In response to this issue, a solution based on business intelligence is proposed, aiming to address data integration from multiple sources, meet the need for a holistic view of information, and facilitate the generation of dynamic reports on student dropout and graduation rates. The proposed methodology includes generating a conceptual model of the dimensional database and creating an evolutionary physical model. Additionally, the extraction, transformation, and loading of data into a storage repository was carried out, and the proposed solution will be implemented in the Academic Management System, providing access to specific roles within the institution. This solution enhances the university's capacity to make informed decisions and improves overall student success.

Keywords: graduation rate, retention rate, business intelligence, data integration, dynamic reports, academic management system.

INTRODUCCIÓN

En la era tecnológica actual, la disponibilidad y precisión de los datos se han vuelto cruciales en una amplia gama de sectores, desde el comercio hasta la salud. En el ámbito empresarial, contar con información confiable es esencial para impulsar el progreso y alcanzar resultados sólidos. Este mismo principio es igualmente aplicable en el contexto educativo. Mejorar la calidad de la educación y optimizar los procesos académicos requiere, de manera fundamental, contar con datos precisos y actualizados. Investigaciones previas han resaltado la importancia de disponer de información fidedigna sobre el rendimiento académico de los estudiantes, ya que constituye una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en el ámbito educativo. Asimismo, se ha observado que la implementación de sistemas centralizados para el almacenamiento y análisis de datos históricos de calificaciones ha demostrado ser sumamente beneficiosa para las instituciones educativas, al facilitar la identificación de patrones, tendencias y áreas de mejora en relación con los indicadores que cada universidad considere pertinentes.

A nivel mundial, ejemplos destacados como el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la OCDE ilustran la trascendencia de contar con datos precisos en el ámbito educativo. Este programa proporciona un marco de evaluación global que permite a los países comparar sus sistemas educativos y tomar medidas informadas para mejorarlos (OECD, 2023). En el contexto latinoamericano, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) ha impulsado iniciativas de recopilación y análisis de datos educativos que han contribuido significativamente a la formulación de políticas y estrategias en la región en contextos de incertidumbre (Laborinho, Díaz, Barros, Pérez, & Martínez, 2020). En Ecuador, a nivel local, los indicadores de permanencia estudiantil y titulación destacan como dos de los más relevantes para evaluar la eficacia y la calidad del sistema educativo. Contar con información precisa sobre estos indicadores es esencial para diseñar intervenciones específicas que fomenten la retención y culminación exitosa de los estudios universitarios.

Planteamiento de la investigación

La investigación se plantea con el propósito de abordar dos preguntas fundamentales relacionadas con la gestión académica en la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE). En primer lugar, se busca comprender cuáles son los factores determinantes que inciden en la deserción estudiantil en la institución y cómo estos afectan la tasa de permanencia de los estudiantes, por lo que la implementación de técnicas de BI se presenta como una solución esencial para llevar a cabo un análisis exhaustivo de estos factores, proporcionando a la institución información valiosa sobre las causas subyacentes de la deserción y cómo estas afectan en que los estudiantes opten por abandonar sus carreras.

En segundo lugar, la investigación se enfoca en la identificación de patrones en el rendimiento estudiantil que influyen en la tasa de titulación exitosa, por lo que la aplicación de técnicas de Inteligencias de negocio permitirá revelar un panorama más claro de estos patrones en el rendimiento estudiantil, lo que permitiría a la institución diseñar estrategias y programas que promuevan la finalización exitosa de los estudios. En conjunto, esta investigación tiene como objetivo proporcionar una base sólida para la toma de decisiones informadas en la gestión académica de la UPSE, mejorando así la calidad de la educación.

Por lo tanto, este estudio se propone abordar la carencia de datos sólidos y análisis exhaustivos al aplicar técnicas de Inteligencia Empresarial para integrar, analizar y visualizar los indicadores de titulación y permanencia estudiantil en la UPSE. Al hacerlo, se busca proporcionar a las autoridades académicas una plataforma informacional sólida que les permita tomar decisiones respaldadas por datos, mejorando así la efectividad de las estrategias para aumentar la permanencia de los estudiantes en las carreras, así como la tasa de titulación, y en última instancia, el éxito general de los estudiantes.

Formulación del problema de investigación

Entre los indicadores críticos de desempeño de las instituciones de educación superior se destacan la tasa de titulación y la tasa de retención. La falta de un seguimiento preciso de estos indicadores puede acarrear consecuencias significativas en el ámbito educativo. La carencia de información oportuna acerca de estos indicadores puede dar lugar a una falta de comprensión de los problemas académicos que enfrentan los estudiantes, lo que resulta en un rendimiento académico deficiente y, en última instancia, en la deserción estudiantil. Además, puede tener un impacto financiero negativo debido al no cumplimiento de los estándares regulatorios.

El problema de obtener información oportuna sobre estos indicadores surge de varios factores, siendo el más destacado la gran cantidad de datos asociados con su obtención, particularmente los archivos y registros académicos que reflejan las calificaciones de los estudiantes. Sin embargo, esta información está dispersa en bases de datos dispares, como sistemas de información obsoletos, y hojas de cálculo manejadas por las direcciones de carrera individuales lo que plantea dificultades para integrar y analizar eficazmente la información. Además, los registros académicos abarcan diversos tipos de datos, incluidas calificaciones, registros de asistencia y datos de inscripción en cursos, almacenados en distintos formatos de archivo o estructuras de datos. Esta fragmentación y diversidad de fuentes y formatos de datos presentan desafíos para obtener una visión general integral y coherente del desempeño de los estudiantes, lo que dificulta la identificación de factores que contribuyen a la deserción estudiantil.

Además, la disponibilidad de la información de manera dispersa representa un desafío preeminente que obstaculiza significativamente la capacidad de la institución para abordar uno de los indicadores académicos más críticos: la tasa de titulación exitosa. La falta de una visión completa y unificada de los datos académicos impide la identificación de patrones y tendencias en el rendimiento estudiantil, lo que a su vez afecta la capacidad de los estudiantes para completar sus programas en los plazos establecidos. Esta situación limita la capacidad de la universidad para diseñar estrategias y programas específicos que promuevan de manera efectiva la tasa de graduación. En última instancia, esta dispersión de datos conlleva a toma de decisiones académicas que carezcan de una base sólida y que podrían no estar acordes a la realidad de la población estudiantil.

La implementación de sistemas de inteligencia de negocios puede brindar soluciones holísticas al problema de la integración de información dispar. La inteligencia de negocios implica el uso de herramientas avanzadas de visualización y análisis para integrar y analizar datos dispersos, incluidos registros académicos almacenados en varios sistemas y formatos agilizando los procesos administrativos y ayudando a las instituciones a cumplir con los estándares regulatorios a través de informes de datos precisos y oportunos.

Preguntas de Investigación

Esta investigación busca abordar la complejidad del problema de la integración de información dispar dispersa para la determinación de indicadores de calidad mediante posibles soluciones que ofrece la implementación de sistemas de inteligencia de negocios. A continuación, se presentan las preguntas clave que guiarán esta investigación:

- ¿Cuáles son los factores clave que contribuyen a la fragmentación y diversidad de fuentes y formatos de datos en los registros académicos?
- ¿En qué medida la implementación de sistemas de inteligencia de negocios ha demostrado ser efectiva en la integración y análisis de datos dispersos en instituciones de educación superior?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas y desafíos asociados con la implementación exitosa de sistemas de inteligencia de negocios en instituciones de educación superior, especialmente en lo que respecta a la adaptación a diversas estructuras de datos y la participación de múltiples departamentos?
- ¿Cuáles son los criterios fundamentales para determinar la validez y relevancia de los conjuntos de datos que se deben tener en cuenta, a fin de asegurar que la información resultante sea significativa en el contexto de la problemática identificada?

Objetivo General:

Implementar una solución basada en inteligencia de negocios en la Universidad Estatal Península de Santa Elena para fortalecer la capacidad de la institución en el análisis, comprensión y gestión de indicadores de titulación y retención estudiantil.

Objetivos Específicos:

1. Realizar una revisión de la literatura relacionada a la aplicación de la inteligencia de negocios en instituciones de educación superior.
2. Realizar un análisis exhaustivo de las necesidades y requisitos específicos de la universidad en términos de gestión de indicadores de titulación y retención estudiantil.
3. Investigar y seleccionar una plataforma de inteligencia de negocios junto con las herramientas más adecuadas que se ajusten a las necesidades identificadas.
4. Integrar y consolidar diversas fuentes de datos relevantes para obtener un conjunto de datos completo y coherente para el análisis.
5. Generar un DataMart como repositorio de información depurada que contenga todos los datos necesarios para la generación de información.
6. Implementar un tablero interactivo para el análisis de los indicadores de titulación y retención de la población estudiantil en la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Formulación de hipótesis

Dentro del contexto del problema planteado, formulamos las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0) - la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en la Universidad Estatal Península de Santa Elena no tiene un impacto significativo en la capacidad de la universidad para analizar, comprender y gestionar los indicadores de titulación y retención estudiantil.

- Hipótesis alternativa (H_1) - la implementación de un sistema de inteligencia de negocios mejora de manera significativa la capacidad de la universidad para analizar, comprender y gestionar los indicadores mencionados.

Justificación

Esta investigación se enfoca en integrar información heterogénea y dispersa para determinar indicadores de calidad en las instituciones de educación superior. Este enfoque es crucial ya que ofrece un marco sistemático para recopilar y analizar datos de diversas fuentes. La importancia de esta investigación radica en su capacidad para proporcionar a las instituciones una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación efectiva de mejoras.

Además, identificar y medir indicadores clave de calidad permitirá a las instituciones de educación superior optimizar la asignación de recursos y desarrollar estrategias enfocadas en mejorar el éxito de los estudiantes y la efectividad institucional general. Si bien este estudio tiene como objetivo abordar desafíos específicos dentro de las instituciones académicas, también busca contribuir al campo más amplio de la investigación educativa al proporcionar un marco innovador para aprovechar la inteligencia de negocios para optimizar los procesos educativos.

La viabilidad de la investigación está respaldada por la experiencia consolidada de los investigadores y los recursos comprometidos en el desarrollo de una solución informática que utiliza inteligencia de negocios para analizar indicadores de graduación y retención estudiantil. Este enfoque tecnológico garantiza la aplicabilidad práctica de los resultados y posiciona la investigación como una contribución significativa al panorama de las soluciones informáticas aplicadas a la gestión educativa.

En conclusión, la relevancia de esta investigación radica en que aborda un problema actual y latente en las instituciones de educación superior, proporcionando no sólo una herramienta poderosa para la toma de decisiones informadas sino también una valiosa contribución al avance del conocimiento en el campo de la inteligencia de negocios aplicada a la educación.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Los indicadores de calidad se utilizan a nivel mundial para medir y evaluar el rendimiento de las instituciones de educación superior (IES). La calidad en la educación superior es un concepto multidimensional que examina diversos aspectos de toda una institución, incluyendo la docencia, la investigación y la gestión. Estos indicadores evalúan aspectos como la satisfacción estudiantil, las tasas de graduación, las calificaciones del profesorado y la producción de investigación. Al utilizar indicadores de calidad, los responsables políticos y las partes interesadas pueden tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos e identificar áreas de mejora. Además, proporcionan un punto de referencia para que las IES comparen su rendimiento con otras instituciones a nivel regional o internacional, fomentando así una competencia saludable y estimulando la mejora continua en el sector de la educación superior (Sánchez Gutiérrez, Vázquez Sandoval, Gándara Mota, & & González Uribe, 2005) (Hernández Limón & Hernández, 2012) (Alsarmi & Al-Hemyari, 2014).

En la República del Ecuador, el Consejo para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) es el órgano rector responsable de evaluar la calidad de las IES. El CACES emplea un marco de evaluación integral que utiliza indicadores de calidad predeterminados, como las calificaciones del profesorado, la productividad de la investigación y los resultados de los estudiantes. Estos indicadores desempeñan un papel fundamental para garantizar que las IES mantengan estándares educativos rigurosos y atiendan eficazmente las necesidades de sus estudiantes (Orozco Inca, Jaya Escobar, Ramos Azcuy, & Guerra Bretaña, 2020).

En 2009, el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) presentó el primer modelo de evaluación universitaria de Ecuador. Llevó a cabo la primera evaluación institucional de las 67 universidades y escuelas politécnicas del país, con el objetivo principal de determinar la calidad del sistema de educación superior en Ecuador (Acosta, 2016).

En 2013, se llevó a cabo una segunda evaluación para establecer un marco integral que abordara criterios como la enseñanza y el aprendizaje, la investigación, la infraestructura y la gobernanza. La implementación de este modelo de evaluación mejoró significativamente la calidad general de las instituciones de educación superior en

Ecuador, promoviendo la excelencia y la rendición de cuentas en el sector. Por ejemplo, después de implementar el modelo de evaluación, las universidades y escuelas politécnicas en Ecuador experimentaron un aumento en la financiación y productividad de la investigación. Esto resultó en más publicaciones de investigación, colaboraciones con instituciones internacionales y avances en el conocimiento científico. Estos cambios han contribuido a una experiencia de aprendizaje estudiantil más comprometida y efectiva. Sin embargo, el modelo de evaluación inicial recibió críticas y presentó limitaciones. Una crítica importante fue su fuerte enfoque en la infraestructura y la gobernanza, descuidando otros aspectos importantes de la calidad de la educación superior, como la eficacia de la enseñanza y el aprendizaje y la productividad en la investigación. Además, el modelo carecía de un mecanismo integral de retroalimentación para que las universidades mejoraran su desempeño basándose en los resultados de la evaluación. Estas deficiencias resaltaron la necesidad de un modelo de acreditación más holístico y completo que aborde todas las áreas críticas de la calidad de la educación superior.

Desde entonces, se han presentado otros modelos de evaluación, como el Modelo de Evaluación Institucional de Universidades y Escuelas Politécnicas 2018 y el Modelo de Evaluación Externa de Universidades y Escuelas Politécnicas 2019. Estos modelos se han centrado en evaluar las condiciones universitarias, la enseñanza, las condiciones académicas, la retroalimentación, la investigación y la innovación, y los vínculos con la sociedad. Las universidades y escuelas politécnicas tienen hasta 2026 para desarrollar su propio modelo de autoevaluación como parte del proceso de acreditación.

Desafíos en la recolección de datos para los indicadores de calidad

Uno de los principales desafíos en la gestión de calidad en las instituciones educativas es la fragmentación y diversidad de fuentes y formatos de datos en los registros académicos, que pueden ser resultado de varios factores. Entre ellos se encuentran:

- **Sistemas de información obsoletos:** Muchas instituciones de educación superior pueden tener sistemas de información desactualizados que no se integran fácilmente entre sí, lo que lleva a la fragmentación de datos.
- **Departamentos o facultades autónomos:** En algunas universidades, cada departamento o facultad puede mantener sus propios registros académicos de

manera independiente, utilizando diferentes sistemas o formatos de archivo, lo que dificulta la integración de datos a nivel institucional (Jung, 2003).

- **Cambios en la infraestructura tecnológica:** A lo largo del tiempo, las instituciones pueden haber migrado a diferentes sistemas de información o plataformas tecnológicas, lo que puede resultar en la coexistencia de datos en diversos formatos y ubicaciones.
- **Regulaciones y requisitos específicos:** Las regulaciones gubernamentales o los estándares de la industria pueden haber llevado a la adopción de diferentes sistemas o formatos de datos para cumplir con los requisitos específicos, lo que aumenta la diversidad de fuentes y formatos.
- **Procesos manuales:** En algunas ocasiones, los registros académicos pueden mantenerse en formatos físicos o en hojas de cálculo gestionadas manualmente, lo que dificulta su integración con sistemas de información más modernos y automatizados (Tierney, 1988).

Estos factores contribuyen a la complejidad y dispersión de los datos académicos, lo que a su vez dificulta la determinación efectiva de indicadores de retención y titulación en una Institución de Educación Superior. La aplicación de herramientas de inteligencia de negocios puede ayudar a abordar estos desafíos al integrar y analizar eficientemente datos provenientes de múltiples fuentes y formatos (Aljawarneh, 2015).

1.1. Revisión de literatura

La implementación de sistemas de inteligencia de negocios (BI) en instituciones de educación superior ha surgido como una estrategia crucial para mejorar la gestión de datos y la toma de decisiones en un entorno académico cada vez más complejo y competitivo. En este contexto, es fundamental comprender el estado actual de la investigación en este campo y examinar cómo los estudios previos han abordado los desafíos y oportunidades asociados con la integración y análisis de datos dispersos en el ámbito educativo. Esta revisión de literatura busca explorar críticamente trabajos relevantes que han abordado diversas facetas de la implementación de sistemas de BI en instituciones de educación superior, con el objetivo de informar y contextualizar nuestra propia investigación.

Dentro de los trabajos revisados se encuentra la implementación de un DataMart del récord académico estudiantil para una facultad universitaria, como se detalla con el

nombre 'IMPLEMENTACIÓN DE UN DATAMART DE RECORD ACADÉMICO ESTUDIANTIL DE UNA FACULTAD UNIVERSITARIA APLICANDO INTELIGENCIA DE NEGOCIOS', se alinea estrechamente con la necesidad de mejorar la gestión de datos en las instituciones educativas. Al igual que el DataMart en desarrollo, esta solución busca procesar y reorganizar la información académica de manera eficiente, evitando la migración de datos hacia bases de datos más amplias y simplificando procesos como la elaboración de informes y consultas. La aplicación de herramientas de inteligencia de negocios, como Power BI, permitió a las autoridades académicas obtener información clave sobre indicadores como calificaciones de estudiantes, tasa de permanencia y tasa de titulación de grado, aspectos fundamentales para la toma de decisiones institucionales y la mejora continua de la calidad educativa. En este sentido, el proyecto contribuyó significativamente a la optimización de la gestión académica y administrativa en la universidad, promoviendo una mejor eficiencia en la toma de decisiones (YAGUAL QUIRUMBAY, 2021).

Por otro lado, el proyecto de “IMPLEMENTACIÓN DE UN DATAMART PARA LA GESTIÓN DE INDICADORES DE DESERCIÓN UNIVERSITARIA RELACIONADOS A LA CALIDAD DOCENTE ADMINISTRATIVA DE LA MODALIDAD CPE DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR” se originó ante la necesidad de comprender las causas de la deserción estudiantil y tomar medidas preventivas y correctivas. A través de la utilización de información existente en las bases de datos institucionales, se buscaba medir el índice de deserción y determinar la influencia de la calidad docente y administrativa en este fenómeno. Esta iniciativa beneficiaba tanto a la gerencia, al proporcionar reportes en tiempo real para la toma de decisiones, como a la población estudiantil, al ofrecer soluciones oportunas para mejorar la retención estudiantil. El proyecto abordaba un problema creciente de deserción universitaria en la modalidad CPE, identificando factores socioeconómicos, laborales e institucionales como posibles causas y proponiendo una solución integral para mejorar la retención estudiantil en la universidad (Falcón de la Cruz, 2020).

Por su parte otro de los trabajos revisados se enfocó en el diseño e implementación de un “Data Mart para los estándares del componente estudiantado del modelo de evaluación externa CACES”. Este proyecto surgió con el propósito de mejorar los procesos académicos y administrativos de la Universidad Católica de Cuenca, optimizando así su

desempeño en los procesos de evaluación. El modelo de Evaluación de Universidades y Escuelas Politécnicas, utilizado por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, se convirtió en la base metodológica para medir y valorar las condiciones institucionales en comparación con altos estándares de calidad. Este modelo, que incorpora fórmulas en función del tiempo, requería una planificación estratégica para cumplir con los estándares establecidos a corto y largo plazo, articulando aspectos académicos y administrativos. Aprovechar la especificidad metodológica del modelo permitiría fortalecer las condiciones institucionales y mejorar el cumplimiento de los estándares de calidad, mediante una toma de decisiones efectiva y el análisis predictivo de escenarios. El Data Mart se diseñó con el objetivo de analizar los datos del Sistema de Información Institucional y aplicar las fórmulas del modelo de evaluación externa, facilitando así la toma de decisiones estratégicas sobre los indicadores del componente estudiantado. Este análisis permitiría proyectar diferentes situaciones de desempeño específicas y mejorar la gestión directiva institucional mediante la reestructuración y articulación adecuada de los datos disponibles (Vintimilla Rodríguez & Zhindón Mora, 2020).

En el trabajo, titulado "Las Técnicas de Predicción y su Incidencia en la Detección de Patrones de Deserción Estudiantil en la Carrera de Docencia en Informática de la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de la Universidad Técnica de Ambato", se abordó la problemática de la detección de patrones de deserción estudiantil en dicha carrera. Las preguntas de investigación giraron en torno a la incidencia de las técnicas de predicción en este contexto, así como la situación actual de la carrera con respecto a la deserción estudiantil y las técnicas de predicción aplicadas para su detección. La justificación de la investigación se centró en la aplicación de técnicas de minería de datos para visualizar las causas y patrones de deserción estudiantil, lo que permitió tomar decisiones preventivas mediante la identificación de factores que influyen en el abandono de los estudios (Cuji Chacha, 2016).

En el último trabajo revisado, titulado "Modelo para la Determinación de Factores de Deserción Estudiantil en la Universidad Técnica de Cotopaxi Utilizando Minería de Datos", se abordó la problemática de la deserción estudiantil en el contexto universitario, considerando factores socioeconómicos, educativos y de selección académica que influyen en esta situación. Aunque no se trata de una solución de Business Intelligence

directa, este trabajo guarda relevancia para la tesis, ya que también se exploran técnicas de análisis de datos, en este caso, la minería de datos, para comprender y prevenir la deserción estudiantil. Se identificaron altas tasas de deserción tanto a nivel nacional como internacional, lo que llevó a la necesidad de implementar técnicas de predicción para detectar patrones y causas de deserción estudiantil. La justificación del proyecto se centró en la viabilidad de utilizar la minería de datos como herramienta para analizar la información disponible en la Universidad Técnica de Cotopaxi y determinar los factores que inciden en la deserción estudiantil, contando con los recursos necesarios como información relevante, herramientas tecnológicas y recursos bibliográficos especializados (Chimba Lagla, 2020).

Los trabajos revisados proporcionan una visión integral sobre el manejo de datos relacionados con la deserción estudiantil y la implementación de soluciones tecnológicas para abordar este desafío en el ámbito universitario. Aunque cada trabajo se enfoca en diferentes aspectos, como la aplicación de inteligencia de negocios, la gestión de indicadores, la utilización de técnicas de predicción y la minería de datos, todos convergen en su objetivo de comprender y abordar las causas y los patrones de deserción estudiantil. La relevancia de revisar esta literatura radica en la diversidad de enfoques y metodologías presentadas, que ofrecen una perspectiva amplia y enriquecedora para el desarrollo de estrategias efectivas de retención estudiantil. Además, al explorar estos trabajos, se pueden identificar buenas prácticas, desafíos comunes y lecciones aprendidas que pueden guiar el diseño e implementación de soluciones similares en contextos universitarios diversos. En conjunto, estos estudios constituyen una base sólida de conocimiento que informa y respalda la investigación y el desarrollo de herramientas innovadoras para la mejora del rendimiento académico y la retención estudiantil en las instituciones de educación superior.

Sin embargo, el enfoque de la propuesta solución se distingue significativamente de todas estas por varias razones. En primera instancia, la solución ofreció una mayor variedad de informes, adaptados a diferentes niveles de análisis, incluyendo informes generales, por facultades y por carreras proporcionando información más completa y útil para el análisis de las autoridades académicas. Además, es importante destacar que los reportes están basados en la normativa vigente para el cálculo de las tasas, en concordancia con el Modelo de Evaluación Externa con fines de Acreditación para el Aseguramiento de la

Calidad de las UEP - 2023. Una característica destacada de la solución fue su funcionalidad dinámica, que permitía al usuario seleccionar y analizar datos de manera personalizada según los periodos deseados. A diferencia de los otros trabajos revisados, la solución ofrecía la posibilidad de analizar datos de múltiples periodos, otorgando una visión más completa y longitudinal del rendimiento académico y la retención estudiantil."

1.2. Desarrollo teórico y conceptual

1.2.1. Inteligencia de Negocios

La inteligencia de negocios (BI) es un campo de actividad analítica profesional que se enfoca en el análisis de información y el desarrollo de tecnologías para optimizar los procesos empresariales. Este concepto se refiere a un proceso impulsado por la tecnología para analizar datos y proporcionar información accionable que ayuda a ejecutivos y gerentes a tomar decisiones informadas (Craig, 2023). En este contexto, las organizaciones recopilan datos, los preparan para el análisis, ejecutan consultas y crean visualizaciones de datos, paneles de BI e informes para que los usuarios empresariales tomen decisiones operativas. El objetivo final de las iniciativas de BI es mejorar las decisiones empresariales para aumentar los ingresos, mejorar la eficiencia operativa y obtener ventajas competitivas.

La gestión eficaz de los datos es fundamental para el éxito de cualquier empresa moderna. En un mundo impulsado por la información, las organizaciones dependen cada vez más de herramientas y tecnologías especializadas para analizar y utilizar sus datos de manera efectiva. En este contexto surgen dos conceptos fundamentales: el Procesamiento Analítico en Línea (OLAP) y el Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP) (Stitch Data, 2024). OLAP se centra en el procesamiento analítico, mientras que OLTP se centra en el procesamiento de transacciones y desempeñan funciones complementarias en el ecosistema de inteligencia empresarial (BI).

OLAP es un método de procesamiento de datos que ayuda a analizar estructuras de datos complejas con múltiples dimensiones. A diferencia de las bases de datos relacionales tradicionales, que están optimizadas para el procesamiento de transacciones y almacenan datos en tablas bidimensionales, OLAP organiza los datos en estructuras multidimensionales. Esto permite a los usuarios analizar datos desde múltiples perspectivas, dividirlos en diferentes dimensiones y realizar análisis complejos de manera

eficiente. Además, OLAP proporciona funciones avanzadas como combinar datos, ver detalles, explorar rutas de datos y analizar datos desde diferentes ángulos, lo que ayuda a las organizaciones a profundizar en los datos y comprender las relaciones entre variables.

Por otro lado, OLTP está diseñado para procesar transacciones en tiempo real. Las bases de datos OLTP están diseñadas para manejar de manera eficiente la adición, actualización y eliminación de datos, lo cual es beneficioso para las aplicaciones comerciales que necesitan un acceso rápido a los datos actuales. Sin embargo, las bases de datos OLTP no son adecuadas para análisis complejos o consultas ad hoc, ya que están optimizadas para mantener la coherencia de los datos en transacciones individuales en lugar de admitir consultas analíticas complejas.

La inteligencia empresarial (BI) depende en gran medida de la utilización de herramientas y tecnologías OLAP para el análisis de datos y la obtención de información valiosa para ayudar en la toma de decisiones empresariales. Las soluciones de BI ayudan a las organizaciones a reunir datos de diversas fuentes, estudiar tendencias y patrones y presentar resultados de una manera fácil de usar mediante paneles e informes personalizados. Al utilizar las fortalezas de OLAP, las organizaciones pueden descubrir información valiosa, como reconocer tendencias, predecir el desempeño futuro y tomar decisiones informadas basadas en datos para mejorar los resultados comerciales.

1.2.2. Diseño y construcción de una solución de Inteligencia de Negocios

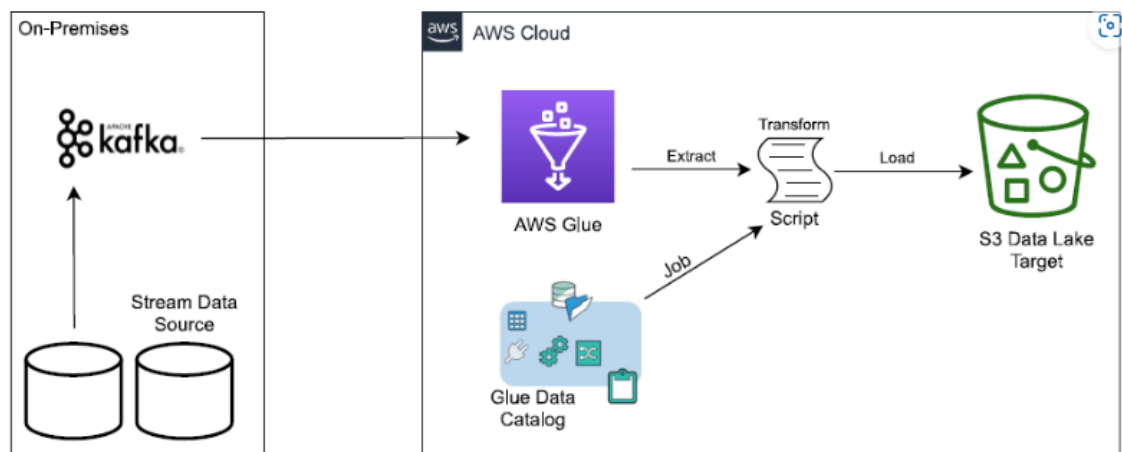
El proceso de diseño y construcción de una solución de BI se compone de varias fases esenciales, cada una de las cuales juega un papel fundamental en la efectividad y relevancia de la solución para las necesidades específicas de la organización. Estas fases incluyen:

1. Identificación y extracción de fuentes de datos relevantes: La primera fase en la construcción de una solución de BI implica identificar y extraer las fuentes de datos relevantes para la organización. Esto puede incluir bases de datos transaccionales, sistemas CRM y ERP, archivos planos, y datos de fuentes externas. Es fundamental comprender la naturaleza y la calidad de los datos disponibles para garantizar la precisión y la integridad de la información analizada.
2. Limpieza y transformación de datos: Una vez que se han identificado las fuentes de datos, es necesario limpiar y transformar los datos para garantizar su precisión y

coherencia. Esto puede implicar la eliminación de datos duplicados o inconsistentes, la estandarización de formatos y la corrección de errores. La calidad de los datos es fundamental para obtener resultados confiables y significativos en el análisis de BI.

3. ETL: Esta terminología hace referencia a las etapas de Extracción, transformación y carga (ETL). Este proceso consistente en combinar datos de diferentes orígenes un gran repositorio central llamado almacenamiento de datos utilizando un conjunto de reglas comerciales para limpiar y organizar datos en bruto y prepararlos para el almacenamiento, el análisis de datos y el machine learning (ML). Puede abordar necesidades de inteligencia empresarial específicas mediante análisis de datos (Amazon Web Services, 2023).

Figura 1 Proceso ETL



Fuente: (Amazon Web Services, 2023)

4. Desarrollo de paneles e informes: La siguiente fase en la construcción de una solución de BI implica el desarrollo de paneles e informes para facilitar la visualización y la interpretación de los datos. Los paneles de control y los informes deben ser intuitivos y fáciles de entender, proporcionando a los usuarios acceso rápido a información relevante y permitiéndoles tomar decisiones informadas de manera eficiente.
5. Modelado multidimensional: El modelado multidimensional es una fase crítica en la construcción de una solución de BI, que implica la creación de estructuras de datos que representan las dimensiones y medidas clave del negocio. Esto incluye la identificación de dimensiones y hechos, así como el desarrollo de esquemas de estrella o copo de nieve que permitan un análisis eficaz de los datos desde múltiples perspectivas (Trisnawarman & Imam, 2020).

6. **Análisis de requisitos gerenciales:** El proceso de desarrollo de un modelo multidimensional implica varios pasos esenciales. Comienza con la exploración de las interrogantes del negocio, que ayudan a identificar las demandas y requisitos de la empresa. Luego, se abordan los indicadores y perspectivas para comprender las dimensiones del análisis que serán relevantes. A continuación, se crea un modelo conceptual que proporciona una visión de alto nivel de la estructura de la base de datos. Por último, se lleva a cabo un análisis exhaustivo de las fuentes de datos disponibles para garantizar que se incluyan las fuentes pertinentes en el modelo. Estos pasos forman un proceso integral para el desarrollo de un modelo multidimensional efectivo (IBM, 2021).
7. **Construcción de bases de datos multidimensionales y relacionales:** Una vez completado el modelado multidimensional y el análisis de requisitos, se procede a la construcción de bases de datos multidimensionales y relacionales que respalden la solución de BI. Esto puede incluir la implementación de data marts y data warehouses, así como la configuración de ETL (Extract, Transform, Load) para la integración de datos.
8. **Dimensiones, hechos y medidas del negocio:** En esta fase, se definen y desarrollan las dimensiones, hechos y medidas clave del negocio que servirán como la base para el análisis y la generación de informes. Las tablas de dimensiones son las que albergan los datos relacionados con las dimensiones, representando un conjunto de atributos o cualidades que posibilitan la agrupación, segmentación o filtrado de la información. Estos atributos suelen estar dispuestos en jerarquías, lo que facilita el análisis de datos en grupos definidos, estableciendo conexiones mediante relaciones uno a muchos (1: N) (IBM, 2021).

Las tablas de hechos son conjuntos de datos que reflejan un proceso operativo dentro de una empresa, como ventas, compras, pagos, registros contables o interacciones en un sitio web. Estas tablas se caracterizan por contener elementos clave, como claves externas que actúan como vínculos a las tablas de dimensiones y medidas que cuantifican aspectos específicos del proceso. Típicamente, las tablas de hechos son estructuras angostas con columnas limitadas, predominando las de naturaleza numérica y de longitud reducida en términos de bytes (David, 2018).

Las medidas se refieren a las columnas que albergan información cuantitativa y numérica, adecuada para realizar operaciones de agregación. Estos datos abarcan elementos como cantidad, importe, precio, margen, número de operaciones y similares, que son susceptibles de sumarse o calcularse de diversas formas para obtener información relevante en el análisis (Microsoft , 2023).

9. Indicadores clave de desarrollo e indicadores de desempeño: Los indicadores clave de rendimiento (KPI por sus siglas en inglés), son métricas empresariales que se pueden definir para supervisar el progreso hacia ciertos objetivos y metas predefinidos. Un KPI tiene un valor de destino y un valor real, que representa un objetivo cuantitativo que es fundamental para el éxito de la organización. Los KPI se muestran en grupos en un cuadro de mandos para mostrar el estado general de la empresa en una instantánea rápida (Microsoft , 2023).

Por otro lado, los Indicadores clave de desempeño (KPIs) desempeñan un papel crucial al evaluar el desempeño de un proceso, permitiéndonos no solo medir un valor, sino también contextualizarlo de manera significativa. Al emplear un conjunto de KPIs, es posible realizar un seguimiento del estado actual de un negocio. Cada KPI consta de elementos esenciales, que incluyen un valor, un objetivo, un estado y una tendencia. A través del lenguaje MDX, es factible crear estos KPIs en el servidor, junto con cálculos específicos, de modo que puedan calcularse en tiempo real y proporcionar resultados precisos a los usuarios. Este enfoque facilita una evaluación más completa y eficaz del rendimiento empresarial (SYDLE, 2023).

1.2.3. Proceso ETL

Esta terminología hace referencia a las etapas de Extracción, transformación y carga (ETL). Este proceso consistente en combinar datos de diferentes orígenes un gran repositorio central llamado almacenamiento de datos utilizando un conjunto de reglas comerciales para limpiar y organizar datos en bruto y prepararlos para el almacenamiento, el análisis de datos y el machine learning (ML). Puede abordar necesidades de inteligencia empresarial específicas mediante análisis de datos (Amazon Web Services, 2023).

1. Extracción: Una vez que el DataMart ha sido construido, el siguiente paso crucial es realizar la Carga Inicial de datos, que implica poblar el modelo previamente diseñado. Para llevar a cabo este proceso, se deben realizar diversas tareas esenciales, como

garantizar la calidad y limpieza de los datos, así como la migración adecuada. Este proceso se apoya en herramientas de software especializadas en ETL (Extracción, Transformación y Carga de datos).

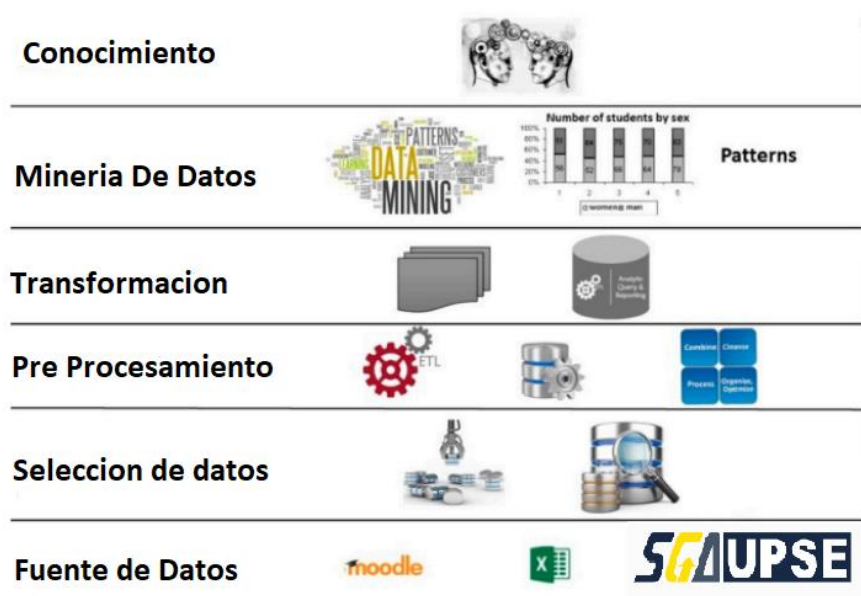
2. Transformación: En la etapa de Extracción, se diseñan consultas SQL para preparar y limpiar los datos antes de su migración a las bases multidimensionales. Luego, en la fase de Carga de dimensiones, se transporta la información desde sus fuentes originales hasta las bases multidimensionales.
3. Carga: Finalmente, en la fase de Carga de hechos del negocio, se trasladan las medidas construidas desde las bases transaccionales a su destino correspondiente en las bases multidimensionales. Este proceso es fundamental para asegurar que el DataMart esté alimentado con datos fiables y listo para respaldar el análisis y la generación de informes. (Souibgui et al., 2019)

1.2.4. Cubos OLAP

Un cubo OLAP, que se refiere a un Cubo de Procesamiento Analítico en Línea, es una herramienta crucial para el análisis de datos. Al desarrollar un cubo OLAP, es esencial considerar varios aspectos clave, que abarcan desde la definición del origen de datos y la creación de su vista, hasta la construcción del cubo multidimensional en sí. Esto implica la configuración de dimensiones y tablas de hecho, la elaboración de jerarquías y la especificación del estilo de navegación, además de la creación de indicadores destinados al monitoreo y gestión de la información. Estos pasos forman la base para aprovechar plenamente las capacidades analíticas de un cubo OLAP. (Chaudhuri & Dayal, 1997)

La figura 2 presenta un resumen de algunas etapas clave del proceso de diseño y construcción de una solución de Business Intelligence (BI).

Figura 2 Solución de Inteligencia de Negocios



Fuente: Elaboración propia, 2024

1.2.5. Herramientas para la visualización de información

Son aquellas que muestran de manera gráfica, ordenada y esquematizada la información procesada proveniente de una fuente de información un base de datos, un cubo OLAP entre otros. Uno de los visualizadores más utilizados es Power BI que se destaca por su simplicidad y rapidez, permitiendo la generación ágil de información a partir de diversas fuentes de datos, ya sea una hoja de cálculo de Excel o una base de datos local. Su robustez y amplias capacidades respaldan un análisis exhaustivo en tiempo real, convirtiéndolo en una herramienta esencial no solo para la visualización de datos y la creación de informes, sino también en un motor fundamental para la toma de decisiones empresariales. Power BI ofrece una variedad de soluciones que incluyen Power BI Desktop para aplicaciones de escritorio, el servicio en línea Power BI como SaaS (software como servicio), y aplicaciones móviles disponibles en múltiples plataformas, lo que lo posiciona como una herramienta integral para diversas necesidades empresariales (Microsoft , 2023).

1.3. Conceptos pertinentes a indicadores de calidad.

El Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES), conforme a lo previsto en la Constitución de la República y la Ley Orgánica de Educación Superior, es el organismo público técnico que tiene la responsabilidad de asegurar la

calidad del Sistema de Educación Superior y acreditar a las instituciones de educación superior (CACES, 2023). Para esto considera las siguientes definiciones.

Modelo de evaluación del CACES

El modelo de evaluación externa con fines de acreditación de universidades y escuelas politécnicas parte de una perspectiva multidimensional sobre las implicaciones de calidad en la educación superior y se fundamenta en la heterogeneidad de las universidades y escuelas politécnicas del país, el respeto al principio de autonomía responsable y en la consideración de las distintas maneras de operar con calidad, así como sus recursos, procesos y resultados expresados en la diferenciación, relevancia y pertinencia de la educación superior (CACES, 2023).

Criterio

Un criterio es un parámetro que orienta y dimensiona el proceso de evaluación externa, el cual abarca un conjunto de subcriterios e indicadores correlacionados entre sí (CACES, 2023).

Indicador

Un indicador es una característica específica, observable y medible de evaluación que proporciona información relevante sobre un aspecto o característica de calidad, respecto a las actividades que realiza la universidad o escuela politécnica y mide el nivel de cumplimiento con base en un estándar definido (CACES, 2023).

Periodo de evaluación

Periodo de evaluación es un espacio de tiempo en el cual se valoran los estándares de los indicadores cualitativos y cuantitativos previstos en el modelo, según las fuentes de información y el informe de autoevaluación presentado por la UEP (CACES, 2023).

Escalas de valoración

Podrían considerar como medidas que se establecen para categorizar un indicador y están dados en función de un conjunto de matrices dependiendo del tipo de indicador a medir.

Elementos fundamentales

Un elemento fundamental es una desagregación de los estándares cualitativos y por tanto especifica características o cualidades particulares que, en conjunto constituyen, comprenden y abarcan el indicador (CACES, 2023).

Tipos de indicadores

El enfoque de evaluación institucional para institutos superiores técnicos y tecnológicos en proceso de acreditación del 2022 presenta dos tipos de indicadores: cuantitativos y cualitativos. Los indicadores cuantitativos se basan en valores numéricos obtenidos mediante la medición de variables numéricas y la aplicación de una fórmula de cálculo. Aunque la expresión final de estos indicadores es objetiva, su determinación inicial puede implicar un componente subjetivo al seleccionar los eventos u objetos para evaluar las variables correspondientes. Por otro lado, los indicadores cualitativos no se expresan numéricamente, sino mediante valoraciones como Alto, Medio o Bajo, o Satisfactorio, Medianamente satisfactorio o Insatisfactorio. El desempeño de la institución en estos indicadores se evalúa en función del cumplimiento de un estándar predefinido.

Récord Académico

Un récord académico es el historial de calificaciones de un estudiante en su trayectoria educativa en una determinada oferta. Esto incluye información sobre las asignaturas tomadas, aprobadas y reprobadas, las calificaciones obtenidas en cada una de ellas y, a menudo, detalles adicionales como la asistencia, y el periodo académico. Este registro es importante para que los estudiantes, educadores y empleadores evalúen el rendimiento y las habilidades de un estudiante en el ámbito educativo.

Créditos

Corresponde a un valor número que hace referencia al número de horas semanales de clase que tiene una asignatura en una malla curricular. Generalmente sirve como criterio de regulación en procesos de carga horaria al docente y en el proceso de matrícula determina la cantidad de asignaturas que puede tomar un estudiante en un determinado semestre o nivel académico.

Tiempo promedio para completar la carrera

Esta determinado por el número de semestres o periodos académicos que toma cursar completamente una oferta académica, este varía dependiendo de la carrera en específico y a su vez estará determinado por factores adicionales como requisitos propios de una oferta como módulos adicionales a la malla, prácticas profesionales laborables y vinculación con la colectividad.

Taza de titulación

La tasa de titulación se refiere al porcentaje de estudiantes que completan exitosamente un programa de estudios y obtienen un título universitario en un periodo de tiempo determinado. En el contexto de la educación superior, esto suele medirse en un lapso específico, como el número de estudiantes que se gradúan en un año académico dividido por el número total de estudiantes matriculados en ese mismo periodo.

Taza de Permanencia

La tasa de permanencia indica el porcentaje de estudiantes que continúan sus estudios en una institución educativa durante un periodo de tiempo establecido. Esta métrica evalúa la retención de estudiantes y su capacidad para permanecer inscritos en la institución hasta completar su programa de estudios.

1.4. Marco Legal

La presente investigación se desarrolla en estricto cumplimiento de las siguientes regulaciones y normativas legales:

1. Legislación de Protección de Datos Personales: Se acatarán las disposiciones establecidas en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP), la cual regula el tratamiento de datos personales realizado por entidades públicas y privadas. Esto se lleva a cabo con el objetivo de asegurar el derecho constitucional de protección de datos personales de los estudiantes.
2. Código de Ética de la Universidad Estatal Península de Santa Elena: Se observarán las directrices establecidas en el código de ética de la institución, específicamente en los literales c y d del artículo 7, los cuales enfatizan lo siguiente:

- c) Manejar con prudencia la información generada en la institución cuando esta revista un carácter sensible o estratégico.

- d) Respetar la autoría de las creaciones científicas, académicas, técnicas, tecnológicas y artísticas generadas por la comunidad universitaria, especialmente si pudieran generar derechos de propiedad intelectual.

Estos marcos normativos son fundamentales para garantizar la integridad, confidencialidad y ética en el tratamiento de datos personales y el manejo de información sensible en el contexto de la investigación llevada a cabo en la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Como se detalla en el Capítulo 1, esta investigación se centra en la gestión educativa en instituciones de educación superior y el uso de inteligencia de negocios (BI). El contexto de estudio resalta la importancia de la toma de decisiones basada en datos para mejorar los resultados estudiantiles.

2.1. Metodologías ágiles

La metodología empleada en el desarrollo de la aplicación de inteligencia empresarial implicó un enfoque ágil que minimizó los costos y el tiempo de llegada al mercado. Esto abarcó Just Enough Design Upfront, como la creación de esquemas básicos y maquetas para guiar el desarrollo; documentación esencial, incluyendo manuales de usuario y especificaciones técnicas; automatización de procesos a través de herramientas de integración y despliegue continuo; y compatibilidad con nuevas tecnologías como los sistemas de "big data" aprovechando los frameworks Hadoop y Spark. El proceso involucró un análisis exhaustivo de las unidades de trabajo para identificar requisitos funcionales, modelado multinivel para crear una arquitectura escalable, prototipado para retroalimentación rápida, verificación por parte de usuarios clave para asegurar la alineación con las necesidades del negocio, finalización del desarrollo con pruebas rigurosas, y despliegue siguiendo las mejores prácticas para la integración del sistema. Historias de usuario, como listas de características priorizadas basadas en las necesidades del cliente, y sesiones regulares de retroalimentación de los interesados, incluyendo pruebas de usabilidad y revisiones, se integraron para adaptar la funcionalidad y el diseño de la aplicación de BI. Este proceso iterativo permitió ajustes rápidos a requisitos cambiantes y aseguró que el producto final cumpliera con las expectativas del usuario dentro del cronograma del proyecto.

La combinación de metodologías ágiles y enfoques centrados en el usuario fue crucial para el éxito del proceso de desarrollo de la aplicación de BI. Al incorporar metodologías ágiles, el equipo de desarrollo pudo adaptarse a las prioridades cambiantes e incorporar nuevas características de manera fluida. El enfoque centrado en el usuario aseguró que el producto final no solo cumpliera con las expectativas del usuario, sino que también proporcionara una experiencia amigable. En última instancia, la colaboración entre los

interesados y el equipo de desarrollo a lo largo del proyecto resultó en una aplicación de BI exitosa que abordó eficazmente las necesidades de los usuarios.

Scrum, un marco de trabajo ágil iterativo e incremental, fue adoptado como la metodología de desarrollo principal para este proyecto. Se utilizaron los siguientes componentes de Scrum:

- Sprints: El cronograma del proyecto se dividió en iteraciones cortas de longitud fija (sprints) de dos semanas cada una.
- Gestión del backlog: Se creó un backlog de producto y se refinó continuamente para priorizar características y requisitos.
- Reuniones diarias (Daily Stand-ups): Se llevaron a cabo reuniones diarias para sincronizar actividades, discutir progresos e identificar cualquier obstáculo.
- Revisión del sprint y retrospectiva: Al final de cada sprint, se realizó una sesión de revisión para mostrar el trabajo completado a los interesados, recopilar retroalimentación e identificar áreas de mejora durante una sesión de reflexión.

2.2. Otras metodologías y prácticas

El proceso de desarrollo de la aplicación de inteligencia empresarial (BI) incorporó los principios de Pensamiento de Diseño, Prototipado y Prácticas de Integración y Despliegue Continuo (CI/CD) para mejorar la eficiencia y la satisfacción del usuario.

- Pensamiento de Diseño (**Design Thinking**): Se aplicaron los principios del pensamiento de diseño en las etapas iniciales para empatizar con los usuarios, definir problemas, idear soluciones, crear prototipos y recopilar retroalimentación. Este enfoque centrado en el usuario garantizó que la aplicación de BI estuviera adaptada para satisfacer de manera efectiva las necesidades genuinas de los usuarios.
- Prototipado: Se utilizaron técnicas de prototipado rápido para acelerar la creación de maquetas y prototipos de la interfaz de la aplicación de BI. Compartir estos prototipos con los interesados y usuarios finales desde el principio facilitó la recopilación de retroalimentación y la validación de conceptos y requisitos de diseño.

- Integración y Despliegue Continuo (CI/CD) **: Se implementaron prácticas de CI/CD para agilizar los procesos de desarrollo y despliegue. Se establecieron tuberías de construcción, prueba y despliegue automatizadas para permitir la integración y el despliegue fluidos de cambios en entornos de producción, garantizando una entrega eficiente y oportuna de actualizaciones.

2.3. Gestión y análisis de datos

Prácticas sólidas de gestión y análisis de datos fueron fundamentales para generar comprensión precisa y respaldar la toma de decisiones informada dentro del proceso de desarrollo de la aplicación de inteligencia empresarial (BI). Esto involucró varios componentes clave:

- Recopilación de datos: Identificación de fuentes de datos pertinentes y establecimiento de mecanismos para la extracción, transformación y carga de datos (ETL) para garantizar la disponibilidad de datos relevantes para el análisis.
- Modelado de datos: Diseño e implementación de estructuras de datos apropiadas para satisfacer las necesidades analíticas de la aplicación de BI, asegurando un procesamiento y análisis eficientes de los datos.
- Visualización de datos: Utilización de herramientas y técnicas de visualización de datos para presentar hallazgos de manera clara e intuitiva, facilitando a los interesados la comprensión de patrones de datos complejos de manera efectiva.

2.4. Contexto geográfico

La investigación se situará en la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) ubicada en la provincia de Santa Elena, Ecuador. La UPSE cuenta con sedes principales en los cantones de La Libertad y Playas, y extensiones adicionales. La investigación abarca todas las carreras de pregrado en donde 30 de ellas se ofertan en la Matriz La Libertad y 4 en la sede Playas.

Figura 3 Ubicación Geográfica UPSE



Fuente: Elaboración propia, 2024

2.5. Población y muestra

La población objetivo de este estudio está definida con los estudiantes de grado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE). Para la selección de la muestra, se ha decidido incluir a los estudiantes a partir del periodo académico 2014-1. Aunque la información sobre matrículas y registros de graduación está disponible desde los primeros años de la universidad hasta la actualidad, se ha limitado la muestra a esta parte de la población, en función con el Modelo de Evaluación Externa con fines de Acreditación para el Aseguramiento de la Calidad de las UEP del año 2023. Según este modelo, el cálculo de las tasas de graduación considera también las carreras con rediseño curricular, y es a partir de dicho periodo académico en el caso específico de la UPSE es donde se ofertaron carreras con esa característica. Por lo tanto, no es preciso realizar un cálculo para determinar el tamaño de la muestra, siguiendo estas directrices específicas.

La Población de usuarios finales corresponden a los directivos académicos que son un total de 48 personas, que se detallan en la Tabla 1:

Tabla 1 Población

Personal	Cantidad
Rectorado	1
Vicerrectorado	4
Decanos	7

Directores de carrera	17
Administrativos	14
Personal departamento de Unidad Operativa de Acreditación y calidad (UNOPAC)	5
Total	48

Fuente: Elaboración propia

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para llevar a cabo la recolección de datos, se emplearán tanto técnicas cuantitativas como cualitativas con el fin de obtener una comprensión integral de los indicadores de titulación y permanencia en la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE). Entre las técnicas de recolección de datos cualitativos, se llevarán a cabo entrevistas semiestructuradas con directivos, y personal administrativo de la UPSE, específicamente, el asesor académico de Vicerrectorado Académico, y personal del departamento de Unidad Operativa de Acreditación y calidad (UNOPAC). Estas entrevistas permitirán obtener una comprensión más profunda de los procesos internos relacionados con la generación de estos indicadores, que significan los parámetros de las fórmulas aplicadas y de donde se podrá obtener la información para el cálculo de estas, y de manera general como estos indicadores o tasas ayudan a gestión educativa en la institución.

Adicionalmente para la recolección de información cualitativa se obtendrá de fuentes como las entrevistas con los programadores, la revisión del código fuente, la documentación del software usado anteriormente para el cálculo de las tasas y acceso a datos administrativos como informes institucionales de evaluación interna. Se llevarán a cabo entrevistas semiestructuradas con los programadores que participaron en el desarrollo del software anterior. Durante estas entrevistas, se explorarán los algoritmos y métodos utilizados para calcular las tasas de titulación y permanencia, así como cualquier limitación o problema encontrados en el proceso. Estas entrevistas ofrecerán una investigación detallada de los aspectos técnicos del software, proporcionando una comprensión valiosa de su funcionamiento.

Además, se realizará una revisión del código fuente del software antiguo, siempre que sea posible, para comprender la implementación de los cálculos de tasas de titulación y permanencia. Esta revisión permitirá acceder directamente a la información sobre los

algoritmos y procesos empleados, identificando áreas de mejora potenciales o posibles problemas técnicos. Aunque pueden incluir algunos elementos cuantitativos, como parámetros numéricos o variables, la mayor parte de la información recopilada será cualitativa en forma de descripciones, explicaciones y comentarios sobre el software y su desarrollo.

Asimismo, se llevará a cabo un análisis documental en busca de cualquier documentación relacionada con el desarrollo y funcionamiento del software anterior, como manuales de usuario, especificaciones técnicas o informes de evaluación. Esta documentación complementará la información obtenida de las entrevistas y la revisión del código, proporcionando una contextualización adicional sobre los procesos de cálculo de tasas.

Para las técnicas de recolección de datos cuantitativos, se realizará encuestas a directivos de la UPSE, personal de rectorado, vicerrectorado, directores de carreras y departamento de UNOPAC. Estas encuestas incluyen preguntas sobre la percepción y el uso de la inteligencia de negocios en la institución, su opinión sobre los indicadores de titulación y permanencia, los desafíos que enfrentan en la gestión educativa, entre otras. **Ver Anexo 1.**

CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

3.1. Modelado de negocios

Para cumplir con el desarrollo de la solución, se adoptó una metodología ágil que favoreció la interacción directa con el vicerrectorado académico, que son aquellos que conocen la parte normativa a nivel de reglamentos y que son las personas que pertenecen a la población que será usuario final de la solución. Esta colaboración estrecha refleja un enfoque centrado en el usuario, como se propone en la metodología declarada. Por su parte el personal de desarrollo de la aplicación anterior ayudó a definir la parte técnica para su correcta implementación, donde la retroalimentación y la adaptación son fundamentales, obteniendo en conjunto el siguiente listado de requerimientos funcionales y no funcionales:

- Integración de datos desde múltiples fuentes, respondiendo a la necesidad de una visión holística de la información, tal como se propone en la metodología ágil.
- Generación de un modelo conceptual de la base de datos dimensional.
- Creación del modelo físico a través del modelo conceptual (DataMart), indicando una planificación incremental y evolutiva del proyecto.
- Realizar proceso de ETL (Extracción, Transformación y Carga de datos) de las diferentes aplicaciones existentes hacia un único repositorio de datos como lo es el DataMart.
- Generación de reportes dinámicos de las tasas de deserción estudiantil y titulación de grado, tanto de manera general como detallada. Estos indicadores son importantes debido a que son parte del proceso de acreditación de las universidades.

Además, es importante recordar cómo se mencionó en los capítulos anteriores que la generación de las tasas de deserción y titulación se fundamenta en el Modelo de Evaluación Externa con fines de Acreditación para el Aseguramiento de la Calidad de las UEP del año 2023. En este contexto, la tasa de deserción se define y detalla como el Indicador 19: Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año de Oferta Académica de Grado, mientras que la tasa de titulación se define como el Indicador 21: Tasa de Titulación Institucional para Oferta Académica de Grado (CACES, 2023). Estos indicadores representan los denominados indicadores de rendimiento (KPI).

Para identificar la información relevante y necesaria para llevar a cabo el estudio de los indicadores determinados, se siguió una metodología que involucra el análisis detallado del componente estudiantil en el modelo de evaluación externa y la estructura del Sistema de Información Institucional. Este enfoque garantiza la comprensión completa de los datos requeridos. A continuación, se presenta una tabla detallada que sigue los lineamientos establecidos por el CACES para cada uno de estos indicadores.

La Tabla 2, corresponde al indicador 19:

Tabla 2 Indicador de tasa de deserción

Indicador	19.- Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año de Oferta Académica de Grado
Descripción Formal	Corresponde al porcentaje de estudiantes matriculados en el primer nivel de las carreras de grado y que no continúan sus estudios dos años posteriores a su ingreso (CACES, 2023).
Objetivo	Identificar el nivel de deserción de grado, lo cual, contribuirá a detectar la eficacia del sistema de seguimiento y acompañamiento de estudiantes, con el fin de ejecutar acciones para mejorar los procesos que conlleven a reducir esta tasa (CACES, 2023).
Tipo	Cuantitativo (CACES, 2023)
Estándar	La institución cuenta con una tasa promedio de deserción de estudiantes de grado al segundo año de máximo el 14% (CACES, 2023).
Periodo Evaluación	Periodos académicos concluidos tres años antes del inicio del proceso de evaluación (CACES, 2023).
Fórmula de cálculo	$TDG_2 = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \frac{NEG_{Ai+2}}{NEG_{Ai}} \times 100$
Variables	<p>TDG_2 : Tasa de deserción institucional de oferta académica de grado al segundo año.</p> <p>n : Número de cohortes iniciadas en el periodo de evaluación.</p> <p>Ai: Cohorte i-ésima de estudiantes que inician el primer nivel.</p> <p>$Ai + 2$: Segundo año respecto al inicio de la cohorte i-ésima.</p>

	<p>NEG_{Ai+2} : Número de estudiantes de grado del periodo A que no continuaron sus estudios en el periodo $Ai + 2$.</p> <p>NEG_{Ai} : Número de estudiantes de grado que iniciaron sus estudios en la cohorte (CACES, 2023).</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia, 2024

En lo que respecta a las fuentes de datos para el cálculo de este indicador serán a partir de los registros de matrícula de los estudiantes en una determinada cohorte que se encuentren dentro del periodo de evaluación. Esta información será obtenida de las bases de datos de las aplicaciones web SISWEB y SGA.

De misma manera, la Tabla 3, corresponde al indicador 21:

Tabla 3 Indicador de tasa de titulación

Indicador	21.- Tasa de Titulación Institucional - Oferta Académica de Grado
Descripción Formal	Corresponde al porcentaje de estudiantes matriculados de las cohortes iniciadas en el periodo de evaluación que logran titularse en los tiempos regulares establecidos en el plan de estudios de las carreras ofertadas por la UEP, en el marco de la normativa vigente del sistema de educación superior (CACES, 2023).
Objetivo	Determinar la efectividad de los procesos establecidos por las UEP para la titulación de sus estudiantes (CACES, 2023).
Tipo	Cuantitativo (CACES, 2023)
Estándar	La institución cuenta con una tasa promedio de titulación institucional de la oferta académica de grado de al menos el 50% (CACES, 2023).
Periodo Evaluación	Corresponde al tiempo máximo de duración de las carreras de la UEP más un año adicional antes del inicio del proceso de evaluación (CACES, 2023).
Fórmula de cálculo	$TTG = \left(\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \frac{NEGT_i}{TEG_i} \right) \times 100$

Variables	<p><i>TTG</i> : Tasa promedio de titulación institucional de grado.</p> <p><i>n</i> : Número de cohortes iniciadas en el periodo de evaluación.</p> <p><i>NEGT_i</i>: Número de estudiantes de grado matriculados en primer nivel que se titularon en el plazo establecido según el tiempo de duración de la carrera y hasta un año adicional en la <i>i</i>ésima cohorte.</p> <p><i>TEG_i</i> : Total de estudiantes de grado matriculados en primer nivel en la <i>i</i>ésima cohorte (CACES, 2023).</p>
------------------	--

Fuente: Elaboración propia, 2024

Las fuentes de datos para el cálculo de este indicador serán los registros de estudiantes graduados con su respectiva fecha de graduación, la información de las carreras respecto al tiempo de estudio en semestres y años, y la información de estudiantes matriculados en las cohortes iniciadas durante el periodo de evaluación. Esta información también será obtenida haciendo uso conjunto de SISWEB y SGA.

3.2. Componentes y herramientas de la aplicación

En este apartado se define las aplicaciones que se van a utilizar a lo largo del desarrollo e implementación de la solución de BI. Los productos de software seleccionados van acorde de las necesidades de cada de una de las etapas de desarrollo, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 4 Herramientas a usar

Proceso	Recurso	Software
Fuentes de datos	Bases de datos	SQL Server 19 SQL Server Management Studio 19 DataGrip 2023.1.2
Modelamiento	Modelos CDM y PDM	Power Designer (R) 16.6 SP06 PL04 (64-bit)
Extracción, Transformación y Carga	ETL	Visual Studio 2019 SQL Server Integration Services
Almacenamiento	Bases de Datos DataMart	SQL Server 19 SQL Server Management Studio 19

		DataGrip 2023.1.2
Visualización	Dashboard, Reportes	Power BI SGA

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.2.1. Fuentes de información

En la entrevista llevada a cabo en la Universidad Estatal Península de Santa Elena con el personal del Departamento de Tecnologías de la Información, específicamente en el área de desarrollo, se destacó que el sistema utilizado previamente para la generación de las tasas se basa en cuatro bases de datos que operan bajo el motor SQL SERVER (Ver Figura 3). Estas bases contienen información relevante sobre los estudiantes, matrículas, registros académicos y egresados, elementos fundamentales para calcular las tasas desde el periodo 2014-1. Es importante señalar que estas plataformas informáticas incluyen el Sistema de Gestión Académica (SGA) y el sistema anterior conocido como SISWEB).

3.2.2. Análisis y diseño del DataMart

Basándonos en los requerimientos identificados y tras el análisis de la información proveniente de las diversas aplicaciones informáticas, se presenta el siguiente modelo conceptual del DataMart. Este DataMart actuará como un repositorio de información depurada que se utilizará para alimentar y visualizar los tableros interactivos. El modelo conceptual se representa mediante objetos que están interrelacionados y colaboran entre sí, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4 Bases de datos



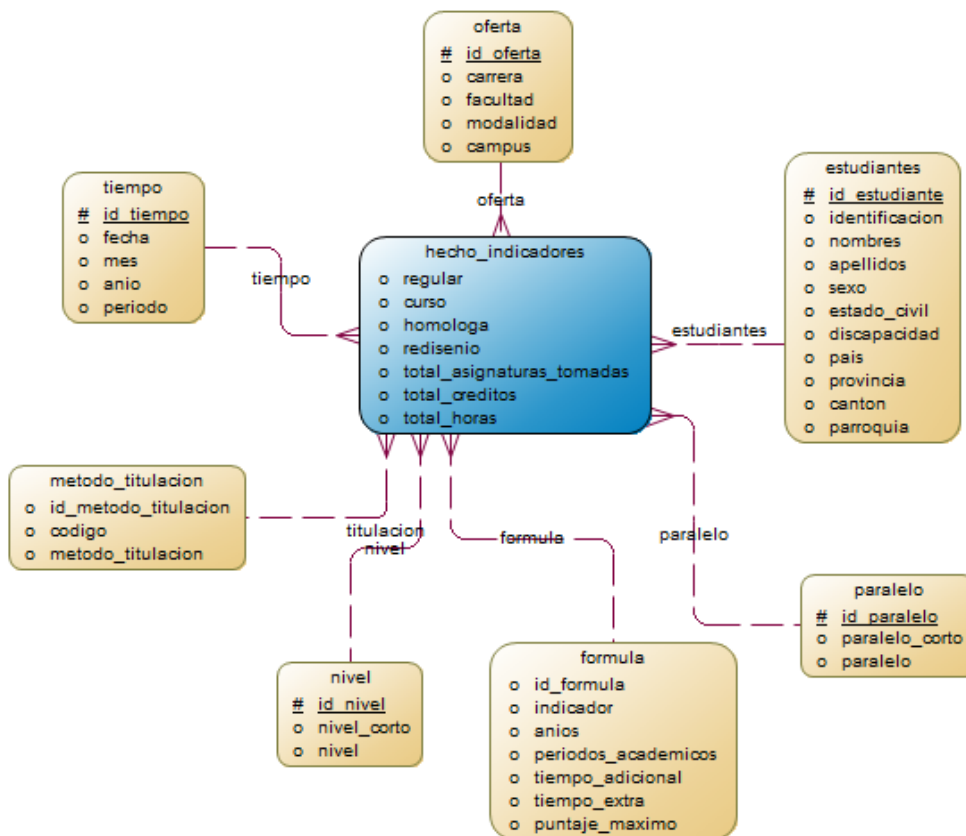
Fuente: Elaboración propia, 2024

3.3. Diseño del modelo físico (modelo dimensional)

Después de completar el modelo lógico (CDM - Conceptual Data Model), como se ilustra en la Figura 5, que se puede considerar como la representación visual del DataMart, procedemos a crear el modelo físico (PDM - Physical Data Model) utilizando la herramienta Power Designer versión 16 y un script SQL. Esta herramienta nos permite convertir las entidades del modelo lógico en tablas del modelo físico, asignando tipos de datos a cada campo definido en las tablas.

El siguiente modelo físico se compone de tablas con claves primarias que se relacionan con la tabla central de hechos, formando así una estructura de estrella mediante claves foráneas como se ilustra en la Figura 6.

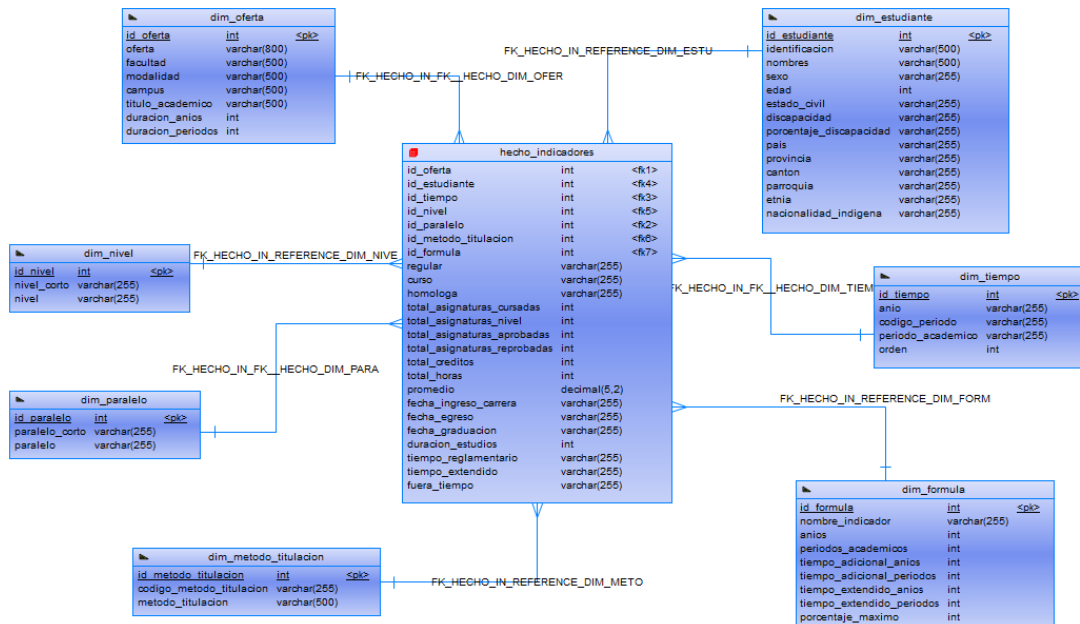
Figura 5 Esquema CDM



Fuente: Elaboración propia, 2024

Además, hay que mencionar que, según la metodología de Kimball, el DataMart está conformado de tres elementos principales que son las dimensiones y hechos, que esencialmente son tablas, que se comportan y tienen datos distintos y las medidas que son los valores calculados, que se utilizan para los indicadores de rendimiento.

Figura 6 Modelo PDM



Fuente: Elaboración propia, 2024

3.3.1. Definición de tabla de dimensiones

Las tablas de dimensiones parten de la premisa que deben soportar la generación de los dos indicadores antes mencionados (tasas), es por ello que ciertas dimensiones son específicas de un determinado indicador lo que se detalla a continuación:

Dimensión Tiempo = dim_tiempo

Dimensión Oferta = dim_oferta

Dimensión Estudiante = dim_estudiante

Dimensión Nivel = dim_nivel

Dimensión Paralelo = dim_paralelo

Dimensión Método de Titulación = dim_metodo_titulacion

Dimensión Formula = dim_formula

Dimensión Tiempo

Esta dimensión contiene la información correspondiente a los periodos académicos. A diferencia de las tablas tradicionales de tiempos, la dimensión tiempo no contiene listados de fechas de manera individual debido a que en los procesos académicos que hace referencia solo es importante el periodo académico y no las fechas exactas. Esta dimensión será empleada para ambos indicadores. La figura 7 describe la estructura de esta dimensión.

Figura 7 Dimensión Tiempo

dim_tiempo		
<u>id_tiempo</u>	int	<pk>
anio	varchar(255)	
codigo_periodo	varchar(255)	
periodo_academico	varchar(255)	
orden	int	

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Oferta

La dimensión oferta contiene la información relevante a las carreras, facultades, modalidad de estudio y campus donde se desarrollan las actividades académicas. Esta dimensión se emplea en ambos indicadores, con la particularidad de que incluye campos adicionales específicos para el cálculo del indicador 21, como el título académico, la duración de la carrera en periodos y años, tal como se muestra en la Figura 8.

Figura 8 Dimensión Oferta

dim_oferta		
<u>id_oferta</u>	int	<pk>
oferta	varchar(800)	
facultad	varchar(500)	
modalidad	varchar(500)	
campus	varchar(500)	
titulo_academico	varchar(500)	
duracion_anios	int	
duracion_periodos	int	

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Estudiante

La dimensión estudiante contiene información general del estudiante, tanto personal como domiciliaria. Es empleada para ambos indicadores.

Figura 9 Dimensión Estudiante

dim_estudiante		
<u>id_estudiante</u>	int	<pk>
identificacion	varchar(500)	
nombres	varchar(500)	
sexo	varchar(255)	
edad	int	
estado_civil	varchar(255)	
discapacidad	varchar(255)	
porcentaje_discapacidad	varchar(255)	
pais	varchar(255)	
provincia	varchar(255)	
canton	varchar(255)	
parroquia	varchar(255)	
etnia	varchar(255)	
nacionalidad_indigena	varchar(255)	

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Nivel

Esta dimensión lista la información de los semestres de las diferentes carreras y es usada en ambos indicadores.

Figura 10 Dimensión Nivel

dim_nivel		
<u>id_nivel</u>	int	<pk>
nivel_corto	varchar(255)	
nivel	varchar(255)	

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Paralelo

Esta dimensión lista la información de los paralelos en los que puede estar matriculado un estudiante en una determinada carrera y semestre. Como en los casos anteriores, esta dimensión es usada en ambos indicadores.

Figura 11 Dimensión Paralelo

dim_paralelo		
<u>id_paralelo</u>	int	<pk>
paralelo_corto	varchar(255)	
paralelo	varchar(255)	

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Método de Titulación

Esta dimensión lista la información de los diferentes métodos de titulación a los que puede optar un estudiante al momento de graduarse; es usada exclusivamente por el indicador 19 (tasa de titulación) con fines estadísticos.

Figura 12 Dimensión Método Titulación

dim_metodo_titulacion		
<u>id_metodo_titulacion</u>	int	<pk>
codigo_metodo_titulacion	varchar(255)	
metodo_titulacion	varchar(500)	

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Formula

Esta dimensión es específica de la solución de Business Intelligence y se desarrolló para abordar la necesidad de consolidar toda la información transaccional en una única tabla de hechos. Dado que los indicadores son distintos, pero implican cálculos similares, se crearon dos registros en esta tabla para contener los parámetros de cálculo de cada una de las fórmulas correspondientes a las tasas de deserción y titulación. Esto se hizo con el propósito de evitar campos nulos y diferenciar los datos en la tabla de hechos. El ID 1 corresponde a la información del indicador 19, mientras que el ID 2 corresponde al indicador 21.

Figura 13 Dimensión Formula

dim_formula		
<u>id_formula</u>	int	<pk>
nombre_indicador	varchar(255)	
anios	int	
periodos_academicos	int	
tiempo_adicional_anios	int	
tiempo_adicional_periodos	int	
tiempo_extendido_anios	int	
tiempo_extendido_periodos	int	
porcentaje_maximo	int	

Fuente: Elaboración propia, 2024

Resumen de Uso de Dimensiones

Tabla 5 Uso de dimensiones

Indicador	dim_tiempo	dim_ofertas	dim_estudiante	dim_nivel	dim_paralelo	dim_metodo_titulacion	dim_formula
Tasa de deserción	X	X	X	X	X		X
Tasa de titulación	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.3.2. Definición de tabla de hechos

La tabla de hechos proporciona una vista detallada de los datos esenciales para el cálculo de las tasas de deserción estudiantil y titulación en el contexto de la universidad. Cada registro en esta tabla representa un conjunto de información relacionada con la trayectoria académica de un estudiante en particular. A continuación, se detallan los campos incluidos en esta tabla:

id_oferta: Identificador único de la oferta académica o carrera correspondiente al periodo en el que el estudiante está inscrito.

id_estudiante: Identificador único del estudiante en el sistema.

id_tiempo: Identificador único del periodo de tiempo al que corresponde el registro (semestre académico).

id_nivel: Identificador del nivel educativo del estudiante (semestre en pregrado).

id_paralelo: Identificador del grupo o paralelo al que pertenece el estudiante.

id_metodo_titulacion: Identificador del método de titulación empleado por el estudiante para obtener su grado académico.

id_formula: Identificador asociado a la fórmula específica utilizada para calcular las tasas de deserción y titulación.

regular: Indica si el estudiante es regular o no (si ha tomado al menos el 60% de los créditos permitidos).

curso: Nombre del curso en el que está inscrito el estudiante.

homologa: Indica si el estudiante entro por método de homologado o no.

total_asignaturas_cursadas: Número total de asignaturas tomadas por el estudiante.

total_asignaturas_nivel: Número total de asignaturas en un determinado semestre que podría cursar el estudiante.

total_asignaturas_aprobadas: Número total de asignaturas aprobadas por el estudiante.

total_asignaturas_reprobas: Número total de asignaturas reprobadas por el estudiante.

total_creditos: Total de créditos tomados por el estudiante.

total_horas: Total de horas cursadas por el estudiante.

promedio: Promedio del estudiante en un determinado semestre.

fecha_ingreso_carrera: Fecha de ingreso del estudiante a la carrera universitaria.

fecha_egreso: Fecha de egreso del estudiante de la universidad.

fecha_graduacion: Fecha de graduación del estudiante.

duracion_estudios: Duración total de los estudios del estudiante en una determinada carrera.

tiempo_titulacion: Indica si el estudiante se graduó en el tiempo reglamentario establecido, en un semestre o en un año adicional al tiempo de estudio de su carrera, o bien si se graduó fuera de estos tiempos.

Estos campos proporcionan una visión completa de la trayectoria académica de los estudiantes, lo que permite realizar análisis detallados para calcular las tasas de deserción y titulación, así como para evaluar el rendimiento y la eficiencia del sistema educativo de la universidad.

Figura 14 Tabla de hechos Indicadores

hecho_indicadores			
id_oferta	int		<fk1>
id_estudiante	int		<fk4>
id_tiempo	int		<fk3>
id_nivel	int		<fk5>
id_paralelo	int		<fk2>
id_metodo_titulacion	int		<fk6>
id_formula	int		<fk7>
regular	varchar(255)		
curso	varchar(255)		
homologa	varchar(255)		
total_asignaturas_cursadas	int		
total_asignaturas_nivel	int		
total_asignaturas_aprobadas	int		
total_asignaturas_reprobadas	int		
total_creditos	int		
total_horas	int		
promedio	decimal(5,2)		
fecha_ingreso_carrera	varchar(255)		
fecha_egreso	varchar(255)		
fecha_graduacion	varchar(255)		
duracion_estudios	decimal(5,2)		
tiempo_titulacion	varchar(255)		

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.3.3. Creación de medidas

Las medidas se crean a partir de análisis de los requerimientos y corresponden a las variables de tipo numéricas de las fórmulas de los indicadores que deben calcularse para ser usadas en las respectivas las fórmulas según lo defina cada indicador o tasa descritas en la tabla 2 (*TDG₂*) y tabla 3 (*TTG*) de este capítulo.

***TDG₂* : Tasa de deserción institucional de oferta académico**

- Para el cálculo de este indicador se considerarán únicamente los estudiantes que iniciaron el primer periodo académico de la carrera y se mantienen dos años después en la institución (CACES, 2023).
- El indicador contempla los estudiantes que realizaron cambio de carrera (continúan en la institución).
- En el indicador se contempla los estudiantes que desertaron, pero retornaron a sus estudios en $A_i + 2$.

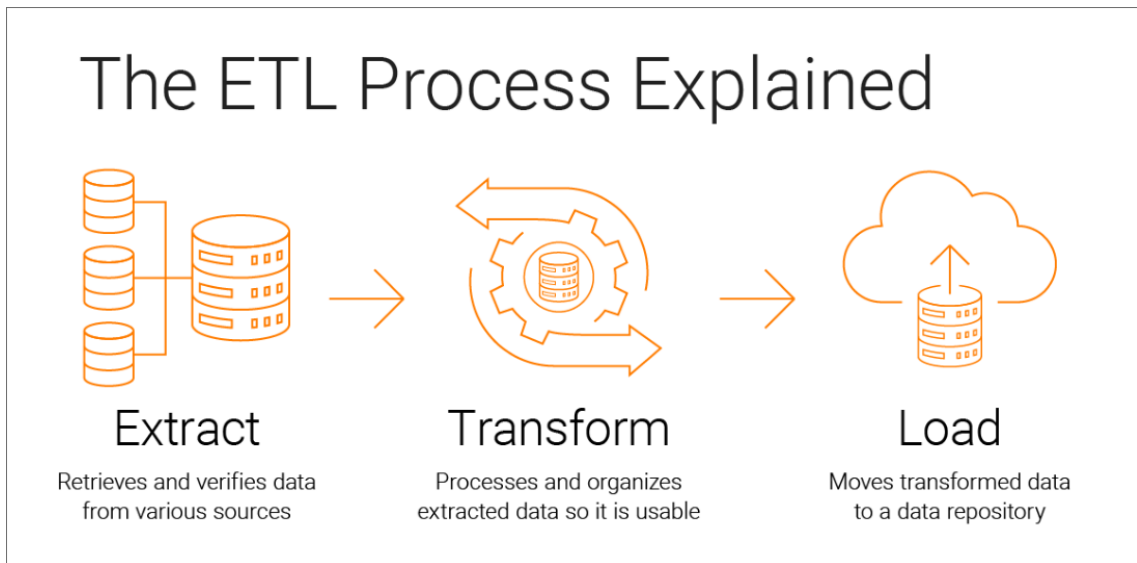
TTG : Tasa promedio de titulación institucional de grado.

- Se calcularán todas las tasas de titulación de las cohortes iniciadas en el periodo de evaluación que cumplan con el periodo de duración de las carreras más un año adicional (CACES, 2023).
- Se considerarán los estudiantes que se graduaron hasta la finalización del último periodo académico concluido antes del inicio del proceso de evaluación, según las cohortes.
- No se considerará para el cálculo de este indicador estudiantes que hayan realizado convalidación.
- Para las UEP que no cuenten con oferta de grado no aplica este indicador.
- En el cálculo de este indicador se consideran estudiantes que desertaron y no regresan a la institución.
- En el caso de estudiantes que realizan cambios de carrera, se considerarán en la cohorte de la nueva carrera.
- En el caso de que la UEP realice rediseños de carrera y homologuen a los estudiantes a la misma, se considerará el periodo de duración de la carrera rediseñada. La cohorte de inicio seguirá siendo la misma (CACES, 2023).

3.4. Proceso de creación de ETL

El proceso ETL tiene tres fases fundamentales Extracción, transformación y Carga, que al ejecutarlas en el respectivo orden se consigue integrar los datos en un único repositorio y permitir así el procesamiento y modelamiento de grandes volúmenes de datos. Para la creación de este se utiliza la herramienta Integración Services de Microsoft.

Figura 15 Diagrama ETL



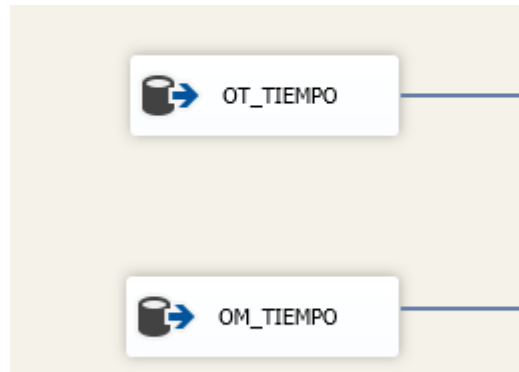
Fuente: (Informatica, 2024)

3.4.1. Extracción

En este primer paso se realiza el diseño de las consultas SQL que van a alimentar las tablas de dimensiones y de hechos, se preparan, limpian y se convierten los datos necesarios a un formato preparado para su posterior migración a las bases multidimensionales. Para el mejor manejo de los datos cada de una de las consultas necesarias fueron convertidas en vistas de modo que al definir la sentencia de migración en formato SQL sea mucho más manejable en la aplicación Integration Services.

Se utilizaron funciones como Orígenes ADO, ordenamiento, combinación, divisiones condicionales, destinos ADO, conversión de datos y Comandos OLE para aplicar las reglas de migración necesarias. A manera de ilustración se muestra el componente origen ADO NET utilizado para el acceso a los datos mediante comando SQL, de una dimensión en específico.

Figura 16 Componente origen ADO NET Flujo de Datos de Dimensión Tiempo



Fuente: Elaboración propia, 2024

A continuación, se detallan las consultas empleadas para alimentar el modelo multidimensional:

Figura 17 Consulta SQL dimensión tiempo

```
SELECT * FROM dbo.VW_TABLA_DIM_TIEMPO
ALTER VIEW dbo.VW_TABLA_DIM_TIEMPO
AS
select CAST(DENSE_RANK() OVER (ORDER BY pa.CORRELATIVO) AS INT) as id_periodo_academico,pa.VALOR_TEXTO_SIS as anio,pa.VALOR_TEXTO as codigo,
concat(pa.VALOR_TEXTO,' ','PREGRADO ORDINARIO') as periodo,
-- ,ROW_NUMBER() OVER (ORDER BY pa.CORRELATIVO) AS orden,
CAST(DENSE_RANK() OVER (ORDER BY pa.CORRELATIVO) AS INT)AS orden
from Bd_Personal..TP_CODIGOS pa where pa.ID_CLASIFICACION = 33
and NOT ( pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-PRE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%PAE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-3%')
and pa.CORRELATIVO between 5574 and 28152
union all
select CAST(DENSE_RANK() OVER (ORDER BY pa.id_periodo_academico) AS INT)+ ( SELECT COUNT(*) FROM Bd_Personal..TP_CODIGOS pa WHERE pa.ID_CLASIFICACION = 33
AND NOT ( pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-PRE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%PAE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-3%')
AND pa.CORRELATIVO BETWEEN 5574 AND 28152) as id_periodo_academico,p.codigo as anio,pa.codigo,pa.descripcion,
-- ,ROW_NUMBER() OVER (ORDER BY pa.id_periodo_academico)+ ( SELECT COUNT(*) FROM Bd_Personal..TP_CODIGOS pa WHERE pa.ID_CLASIFICACION = 33
-- AND NOT ( pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-PRE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%PAE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-3%')
CAST(DENSE_RANK() OVER (ORDER BY pa.id_periodo_academico) AS INT)+ ( SELECT COUNT(*) FROM Bd_Personal..TP_CODIGOS pa WHERE pa.ID_CLASIFICACION = 33
AND NOT ( pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-PRE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%PAE%' OR pa.VALOR_TEXTO LIKE '%-3%')
AND pa.CORRELATIVO BETWEEN 5574 AND 28152)
from aca.periodo_academico pa
inner join aca.periodo p on pa.id_periodo = p.id_periodo
where pa.id_tipo_oferta =2 and pa.estado='A' and p.estado='A' and pa.codigo_tipo_periodo ='PAORD'
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Oferta

Figura 18 Consulta SQL dimensión oferta

```
ALTER VIEW dbo.VW_TABLA_DIM_OFERTA as
select distinct --ma.ID_CARRERA_LOCAL,
                CAST(isnull(rm.id_destino,concat(ma.ID_CARRERA_OFERTADA,0)) AS INT) AS id_oferta,
                concat(cms.NOMBRE,' - ',fac.MODALIDAD) as oferta,CAST(fac.FACULTAD AS VARCHAR) AS facultad,fac.MODALIDAD as modalidad,
                fac.INSTITUCION as campus,(select top 1 d.TITULO from Bd_academico.dbo.EG_LISTADO_GRADUADOS as d where d.ID_CARRERA_LOCAL = ma.ID_CARRERA_LOCAL) as titulo,
                cost(iif(fac.DURACION>5,fac.DURACION/2,fac.DURACION)as decimal(4,1)) as duracion_carrera,CAST(iif(fac.DURACION>5,fac.DURACION,fac.DURACION*2) AS INT) as duracion_periodos
from Bd_Academico..MATERIAS_TOMADAS mt
inner JOIN Bd_Academico..TE_MATRICULAS ma ON mt.ID_MATRICULA = ma.ID_MATRICULA --AND mt.ID_PLAN = ma.ID_PLAN
inner join Bd_Academico..CARRERAS_LOCALES_MODALIDAD_SISTEMA cLms on cLms.ID_CARRERA_OFERTADA = ma.ID_CARRERA_OFERTADA
inner join Bd_Academico..VW_CARRERAS_OFERTADAS fac on fac.ID_CARRERA_OFERTADA = ma.ID_CARRERA_OFERTADA
left join migracion_sga..registros_migracion rm on rm.id_origen = ma.ID_CARRERA_OFERTADA and rm.id_entidad_relacion=2
inner JOIN Bd_Academico..PERSONAS p ON ma.ID_PERSONA = p.ID_PERSONA
inner join bd_academico..NIVELES n on n.id_nivel = mt.id_nivel
-- inner join Bd_Academico..periodos_academicos pa on pa.id_detalle = mt.id_detalle_periodo
inner join Bd_Personal..TP_CODIGOS cp on cp.CORRELATIVO = ma.cg_per_academico and cp.ESTADO = 'A'
WHERE mt.estado = 'A' AND ma.ESTADO = 'A' AND p.ESTADO = 'A' AND p.estado = 'A' AND n.ESTADO = 'A'
and ma.CG_PER_ACADEMICO between 5574 and 28152 --and ma.CG_PARALELO is not null
-- and p.IDENTIFICACION='2400294280'
and n.ID_NIVEL between 1 and 10 and rm.id_destino is null
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Estudiante

Figura 19 Consulta SQL dimensión Estudiantes

```
ALTER VIEW dbo.VW_TABLA_DIM_ESTUDIANTES
AS
select distinct cast(isnull(per.id,concat(p.ID_PERSONA,0,0))as int)
-- CAST(DENSE_RANK() OVER (ORDER BY p.IDENTIFICACION) AS INT)
as id_persona,p.IDENTIFICACION,concat(p.APELLIDOS,' ',p.NOMBRES) as nombres,
cast(iif(sex.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',sex.VALOR_TEXTO) as varchar(500)) as sexo,
cast(isnull(cast( (DATEDIFF(YEAR ,p.FEC_NACIMIENTO, getdate())) as decimal(10,2)),0) as varchar(255)) as edad,iif(ec.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',ec.VALOR_TEXTO)
iif(dis.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',dis.VALOR_TEXTO) as DISCAPACIDAD,iif(p.PORC_DISCAPACIDAD is null,'0',cast(p.PORC_DISCAPACIDAD as varchar(50))) as porcentajel
iif(pais.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',pais.VALOR_TEXTO) as PAIS_ORIGEN,iif(pro.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',pro.VALOR_TEXTO) as PROVINCIA_NACE,
iif(can.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',can.VALOR_TEXTO) as CANTON_NACE,iif(par.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',par.VALOR_TEXTO) as PARROQUIA_NACE,
iif(et.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',et.VALOR_TEXTO) as ETNIA,iif(nai.VALOR_TEXTO is null,'NO REGISTRA',nai.VALOR_TEXTO) as NAC_INDIGENA
from Bd_Academico..MATERIAS_TOMADAS mt
inner JOIN Bd_Academico..TE_MATRICULAS ma ON mt.ID_MATRICULA = ma.ID_MATRICULA
inner JOIN Bd_Academico..PERSONAS p ON ma.ID_PERSONA = p.ID_PERSONA
left join man.personas per on per.identificacion = p.IDENTIFICACION
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS sex on sex.CORRELATIVO = p.CG_SEXO
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS ec on ec.CORRELATIVO = p.CG_ESTADO_CIVIL
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS dis on dis.CORRELATIVO = p.CG_DISCAPACIDAD
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS pais on pais.CORRELATIVO = p.CG_PAIS_ORIGEN
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS pro on pro.CORRELATIVO = p.CG_PROVINCIA_NACE
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS can on can.CORRELATIVO = p.CG_CANTON_NACE
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS par on par.CORRELATIVO = p.CG_PARROQUIA_NACE
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS et on et.CORRELATIVO = p.CG_ETNIA
left join Bd_Personal..TP_CODIGOS nai on nai.CORRELATIVO = p.CG_NAC_INDIGENA
-- inner join Bd_Academico..periodos_academicos pa on pa.id_detalle = mt.id_detalle_periodo
inner join Bd_Personal..TP_CODIGOS cp on cp.CORRELATIVO = ma.cg_per_academico and cp.ESTADO = 'A'
WHERE mt.estado = 'A' AND ma.ESTADO = 'A' AND p.ESTADO = 'A' AND p.estado = 'A'
and ma.CG_PER_ACADEMICO between 5574 and 28152 --and p.FEC_NACIMIENTO is null
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Nivel

Figura 20 Consulta SQL dimensión Nivel

```
select n.id_nivel,n.descripcion_corta,n.descripcion
from aca.nivel n where n.id_nivel between 1 and 10 and n.estado='A'
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Paralelo

Figura 21 Consulta SQL dimensión Paralelo

```
select p.id_paralelo,p.descripcion_corta as paralelo_corto,p.descripcion as paralelo
from aca.paralelo p where p.id_paralelo between 1 and 10 AND p.estado='A'
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Método de Titulación

Figura 22 Consulta SQL dimensión Método de Titulación

```
select * from dbo.VW_TABLA_DIM_METODO_TITULACION
CREATE VIEW dbo.VW_TABLA_DIM_METODO_TITULACION
AS
select CAST(mt.ID_METODO_TITULACION AS INT) AS id_metodo_titulacion,mt.CODIGO as codigo_metodo,mt.DESCRIPCION as metodo_titulacion
from Bd_Academico.dbo.EG_METODOS_TITULACION mt where mt.ESTADO='A'
union all
select 11 AS ID,CAST('NO-APLI' AS VARCHAR(255)),CAST('NO APLICA' AS VARCHAR(500))
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

Dimensión Formula

Figura 23 Consulta SQL dimensión Formula

```
ALTER VIEW dbo.VW_TABLA_DIM_FORMULAS
AS
select cast (1 as int) as id,cast('Indicador 19: Tasa de deserción institucional de segundo año - Oferta académica de grado - CACES'
as varchar(255)) as indicador,
3 as anio,6 as periodos,0 as anio_adicional,0 periodo_adicional,0 as anio_extendido,0 as periodo_extendido,14 as porcentaje_maximo
union
select cast (2 as int) as id,cast('Indicador 21: Tasa de Titulación Institucional - Oferta académica de grado - CACES'
as varchar(255)) as indicador,0 as anio,0 as periodos,
1 as anio_adicional,2 periodo_adicional,0 as anio_extendido,0 as periodo_extendido,50 as porcentaje_maximo
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

Hecho Indicadores

Figura 24 Hecho Indicadores

```
ALTER VIEW dbo.VW_TABLA_HECHO_INDICADORES
AS
-- 21 s 671 ms
-- 40 s 145 m
select --ma.ID_CARRERA_LOCAL,
       if(rm.id_destino is not null, isnull((select top 1 om1.id_oferta_modalidad from aca.estudiante_oferta eol
inner join man.personas p1 on eol.id_persona = p1.id
inner join aca.oferta_modalidad om1 on eol.id_oferta_modalidad = om1.id_oferta_modalidad
inner join aca.estudiante_matricula em1 on eol.id_estudiante_oferta = em1.id_estudiante_oferta
where eol.estado='A' and om1.estado='A' and em1.estado='A' and p1.estado='AC' and p1.identificacion=p.IDENTIFICACION and om1.id_oferta = om.id_oferta
group by om1.id_oferta_modalidad
order by om1.id_oferta_modalidad desc), rm.id_destino), concat(ma.ID_CARRERA_OFERTADA, 0)) as id_oferta_modalidad,
-- isnull(rm.id_destino, concat(ma.ID_CARRERA_OFERTADA, 0)) as id_oferta_modalidad, --c.lms.NOMBRE,
-- concat(c.lms.NOMBRE, ' - ', fac.MODALIDAD) as carrera,
-- isnull(per.id, concat(p.ID_PERSONA, 0, 0)) as id_persona,
-- (select est.id_persona from dbo.VW_TABLA_DIM_ESTUDIANTES est where est.IDENTIFICACION = p.IDENTIFICACION) as id_persona,
-- (select vt.id_periodo_academico FROM dbo.VW_TABLA_DIM_TIEMPO vt where vt.codigo=cp.VALOR_TEXTO) as id_tiempo,
-- vt.id_periodo_academico as id_tiempo,
-- ma.CG_PER_ACADEMICO as id_tiempo, cp.VALOR_TEXTO as periodo,
-- p.IDENTIFICACION,
-- n.ID_NIVEL, n.DESCRIPCION,
-- n.ID_NIVEL AS id_nivel, --mp.ID_MATERIA_PLAN, m.NOMBRE, --ma.ID_REGISTRO_AULA, par.CODIGO as descripcionParalelo,
-- replace(if(LEN(par.VALOR_TEXTO)>=3, RIGHT(par.VALOR_TEXTO, LEN(par.VALOR_TEXTO) - CHARINDEX('/', par.VALOR_TEXTO)), par.VALOR_TEXTO), '.', '') as id_paralelo,
-- 11 as id_metodo_titulacion, 1 as id_formula, 'SI' as regular,
-- concat(aula.ID_NIVEL, '/', replace(if(LEN(par.VALOR_TEXTO)>=3, RIGHT(par.VALOR_TEXTO, LEN(par.VALOR_TEXTO) - CHARINDEX('/', par.VALOR_TEXTO)), par.VALOR_TEXTO), '.', '')) AS curso,
-- SUBSTRING(aula.DESCRIPCION, 1, CHARINDEX(' ', aula.DESCRIPCION + ' ') - 1) AS curso,
-- 'NO' as honologo, 'NO' as redisenio, count(mp.ID_MATERIA_PLAN) as materias, isnull(sum(mt.CREDITOS), 0) as creditos, isnull(sum(mt.TOTAL_HORAS), 0) as horas,
-- 'NO APLICA' as fecha_ingreso_carrera, 'NO APLICA' as fecha_egreso, 'NO APLICA' as fecha_graduacion, 0 as duracion_estudios,
-- 'NO APLICA' as tiempo_reglamentario, 'NO APLICA' as tiempo_extendido, 'NO APLICA' as fuera_tiempo
```

Fuente: Elaboración propia, 2024

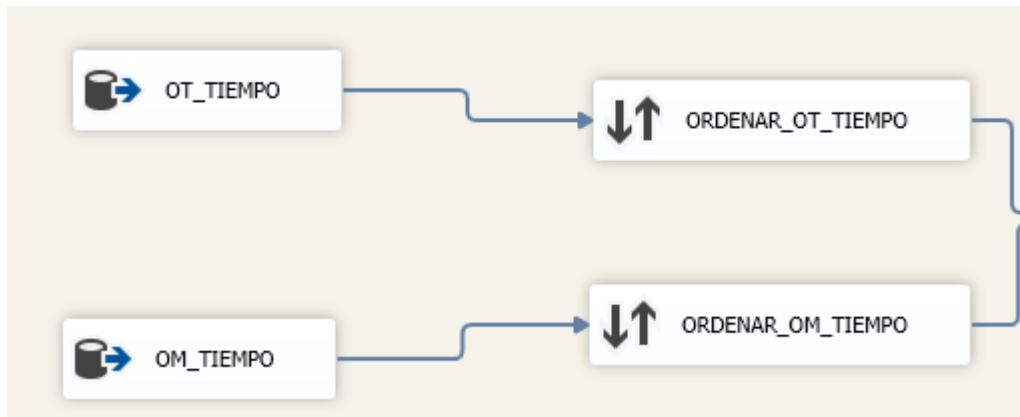
3.4.2. Transformación

Durante el desarrollo de la aplicación de Business Intelligence, se ejecutó la transformación de datos utilizando Microsoft Integration Services. Esta fase involucró el procesamiento y la manipulación de datos de diversas fuentes, donde se diseñaron flujos de trabajo para limpiar, validar y estructurar la información según los requisitos del modelo dimensional. Se aplicaron técnicas de transformación, como filtrado, ordenamiento, agregación y enriquecimiento de datos, con el fin de prepararlos para su carga en el repositorio. Además, se implementaron reglas de negocio y ajustes para asegurar la integridad de los datos. Las funciones de Integration Services permitieron manipular y transformar los datos transaccionales, validando la información en cada migración desde las fuentes.

Se utilizó la técnica de ordenamiento en la transformación de datos. Este componente permitió ordenar los datos de entrada en orden ascendente o descendente, copiando luego los datos ordenados hacia la salida de la transformación. Además, se pudo aplicar múltiples criterios de ordenamiento a una entrada, cada uno identificado mediante un número que especificaba el criterio respectivo de ordenación (Microsoft, 2023). Este proceso resultó indispensable cuando los datos no podían ser ordenados desde el origen, y se deseaba que lo estuvieran al momento de ser migrados a las tablas destino. En este

caso particular, este proceso se realizó en cada una de las tareas de flujos de datos que llevaron a cabo la migración a las tablas dimensionales, tanto desde el origen de datos transaccional como del origen de la tabla dimensional. En la siguiente imagen se muestra cómo se usó el componente en cada una de las migraciones.

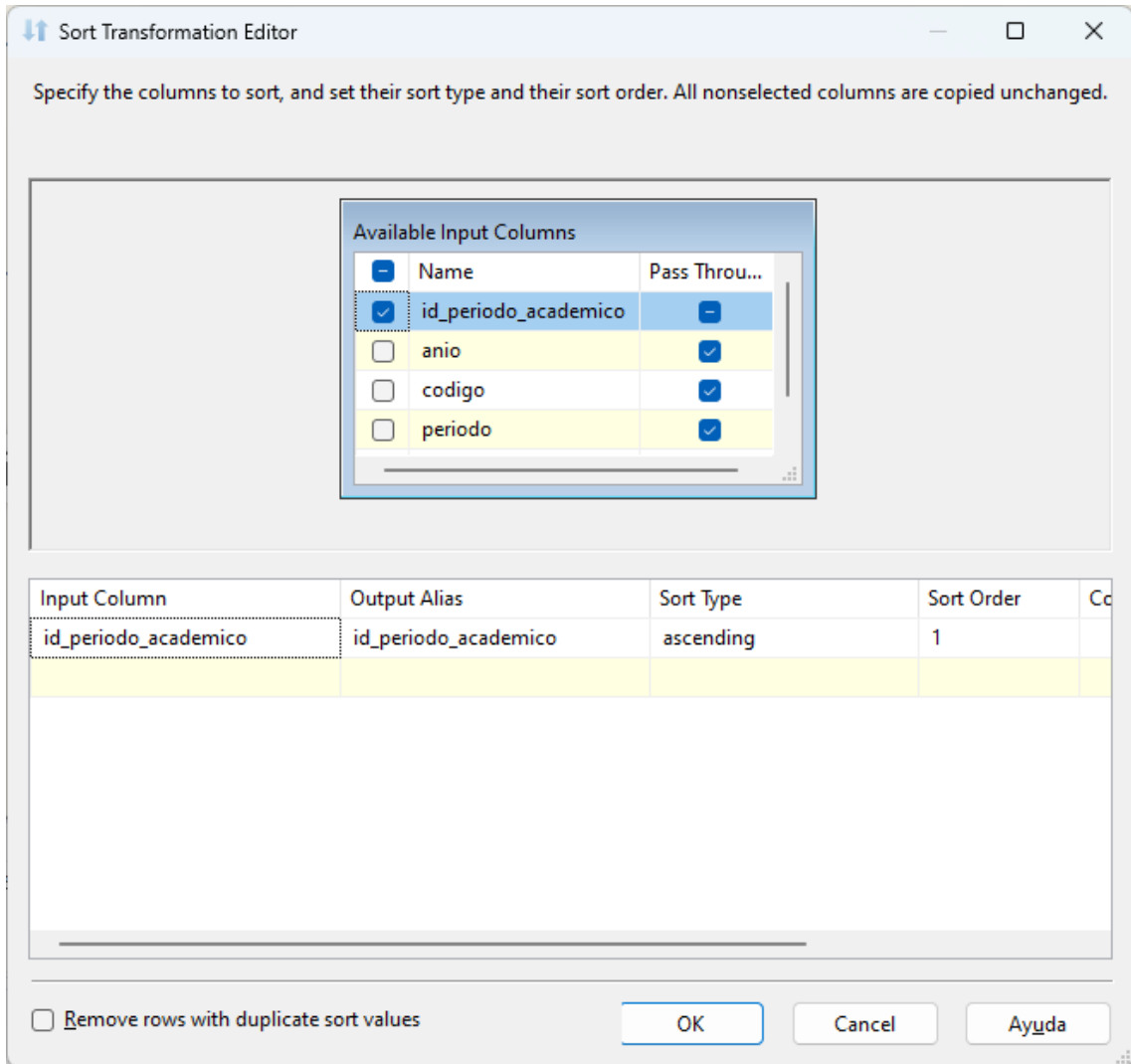
Figura 25 Componente de ordenación Flujo de Datos de Dimensión Tiempo



Fuente: Elaboración propia, 2024

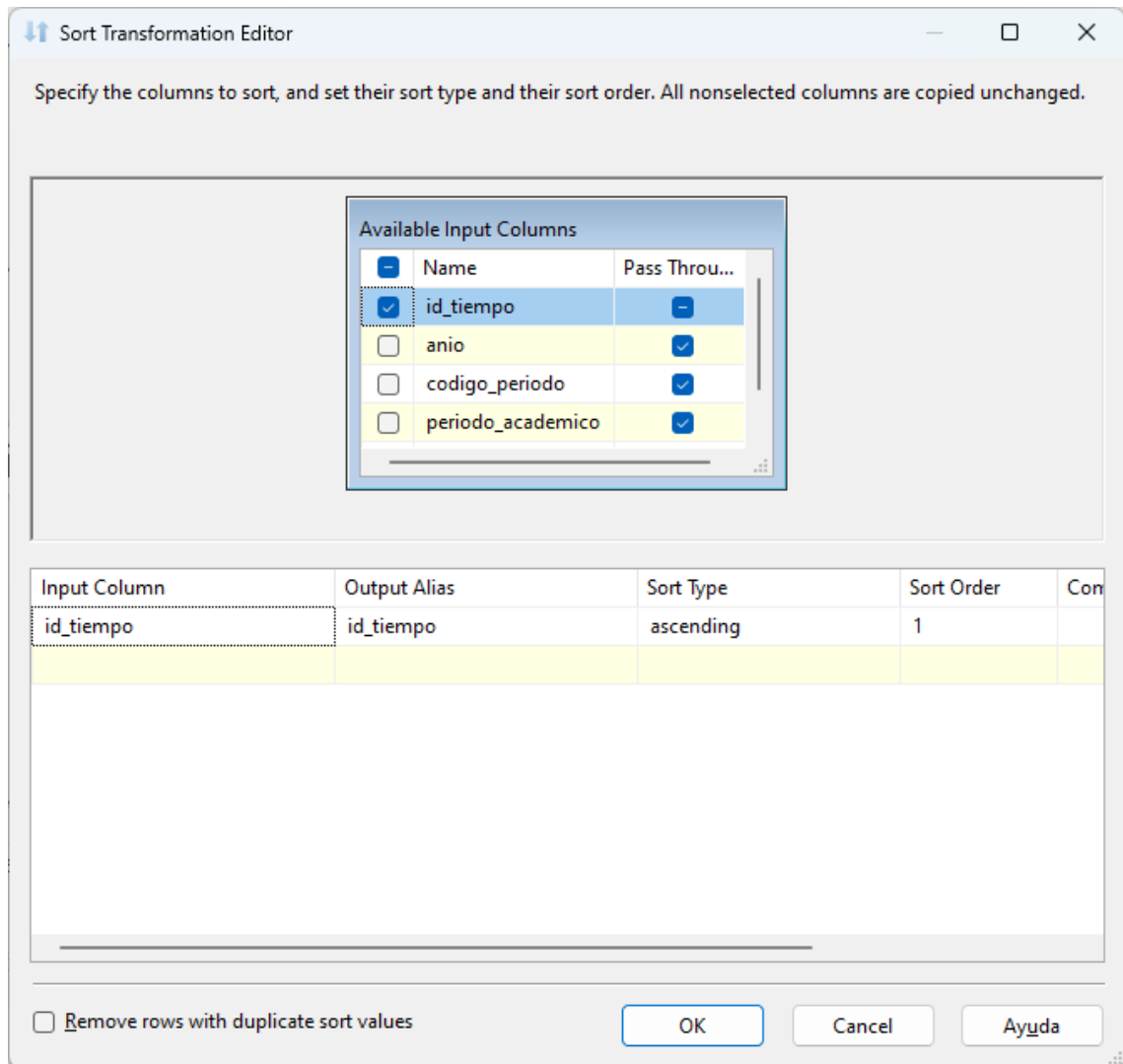
En el caso particular de esta dimensión tiempo se ordena de forma ascendente por medio de la llave primaria tanto de la base transaccional, como la del DataMart.

Figura 26 Configuración del componente ordenar origen transaccional



Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 27 Configuración del componente ordenar origen DataMart

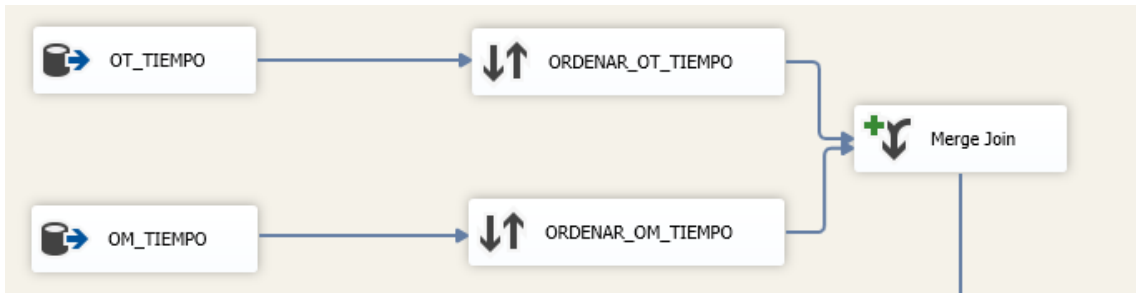


Fuente: Elaboración propia, 2024

Unión por combinación

La transformación unión por combinación permitió la unión de dos conjuntos de datos ordenados mediante una combinación COMPLETA, IZQUIERDA o INTERIOR y proporcionó un único flujo de datos. (Microsoft, 2023). En la siguiente imagen se muestra cómo se usa el componente en una de las tareas de flujos de datos.

Figura 28 Configuración del componente ordenar origen DataMart



Fuente: Elaboración propia, 2024

En la siguiente figura se muestra el uso de este componente con la combinación izquierda, donde se realizan la comparación de los datos ordenados de la fuente transaccional con los datos ordenados del DataMart a través de las claves primarias de las tablas.

Figura 29 Configuración del componente combinación de mezcla

Configure the properties used to join two sources of sorted data. Select the join type and then specify the columns to be used as the join key. Join keys must be used in the order specified by the sort-key position of the column.

Join type: Left outer join Swap Inputs

Input	Input Column	Output Alias
ORDENAR_OT...	id_periodo_academico	id_periodo_academico
ORDENAR_OT...	anio	anio
ORDENAR_OT...	codigo	codigo
ORDENAR_OT...	periodo	periodo
ORDENAR_OT...	orden	orden
ORDENAR_OM...	id_tiempo	id_tiempo_N
ORDENAR_OM...	anio	anio_N
ORDENAR_OM...	codigo_periodo	codigo_periodo_N

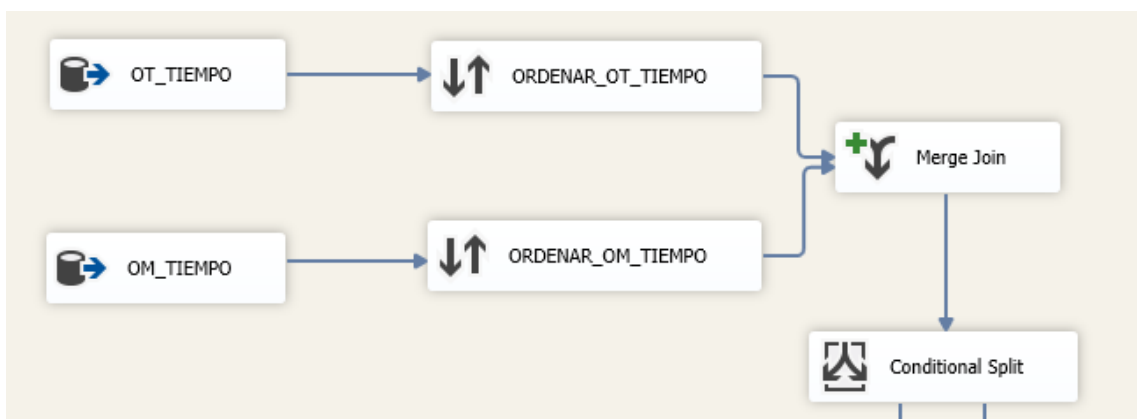
Buttons: OK Cancel Ayuda

Fuente: Elaboración propia, 2024

División condicional

El componente de Transformación de División Condicional facilitó dirigir las filas de datos hacia salidas diferentes según su contenido. Su funcionamiento se asemeja a una estructura de decisión CASE en un lenguaje de programación. Se evaluó las expresiones y, en función de los resultados, se enviaba la fila de datos hacia la salida correspondiente (Microsoft, 2023). A continuación, se muestra la implementación del componente dentro de una de las tareas de flujos de datos.

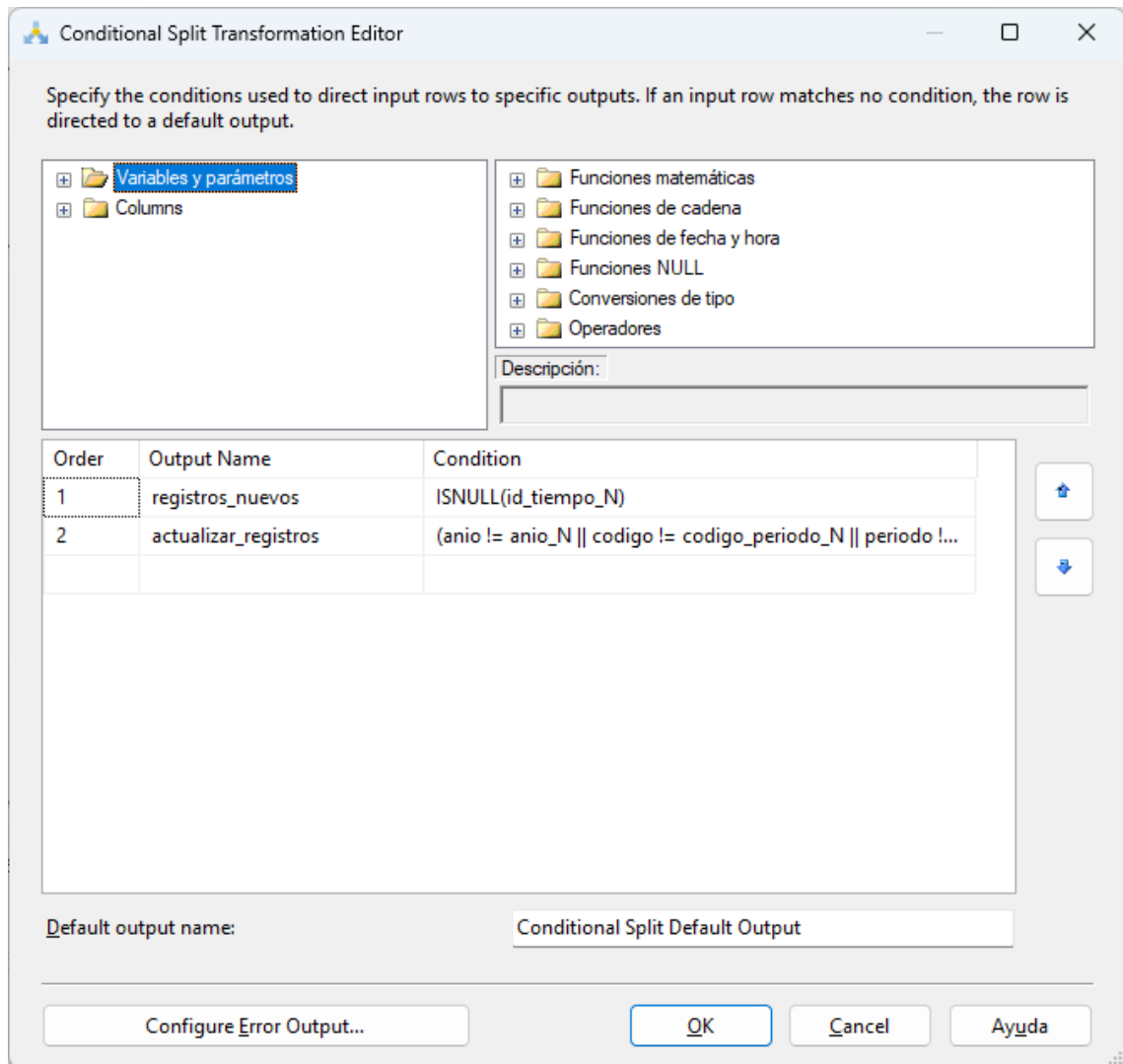
Figura 30 Componente División condicional - Flujo de datos dimensión Tiempo



Fuente: Elaboración propia, 2024

En la siguiente figura se muestra el funcionamiento del componente dentro de la tarea de flujo de datos de la dimensión tiempo, en donde se establecen las condiciones de manipulación de los datos, en donde se cuenta con una condición para los registros nuevos y otra para la edición de estos.

Figura 31 Configuración del componente división condicional

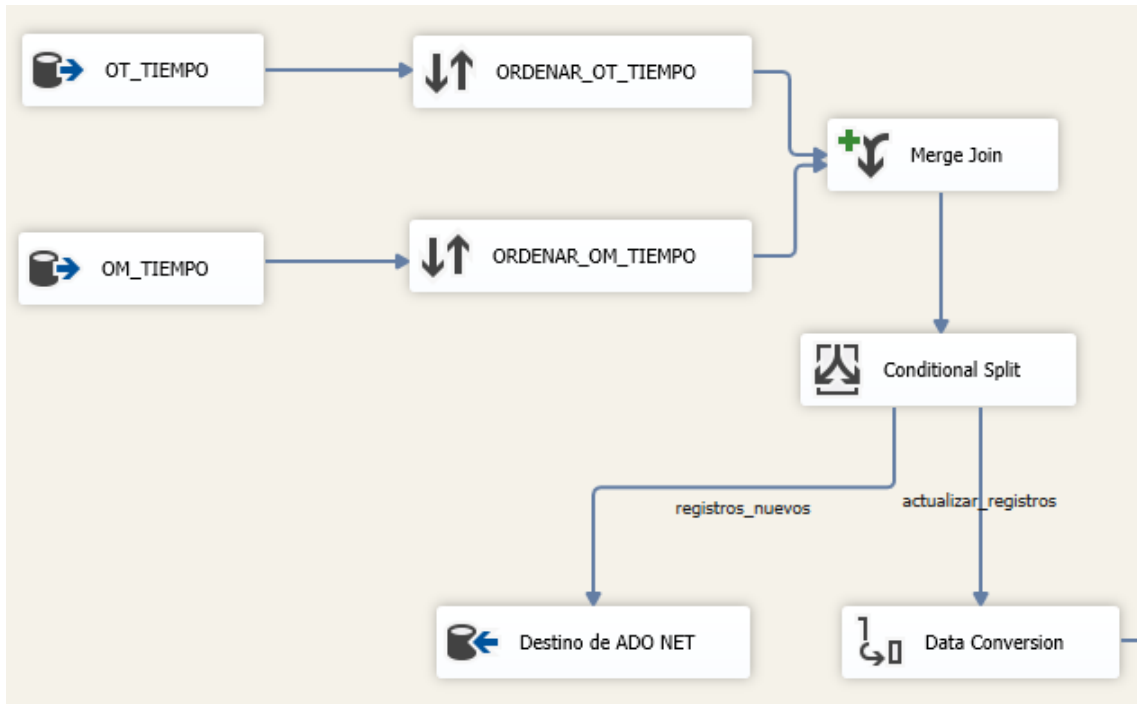


Fuente: Elaboración propia, 2024

Conversión de datos

Durante este proceso, se convirtió el tipo de dato de una columna de entrada en un tipo de datos diferente, y se copió en una nueva columna de salida para su posterior uso. En la siguiente imagen se muestra la implementación del componente dentro de una de las tareas de flujos de datos.

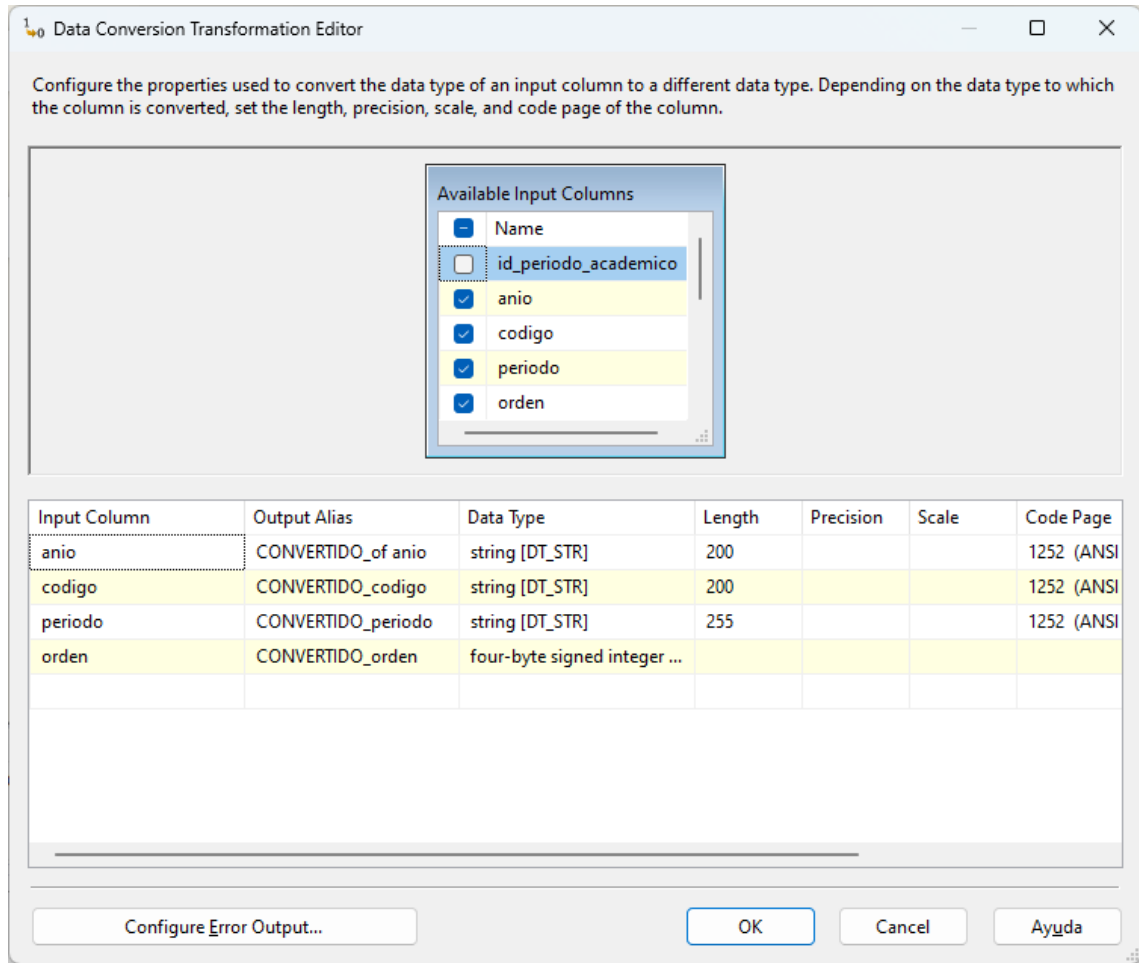
Figura 32 Componente Conversión de datos - Flujo de datos dimensión Tiempo



Fuente: Elaboración propia, 2024

En esta sección ya no se considera la clave de la tabla dimensional, y se convierte cada uno de los tipos de entrada en función de lo requerido como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 33 Configuración del componente conversión de datos

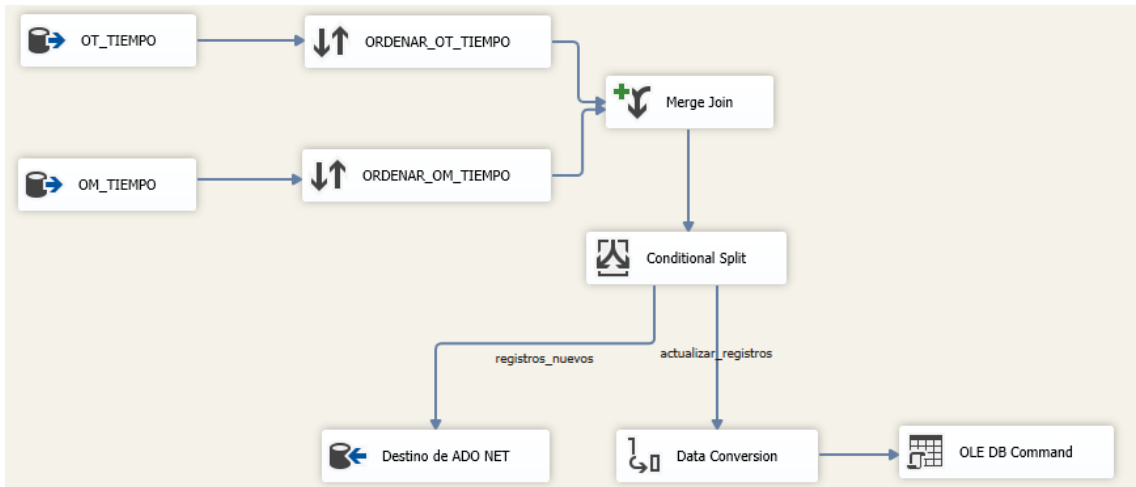


Fuente: Elaboración propia, 2024

Comando OLE DB

El componente de comando OLE DB ejecutó una instrucción SQL para cada fila de un flujo de datos, lo que permitió realizar operaciones de inserción, actualización o eliminación de filas en una tabla de base de datos. A continuación, se muestra la implementación de este componente dentro de una de las tareas de flujos de datos.

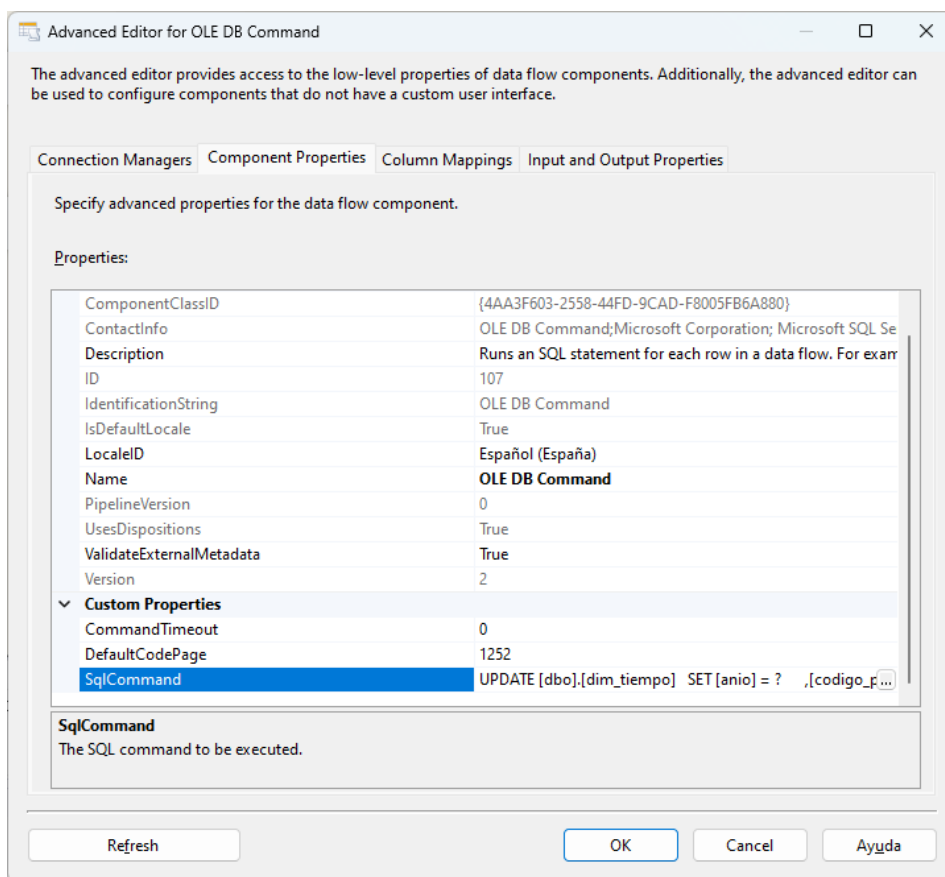
Figura 34 Componente Comando OLE DB - Flujo de datos dimensión Tiempo



Fuente: Elaboración propia, 2024

Dentro de cada tarea de flujos de datos, este componente se usó para definir la sentencia SQL necesaria para actualizar los registros, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 35 Configuración del componente comando OLE DB

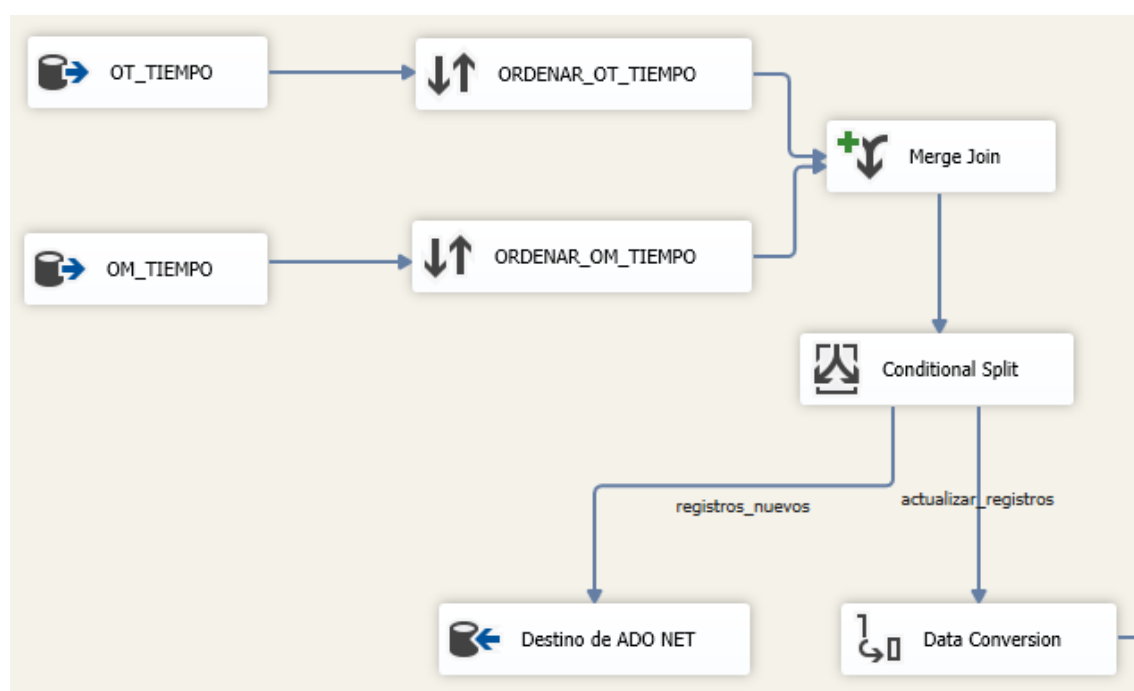


Fuente: Elaboración propia, 2024

3.4.3. Carga

Se utilizó el componente destinos para cargar los datos procesados y transformados desde el proceso de extracción y transformación al repositorio de datos final. A continuación, se muestra el componente **DESTINO ADO .NET** que permite la carga de datos usando una vista o tabla de base de datos en una base de datos compatible con ADO.NET. Para ello es preciso disponer de una conexión de tipo ADO .NET. En esta sección se configura los campos (columnas) de las fuentes de origen con los campos del destino.

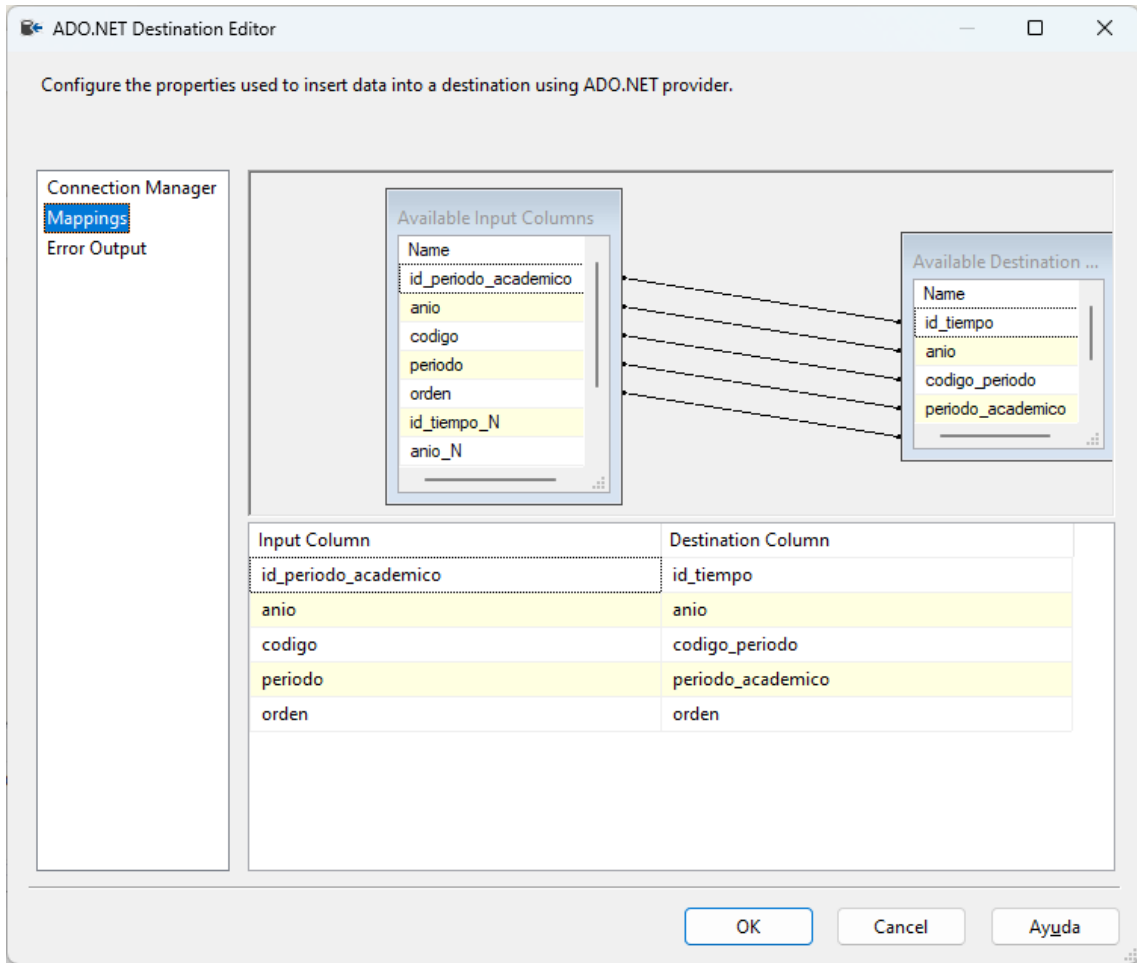
Figura 36 Componente destino de ADO NET - Flujo de datos dimensión Tiempo



Fuente: Elaboración propia, 2024

La siguiente figura ilustra el proceso de mapeo de datos entre el origen y el destino. Es importante destacar que los campos en ambas tablas no necesariamente tendrán los mismos nombres. En tales casos, el mapeo debe realizarse manualmente para garantizar la correcta relación entre ellos. De lo contrario, las relaciones se establecerán automáticamente.

Figura 37 Configuración del componente destino ADO .NET

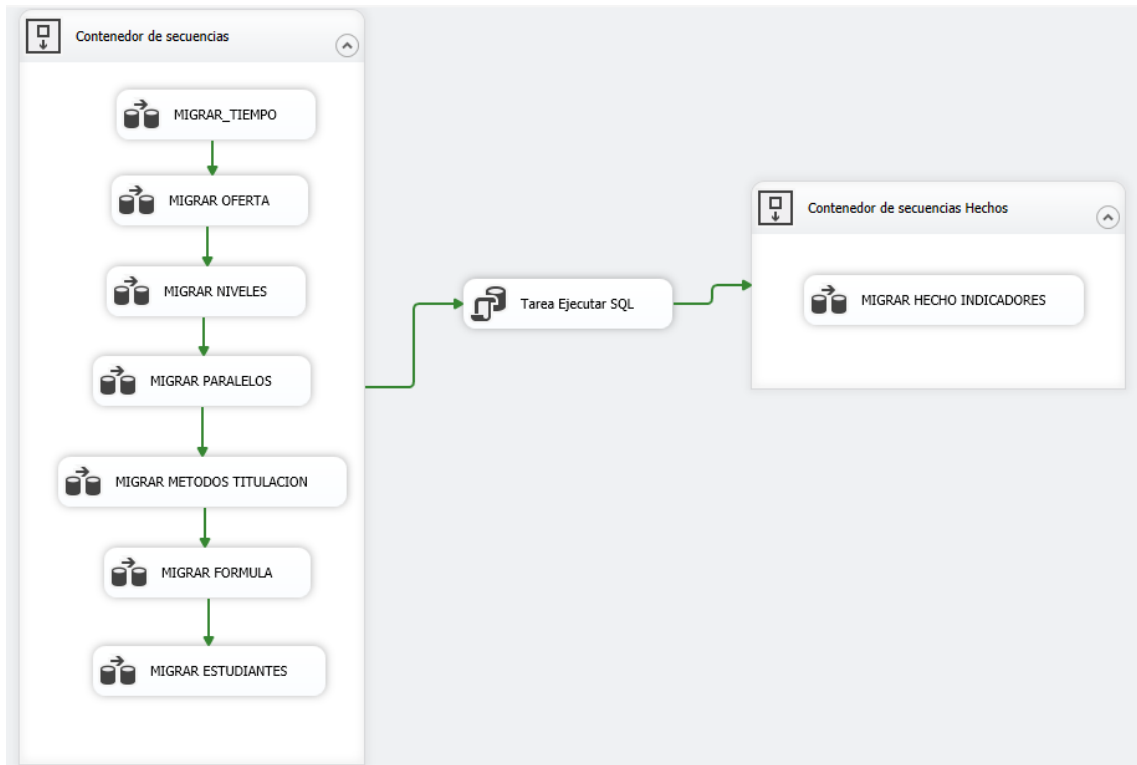


Fuente: Elaboración propia, 2024

Contenedor de secuencias

Durante la carga de datos, se empleó el Contenedor de Secuencias para mejorar la organización y control del flujo de trabajo durante la ejecución de las tareas de ETL. En la siguiente figura se muestra la implementación de este componente donde se establecen dos contenedores de secuencia una para las tablas de dimensiones y otra para la tabla de hechos.

Figura 38 Contenedores de secuencia de dimensiones y tabla de hecho

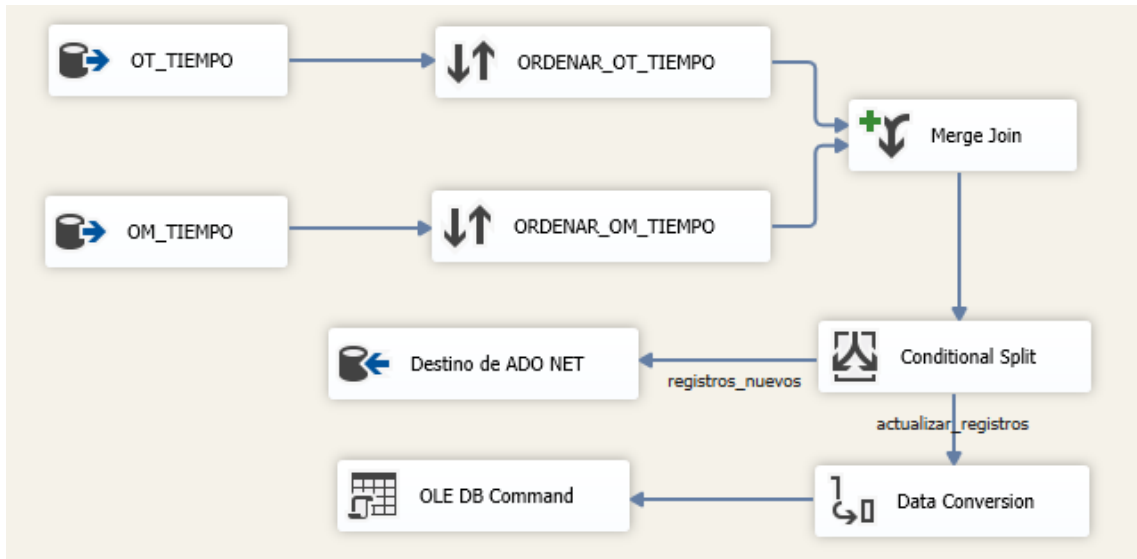


Fuente: Elaboración propia, 2024

Tareas de flujos de datos de tablas de dimensiones

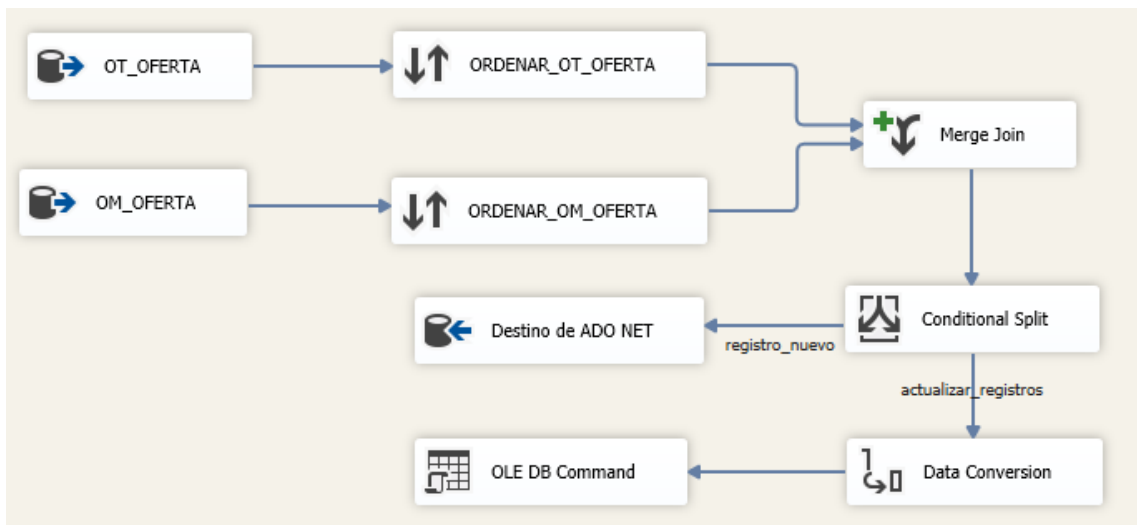
Se establecieron 7 dimensiones: Tiempo, Oferta, Estudiante, Nivel, Paralelo, Método de Titulación y Fórmula, para las cuales se llevó a cabo la respectiva tarea de flujo de datos, proceso que se evidencia en el siguiente conjunto de imágenes.

Figura 39 Tarea Flujo de datos Dimensión Tiempo



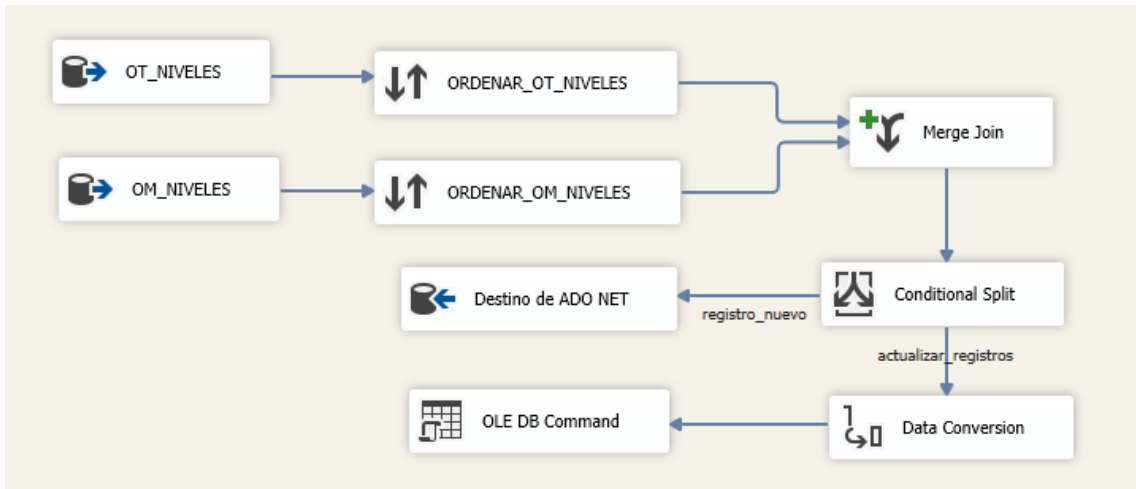
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 40 Tarea Flujo de datos Dimensión Oferta



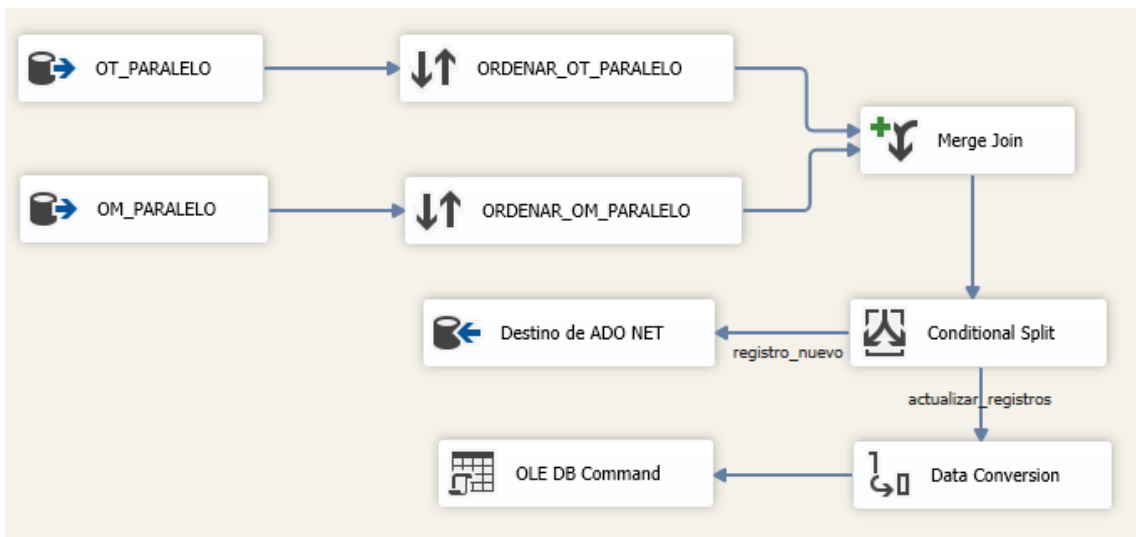
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 41 Tarea Flujo de datos Dimensión Niveles



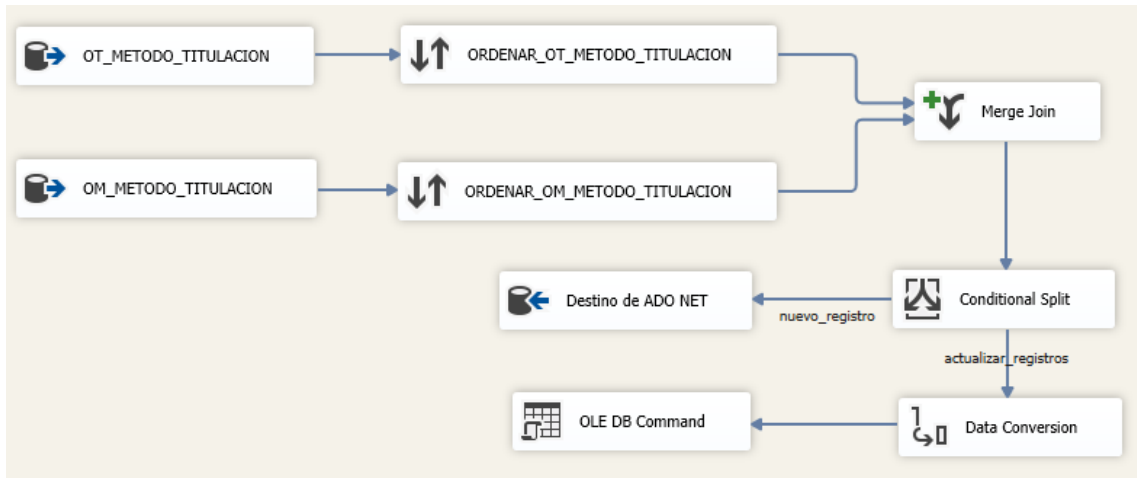
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 42 Tarea Flujo de datos Dimensión Paralelo



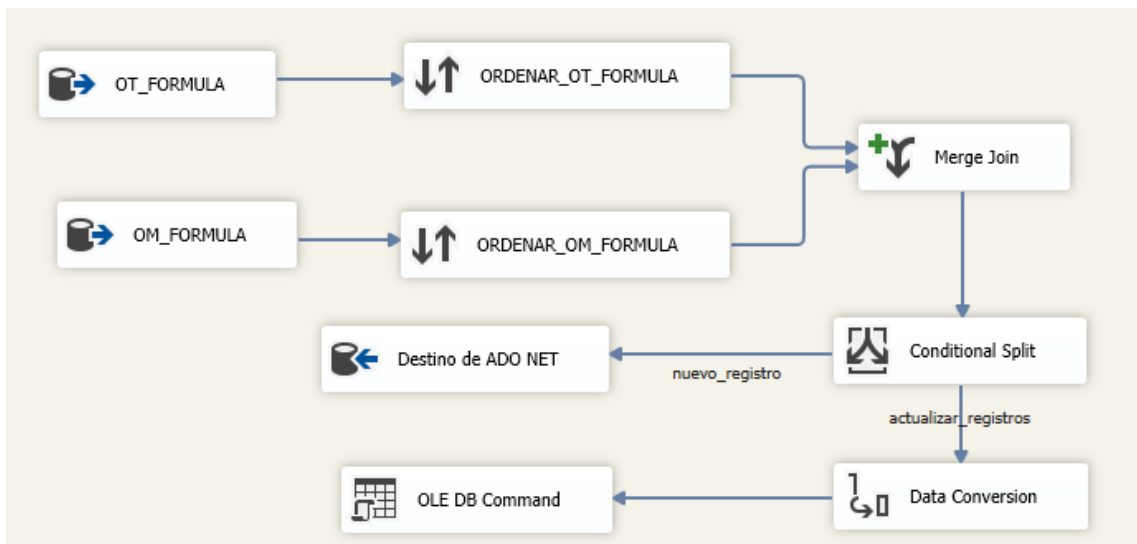
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 43 Tarea Flujo de datos Dimensión Método de Titulación



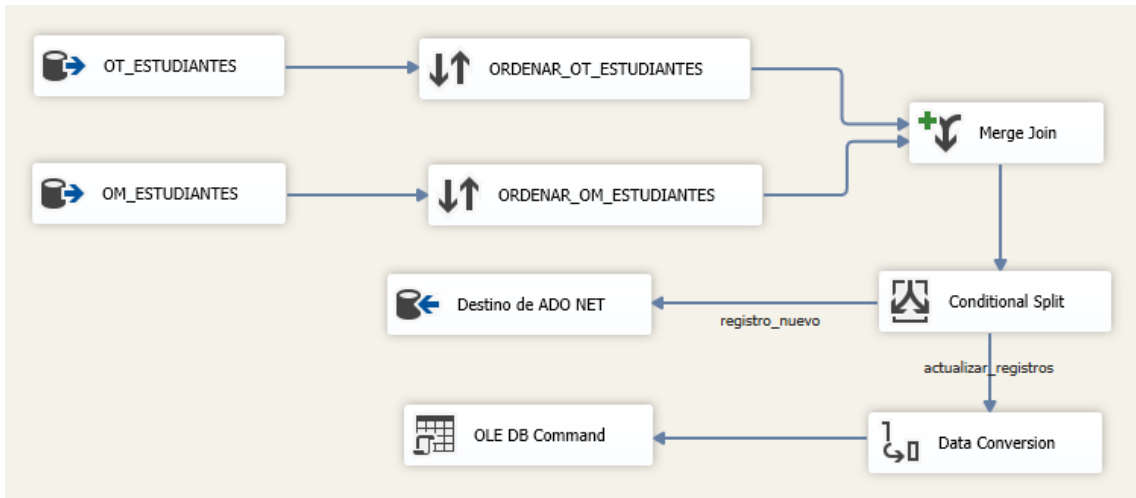
Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 44 Tarea Flujo de datos Dimensión Formula



Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 45 Tarea Flujo de datos Dimensión Estudiantes



Fuente: Elaboración propia, 2024

Tarea de ejecutar SQL

Este componente ejecutó una sentencia SQL para eliminar los registros de la tabla de hechos después de realizar las migraciones de las tablas de dimensiones.

Figura 46 Tarea Ejecutar SQL

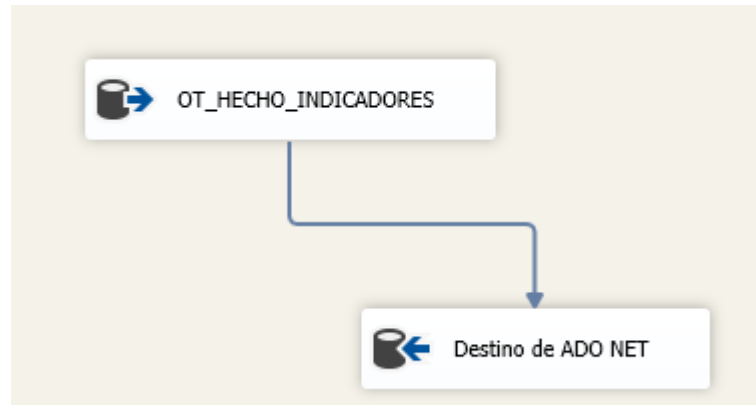


Fuente: Elaboración propia, 2024

Tarea de flujo de datos de tabla de hecho

En esta tarea del Flujo de Datos, se llevó a cabo la inserción de registros en la tabla de hechos utilizando únicamente dos componentes: el origen ADO .NET y el destino ADO .NET. En esta operación, se establece una relación directa entre los campos de origen y los campos de destino, evitando la necesidad de ordenamientos o condiciones. Esta estrategia se adopta debido a que la tabla de hechos maneja grandes volúmenes de datos, y en términos de rendimiento, resulta óptimo eliminar todo el contenido y realizar una inserción completa nuevamente.

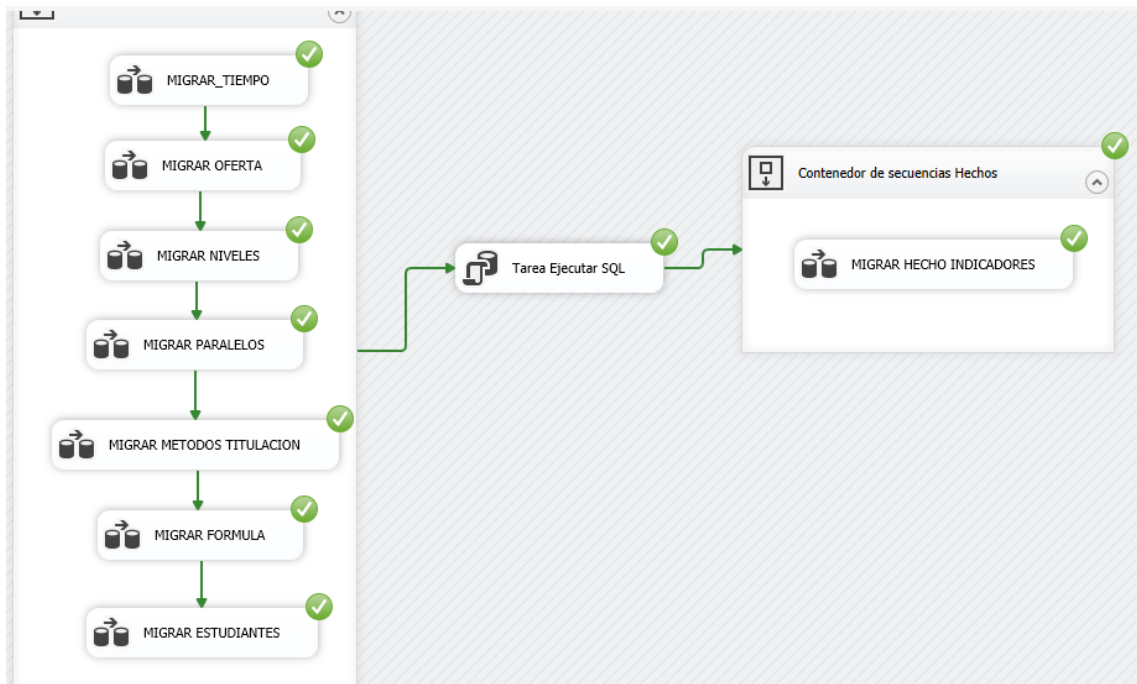
Figura 47 Tarea de Flujo de datos tabla hechos



Fuente: Elaboración propia, 2024

La ejecución de la carga de datos completa a través del ETL implicó transferir los datos desde una o varias fuentes hacia el destino DataMart. Una vez alojados en el destino, los datos pueden ser analizados directamente o utilizados por otros sistemas transaccionales.

Figura 48 Ejecución de la carga de datos completa a través del ETL



Fuente: Elaboración propia, 2024

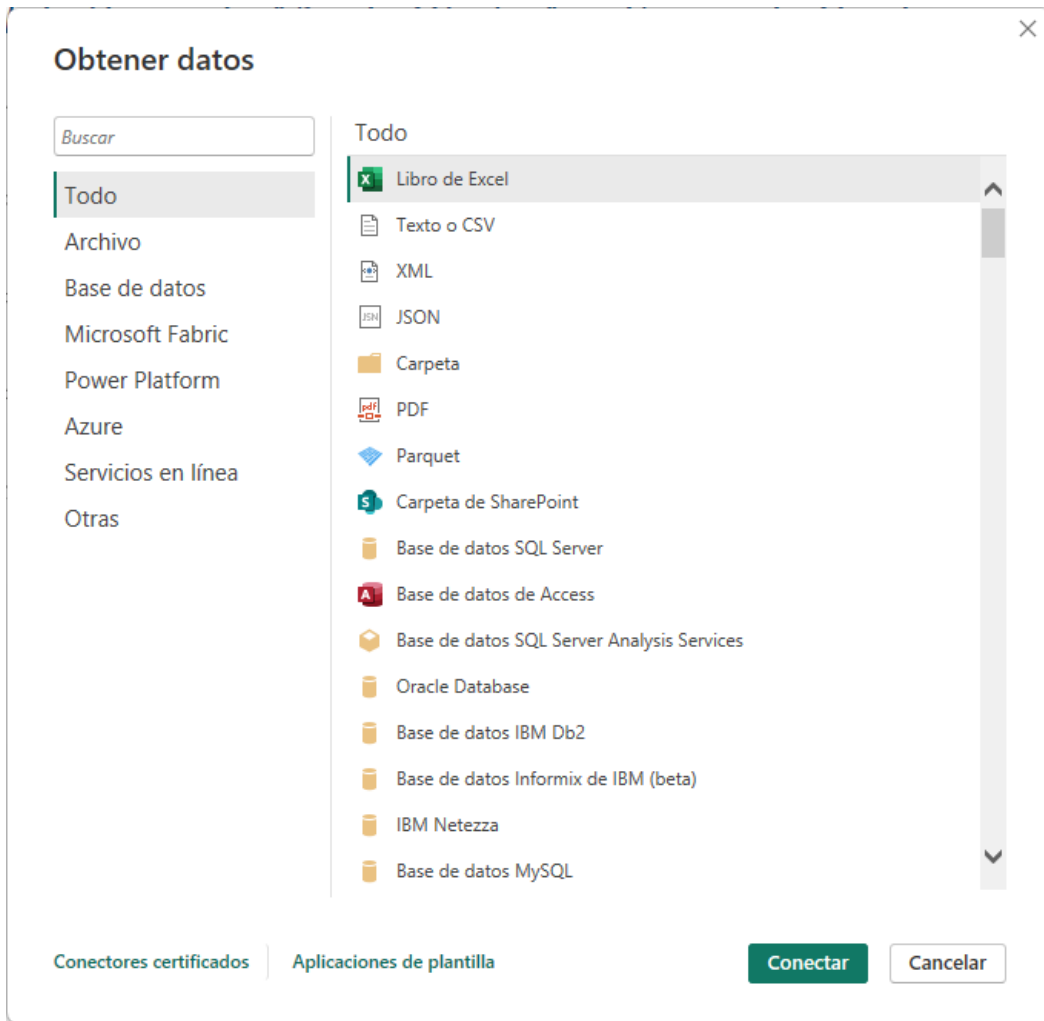
3.5. Implementación de la solución

Para la implementación de la solución se optó por la herramienta Power BI, que se destaca por el manejo de información y versatilidad para el análisis de datos en diversas industrias y campos de estudio. Su capacidad para integrar múltiples fuentes de datos, generar visualizaciones interactivas la convierte en una elección ideal para la implementación de la inteligencia de negocios en el ámbito educativo. Al aprovechar las funcionalidades de Power BI, la propuesta no solo podrá realizar un análisis exhaustivo de los indicadores de titulación y permanencia en las instituciones de educación superior, sino que también permitirá una presentación dinámica y comprensible de los resultados obtenidos. La interfaz intuitiva de Power BI facilita la exploración de datos y la generación de informes personalizados, lo que garantiza que las autoridades en las instituciones educativas puedan acceder fácilmente a la información relevante y tomar medidas informadas para mejorar la calidad y eficiencia de sus procesos educativos.

3.5.1. Establecimiento del origen de los datos

En esta etapa, se determinó la fuente de los datos. Dado que el DataMart era nuestra única fuente de información, se optó por utilizar la base de datos de SQL Server. Esto inició el proceso de carga de datos en el proyecto de Power BI, cuya duración varió según la cantidad de datos almacenados en el DataMart. Esta carga facilitó una manipulación más eficiente de la información en la herramienta, sin comprometer la integridad de los datos originales. A continuación, se presenta una figura que ilustra el proceso de conexión a los datos.

Figura 49 Conexión a los datos



Fuente: Elaboración propia, 2024

Después de haber completado este proceso, se contó con tablas específicas que facilitaron la manipulación de los datos. Es importante destacar que, para cálculos más complejos, fue posible incluir vistas o procedimientos almacenados en la fuente de datos. Estos elementos pudieron estar vinculados a las tablas dimensionales, actuando como filtros que fueron de gran utilidad para la generación de indicadores. A continuación, se presentó una figura que mostraba la visualización de los datos en las tablas internas de Power BI.

Figura 50 Datos de tablas de POWER BI

The screenshot displays the Power BI Desktop interface with a data table loaded. The table has the following columns: `id_estudiante`, `identificacion`, `nombre`, `sexo`, `edad`, `estado_civil`, `discapacidad`, `porcentaje_discapacidad`, `pais`, `provincia`, `canton`, `parroquia`, `etnia`, and `nacionalidad_indigena`. The data rows contain individual student records with their respective details.

id_estudiante	identificacion	nombre	sexo	edad	estado_civil	discapacidad	porcentaje_discapacidad	pais	provincia	canton	parroquia	etnia	nacionalidad_indigena
5304	0928222595	CUSME ASCENCIO ANGEL ALBERTO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6522	2450181900	BORBOR ECHIVERRIA JORGE ARTURO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6581	0928239945	GOZDABAY TOMALA SAID ALEXANDER	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6606	2402195117	BERNABE CHASIN JORDY JOSEPH	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6632	0928010792	MATIAS PANAMBICA CHRISTOPHER ALEXANDER	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6636	0927361139	DROUET BARRIOS JOSHUE ENRIQUE	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6680	2450042524	RODRIGUEZ ELEZ LUIS ALFONZO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6738	2450273522	LOPEZ SALDARRIAGA KOREY LUIS	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6767	0929018851	TOMALA GUALE OSCAR DAVID	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6826	2450533686	RODRIGUEZ REYES JORDY JOEL	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
6859	0928310282	TOMALA BORBOR KEVIN HERNAN	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7004	2450712943	HERSIEDO NORALES LYTON IRVING	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7130	2450265441	IZA PITA ALEX FERNANDO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7178	0928270875	SANDEVAL CASTRO LUIS DAVID	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7196	2450038004	CEVALLOS MACIAS JORDY ERNESTO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7333	2450160295	RAMIREZ PITA STEVEN ANDRES	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7354	2450008992	BRIONES ROSALES JESAMANY JAIR	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7489	2400051419	RODRIGUEZ CHASI JEREMY OLIVER	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7658	2450573924	RANCIANA CORAL MAURICIO ALEXANDER	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7680	0928239884	RAMIREZ HAGUAL DIEGO JOSUE	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7684	2402148170	QUIJUMBAY REYES MICHAEL STEVEN	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7701	2450513797	NUÑEZ CLEMENTE DAVID OMAR	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7820	2450774480	MUÑOZ LAINEZ GILTON ADOLFO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7887	0928028202	REYES LAINEZ ANTHONY STEVEN	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7965	2450000871	GOZDABAY NAIMA ANGELO STEVEN	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
7979	0928163166	SUAREZ SANCHEZ JOAN SEBASTIAN	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8097	2450279431	REYES GONZALEZ CARLOS ENRIQUE	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8123	2450735980	CAHARTE PITA ERIC BANNER	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8129	2450285991	FLORES CEFERDÓ KEYSNER FABRICIO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8128	2450286114	RICARDO RODRIGUEZ CHRISTOPHER DANIEL	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8252	0928951812	MENDOZA FRANCO CHRISTOPHER JESUS	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8295	0928239722	CAMPUZANO SANCHEZ BRIGHTON ABEL	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8402	2450011230	GOZDABAY RAMIREZ ANDY DANIEL	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8486	2450393884	GOÑEZ PITA ROMANUEL ELIAS	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8580	2450742957	DIAZ RAMIREZ GABRIEL FABRICIO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8618	0928239340	POZO QUIJUMBAY OLMEDO JOSUE	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8795	0928020993	BORBOR ALVIA ROBERTO RENATO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE
8868	0928191878	REYES OLIVERA JAVIER PABLO	MASCULINO	22.00	SOLTERO	NINGUNA	0	ECUADOR	SANTA ELENA	SANTA ELENA	SANTA ELENA	MESTIZO/IA	NO APLICABLE

Fuente: Elaboración propia, 2024

3.5.2. Creación de páginas de tablero BI

En cuanto a la creación de tableros en Power BI, implicó seleccionar los elementos gráficos más adecuados para mostrar los indicadores específicos relacionados con la titulación y permanencia en las instituciones educativas. Utilizando los datos recopilados y procesados en Power BI, se eligieron elementos visuales apropiados, como gráficos de barras para representar tendencias de titulación a lo largo del tiempo, gráficos circulares para mostrar la distribución de estudiantes por programa académico, o mapas para visualizar la ubicación geográfica de las sedes educativas y su relación con las tasas de permanencia. Cada elemento visual se vinculó dinámicamente a los datos relevantes, lo que permitió una exploración interactiva de los indicadores. Además, el uso de filtros permitió una segmentación más detallada de los datos y tarjetas para destacar cifras clave, como la cantidad total de estudiantes titulados o la tasa de retención promedio. El diseño de los tableros se adaptó a las necesidades y preferencias del usuario, permitiendo personalizar tamaños, colores y disposición de los elementos para crear una presentación visualmente atractiva y de fácil comprensión.

De manera general una vez analizado los elementos gráficos a utilizar, se procedió a generar los siguientes específicos los cuales abarcan:

- Análisis de Retención, Permanencia y titulación estudiantil por periodos académicos
- Tasa de Deserción/Permanencia general
- Tasa de Deserción/Permanencia por Facultad
- Tasa de Deserción/Permanencia por Carrera
- Tasa de Titulación Facultad y Carrera
- Tasa de Titulación Carrera
- Matriculados Regulares
- Análisis de Matriculados
- Análisis de Graduados

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

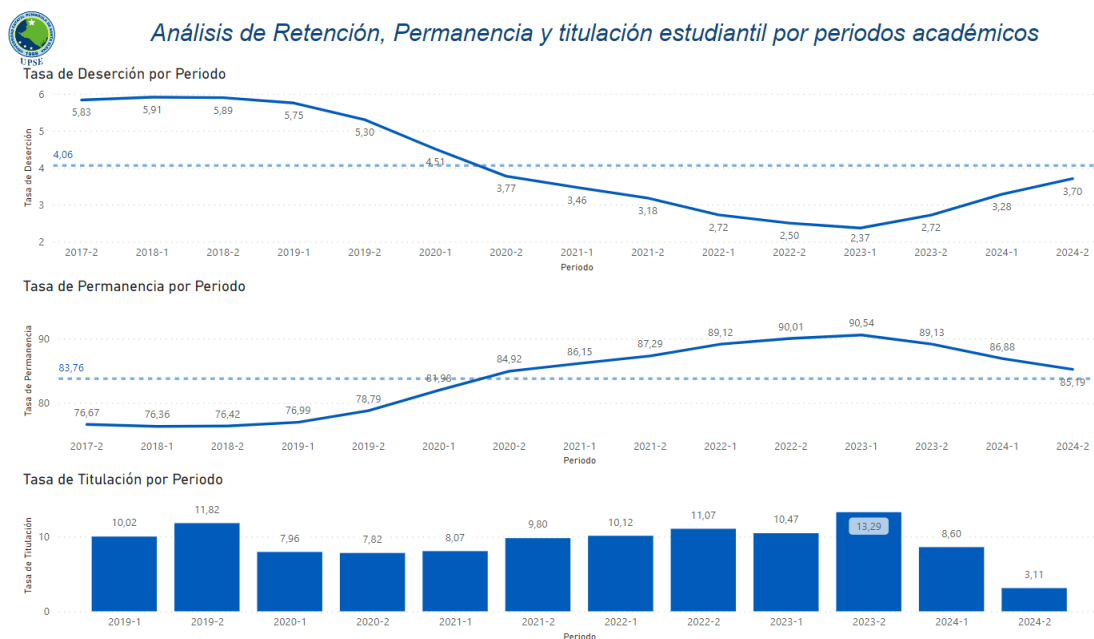
Se lograron resultados específicos, mostrando los beneficios tangibles de la solución en la gestión de datos y la toma de decisiones. Los resultados se dividen en varias áreas clave, que incluyen el procesamiento de datos, la generación de indicadores y la creación de visualizaciones interactivas.

4.1. Tableros de interacción con el usuario

4.1.1. Análisis de retención, permanencia y titulación estudiantil por periodos académicos

La aplicación de la propuesta desarrollada permitió obtener una visión integral del panorama de retención, permanencia y titulación estudiantil en la institución educativa. Se logró analizar en detalle el rendimiento académico de los estudiantes a lo largo de múltiples periodos académicos, identificando tendencias y patrones clave en su trayectoria educativa. Los datos recopilados y procesados por la solución de BI proporcionaron una base sólida para la toma de decisiones informadas, permitiendo a las autoridades educativas implementar estrategias efectivas para mejorar la retención y el éxito estudiantil. Además, la aplicación de la propuesta permitió una monitorización continua de los indicadores de desempeño estudiantil, facilitando la identificación temprana de áreas de preocupación y la implementación de intervenciones preventivas. En este contexto, se presentan las pantallas de la tendencia del indicador analizado. Estas gráficas ofrecen una percepción clara y rápida de la situación actual de la institución educativa. Cabe destacar que la obtención de estas gráficas no representó ninguna dificultad para el usuario y suavizó y facilitó su flujo de trabajo. Como se muestra en la figura siguiente:

Figura 51 Análisis de Indicadores a nivel institucional



Fuente: Elaboración propia, 2024

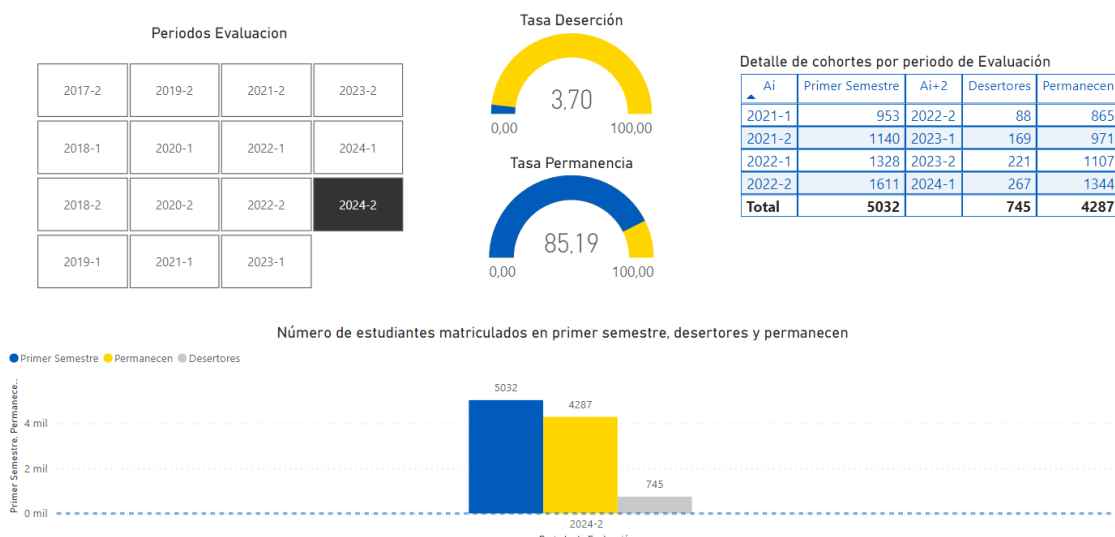
4.1.2. Tasa de deserción / permanencia general

La figura 52 muestra el tablero de análisis de la tasa de deserción y permanencia estudiantil a nivel general. En este tablero, el usuario tiene la capacidad de seleccionar el periodo de evaluación deseado, lo que le permite personalizar el análisis según sus necesidades específicas. La aplicación presenta los datos recopilados en gráficos sectoriales y de barras, proporcionando una representación visual clara y concisa de los valores de los indicadores analizados. Además de los gráficos, se incluyen tablas que muestran los detalles y cifras específicas relacionadas con la deserción y permanencia estudiantil.

Figura 52 Tasa de deserción general



19.- Tasa de Deserción Institucional de Segundo Año de Oferta Académica de Grado



Fuente: Elaboración propia, 2024

4.1.3. Tasa de deserción/permanencia por facultad

En este tablero se presentan los porcentajes de la tasa de deserción y permanencia según las distintas facultades de la universidad. Al igual que en los demás tableros, el filtro inicial corresponde al periodo de evaluación seleccionado. Además de ofrecer una visión general de estas tasas a nivel institucional, el tablero permite examinar los valores porcentuales de deserción y permanencia desglosados por carreras y facultades. Esta funcionalidad proporciona a los usuarios la capacidad de realizar un análisis detallado de cada facultad en relación con este indicador, lo que facilita una comprensión más precisa de la situación de cada una en términos de retención estudiantil.

Figura 53 Tasa de deserción por facultad

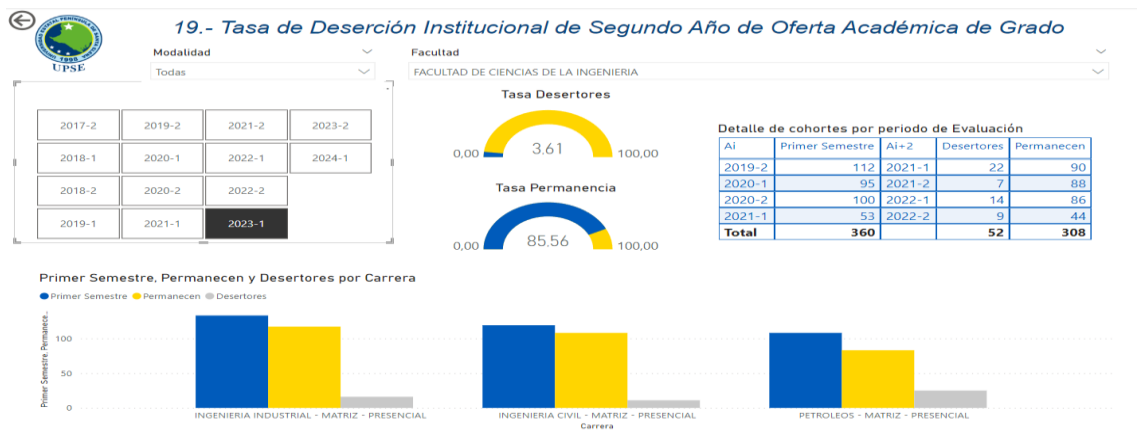


Fuente: Elaboración propia, 2024

4.1.4. Tasa de deserción/permanencia por carrera

El tablero proporciona un mayor detalle de las tasas de deserción y permanencia por carrera, al aplicar filtros iniciales según el periodo de evaluación y la facultad. Este enfoque permite un análisis específico de la situación de deserción y permanencia en cada programa académico, considerando las características únicas de cada cohorte estudiantil. Este tablero facilita la identificación de áreas de mejora y la implementación de estrategias específicas para promover la retención estudiantil y mejorar los índices de permanencia en todas las carreras ofrecidas por la institución educativa.

Figura 54 Tasa de deserción por carrera

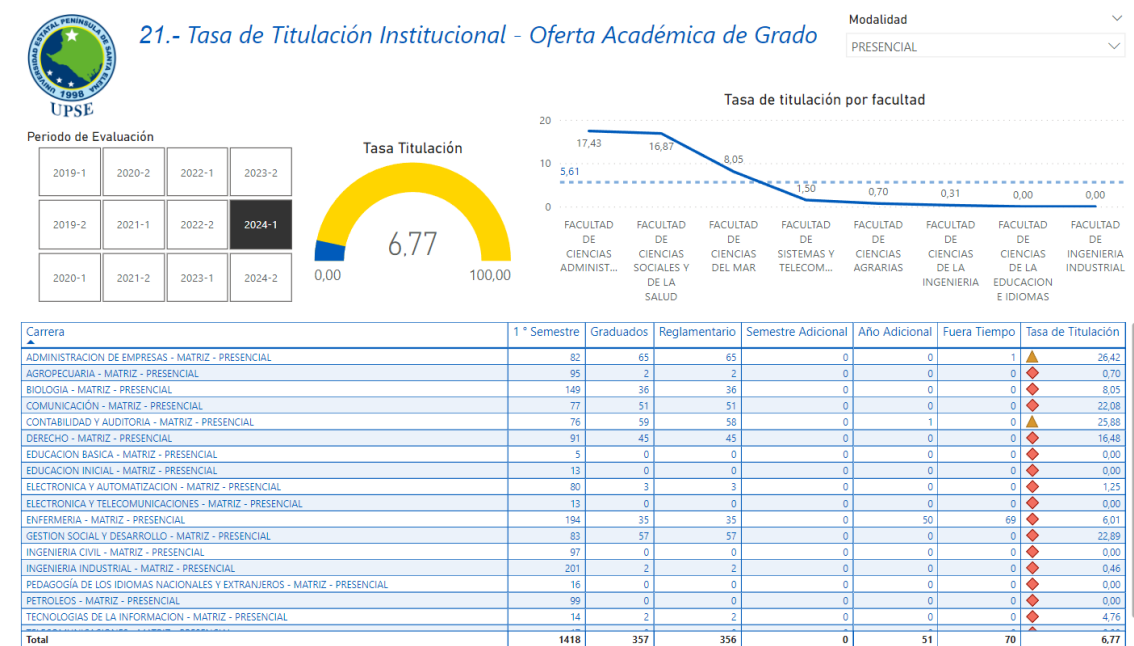


Fuente: Elaboración propia, 2024

4.1.5. Tasa de titulación facultad y carrera

Este tablero muestra el porcentaje general de la tasa de deserción a partir de los cálculos de las cohortes y periodos de evaluación definidos esta vez por la duración de las carreras. En este tablero de la misma manera al seleccionar el periodo de inicio de evaluación para determinar el porcentaje general de los estudiantes graduados en consideración de los tiempos de estudio, dentro de los tiempos establecidos o bien dentro del año adicional, esto se muestra en la siguiente figura.

Figura 55 Tasa de titulación por facultad

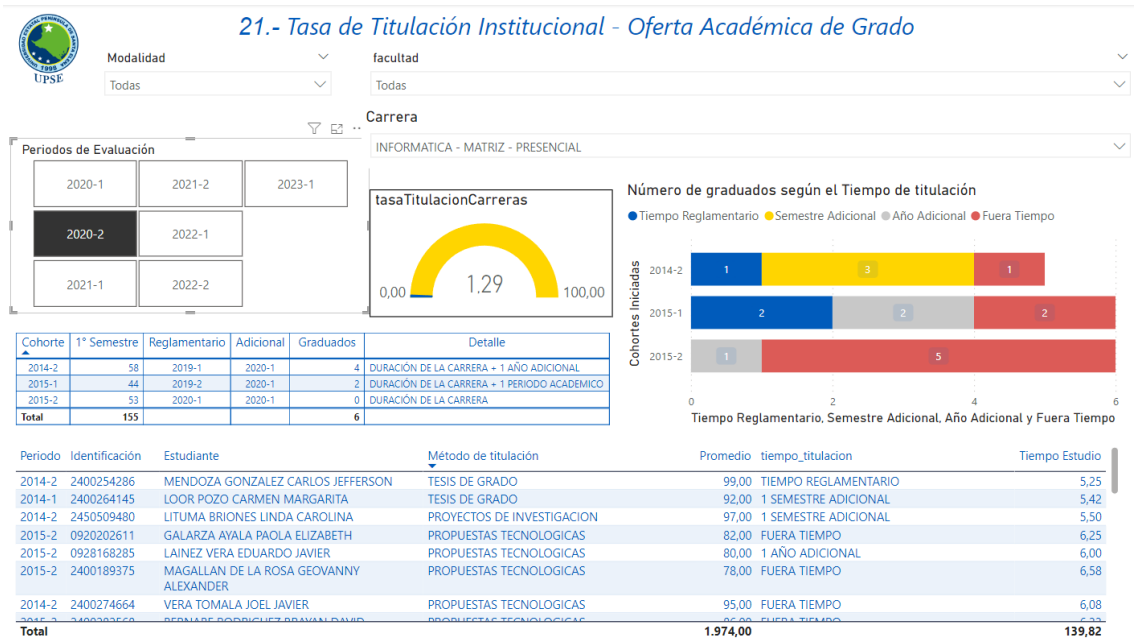


Fuente: Elaboración propia, 2024

4.1.6. Tasa de titulación carrera

En este tablero, se muestran los filtros aplicados para los periodos de evaluación, facultad y carrera. Se presenta el porcentaje de titulación de la carrera seleccionada, así como un desglose de los estudiantes graduados según los tiempos y una lista de estudiantes de las cohortes seleccionadas.

Figura 56 Tasa de titulación por carrera

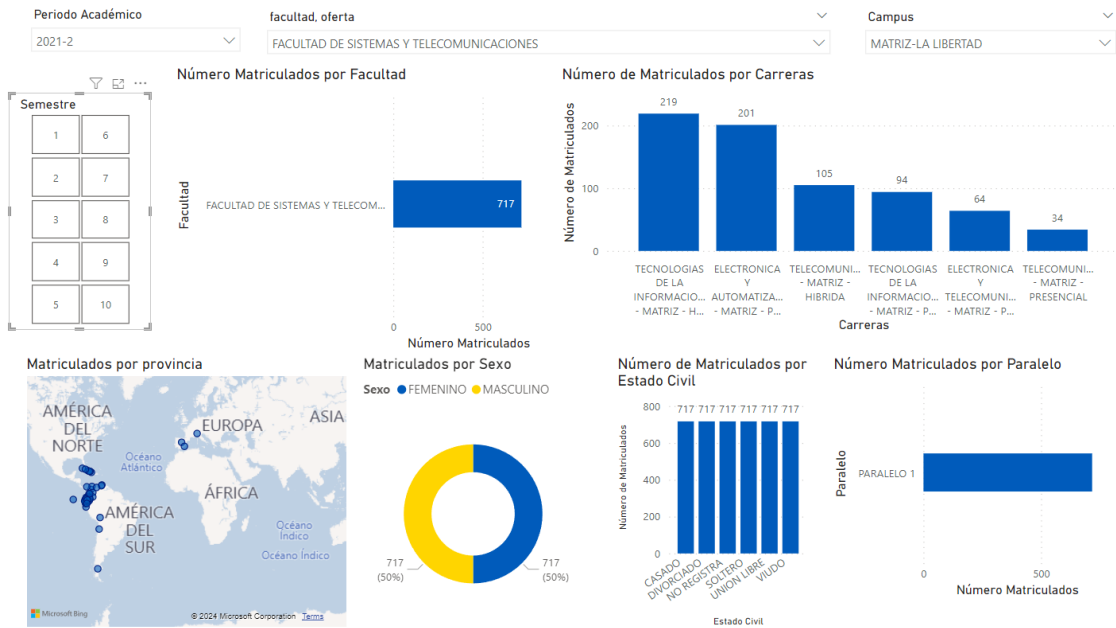


Fuente: Elaboración propia, 2024

4.1.7. Análisis de matriculados

En el tablero de análisis de matriculados, se presenta el número total de estudiantes matriculados en la universidad a lo largo de diferentes periodos académicos. Este tablero proporciona un desglose detallado de los matriculados según varios criterios, lo que permite a la universidad de fortalecimiento en las áreas en las que este indicador es más crítico.

Figura 57 Análisis de matriculados

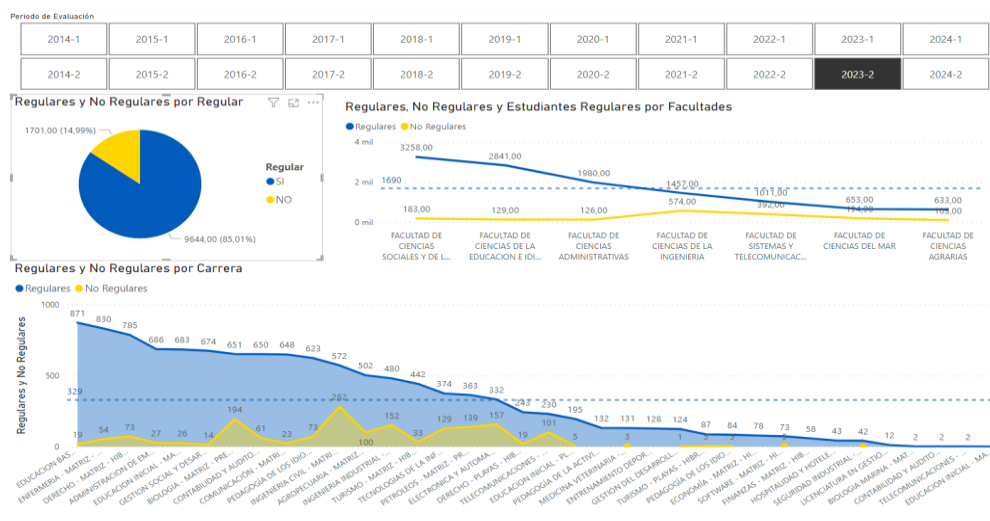


Fuente: Elaboración propia, 2024

4.1.8. Matriculados regulares

Se muestra las estadísticas los estudiantes matriculados a nivel de facultad y carrera respecto a los estudiantes regulares y no regulares. Estos datos son importantes ya que en los cálculos de la tasa se debe considerar este aspecto, si el estudiante toma a no todas las materias del nivel que le corresponde.

Figura 58 Reporte de estudiantes regulares

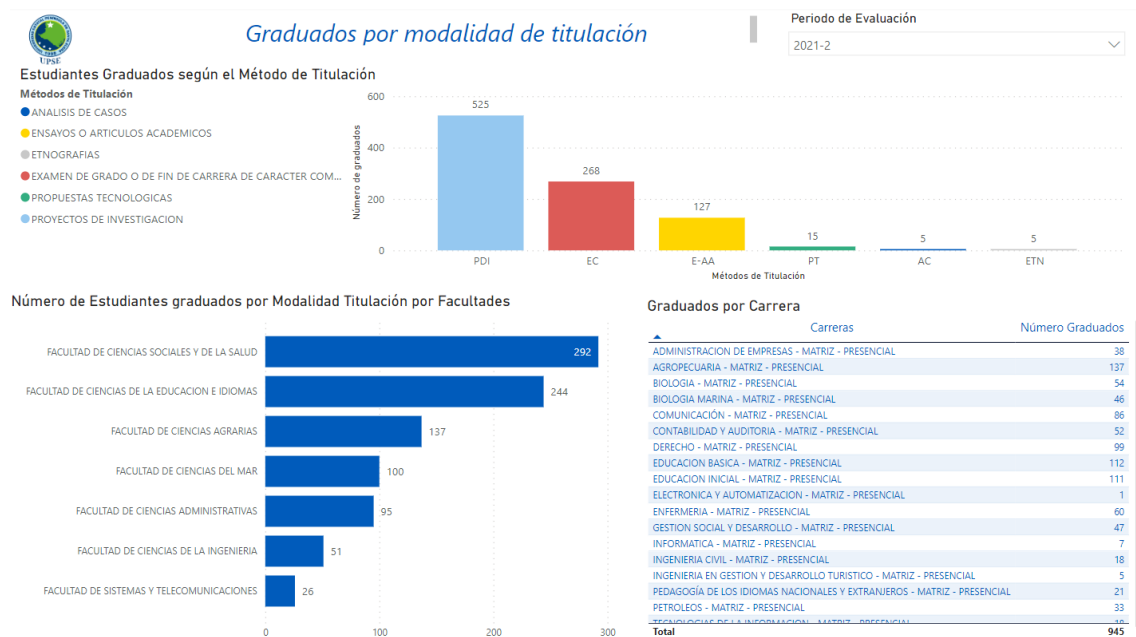


Fuente: Elaboración propia, 2024

4.1.9. Análisis de graduados

El tablero de análisis de graduados presenta estadísticas sobre los estudiantes que se han graduado, desglosados por modalidad de titulación y organizados por facultades y carreras correspondientes.

Figura 59 Reporte de graduados por modalidad de titulación



Fuente: Elaboración propia, 2024

4.2. Análisis de los tiempos de respuesta

Los resultados obtenidos muestran una notable mejora en el tiempo de procesamiento y la eficiencia en comparación con el software anterior, como se muestra en la tabla 6. Mientras que el software anterior requería considerable tiempo para procesar incluso cálculos simples, con un solo cálculo tomando alrededor de 5 minutos y 35 segundos, la solución implementada en Power BI ha demostrado ser significativamente más rápida y ágil. En la solución propuesta, los cálculos se realizan de manera prácticamente instantánea, lo que permite agilizar considerablemente el análisis de datos y la generación de informes. Esta diferencia en el tiempo de procesamiento destaca la eficacia y la ventaja que ofrece la implementación de una solución de inteligencia de negocios frente a métodos de procesamiento tradicionales.

A continuación, se muestra una comparación del tiempo de procesamientos de una parte de la fórmula del indicador y el indicador completo en la solución BI.

Figura 60 Tiempos de respuesta software anterior

starting from 1 in 5 m 35 s 708 ms (execution: 5 m 35 s 579 ms, fetching: 129 ms)

Fuente: Elaboración propia, 2024

Figura 61 Datos de software anterior

□ carrera	□ primera_vez_reg	□ periodo_corte	□ ultimo_semestre	□ reg_ultimo_semestre	□ tasa_retencion	□ sistema_estudio
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	82	2022-2	QUINTO SEM	57	69.51	SEMESTRAL
AGROPECUARIA	79	2022-2	QUINTO SEM	52	65.82	SEMESTRAL
BIOLOGIA	76	2022-2	QUINTO SEM	61	80.26	SEMESTRAL
COMUNICACION	75	2022-2	QUINTO SEM	59	78.67	SEMESTRAL
CONTABILIDAD Y AUDITORIA	77	2022-2	QUINTO SEM	54	70.13	SEMESTRAL
DERECHO	89	2022-2	QUINTO SEM	68	76.40	SEMESTRAL
EDUCACION BASICA	82	2022-2	QUINTO SEM	72	87.80	SEMESTRAL
EDUCACION INICIAL	72	2022-2	QUINTO SEM	60	83.33	SEMESTRAL
ELECTRONICA Y AUTOMATIZACION	28	2022-2	QUINTO SEM	17	60.71	SEMESTRAL
ENFERMERIA	76	2022-2	QUINTO SEM	52	68.42	SEMESTRAL
GESTION SOCIAL Y DESARROLLO	74	2022-2	QUINTO SEM	57	77.03	SEMESTRAL
INGENIERIA CIVIL	64	2022-2	QUINTO SEM	39	60.94	SEMESTRAL
INGENIERIA INDUSTRIAL	62	2022-2	QUINTO SEM	33	53.23	SEMESTRAL
PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS	88	2022-2	QUINTO SEM	55	62.50	SEMESTRAL
PETROLEOS	65	2022-2	QUINTO SEM	17	26.15	SEMESTRAL
TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	26	2022-2	QUINTO SEM	22	84.62	SEMESTRAL
TELECOMUNICACIONES	19	2022-2	QUINTO SEM	5	26.32	SEMESTRAL
TURISMO	70	2022-2	QUINTO SEM	43	61.43	SEMESTRAL

Fuente: Elaboración propia, 2024

En el siguiente análisis, se comparará el sistema de Business Intelligence (BI) actual con el sistema web creado previamente, centrándose en los aspectos clave relacionados con la retención estudiantil, la permanencia y la titulación. Este estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia y la utilidad del nuevo sistema BI en la generación de informes descritos anteriormente. Este análisis comparativo permitirá identificar las fortalezas y debilidades del sistema actual en comparación a sistemas anteriores, con el objetivo de informar y orientar futuras mejoras en la gestión del rendimiento académico y la retención estudiantil.

Tabla 6 Comparación de los sistemas

Indicador	Sistema Anterior	Solución BI
Análisis de Retención, Permanencia y titulación estudiantil por periodos académicos	No disponía	1 segundo
Tasa de Deserción/Permanencia general	No disponía	1 segundo
Tasa de Deserción/Permanencia por Facultad	No disponía	2 segundo

Tasa de Deserción/Permanencia por Carrera	5 min 35 seg. por cohorte	2 segundo
Tasa de Titulación Facultad y Carrera	No disponía	1 segundo
Tasa de Titulación Carrera	30 minutos	2 segundo
Matriculados Regulares	No disponía	1 segundo
Análisis de Matriculados	No disponía	1 segundo
Análisis de Graduados		1 segundo

Fuente: Elaboración propia, 2024

Después de llevar a cabo un análisis de los informes generados en Power BI, se puede tener una perspectiva completa y detallada del panorama académico de la institución. Los análisis de retención, permanencia y titulación estudiantil por periodos académicos proporcionan una visión histórica y actualizada del rendimiento estudiantil a lo largo del tiempo. Además, las tasas de deserción y permanencia, desglosadas tanto a nivel general como por facultad y carrera, permiten identificar áreas de mejora y tomar medidas preventivas para abordar los desafíos específicos que enfrentan los estudiantes en diferentes áreas de estudio. Por otro lado, el análisis de las tasas de titulación a nivel de facultad y carrera permite evidenciar el éxito académico de los estudiantes en términos de finalización de programas educativos. Asimismo, el seguimiento de los matriculados regulares y los análisis de matriculados y graduados ofrecen una perspectiva amplia sobre la dinámica estudiantil y los resultados alcanzados en términos de finalización de estudios. En conjunto, estos informes proporcionan una base sólida para la toma de decisiones institucionales y el diseño de estrategias orientadas a mejorar el rendimiento académico y la retención estudiantil en la institución.

Como análisis adicional, cabe mencionar que calcular un promedio de las tasas de titulación por carrera y luego utilizar ese promedio como una medida de la tasa de titulación institucional puede ser una forma útil de obtener una visión general de la situación. Esto proporcionaría una medida agregada que representa el rendimiento de la institución en términos de titulación, considerando todas las carreras ofrecidas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el promedio puede ocultar variaciones significativas entre las diferentes carreras. Algunas carreras pueden tener tasas de

titulación más altas que otras debido a una variedad de factores, como la duración del programa, la demanda laboral, la calidad de la enseñanza, entre otros. Por lo tanto, es importante analizar también las tasas de titulación individuales de cada carrera para comprender mejor las tendencias y los factores que pueden influir en ellas.

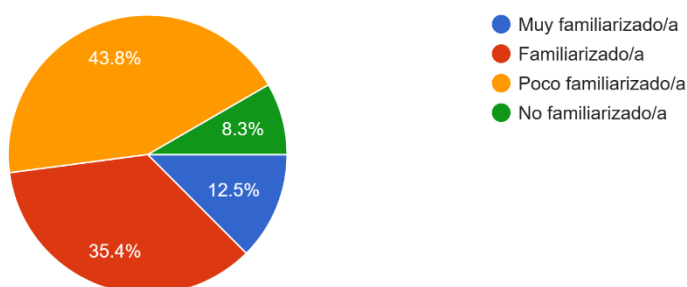
Por otro lado, el análisis de la deserción estudiantil puede variar significativamente según el nivel de agregación de los datos. Cuando se evalúa a nivel institucional, es posible que la tasa de deserción parezca menor, ya que algunos estudiantes que abandonan una carrera pueden permanecer en la universidad al cambiarse a otra carrera. Sin embargo, al examinar la deserción a nivel de facultad, es probable que el número de desertores aumente, ya que los estudiantes que cambian de facultad se considerarán desertores en relación con su programa original. Del mismo modo, al realizar el análisis a nivel de carrera, es probable que se observe un aumento en la tasa de deserción, ya que los estudiantes que cambian de carrera dentro de una misma facultad también se contarán como desertores en relación con su programa original. Por lo tanto, el nivel de deserción estudiantil puede interpretarse de manera diferente según el enfoque del análisis, lo que resalta la importancia de considerar el contexto y la perspectiva al interpretar los resultados y tomar decisiones para abordar este problema.

4.3. Análisis de resultados de la encuesta sobre la percepción y expectativas del personal de la UPSE

La encuesta sobre percepción y expectativas del personal de la UPSE tiene como objetivo recopilar información sobre la percepción y expectativas de esta tesis. Fue diseñado para obtener percepciones y opiniones fundamentales de los usuarios potenciales sobre la necesidad y relevancia de implementar una solución de BI en el contexto de la institución educativa. Esta encuesta es crucial para comprender las expectativas, desafíos y oportunidades percibidas por diversos usuarios, incluidas autoridades académicas, docentes y personal administrativo. El análisis de las respuestas recopiladas a través de esta encuesta proporciona una comprensión clara de cómo se percibe la implementación de una solución en el entorno universitario, permitiendo guiar estratégicamente el desarrollo y la implementación de la solución de BI para abordar las necesidades y desafíos específicos de la institución.

Figura 62 Análisis de respuesta de pregunta 1 de la encuesta

1. ¿Cuál es su nivel de familiaridad con el concepto de inteligencia de negocios (BI)?
48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

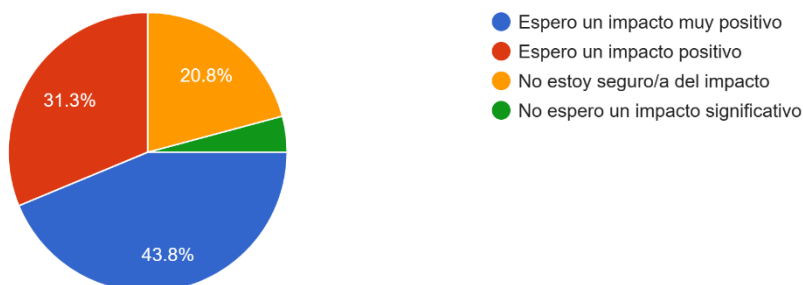
Nivel de familiaridad con el concepto de inteligencia de negocios (BI):

La mayoría de los encuestados indicaron estar familiarizados o muy familiarizados con el concepto de inteligencia de negocios. Esto sugiere que hay un nivel básico de comprensión sobre BI entre los participantes de la encuesta, lo cual es importante para evaluar sus percepciones y expectativas sobre su aplicación.

Figura 63 Análisis de respuesta de pregunta 2 de la encuesta

2. ¿Qué expectativas tiene sobre el impacto de la aplicación de inteligencia de negocios en el análisis de indicadores de titulación y permanencia?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

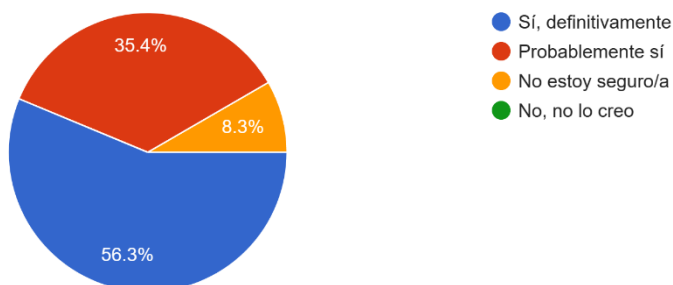
Expectativas sobre el impacto de la aplicación de inteligencia de negocios:

Las respuestas reflejan un alto nivel de optimismo en cuanto al impacto positivo que la implementación de inteligencia de negocios podría tener en la toma de decisiones y la eficiencia operativa. Este optimismo puede estar respaldado por la percepción de que BI proporciona información útil y procesable para mejorar la gestión y los resultados institucionales.

Figura 64 Análisis de respuesta de pregunta 3 de la encuesta

3. ¿Considera que la implementación de un sistema de inteligencia de negocios podría mejorar la eficiencia de los procesos de gestión en una institución educativa?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

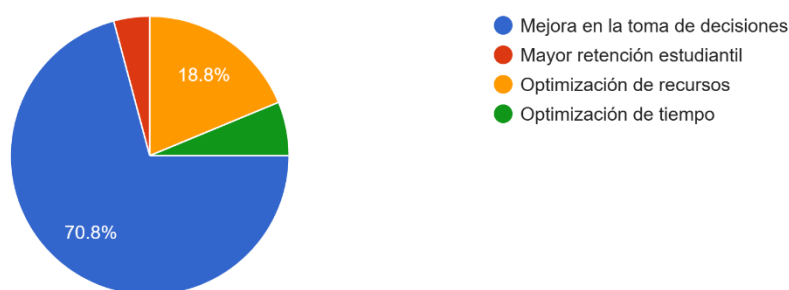
Consideración sobre la implementación de un sistema de inteligencia de negocios:

La mayoría de los encuestados están de acuerdo en que la implementación de un sistema de inteligencia de negocios podría mejorar la eficiencia de los procesos de gestión en una institución educativa. Esto sugiere un reconocimiento generalizado de la utilidad y relevancia de BI en el contexto educativo.

Figura 65 Análisis de respuesta de pregunta 4 de la encuesta

4. ¿Cuál cree que sería el principal beneficio de la aplicación de inteligencia de negocios en una institución educativa?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

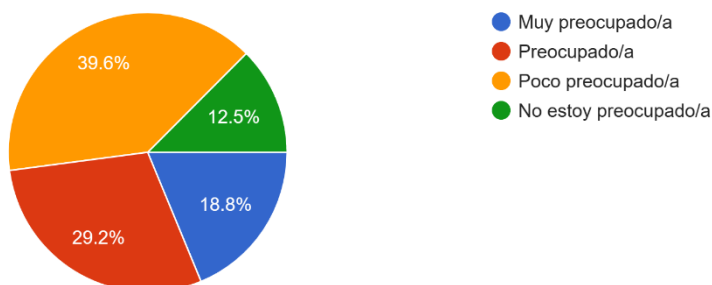
Principal beneficio esperado de la aplicación de inteligencia de negocios:

Los encuestados identificaron una variedad de beneficios potenciales, incluida la mejora en la toma de decisiones, la optimización de recursos y el aumento en la retención estudiantil. Estos beneficios reflejan una amplia gama de áreas en las que los participantes esperan ver mejoras tangibles como resultado de la implementación de BI.

Figura 66 Análisis de respuesta de pregunta 5 de la encuesta

5. ¿Cuál es su nivel de preocupación respecto a la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en una institución educativa?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

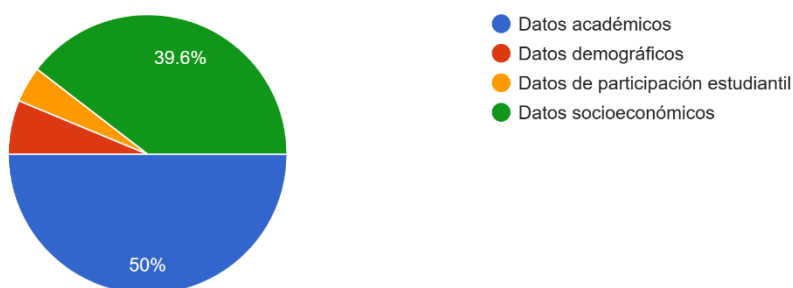
Preocupaciones sobre la implementación de un sistema de inteligencia de negocios:

Algunos encuestados expresaron preocupación por la disponibilidad y calidad de los datos, así como por la resistencia al cambio dentro de la institución. Estas preocupaciones son importantes a tener en cuenta durante la fase de planificación e implementación de un sistema de BI, ya que pueden influir en la efectividad y aceptación del mismo.

Figura 67 Análisis de respuesta de pregunta 6 de la encuesta

6. ¿Qué tipo de datos considera más importantes para analizar en el contexto de la titulación y permanencia estudiantil?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

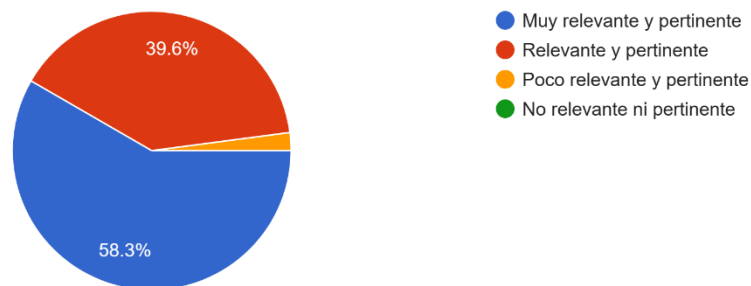
Tipo de datos considerados más importantes para analizar en el contexto de la titulación y permanencia estudiantil:

Los datos académicos y socioeconómicos fueron identificados como los más importantes para analizar en el contexto de la titulación y permanencia estudiantil. Esto resalta la importancia de tener acceso a información detallada sobre el rendimiento académico y el perfil socioeconómico de los estudiantes para comprender mejor los factores que influyen en su éxito y retención.

Figura 68 Análisis de respuesta de pregunta 7 de la encuesta

7. ¿Cuál es su percepción sobre la relevancia y pertinencia de la propuesta de tesis para el ámbito de la educación superior?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

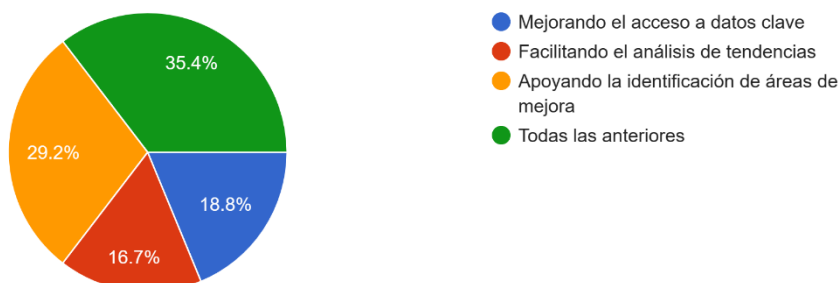
Percepción sobre la relevancia y pertinencia de la propuesta de tesis para el ámbito de la educación superior:

La mayoría de los encuestados consideraron la propuesta de tesis como relevante y pertinente para el ámbito de la educación superior. Esto sugiere un reconocimiento generalizado de la importancia de la investigación en el contexto educativo y su contribución potencial a la mejora institucional.

Figura 69 Análisis de respuesta de pregunta 8 de la encuesta

8. ¿Cómo cree que la implementación de inteligencia de negocios podría influir en la toma de decisiones estratégicas a nivel institucional?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

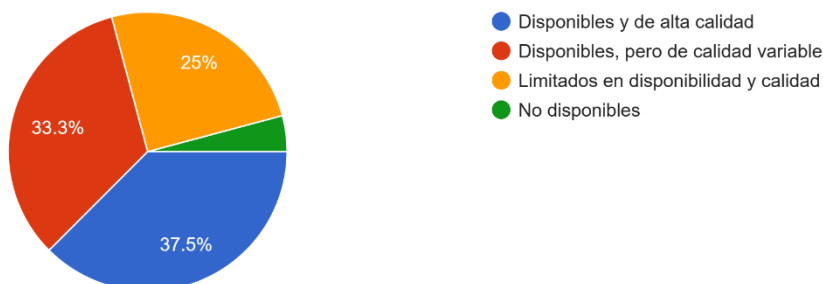
Influencia de la implementación de inteligencia de negocios en la toma de decisiones estratégicas:

Se espera que la implementación de inteligencia de negocios influya positivamente en la toma de decisiones estratégicas a nivel institucional. Esto indica una percepción positiva sobre el valor de BI para proporcionar información clave y análisis para respaldar la planificación y la dirección estratégica de la institución.

Figura 70 Análisis de respuesta de pregunta 9 de la encuesta

9. ¿Cuál es su percepción sobre la disponibilidad y calidad de los datos necesarios para el análisis de indicadores de titulación y permanencia?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

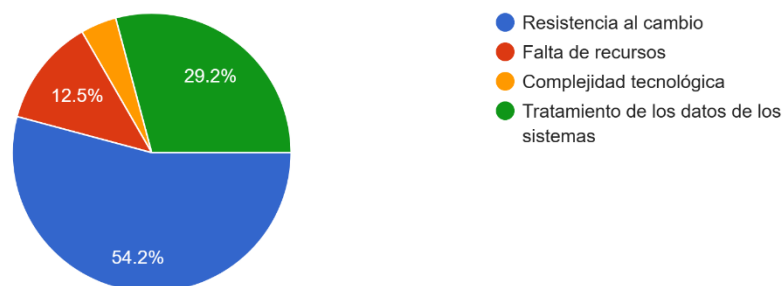
Percepción sobre la disponibilidad y calidad de los datos necesarios para el análisis de indicadores de titulación y permanencia:

La mayoría de los encuestados consideraron que los datos necesarios para el análisis de indicadores de titulación y permanencia están disponibles, aunque algunos expresaron preocupaciones sobre su calidad. Esto subraya la importancia de asegurar la integridad y precisión de los datos utilizados en los análisis de BI.

Figura 71 Análisis de respuesta de pregunta 10 de la encuesta

10. ¿Cuáles serían, en su opinión, los principales desafíos durante la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en una institución educativa?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

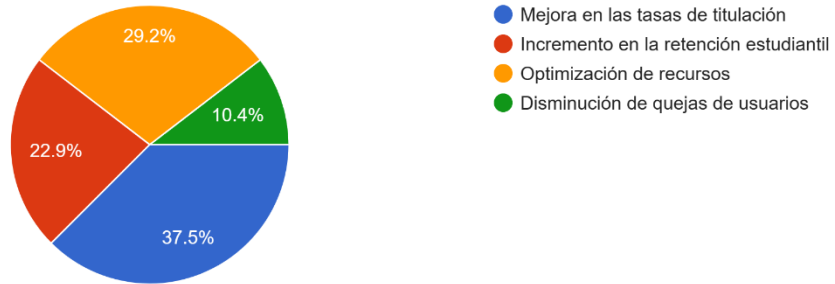
Principales desafíos durante la implementación de un sistema de inteligencia de negocios:

Los desafíos identificados incluyen la resistencia al cambio, la complejidad tecnológica y la falta de recursos. Estos son aspectos críticos que abordar durante la fase de planificación e implementación para garantizar el éxito y la adopción efectiva del sistema de BI.

Figura 72 Análisis de respuesta de pregunta 11 de la encuesta

11. ¿Qué indicador considera más importante para evaluar el éxito de la implementación de inteligencia de negocios en el contexto educativo?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

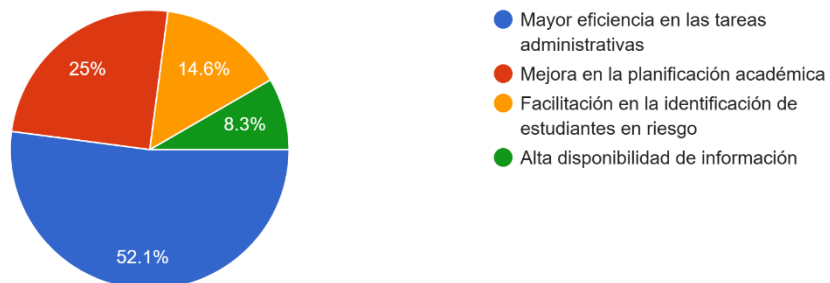
Importancia de los Indicadores de Éxito:

Las respuestas muestran una variedad de opiniones sobre los indicadores clave para evaluar el éxito de la implementación de inteligencia de negocios en el contexto educativo. Se destacan aspectos como el aumento en la retención estudiantil, la optimización de recursos y la mejora en las tasas de titulación como los más relevantes para los encuestados.

Figura 73 Análisis de respuesta de pregunta 12 de la encuesta

12. ¿Cuál cree que sería el principal beneficio para el usuario final al utilizar inteligencia de negocios en la gestión?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

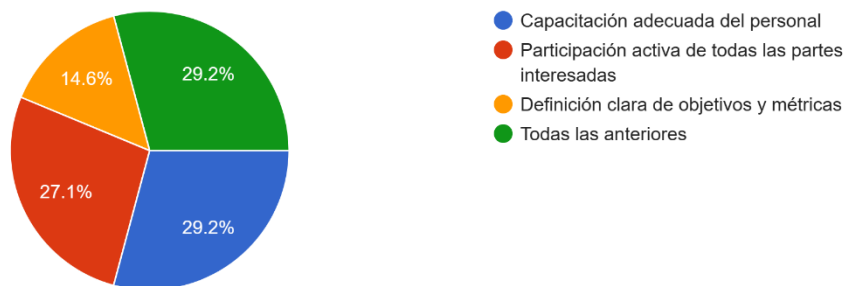
Beneficios para los Usuarios Finales:

Los encuestados expresan diversas percepciones sobre los principales beneficios que los usuarios finales podrían obtener al utilizar inteligencia de negocios en la gestión educativa. Se resaltan ventajas como una mayor eficiencia en tareas administrativas, facilitación en la identificación de estudiantes en riesgo y una alta disponibilidad de información para la toma de decisiones

Figura 74 Análisis de respuesta de pregunta 13 de la encuesta

13. ¿Qué recomendaciones haría para garantizar una implementación exitosa de un sistema de inteligencia de negocios en una institución educativa?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

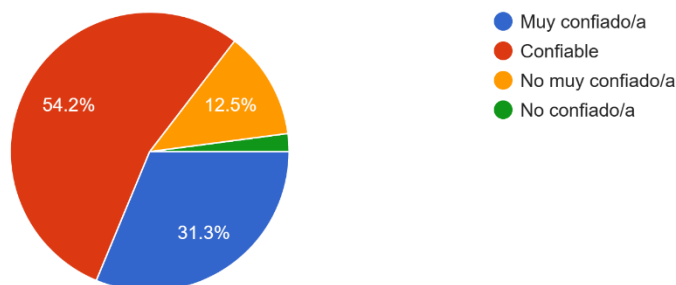
Recomendaciones para una Implementación Exitosa:

Las recomendaciones para garantizar una implementación exitosa de un sistema de inteligencia de negocios en una institución educativa son variadas. Entre las sugerencias más comunes se encuentran la capacitación adecuada del personal, la participación activa de todas las partes interesadas y la definición clara de objetivos y métricas para medir el éxito del proyecto.

Figura 75 Análisis de respuesta de pregunta 14 de la encuesta

14. ¿Cuál es su nivel de confianza en que la aplicación de inteligencia de negocios mejoraría la experiencia estudiantil y la satisfacción del cliente?

48 respuestas



Fuente: Elaboración propia, 2024

Nivel de Confianza en el Impacto de la Inteligencia de Negocios:

Las respuestas muestran un alto nivel de confianza en que la aplicación de inteligencia de negocios mejoraría la experiencia estudiantil y la satisfacción del cliente. La mayoría de los encuestados se muestran muy confiados en este aspecto, destacando la capacidad de la inteligencia de negocios para mejorar diversos aspectos clave en el ámbito educativo.

La encuesta ofrece una base sólida para la propuesta de implementación de inteligencia de negocios en el ámbito educativo, al identificar prioridades y necesidades, validar beneficios potenciales y proporcionar recomendaciones prácticas respaldadas por la confianza expresada por los encuestados. Las respuestas destacan áreas clave de enfoque, como la eficiencia administrativa y la mejora en las tasas de retención estudiantil, mientras que las recomendaciones abordan aspectos cruciales como la capacitación del personal y la definición clara de objetivos. Esta evidencia respalda la viabilidad y relevancia de la propuesta, proporcionando una guía valiosa para la planificación y ejecución de la implementación de BI en instituciones educativas.

CONCLUSIONES

Esta tesis demuestra que la aplicación de la solución de inteligencia de negocios en el ámbito educativo tiene un impacto significativo en nuestra institución. El logro de los objetivos establecidos, como análisis más ágiles de tasas de retención estudiantil y titulación, conlleva directamente a mejoras tangibles en los procesos académicos y administrativos.

La optimización del proceso de análisis de datos se ha logrado mediante la integración de diferentes fuentes de datos en un DataMart centralizado, lo que facilita la gestión eficiente de la información y la generación rápida de informes. Este avance permitirá simplificar significativamente los procesos de análisis mediante un acceso más rápido a información clave, lo que lleva a decisiones más informadas y permite respuestas rápidas a situaciones críticas.

El acceso en tiempo real a indicadores críticos mejora el trabajo de los directivos, brindándoles una visión actualizada del estado académico de la institución. Esta mayor claridad facilita directamente la identificación de departamentos con bajo rendimiento, lo que permite tomar iniciativas de mejora específicas y a la implementación exitosa de acciones correctivas. Además, la inclusión de paneles interactivos permite una exploración de datos en profundidad y una visualización dinámica que brindan conocimientos prácticos a partir de información relevante.

RECOMENDACIONES

En el desarrollo de este trabajo se encontró que es fundamental la implementación de sistemas de Inteligencia de Negocios (BI) en instituciones educativas. Sin embargo, es esencial destacar que el éxito en la implementación de sistemas de BI está intrínsecamente ligado a la disponibilidad y calidad de los datos. Por consiguiente, se recomienda tomar medidas para garantizar la integridad, actualización y accesibilidad oportuna de los datos.

Además, se sugiere adoptar un enfoque proactivo, que incluya evaluaciones periódicas del rendimiento y mecanismos de retroalimentación. Este enfoque permitirá optimizar continuamente la utilización de los sistemas de BI y maximizar su impacto en nuestra institución.

Por último, se subraya la importancia de invertir en la capacitación del personal y fomentar entornos colaborativos para aprovechar al máximo estas herramientas.

REFERENCIAS

- Acosta, B. &. (2016). Modelos de evaluación para la acreditación de carreras. Análisis de su composición y una propuesta para las carreras de Ecuador. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(71), 1249-1274. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000401249&lng=es&tlng=es
- Aljawarneh, I. (2015). Design of a data warehouse model for decision support at higher education: A case study. *Information Development*.
- Alsarmi, A. M., & Al-Hemyari, Z. A. (2014). Quantitative and qualitative statistical indicators to assess the quality of teaching and learning in higher education institutions. *International Journal of Information and Decision Sciences*, 6(4), 369-392.
- AMAZON. (2023). *AMAZON*. Recuperado el 16 de Enero de 2024, de AMAZON: <https://aws.amazon.com/es/what-is/data-mart/>
- Amazon Web Services. (2023). *amazon*. Recuperado el 16 de Enero de 2024, de amazon: <https://aws.amazon.com/es/what-is/etl/>
- CACES. (Septiembre de 2023). *Modelo de evaluación externa con fines de acreditación para el aseguramiento de la calidad de las UEP*. (C. d. Superior, Editor) Obtenido de CACES: <https://www.caces.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Modelo-de-Evaluacio%CC%81n-Externa-UEP-2023-1.pdf>
- Chimba Lagla, E. G. (2020). *MODELO PARA LA DETERMINACIÓN DE FACTORES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI UTILIZANDO MINERÍA DE DATOS*. Tesis de Maestría, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Latacunga. Recuperado el 25 de Enero de 2024, de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7143/1/MUTC-000706.pdf>

- CONSEJO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. (2022). *REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO*. Quito. Obtenido de <https://www.ces.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Reglamento-de-Re%CC%81gimen-Acade%CC%81mico-vigente-a-partir-del-16-de-septiembre-de-2022.pdf>
- Craig, S. (2023). *TechTarget*. Recuperado el 9 de Marzo de 2024, de TechTarget: <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/business-intelligence-BI>
- Cuji Chacha, B. R. (2016). *LAS TÉCNICAS DE PREDICCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA DETECCIÓN DE PATRONES DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN LA CARRERA DE DOCENCIA EN INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. Tesis de Postgrados, Ambato. Recuperado el 25 de Enero de 2024, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23839/1/Tesis_t1164mbd.pdf
- David, L. (27 de Marzo de 2018). *Computer Weekly*. Recuperado el 9 de Marzo de 2024, de computerweekly: <https://www.computerweekly.com/es/consejo/Tablas-de-dimension-vs-tablas-de-hechos-Cual-es-la-diferencia>
- Falcón de la Cruz, A. J. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE UN DATAMART PARA LA GESTIÓN DE INDICADORES DE DESERCIÓN UNIVERSITARIA RELACIONADOS A LA CALIDAD DOCENTE ADMINISTRATIVA DE LA MODALIDAD CPE DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR*. Trabajo de investigación, Universidad Científica del Sur, FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES, Lima. Recuperado el 25 de Enero de 2024, de <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1451/TB-Falc%C3%B3n%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hazar Hmoud, A. S.-A. (Septiembre de 2023). Factors influencing business intelligence adoption by higher education institutions. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, IX(3).
doi:<https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100111>.

- Hernández Limón, O., & Hernández, C. (2012). Indicadores de calidad de las instituciones de Educación Superior. *Diálogo*, 20, 185-200.
- Hmoud H., A.-A. A. (2023). Factors influencing business intelligence adoption by higher education institutions. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9. doi:10.1016/j.joitmc.2023.100111
- IBM. (8 de Marzo de 2021). *IBM*. Obtenido de IBM:
<https://www.ibm.com/docs/es/ida/9.1.2?topic=phase-step-identify-business-process-requirements>
- IBM. (8 de Marzo de 2021). *IBM*. Recuperado el 9 de Marzo de 2024, de IBM:
<https://www.ibm.com/docs/es/ida/9.1.2?topic=models-dimension-tables-entities>
- Informatica. (2024). *Informatica*. Obtenido de Informatica Inc:
<https://www.informatica.com/nl/resources/articles/what-is-etl.html>
- Jung, D. &. (2003). The Role of Transformational Leadership in Enhancing Organizational Innovation: Hypotheses and Some Preliminary Findings. *The Leadership Quarterly*, 14, 525-544. doi:10.1016/S1048-9843(03)00050-X
- Júnior, O. d., Carvalho, V. D., Barros, P. A., & Braga, M. d. (2023). Uma Experiência com Business Intelligence para apoiar a Gestão Acadêmica em uma Universidade Federal Brasileira. En R. I. Información, *RISTI* (pág. 16).
- Kacprzyk, J. (Ed.). (15 de Noviembre de 2022). Digital Transformation in Higher Education: Intelligence in Systems and Business Models. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 549, 429-452. Recuperado el 9 de Septiembre de 2023
- Laborinho, A. P., Díaz, T., Barros, P., Pérez, B., & Martínez, A. (2020). *MIRADAS SOBRE LA EDUCACIÓN EN Iberoamérica 2020 | COMPETENCIAS PARA EL SIGLO XXI EN Iberoamérica*. Madrid, España: Creapress. Recuperado el 9 de Junio de 2023, de
<https://oei.int/downloads/disk/eyJfcMfPbHMiOmsibWVzc2FnZSI6IkJBaDdDRG9JYTJWNVNTSWHkbXN6WnpkNk5qQTNhbJzTjJaM2FISm9NR1YwYW1SdWNEQXlaQVkb2QmtWVU9oQmthWE53YjNOcGRHbHZia2tpWFdsdWJHbHVvaVHNnWm1sc1pXNWhiV1U5SW0xcGNtRmtZWE10TWpBeU1DMWxjM0JoYm1odmJDNXdaR1lpT3lCbWFX>

- Medina Q, F., Fariña M., F., & Castillo Rojas, W. (Noviembre de 2018). Data Mart para obtención de indicadores de productividad académica en una universidad. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26, 12.
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000500088>
- Microsoft . (17 de Marzo de 2023). *Microsoft* . Recuperado el 15 de Diciembre de 2023, de Microsoft: <https://learn.microsoft.com/es-es/system-center/scsm/olap-cubes-overview?view=sc-sm-2022>
- Microsoft. (28 de Febrero de 2023). *Data Flow*. Recuperado el 4 de Febrero de 2024, de Microsoft Q&A: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/integration-services/data-flow/data-flow?view=sql-server-ver16>
- Microsoft. (28 de Febrero de 2023). *Microsoft*. Obtenido de Integration Services Transformations: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/integration-services/data-flow/transformations/integration-services-transformations?view=sql-server-ver16>
- Microsoft. (28 de Febrero de 2023). *Microsoft*. Recuperado el 4 de Febrero de 2024, de Sort Transformation: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/integration-services/data-flow/transformations/sort-transformation?view=sql-server-ver16>
- Microsoft. (28 de Febrero de 2023). *Microsoft*. Recuperado el 4 de Febrero de 2024, de Merge Join Transformation: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/integration-services/data-flow/transformations/merge-join-transformation?view=sql-server-ver16>
- Microsoft. (28 de Febrero de 2023). *Microsoft*. Recuperado el 4 de Febrero de 2024, de Conditional Split Transformation: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/integration-services/data-flow/transformations/conditional-split-transformation?view=sql-server-ver16>
- Microsoft. (5 de Mayo de 2023). *Microsoft*. Recuperado el 4 de Febrero de 2024, de Contenedor de Secuencias: <https://learn.microsoft.com/es-es/sql/integration-services/control-flow/sequence-container?view=sql-server-ver16>
- OECD. (09 de 09 de 2023). *OECD*. Obtenido de OECD:
<https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>

- Orozco Inca, E. E., Jaya Escobar, A. I., Ramos Azcuy, F. J., & Guerra Bretaña, R. M. (1 de Junio de 2020). Retos a la gestión de la calidad en las instituciones de educación superior en Ecuador. *Educación Médica Superior*, 34(2). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412020000200019
- Ramos Galarza, C. (2020). LOS ALCANCES DE UNA INVESTIGACIÓN. *CienciAmérica*, 9(3). Recuperado el 15 de Enero de 2024, de <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/336>
- Sánchez Gutiérrez, J., Vázquez Sandoval, M., Gándara Mota, R., & & González Uribe, E. G. (2005). Criterios e indicadores para la evaluación de la calidad en las instituciones de educación superior (IES). *Mercados y Negocios*, 12, 71-103. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/322550106.pdf>
- Stitch Data. (2024). *Stitch*. Recuperado el 9 de Marzo de 2024, de Stitch: <https://www.stitchdata.com/resources/oltp-vs-olap/>
- SYDLE. (24 de Noviembre de 2023). *SYDLE*. Recuperado el 9 de Marzo de 2024, de SYDLE: <https://www.sydle.com/es/blog/kpi-615de90225ce5d3ef29a5570>
- TABLEAU SOFTWARE. (15 de Enero de 2024). *tableau*. Obtenido de EMPRESA DEL GRUPO SALESFORCE: <https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/business-intelligence>
- Tierney, W. (1988). Organizational Culture in Higher Education. *The Journal of Higher Education*, 59, 2-21.
- Trisnawarman, D., & Imam, M. (Octubre de 2020). BUSINESS INTELLIGENCE FRAMEWORK FOR PERFORMANCE MEASUREMENT IN HIGHER EDUCATION STUDY PROGRAMS. *Jurnal Muara Sains Teknologi Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 4(2), 249. doi:10.24912/jmstkik.v4i2.8877
- Vintimilla Rodríguez, T. R., & Zhindón Mora, M. G. (Noviembre de 2020). Data Mart para los estándares del componente estudiantado del modelo de evaluación externa CACES. *Polo del conocimiento*, 5(1), 418-442. doi:10.23857/pc.v5i1.1948

YAGUAL QUIRUMBAY, G. M. (2021). *IMPLEMENTACIÓN DE UN DATAMART DE RECORD ACADÉMICO ESTUDIANTIL DE UNA FACULTAD UNIVERSITARIA APLICANDO INTELIGENCIA DE NEGOCIOS*. EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO), ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Guayaquil.
Recuperado el 25 de Enero de 2024

ANEXOS

1. ANEXO 1 – Formato de encuesta al personal de rectorado, vicerrectorado, directores de carreras y departamento de UNOPAC.

ENCUESTA SOBRE LA PERCEPCIÓN Y EXPECTATIVAS DEL PERSONAL DE LA UPSE

Agradecemos sinceramente tu participación en esta encuesta, la cual tiene como objetivo recopilar información sobre tu percepción y expectativas respecto a la propuesta de tesis "Inteligencia de Negocios para el Análisis de Indicadores de Titulación y Permanencia en Instituciones de Educación Superior". Tu opinión es fundamental para ayudar a orientar el desarrollo y la implementación de esta propuesta.

Por favor, responda a las siguientes preguntas con sinceridad y objetividad. Su participación en esta encuesta es voluntaria y todas tus respuestas serán tratadas de forma confidencial. La encuesta tomará aproximadamente 10 minutos en completar.

¡Gracias por tu tiempo y participación!

1. ¿Cuál es su nivel de familiaridad con el concepto de inteligencia de negocios (BI)?
 - a) Muy familiarizado/a
 - b) Familiarizado/a
 - c) Poco familiarizado/a
 - d) No familiarizado/a

2. ¿Qué expectativas tiene sobre el impacto de la aplicación de inteligencia de negocios en el análisis de indicadores de titulación y permanencia?
 - a) Espero un impacto muy positivo
 - b) Espero un impacto positivo
 - c) No estoy seguro/a del impacto
 - d) No espero un impacto significativo

3. ¿Considera que la implementación de un sistema de inteligencia de negocios podría mejorar la eficiencia de los procesos de gestión en una institución educativa?
- a) Sí, definitivamente
 - b) Probablemente sí
 - c) No estoy seguro/a
 - d) No, no lo creo
4. ¿Cuál cree que sería el principal beneficio de la aplicación de inteligencia de negocios en una institución educativa?
- a) Mejora en la toma de decisiones
 - b) Mayor retención estudiantil
 - c) Optimización de recursos
 - d) Optimización de tiempo
5. ¿Cuál es su nivel de preocupación respecto a la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en una institución educativa?
- a) Muy preocupado/a
 - b) Preocupado/a
 - c) Poco preocupado/a
 - d) No estoy preocupado/a
6. ¿Qué tipo de datos considera más importantes para analizar en el contexto de la titulación y permanencia estudiantil?
- a) Datos académicos
 - b) Datos demográficos
 - c) Datos de participación estudiantil
 - d) Datos socioeconómicos

7. ¿Cuál es su percepción sobre la relevancia y pertinencia de la propuesta de tesis para el ámbito de la educación superior?
- a) Muy relevante y pertinente
 - b) Relevante y pertinente
 - c) Poco relevante y pertinente
 - d) No relevante ni pertinente
8. ¿Cómo cree que la implementación de inteligencia de negocios podría influir en la toma de decisiones estratégicas a nivel institucional?
- a) Mejorando el acceso a datos clave
 - b) Facilitando el análisis de tendencias
 - c) Apoyando la identificación de áreas de mejora
 - d) Todas las anteriores
9. ¿Cuál es su percepción sobre la disponibilidad y calidad de los datos necesarios para el análisis de indicadores de titulación y permanencia?
- a) Disponibles y de alta calidad
 - b) Disponibles, pero de calidad variable
 - c) Limitados en disponibilidad y calidad
 - d) No disponibles
10. ¿Cuáles serían, en su opinión, los principales desafíos durante la implementación de un sistema de inteligencia de negocios en una institución educativa?
- a) Resistencia al cambio
 - b) Falta de recursos
 - c) Complejidad tecnológica
 - d) Tratamiento de los datos de los sistemas

11. ¿Qué indicador considera más importante para evaluar el éxito de la implementación de inteligencia de negocios en el contexto educativo?
- a) Mejora en las tasas de titulación
 - b) Incremento en la retención estudiantil
 - c) Optimización de recursos
 - d) Disminución de quejas de usuarios
12. ¿Cuál cree que sería el principal beneficio para el usuario final al utilizar inteligencia de negocios en la gestión?
- a) Mayor eficiencia en las tareas administrativas
 - b) Mejora en la planificación académica
 - c) Facilitación en la identificación de estudiantes en riesgo
 - d) Otro (especificar)
13. ¿Qué recomendaciones haría para garantizar una implementación exitosa de un sistema de inteligencia de negocios en una institución educativa?
- a) Capacitación adecuada del personal
 - b) Participación activa de todas las partes interesadas
 - c) Definición clara de objetivos y métricas
 - d) Todas las anteriores
14. ¿Cuál es su nivel de confianza en que la aplicación de inteligencia de negocios mejoraría la experiencia estudiantil y la satisfacción del cliente?
- a) Muy confiado/a
 - b) Confiable
 - c) No muy confiado/a
 - d) No confiado/a