

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA APOYAR
LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN ACADÉMICA DE
UNA UNIVERSIDAD DEL DEPARTAMENTO DE
LAMBAYEQUE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

JOSE CESAR AUGUSTO ÑAÑEZ GONZALES

ASESOR

HUILDER JUANITO MERA MONTENEGRO

<https://orcid.org/0000-0001-6830-5415>

Chiclayo, 2021

**SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA
APOYAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN
ACADÉMICA DE UNA UNIVERSIDAD DEL
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

PRESENTADA POR:

JOSE CESAR AUGUSTO ÑAÑEZ GONZALES

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR:

María Ysabel Arangurí García
PRESIDENTE

Héctor Miguel Zelada Valdiviezo
SECRETARIO

Huiler Juanito Mera Montenegro
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, mi Padre, por su inmenso amor, sin Él, absolutamente nada de lo que hasta acá he logrado, hubiera sido posible. Nada de lo que haga será suficiente para pagar su favor en mi vida.

A papá, en el cielo. Su amor tan puro y su extraordinario ejemplo permanecerán por siempre en mi corazón. A mamá, el ser más sublime en este mundo. Ambos, el más hermoso y valioso regalo de Dios, después de la salvación. Por enseñarme con sus vidas, que el amor todo lo puede. A mi hermanita Noemí y mis sobrinitas.

A Zaida, mi mejor amiga, regalo del cielo para bendecir mi andar con el Señor. Su amistad, consejos, arengas, y vida misma, sirven como impulso y desafío a vivir una vida plena con Dios.

Agradecimientos

A mis profesores, ingenieros que transmitieron sus conocimientos de manera excepcional durante la carrera. A la ingeniera María Arangurí, por su paciencia, apoyo, dedicación y pasión en nuestra formación profesional. Al ingeniero Huilder Mera Montenegro y José Castillo Zumarán, pues sin su aporte profesional y motivación personal, no hubiera sido posible el desarrollo del proyecto. A la ingeniera Guadalupe Ñopo, por su apoyo incondicional, como pocos, en la consecución de la meta.

A todos quienes, de una u otra manera, han contribuido con el desarrollo del presente proyecto.

Índice

Resumen	10
Abstract	11
I. Introducción	12
II. Marco teórico	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases Teóricas	19
2.2.1. Toma de decisiones.....	19
2.2.2. Gestión académica	20
2.2.3. Indicadores de gestión académica.....	21
2.2.4. Inteligencia de negocios.....	21
2.2.5. DataMart.....	23
2.2.6. Modelo dimensional.....	23
2.2.7. Proceso ETL (Extraer, Transformar y Cargar).....	25
2.2.8. Metodologías que se aplican en Inteligencia de Negocios.....	28
2.2.9. Power BI.....	30
2.2.10. Diferencias entre sistemas transaccionales y sistemas de inteligencia de negocios	32
2.2.11. Selección de la metodología de desarrollo de la solución.....	34
III. Metodología	36
3.1. Diseño de Investigación	36
3.2. Metodología	42
IV. Resultados	43
4.1. Planificación del proyecto	43
4.1.1. Definir el alcance.....	43
4.1.2. Identificar las tareas	44
4.1.3. Programar las tareas.....	45
4.1.4. Planificar el uso de recursos	45
4.1.5. Asignar la carga de trabajo a los recursos.....	46
4.1.6. Elaboración de un documento final que representa un proyecto.....	47
4.2. Definición de requerimientos del negocio	52
4.2.1. Requerimientos funcionales	52
4.2.2. Requerimientos no funcionales	53

4.2.3. Requerimientos del desarrollador	54
4.3. Modelo dimensional	54
4.3.1. Elegir el proceso de negocio.....	54
4.3.2. Establecer el nivel de granularidad.....	55
4.3.3. Elegir las dimensiones.....	56
4.3.4. Identificar las tablas de hechos, medidas y dimensiones	60
4.4. Diseño físico	65
4.5. Diseño y desarrollo de presentación de datos.....	75
4.6. Diseño de la Arquitectura Técnica	76
4.7. Especificación de aplicaciones para usuarios finales	76
4.8. Despliegue	77
4.9. Mantenimiento y crecimiento	84
V. Discusión	84
VI. Conclusiones.....	87
VII. Recomendaciones	88
VIII. Referencias	89
IX. Anexos	92

Lista de tablas

TABLA I Descripción de los componentes del proceso ETL	27
TABLA II Tabla comparativa entre un Sistema Transaccional y un Sistema de Inteligencia de Negocios	33
TABLA III Comparación entre las metodologías recomendadas	35
TABLA IV Contrastación de Hipótesis - Diseño pre experimental.....	37
TABLA V Indicadores	39
TABLA VI Operacionalización de Variables.....	40
TABLA VII Métodos y Técnicas de Estudio	41
TABLA VIII Programación de las tareas	45
Tabla IX Asignación de carga de trabajo a los recursos en el desarrollo de la metodología ..	46
TABLA X Requerimientos funcionales	52
TABLA XI Requerimientos No Funcionales	53
TABLA XII Requerimientos del desarrollador	54
TABLA XIII Hecho Admisión	60
TABLA XIV Hecho Matrícula	61
TABLA XV Hecho Rendimiento Académico	62
TABLA XVI Dimensión Alumno.....	65
TABLA XVII Dimensión Semestre.....	66
TABLA XVIII Dimensión Escuela.....	67
TABLA XIX Dimensión Modalidad_Ingreso	68
TABLA XX Dimensión Beneficio.....	68
TABLA XXI Dimensión Escuela	69
TABLA XXII Dimensión Estado_Matrícula.....	69
TABLA XXIII Dimensión Docente.....	70
TABLA XXIV Dimensión Curso	71
TABLA XXV Hecho Admisión.....	72
TABLA XXVI Hecho Matrícula	73
TABLA XXVII Hecho Rendimiento Académico.....	74
TABLA XXVIII Indicador I.....	84
TABLA XXIX Indicador 2.....	85
TABLA XXX Indicador 3	86
TABLA XXXI Indicadores de Gestión Académica.....	92

TABLA XXXII Medición del tiempo de espera para acceder a cada reporte de indicadores..	93
TABLA XXXIII Reportes que sirven de apoyo a la gestión académica.....	94

Lista de figuras

Fig. 1. Componentes de Business Intelligence.	22
Fig. 2. Esquema del Modelo Estrella.....	24
Fig. 3. Esquema del Modelo Copo de Nieve.....	24
Fig. 4. Esquema de la Metodología propuesta por Bill Inmon.....	29
Fig. 5. Esquema de la metodología propuesta por Ralph Kimball	30
Fig. 6. Modelo Conceptual Power BI	31
Fig. 7. Proceso Admisión	57
Fig. 8. Proceso Matrículas	58
Fig. 9. Proceso Rendimiento Académico.....	59
Fig. 10 Matriz bus.....	63
Fig. 11 Diagrama Físico - Hecho Admisión	63
Fig. 12 Diagrama Físico - Hecho Matrícula.....	64
Fig. 13 Diagrama Físico - Hecho Rendimiento Académico.....	64
Fig. 14. Proceso ETL en el desarrollo de la metodología.	75
Fig. 15. Arquitectura Técnica de la Solución.....	76
Fig. 16. Pantalla de Inicio de Sesión.....	77
Fig. 17. Menú del Sistema.....	78
Fig. 18. Análisis de ingresantes por semestre académico.	78
Fig. 19. Análisis de Matrículas por Distritos.	79
Fig. 20. Análisis de Beneficios en Matrículas.....	79
Fig. 21. Estadísticas de Matrículas.....	80
Fig. 22. Evolución de la deserción por semestres.....	80
Fig. 23. Tendencia de Matrículas por Escuelas.	81
Fig. 24. Análisis de Egresados por escuelas y semestres.....	81
Fig. 25. Análisis de Egresados por promociones.....	82
Fig. 26 Ocurrencias por situación de matrícula	82
Fig. 27. Análisis de Rendimiento Académico por planes, escuelas y cursos.	83
Fig. 28. Análisis de Rendimiento Académico – Individual.....	83

Resumen

La presente investigación aborda la problemática para la toma de decisiones en la gestión académica de una universidad del departamento de Lambayeque, formulando la hipótesis de que, con la implementación de una solución de inteligencia de negocios, se apoyará en la mejora de la situación problemática existente. El objetivo principal es apoyar la toma de decisiones en la gestión académica, valiéndose de una solución de inteligencia de negocios que permita reducir el tiempo promedio de obtención de reportes de gestión académica, aumentar el número de reportes que permita dar soporte a la gestión académica de la universidad, y establecer reportes que permitan hacer un seguimiento de los indicadores de gestión académica. La metodología usada para el análisis e implementación de la solución es Kimball. El tipo de investigación es Tecnológica aplicada. La población de estudio está constituida por los reportes que intervienen en la toma de decisiones en la gestión académica de la universidad en estudio. Los datos que se usaron para el desarrollo de la presente investigación fueron tomados directamente de la información proporcionada por la institución en estudio. Con esto, se construyó una solución robusta de Inteligencia de Negocios, la cual ofrece un sólido aporte a la generación de conocimiento que dé soporte a la toma de decisiones en la gestión académica de la universidad.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios, sistemas de información, toma de decisiones, gestión académica

Abstract

The present investigation approaches the problematic for the decision making in the academic management of a university of the department of Lambayeque, formulating the hypothesis that, with the implementation of a solution of business intelligence, it will be supported in the improvement of the existing problematic situation. The main objective is to support decision-making in academic management, using a business intelligence solution that allows reducing the average time for obtaining academic management reports, increasing the number of reports that can support the academic management of the university, and establish reports that allow monitoring of academic management indicators. The methodology used for the analysis and implementation of the solution is Kimball. The type of research is applied technology. The study population is made up of the reports that intervene in decision-making in the academic management of the university under study. The data used for the development of this research were taken directly from the information provided by the institution under study. With this, a robust Business Intelligence solution was built, which offers a solid contribution to the generation of knowledge that supports decision-making in the academic management of the university.

Keywords: Business Intelligence, information systems, decision making, academic management

I. Introducción

Hoy en día, no existe ninguna empresa que lidere su sector y que no haga uso de la tecnología. De hecho, ha sido el avance tecnológico el que le ha dado a las empresas, herramientas que les han permitido ser eficientes y competitivas en el mercado. Se empezó con la automatización de los procesos, que agilizó en gran manera las operaciones diarias de las distintas empresas a través de sistemas transaccionales. Sin embargo, el análisis de esa información en proporciones históricas o de largo periodo de tiempo, es hoy en día una de las prioridades y factor clave de las organizaciones en la búsqueda de mecanismos que aporten rapidez, confiabilidad y precisión en el análisis de la información histórica y posterior toma de decisiones. Para esta labor, surgieron los sistemas de inteligencia de negocios (Business Intelligence en inglés, o también llamados BI), los cuales representan una solución valiosa de ayuda a la humanidad y en la toma ágil de decisiones [1], además de permitir tomar mejores decisiones a las empresas [2].

A saber, Luis Raygada, Gerente de Business Intelligence, Management Consulting, Advisory de KPMG en Perú [3], afirma que la Inteligencia de Negocios es mucho más que procesar información histórica de un sistema transaccional, pues considera que aporta, además: Competitividad en el mercado globalizado, proporcionando datos estructurados y herramientas tecnológicas para aplicarlo, así como reducción de costos y maximización de la rentabilidad de las empresas. Sin embargo, afirma que la implementación de una Solución de Inteligencia de Negocios, va más allá de un programa, ya que requiere de la participación de los directivos de la empresa para definir entre otras cosas: estrategia, indicadores, planes de crecimiento, necesidades de información en la pirámide organizacional, despliegue a los empleados, influencia en los procesos y la forma en cómo se explotará la información obtenida.

Simultáneamente, el sector educativo no está exento a esta realidad, pues analizando el ámbito mundial, Reyes y Nuñez [4], exponen la estrategia que aplican las organizaciones competitivas, de proporcionar a sus trabajadores, herramientas de inteligencia de negocios que les sirvan de apoyo a la toma de decisiones en la gestión académica, pues debido al aumento del volumen de los datos almacenados, se genera un ambiente de incertidumbre y complejidad creciente en los directivos universitarios. A su vez, un estudio realizado en Europa [5], mostró el costo que tiene la falta de sistemas de toma de decisiones en las

organizaciones, ya que según estos datos, el empleado europeo medio pierde una media de 67 minutos diariamente buscando información de la compañía, lo que equivale a un 15,9% de su jornada laboral. Para una organización de 1.000 empleados que gane unos 50.000 euros al día esto equivale a 7,95 millones de euros al año de salario perdido, todo ello por la búsqueda de información para tomar una decisión.

De la misma forma, en Latinoamérica [1], se pone énfasis en que, si se cuenta con una estrategia corporativa, la implementación de Inteligencia de Negocios facilitará la toma de decisiones en las instituciones educativas. Se menciona también que, en América Latina, son escasas las universidades donde se haya implementado soluciones de Inteligencia de Negocios, a pesar de ya estar viendo las ventajas que esto representa.

En el Perú, el impacto que genera el uso de un Datamart en la gestión académica de una universidad, aportó un alto grado de confiabilidad en la toma de decisiones por parte de los directivos o gestores del negocio [6].

A su vez, en la ciudad de Chiclayo [7], se construyó un Data Mart que logró apoyar la toma de decisiones en una universidad; proporcionando información confiable, precisa y oportuna, además de reducir el tiempo de análisis para la toma de decisiones por parte de los directivos académicos de la institución en la que desarrolló el proyecto.

En nuestra realidad, la institución en donde se ha realizado la investigación, procesa su información académica en un sistema transaccional. Dicho sistema registra entre otras cosas: datos de alumnos, admisión, matrículas, pagos, notas, egresados y titulados. Los reportes que emite son los que corresponden a ingresantes, matriculados, pagos, notas y egresados.

Para el proceso de toma de decisiones en la gestión académica, los directivos académicos de la universidad necesitaban información relativa a indicadores de gestión académica, para poder medir eficientemente el cumplimiento de los mismos y; por ende, medir la gestión propiamente dicha. Estos indicadores fueron establecidos por los mismos directivos académicos de la universidad como parte de la mejora en la gestión académica.

Sin embargo, acceder a este tipo de información no era posible a través del sistema transaccional, ya que, en principio, no contaba con reportes de este tipo y, asimismo, generar este tipo de información resultaba una tarea realmente ardua desde el punto de vista del

rendimiento o performance de una base de datos relacional como la que cuenta el sistema transaccional, considerando la gran cantidad de datos que posee (data histórica desde el año 2010). En la gestión académica, el desconocimiento del nivel o valor alcanzado en los indicadores mencionados representaba una clara desventaja para una óptima toma de decisiones por parte de los directivos académicos. Existía la necesidad latente de contar con valores precisos de los indicadores de gestión indicados con los cuales los directivos académicos puedan tomar decisiones de manera oportuna y acertada.

Asimismo, el acceso a la información mencionada se tornaba lento, pues cuando los directivos académicos requerían de ella, recurrían al área de sistemas para que les proporcionen la información solicitada. El área de sistemas por su parte, para elaborar dichos informes accedía a la base de datos del sistema transaccional y hacía las consultas requeridas para armar los reportes solicitados. Este proceso podía tardar desde 30 minutos hasta 3 días, siendo el tiempo promedio de 1 día y medio o 2160 minutos; considerando el tipo, cantidad de información, complejidad de los reportes solicitados o disponibilidad del área de sistemas para generar los reportes solicitados. Como consecuencia de esto, la información llegaba a los directivos académicos con evidente tiempo prolongado. Este requerimiento de información es solicitado a menudo cada fin de semestre académico y repercute directamente en la gestión o planificación académica del siguiente semestre.

Este retraso, generaba, sin duda, desventaja en la gestión de los directivos académicos, considerando que esos informes son la base para que se tomen decisiones al respecto, pues esto redundaba en una mala toma de decisiones, por ejemplo, desatendiendo la captación de alumnado de manera estratégica, capacitación a los docentes, descuido del mejoramiento de infraestructura, gestión de estrategias de retención de estudiantes ante deserción, entre otras que los directivos académicos consideren necesarias.

Ahora bien, implementar una aplicación que genere los reportes requeridos no era la opción más recomendable, debido al excesivo consumo de recursos que esto generaría al tener que trabajar sobre una base de datos relacional que alberga ya una gran cantidad de datos (data histórica desde el año 2010) y que sigue creciendo día a día. Si consideramos la cantidad de información sobre matrículas y notas que puede ser consultada con una alta frecuencia al inicio y termino de cada ciclo, notamos que hay una evidente brecha en rendimiento de la consulta que debía ser mejorada para reducir los tiempos en que se generan los informes a

los directivos académicos. Los directivos académicos deben decidir sobre planificación de exámenes extraordinarios, capacitación de docentes, revisiones a currícula de estudios (si conociera con precisión por ejemplo la frecuencia con la que un curso tiene la mayor tasa de desaprobados).

Los directivos académicos, por tanto, no contaban con una herramienta que les permita acceder a información confiable, precisa y oportuna, debido a que, en principio, no tienen acceso al sistema transaccional, por ser este sistema orientado a usuarios operativos; además por esperar la llegada de esta información procesada por el área de sistemas. Es decir, obtener información útil para la toma de decisiones en la gestión académica, era una tarea que conllevaba desperdiciar: Tiempo (ejecución de los reportes por el área de sistemas), recursos humanos (personal de sistemas y directivos académicos con tiempos muertos a la espera de que les llegue la información para poder analizar y decidir), recursos económicos, ya que una mala estrategia basada en un indicador con información errónea podía llevar a tomar decisiones equivocadas, traducidas en pérdida de dinero a la institución, tales como falta de atención al rendimiento académico al ser medido erróneamente, contratación o vigencia de contrato a personal docente ineficiente, falta de definición de estrategias para impulsar el término de la carrera a los estudiantes, entre otros.

Al ser los directivos académicos, personal táctico de la institución, es decir, los llamados a establecer las estrategias institucionales; necesitaban constantemente hacer análisis dinámicos de diversos escenarios para una óptima toma de decisiones, como, por ejemplo, analizar y comparar la evolución de la población estudiantil en un determinado espacio de tiempo para estudiar el mejoramiento o mantenimiento de la infraestructura; o medir dinámicamente el rendimiento académico ante un determinado curso o carrera o realizar una campaña de captación de clientes mucho más efectiva, entre otras. Hacer esta tarea, con reportes estáticos; suponía una situación muy tediosa en el proceso de toma de decisiones ya que si bien, con rutinas avanzadas, a través de Excel, por ejemplo; podría someterse a análisis, se considera esto como una clara desventaja y deficiencia también, teniendo en cuenta que los directivos académicos son personas sin conocimientos avanzados en el uso de herramientas con funciones avanzadas como Excel.

Asimismo, el área de admisión tampoco contaba con información clara acerca de cómo estaba marchando la captación de estudiantes en cada semestre académico, por lo que el

direccionamiento de publicidad o recursos asignados a la captación de estudiantes en determinadas zonas, se hacía de una manera empírica, poco eficiente, improductiva y, por ende, repercutía en una inversión de recursos deficiente. Direccionar estratégicamente los esfuerzos para la captación de clientes, es un reto que el área de admisión necesitaba también cubrir con una solución tecnológica que le permitiera analizar dinámicamente los resultados de las campañas o del proceso de admisión propiamente dicho.

Ante la situación descrita, se planteó la siguiente interrogante: ¿Cómo apoyar la toma de decisiones en la gestión académica de una universidad del departamento de Lambayeque? Para dar solución a esta problemática y respondiendo a la interrogante, se propuso la siguiente hipótesis: Con la implementación de una solución de inteligencia de negocios se apoyará a la toma de decisiones en la gestión académica de una universidad del departamento de Lambayeque; siendo el objetivo principal: Apoyar la toma de decisiones en la gestión académica de una universidad del departamento de Lambayeque, mediante la implementación de una solución de inteligencia de negocios. Asimismo, se plantearon como objetivos específicos, reducir el tiempo promedio de obtención de reportes de gestión académica, aumentar el número de reportes que permita dar soporte a la gestión académica de la universidad, y establecer reportes que permitan hacer un seguimiento de los indicadores de gestión académica.

En lo económico, se justificó debido al notorio aporte a la universidad en lo relativo a la gestión de recursos económicos, pues al haber datos precisos y oportunos, la gestión académica puede ahora optimizar los gastos asociados a los diversos aspectos evaluados (indicadores de gestión académica), haciendo que las medidas que se tomen en la gestión académica, sean mucho más eficientes, generando con esto, una clara ventaja competitiva y a la vez, aportar a la rentabilidad del negocio en términos generales.

Se justificó tecnológicamente porque se construyó una solución robusta de Inteligencia de Negocios, la cual ofrece un sólido aporte a la generación de conocimiento que dé soporte a la toma de decisiones en la gestión académica de la universidad. La solución se desarrolló bajo la metodología de Ralph Kimball, implementando para esto un DataMart para dar lugar a la información histórica en un Modelo Dimensional que permita el análisis de la información. Para esto se hizo uso de herramientas Microsoft, tales como SQL Analysis

Server para la construcción del DataMart y de PowerBI para mostrar los resultados en una interfaz web.

La justificación social está dada por el impacto generado por esta solución, la misma que redundará en beneficio del directivo académico, puesto que agilizará sus procesos habituales; asimismo, representará también un valor agregado al estudiante, el mismo que experimentará satisfacción al gozar de una buena planificación en la gestión académica. La buena gestión académica producto de las decisiones acertadas hará que la universidad ofrezca un mejor servicio a la sociedad en general.

Finalmente, el proyecto se justifica en lo científico con la elaboración de un pre-test y post-test que demuestra la mejora en la toma de decisiones en la gestión académica a partir de la implementación de la solución planteada, sirviendo, además, como una base para futuras investigaciones vinculadas a la problemática abordada en la presente investigación.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes

Como antecedente que referencia la situación problemática aquí tratada, Aimacaña [8] implementó una solución tecnológica que da soporte a la obtención de datos referidos a indicadores de gestión académica, para la toma de decisiones estratégicas. La propuesta fue desarrollar un Datamart para almacenar la información extraída de una base de datos transaccional para ser explotada y mostrar los resultados en Pentaho, y ser puesta a disposición de los responsables de la toma de decisiones, haciendo posible de esta manera un análisis detallado y completo de la información que muestra el desempeño y rendimiento de los indicadores de gestión establecidos, y sirva esto como un recurso estratégico para la eficiente y correcta toma de decisiones. Frente al presente tema de investigación, hay una estrecha relación en el sentido de buscar mostrar dinámicamente el estado de los diferentes indicadores de gestión académica, para proporcionar a los responsables de la toma de decisiones, en este caso, a los directivos académicos, una herramienta clave en el análisis de dichos indicadores.

Asimismo, Guizado [9] se enfocó en proporcionar una herramienta que apoye al análisis gerencial académico, con la finalidad de tomar decisiones estratégicas relativas a ello. Para esto, explotó la base de datos proveniente del Sistema Académico Sección Estudiantil (SASE), e implementó una solución que ofrece un análisis eficiente y preciso de los indicadores de educación que facilita el Ministerio de Educación. Se usó para esto, herramientas Microsoft, como: Visual Studio 2010, para construir la aplicación web para el manejo de la información recolectada. Para la construcción y explotación del Datamart, se usó SQL Server Data Tools y para la visualización de los reportes, se hizo uso de Reporting Services. En relación al presente tema de investigación, hay una similitud en cuanto al requerimiento de análisis del rendimiento académico de los estudiantes, proceso que forma parte del análisis que llevará a los directivos a tomar decisiones respecto a la situación académica observada a través de esta herramienta, además de notar el gran potencial de herramientas Microsoft para la implementación de la solución.

Por otro lado, en [10] se muestra que, el acceder a la información requerida por los directivos académicos, para la toma de decisiones a su cargo; se tornaba una tarea burocrática, pues se debía solicitar esta información, primero a una Oficina de Administración de Base de Datos existente en la organización, quienes con herramientas y técnicas especializadas en ingeniería, preparaban la información solicitada y la brindaban a los directivos, esto luego de un proceso que tomaba tiempo, ocasionando esperas valiosas en los directivos. Ante esto, se propuso e implementó un Data Mart que sirve de apoyo a los directivos en el momento de analizar la información académica para en base a ello, tomar decisiones estratégicas. Esta investigación guarda relación con el presente proyecto en la similitud de las fuentes de origen y la necesidad de agilizar la proporción de la información alojada en una base de datos transaccional, a través de un Data Mart.

A esto se suma lo descrito por Ramos [11], donde se expone la necesidad de contar con información para la toma de decisiones de los directivos, como parte de la gestión académica. Para ello, se implementó una solución de inteligencia de negocios, bajo la metodología de Ralph Kimball, la misma que permite empezar a implementar DataMarts hasta ir a un nivel de DataWareHouse, proporcionando una herramienta que ofrece respuestas a consultas requeridas por los directivos académicos, relativas a

la gestión académica e indicadores de gestión; de una forma rápida y óptima en el uso de recursos. Con relación a la presente investigación, este proyecto tiene como similitud la explotación de una base de datos transaccional para mostrar la información relativa a los indicadores de gestión académica, con precisión, eficiencia y óptimo performance de los recursos.

Finalmente, Florian [7], abarca el problema de analizar la información relativa al proceso de matrículas, que permita a los interesados, tomar decisiones estratégicamente. Ante esto, se propone explotar los datos de las fuentes transaccionales, a través de la construcción de un DataMart, que automatice la generación de reportes, que sean rápidos, precisos y confiables, haciendo uso de herramientas Microsoft. La relación con la presente investigación va por la explotación de las bases de datos transaccionales, como fuentes de origen, para analizar el proceso de matrículas, requerimiento también establecido para este proyecto, el mismo que también hace uso de herramientas Microsoft para la construcción del DataMart, la explotación de los datos y la muestra de los reportes, en la herramienta Microsoft, Power BI.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Toma de decisiones

Según Solano [12], la toma de decisiones es un proceso que consiste en escoger entre dos o más alternativas de solución ante una determinada situación. Afirma asimismo que, la toma de decisión es un arte y no una ciencia y se basa en 5 aspectos básicos:

- Información. – Un mayor monto de información facilitará la toma de decisiones.
- Conocimientos. – Muchas veces se pone al alcance de los interesados la información requerida, sin embargo, esta no es aprovechada por estos, ante la poca capacidad de manejo de la misma.

- Experiencia. – Existe una notoria ventaja de un directivo o gerente experimentado sobre aquel que no cuenta con ello a la hora de tomar decisiones instantáneas, pues recuerda problemas o situaciones similares y se vale de estos recuerdos para solucionar un problema actual.
- Análisis. – No basta con contar con información y experiencia del directivo, si no se tiene la capacidad de analizarla valiéndose también de la experiencia.
- Buen juicio. - Ingrediente integrador para la toma de decisiones, necesario para combinar la información, conocimientos, experiencia y análisis, con el propósito de seleccionar el curso de acción apropiado.

Por otro lado, para algunos gerentes, la idea de decisión es la de actuar o ejecutar una acción con base en una buena alternativa o es el resultado de un proceso de análisis. De igual forma, algunos directivos conciben la decisión como sinónimo de asumir riesgos. Los directivos enlazan la decisión no sólo con el hecho de elegir una acción, sino también con la necesidad de que el gerente recurra a un proceso de: 1) observar, 2) preguntar, 3) recoger información, 4) analizar posibilidades, 5) tener claridad sobre lo que se quiere lograr, 6) tener un poco de intuición y finalmente 6) saber calcular y asumir los riesgos para, de esta forma, elegir la mejor alternativa. [13]

2.2.2. Gestión académica

La UNED [14], define a la gestión académica como “el proceso orientado a mejorar los proyectos educativos institucionales y los procesos pedagógicos, con el fin de responder a las necesidades educativas locales y regionales”. Esto involucra la investigación, la planificación estratégica del quehacer académico, el planeamiento y la programación curricular, la producción de materiales didácticos, la articulación, ejecución y evaluación de los procesos de la enseñanza y del aprendizaje.

2.2.3. Indicadores de gestión académica

En una organización es importante poder medir lo que se hace o gestiona, Los indicadores son parámetros utilizados para medir el nivel de cumplimiento de una actividad o un evento. Cada tipo de organización, tendrá su tipo de indicador, salvo algunos generales y serán útiles en la medida que sean utilizados convenientemente [15]. Yáber y Valarino [16] lograron mostrar cómo el uso de indicadores aporta a la medición de efecto, impacto, eficacia, eficiencia, calidad y economía en unidades académicas universitarias. Asimismo, Salcedo [17] a través de su investigación, logró generar un conjunto de indicadores de gestión cuyas características técnicas de validez y confiabilidad permiten suministrar información útil para los procesos evaluativos que tengan lugar en diferentes niveles de la organización y sirvan de apoyo a los procesos de toma de decisiones por parte de las autoridades universitarias, y contribuyan al mejoramiento constante y a una mayor eficiencia de la institución. En el Perú, SUNEDU [18], como Política de Aseguramiento de la Calidad Universitaria, pone al alcance de las universidades peruanas, en su Anexo N° 02, las Condiciones Básicas de Calidad (CBC) que deben cumplir las universidades peruanas para seguir en funcionamiento. Dichas CBC, son medidas justamente a través de indicadores. En dicho documento, en la Condición I, el Componente 1.4 Sistemas de Información, tiene entre sus 4 indicadores, la gestión institucional basada en indicadores. Ante esto, los directivos de la institución objeto de esta investigación, han implementado los indicadores de gestión académica descritos en el Anexo 01.

2.2.4. Inteligencia de negocios

Afirma Lluís [19] que “El objetivo de la inteligencia de negocios o también denominado en inglés, Business Intelligence (BI), es apoyar de forma sostenible a las organizaciones para mejorar su competitividad, facilitando la información necesaria para la toma de decisiones”. Mediante el uso de tecnologías y las metodologías de Business Intelligence, se pretende convertir datos en información y a partir de la información ser capaces de descubrir conocimiento.

Asimismo, afirma el mismo autor que fue Howard Dresner, trabajador de la compañía Gartner el primero que acuñó este término y define la inteligencia de negocios como “Un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un “datawarehouse”), para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de BI incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores”. LUIS muestra también, cuales son los componentes de Business Intelligence, los mismos que se presentan en la Fig. 1:

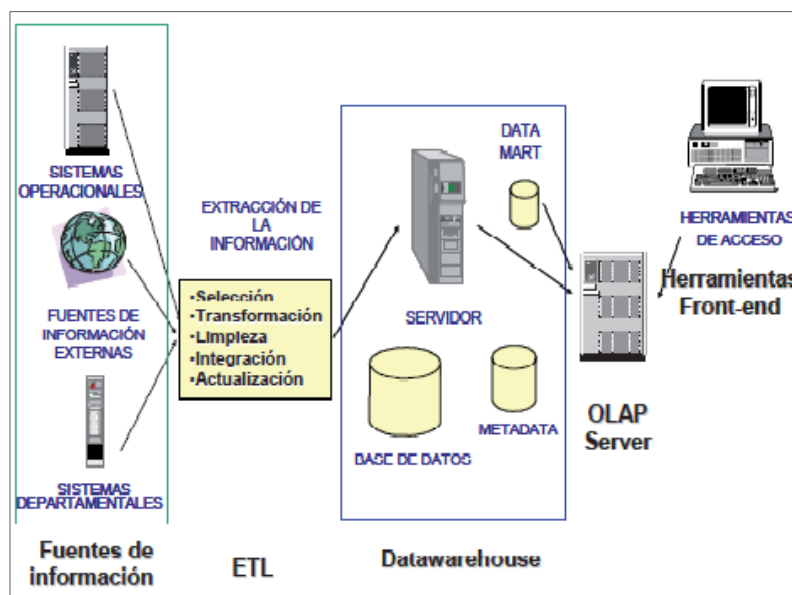


Fig. 1. Componentes de Business Intelligence. [19]

2.2.5. DataMart

Rivadera [20], define al Data Mart como un repositorio de datos que contiene información relativa a una sola área o departamento de la empresa (ventas, contabilidad, tesorería, RRHH, etc.), es decir, tiene un alcance más limitado en comparación a un Data Warehouse, el mismo que viene a ser un almacén de datos más grande, que representa a todas las áreas de la empresa. Es decir, la diferencia entre un Data Mart y un Data Warehouse radica en su alcance [21].

2.2.6. Modelo dimensional

Según afirma Vargas [22], es una técnica de diseño lógico enfocada a presentar la data en una arquitectura estándar que es altamente intuitiva y busca ejecutar rápidos accesos. Existen tipos de modelos dimensionales, los cuales son:

- Modelo Estrella: Es el más sencillo de los esquemas de almacenamiento de datos [19]. Se dice que el diagrama se asemeja a una estrella, con los puntos que irradian desde un centro, de ahí, su nombre (estrella). El centro de la estrella consta de una o más tablas de hechos y los puntos de la estrella son las tablas de dimensiones. En concreto este esquema en estrella es ideal por su simplicidad y velocidad para ser usado en análisis multidimensionales como los Data Marts, ya que permite acceder tanto a datos agregados como de detalle. Además, ofrece la posibilidad de implementar la funcionalidad de una base de datos multidimensional utilizando una clásica base de datos relacional. Ramos [21] afirma que es un esquema más simple de entender por el usuario, y además ofrece un mejor rendimiento a la hora de realizar consultas. Podemos ver el esquema del modelo estrella en la Fig. 2:



Fig. 2. Esquema del Modelo Estrella. [21]

- Modelo Copo de Nieve: Es un esquema más complejo, pues algunas dimensiones no están directamente relacionadas con la tabla de hechos, sino, como se aprecia en la Fig. 3, se relacionan con ella a través de otras dimensiones. Lluis [19] enfatiza también la idea de cómo es que el modelo Copo de Nieve presenta relaciones de las dimensiones solo a través de otras dimensiones y no directamente a la tabla de hechos.

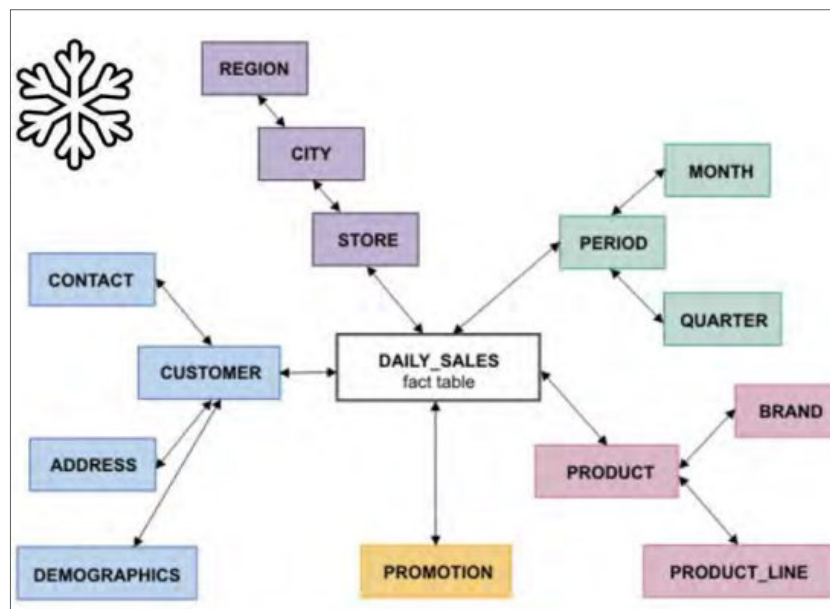


Fig. 3. Esquema del Modelo Copo de Nieve. [19]

2.2.7. Proceso ETL (Extraer, Transformar y Cargar)

Es un proceso que merece especial atención, pues consume entre el 60% y 80% de un proyecto de Inteligencia de Negocios, por lo que se considera clave en la vida de todo proyecto. Es el componente que permite llevar los datos almacenados en las fuentes de datos transaccionales, y llevarlas a las bases de datos dimensionales (Data Marts o Data Warehouses) [19].

Bustamante, Galvis y Gómez [23] aseguran que este proceso es una de las actividades técnicas más críticas en el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios. De su adecuada implementación, depende la integridad, uniformidad, consistencia y disponibilidad de los datos utilizados en el componente de análisis de una solución BI; es decir, si este proceso se desarrolla correctamente, los datos mostrados al usuario serán los correctos, por el contrario, si este proceso presenta errores en su elaboración, presentará inconsistencia en los datos o información a analizar. Esta etapa consta de 3 subprocesos, de los que derivan el nombre (ETL), los cuales son:

- Extracción. - Es el primer paso para la creación de un Data Mart y es el proceso encargado de la recuperación física de los datos procedentes de las diversas fuentes de la información. Se dispone en este momento de los datos tal y como han sido recopilados, almacenados. El principal objetivo de la extracción es extraer solamente, los datos que serán útiles para responder preguntas que se plantean inicialmente en un proyecto, reduciendo así, los datos, y facilitando su entendimiento. Se debe, por tanto, determinar qué datos, tienen una adecuada procedencia y calidad. Estos datos, se almacenan de forma temporal, ya que necesitan ser tratados antes de su uso. [24]
- Transformación. - Una vez realizada la extracción de los datos, el siguiente paso a realizar es la transformación y limpieza de estos, ya que los datos que se extraen no están depurados y pueden no ser válidos para la implementación de una solución de inteligencia de negocio adecuada. Por lo cual, el primer paso de este proceso consiste básicamente en la transformación de los datos extraídos para que sean útiles, se elimina la información duplicada, tratando la ausencia de valores, los valores

contradictorios, estudiar los campos que se utilizan con más de un propósito. Algunos procedimientos de limpieza de los datos son:

- División. - Consiste en separar los datos de un campo en campos más sencillos y unitarios, es decir, en la base de datos de donde estos se obtuvieron, puede darse el caso de que, en el campo de dirección de un cliente, se incluya el teléfono de este. Durante este proceso, se separará la dirección y el teléfono en dos campos independientes.
- Corrección de errores sintácticos y comprobación de la veracidad de los datos.
- Estandarización (Standardizing) o transformación de los datos estableciendo formatos predefinidos, que faciliten el entendimiento de los datos y su procesado.
- Buscar la relación entre los datos para simplificarlos. Se suelen crear tablas nuevas con dicha información facilitando su representación.

Cuando se han eliminado los posibles problemas en los datos, se procede con la transformación. Ésta se realiza como en la fase de extracción, siempre considerando el modelo de negocio elegido y el resultado al que se desea llegar. [24]

- Carga. - La carga de datos consiste en la incorporación de estos en la Bodega de Datos con el formato adecuado. Se debe comprobar si los datos subidos a la Bodega de Datos coinciden con los datos procedentes de la transformación realizada. Se trata generalmente de un paso sencillo, pero es muy crítico, puesto que si la información cargada no es la deseada o se produce algún error durante el proceso de carga. Los datos, en este caso, pueden llevar a resultados equivocados y por ende a la toma de decisiones errónea. En este paso se puede decidir la información que se desea cargar, por lo que se puede establecer, según las transformaciones realizadas, el nivel de granularidad o detalle de la información que tendremos en la Bodega de Datos. [24]

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los subprocesos ETL descrito por Bustamante, Galvis y Gómez [23]:

TABLA I

Descripción de los componentes del proceso ETL

Componente	Elementos objetivos (entrada)	Elementos objetivos (entrada)	Elementos objetivos (entrada)
Extracción	Fuentes de datos, sistemas transaccionales, hojas de cálculo, archivos de texto.	Selección	Datos crudos (cargados en memoria).
Transformación	Datos crudos (cargados en memoria)	Limpieza, transformación, personalización, realización de cálculos y aplicación de funciones de agregación.	Datos formateados, estructurados y resumidos de acuerdo a las necesidades (aún en memoria).
Carga	Datos formateados, estructurados y resumidos de acuerdo a las necesidades (aún en memoria).	Inserción	Datos formateados, estructurados y resumidos con persistencia en el DW.

Nota: De acuerdo a Bustamante, Galvis y Gómez [23], estos son los componentes del proceso ETL.

2.2.8. Metodologías que se aplican en Inteligencia de Negocios

- Metodología de Bill Inmon:

Según señala Lluís [19], Inmon propone definir un Data Warehouse corporativo y a partir de él, ir construyendo los modelos de análisis para los distintos niveles y departamentos de la organización; es decir, una estrategia de arriba abajo, desde la estrategia a lo más operativo. Esta metodología la definió su autor en el año 1992 en el libro “Building the Data Warehouse”. En él proponía los mecanismos necesarios para llevar a cabo la correcta realización de un Data Warehouse. Para Bill Inmon, el diseño de un Data Warehouse comienza ya con la mera introducción de datos en el mismo, debido a las grandes cargas de datos que deben hacerse antes de su introducción en el Data Warehouse, dependiendo de ello la eficiencia de estos sistemas para acceder a los datos. Además, la definición de Inmon sustenta uno de los principios fundamentales del desarrollo de un DWH, el principio que el ambiente de origen de los datos y el ambiente de acceso de datos deben estar físicamente separados en diferentes bases de datos y en equipos separados. Por último, los actuales sistemas tienen gran cantidad de datos, lo que hace poco realista el intentar hacer cargas cada poco tiempo. Si el volumen de datos no está cuidadosamente gestionado y condensado, dicho volumen de datos impide que los objetivos del DWH se alcancen. El esquema de la metodología propuesta por Inmon se aprecia en la Fig. 4:

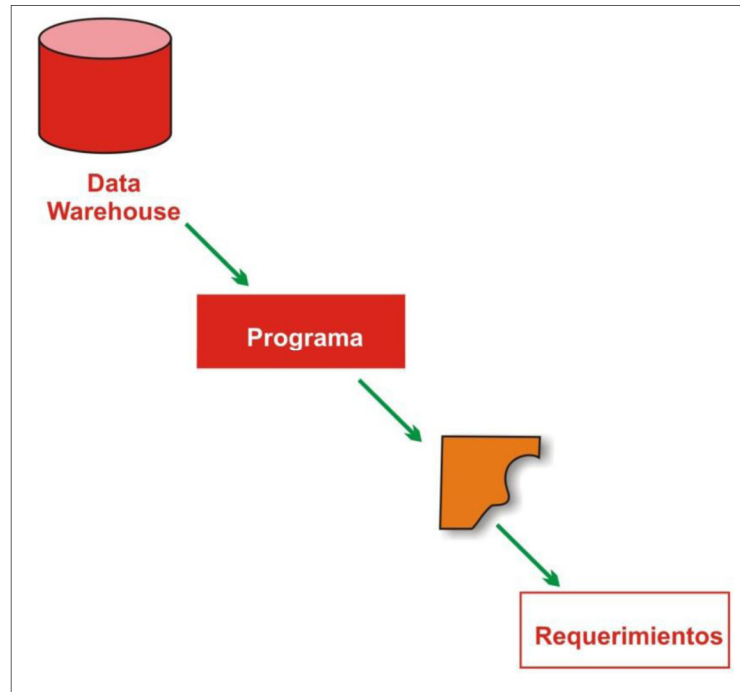


Fig. 4. Esquema de la Metodología propuesta por Bill Inmon. [19]

- Metodología de Ralph Kimball

Es la metodología que apuesta por construir distintos Data Marts que cubran las distintas necesidades de la organización, sin la necesidad de construir un Data Warehouse. Esta metodología llega a diferenciarse de la de Inmon en que, él dice: “el Data Warehouse no es nada más que la unión de todos los Data Marts que lo constituyen”. Kimball además de esto, manifiesta que el Data Mart es el Data Warehouse, esto lo afirma en el sentido de que al construir los Data Marts se está construyendo el Data Warehouse de una manera incremental. Kimball es frecuentemente asociado con esfuerzos departamentales y no corporativos. En la actualidad la mayoría de los proyectos de Data Warehouse implementan el modelo de Data Marts de Kimball en lugar del esquema de Data Warehouse empresarial propuesto por Bill Inmon, esto obedece a motivos de tiempo, costo y el riesgo de fracaso asociados con el desarrollo de los dos últimos. El esquema de esta metodología se puede apreciar en la Fig. 5.

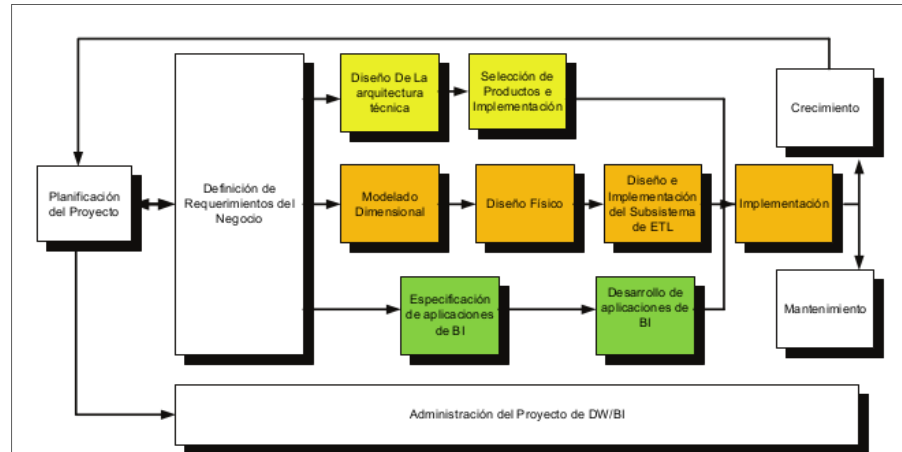


Fig. 5. Esquema de la metodología propuesta por Ralph Kimball. [19]

2.2.9. Power BI

Mamani [25] define a Power BI como una herramienta Microsoft, que realiza la transformación de datos en objetos visuales, permitiendo que quienes analizan la información mostrada, se centren en lo más importante para la toma de decisiones. Por otro lado, Microsoft [26] la define como una solución de análisis empresarial que permite visualizar los datos y compartir información con toda la organización, o insertarla en su aplicación o sitio web. Los paneles de Power BI ofrecen a los usuarios una vista de 360 grados con sus métricas más importantes en un mismo lugar. La información se actualiza en tiempo real y está disponible en todos los dispositivos. Con un solo clic, los usuarios pueden explorar los datos subyacentes del panel mediante herramientas intuitivas que permiten obtener respuestas fácilmente. La creación de un panel es una sencilla operación gracias a los miles de conexiones a conocidas aplicaciones empresariales, que se completan con paneles pre generados para ayudarle a ponerse en marcha rápidamente. Asimismo, se puede acceder a los datos e informes desde cualquier lugar con las aplicaciones móviles de Power BI Mobile, que se actualizan automáticamente con los cambios que se realizan en los datos. Power BI puede unificar todos los datos de una organización, ya sea en la nube o localmente. Power BI Desktop es una herramienta de mashup de datos y creación de informes que incluye numerosas características. Combina datos de bases de datos, archivos y servicios web diversos con herramientas visuales que ayudan a comprender y corregir problemas de formato y calidad de

los datos automáticamente. Con Power BI Gateways, se puede conectar bases de datos SQL Server, modelos de Analysis Services y muchos otros orígenes de datos a los mismos paneles en Power BI. Considerando estas características, concluimos en que es la herramienta adecuada para el proyecto, la que usaremos para mostrar los reportes orientados a la toma de decisiones en la gestión académica. La Fig. 6 muestra el Modelo Conceptual de Power BI. [25]

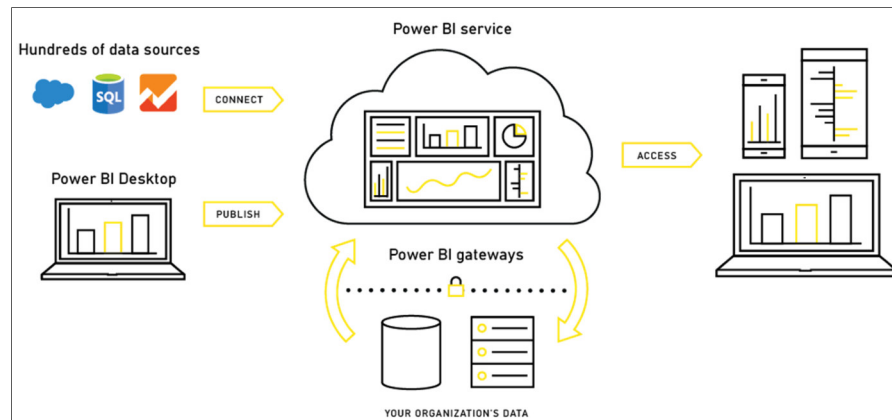


Fig. 6. Modelo Conceptual Power BI. [25]

Ventajas de Power BI:

Se describen algunas de las muchas las ventajas que tiene esta herramienta de Microsoft [27], entre las que destacan:

- Aplicación nativa para móviles con Android o iOS
- Crear y diseñar objetos visuales enriquecidos a partir de los datos de su compañía o negocio, sin grandes complicaciones ni artificios.
- Monitorizar, conocer y decidir acerca de todo lo que concierne a la empresa o negocio, de una forma muy gráfica y divertida.
- Se licencia al mes y consiste en un servicio en línea. Esto significa que no necesita de una infraestructura especial, ni realizar grandes inversiones, ya que todo está en la nube. Por lo que su precio es muy bajo.

2.2.10. Diferencias entre sistemas transaccionales y sistemas de inteligencia de negocios

La mayoría de empresas actualmente cuenta con sistemas transaccionales, es decir, sistemas que registran las operaciones diarias de la empresa y con esto, hace años, era suficiente para los directivos. Sin embargo, al crecer considerablemente el volumen de los datos almacenados, nos enfrentamos a la situación descrita por Vanegas y Guerra [28], en la que hacen referencia a las limitaciones que saltan a la vista en los sistemas transaccionales, tales como:

- No realizan análisis detallados de los datos almacenados
- Deficiente gestión de los reportes
- No responden a las necesidades específicas de información para los directivos.
- No apoyan en forma eficiente el planeamiento ni el proceso de toma de decisiones.
- No generan ni evalúan de forma sistemática las alternativas y escenarios previstos.
- No están optimizados para trabajar con grandes volúmenes de datos. A medida que estos aumentan, también lo hace el consumo de hardware y el tiempo de respuesta en las consultas.

Asimismo, Chávez [29] se realizó una comparativa entre un sistema transaccional (OLTP) y un sistema de inteligencia de negocios (Data Warehouse), el cual se muestra en la siguiente tabla.

TABLA II

Tabla comparativa entre un Sistema Transaccional y un Sistema de Inteligencia de Negocios

	OLTP	DATA WAREHOUSE
Objetivo	Soportar actividades transaccionales diarias	Consultar y analizar información estrategita y táctica
Tipo de datos	Operacionales	Para la toma de decisiones
Modelo de datos	Normalizado	Desnormalizado
Consultas	SQL	SQL más extensiones
Datos consultados	Actuales	Actuales e históricos
Horizonte de tiempo	60-90 días	5-10 años
Tipos de consulta	Repetitivas – predefinidas	No previsibles – dinámicas
Nivel de almacenamiento	Nivel de detalle	Nivel de detalle y diferentes niveles de somatización
Acciones disponibles	Alta, baja, modificación y consulta	Carga y consulta
Número de transacciones	Elevado	Medio – bajo
Tamaño	Pequeño – mediano	Grande
Tiempo de respuesta	Pequeño – (segundos – minutos)	Variable (minutos- horas)
Orientación	Orientado a las aplicaciones	Orientado al negocio
Sello de tiempo	La clave puede o no tener un elemento de tiempo	La clave tiene un elemento de tiempo

Estructura	Generalmente estable	Generalmente varía de acuerdo a su propia evolución y utilización
-------------------	----------------------	---

Nota: Se muestra en la Tabla II la comparación entre un sistema transaccional y un sistema de Inteligencia de Negocios [29]

Vanegas y Guerra [28], añaden que estas limitaciones no indican que un sistema transaccional sea deficiente, sino que no está diseñado, por ser transaccional; para dar soporte a la toma de decisiones en el nivel gerencial. Por el contrario, un sistema de inteligencia de negocios, resuelve las limitaciones mencionadas de los sistemas transaccionales, pues representan, entre otras cosas:

- Una herramienta de fácil uso para directivos
- Fuente de reportes dinámicos e interactivos
- Información con alto grado de detalle
- Varias perspectivas de análisis de la información
- Tiempos mínimos de respuesta del sistema

2.2.11. Selección de la metodología de desarrollo de la solución

Dertiano [30] propone para realizar la correcta selección de la metodología de desarrollo de la solución a utilizar, considerar lo siguiente.

- Criterios para la selección. - En este punto, definir de acuerdo al proyecto, los criterios que necesitamos considerar para elegir la metodología a utilizar.
 - Presupuesto. – calculo anticipado del coste de una obra o un servicio.
 - Plazo. – tiempo señalado para hacer algo

- Experticia. - Habilidad experta en un determinado conocimiento.
 - Alcance. – Suma de todos los productos y sus requisitos o características
 - Mantenimiento. - Complejidad en las labores de mantenimiento.
- Comparativa de las metodologías recomendadas. – Con los criterios para la selección, ya definidos, procederemos a compararlas en la siguiente tabla.

TABLA III

Comparación entre las metodologías recomendadas

Criterio	Ralph Kimball	Bill Inmon
Presupuesto	Coste inicial bajo	Coste inicial alto
Plazos	Tiempo de desarrollo inferior	Tiempo de desarrollo superior
Expertise	Equipo con especialización intermedia	Equipo con especialización alta
Alcance	Departamentos individuales	Toda la compañía
Mantenimiento	Fácil mantenimiento	Mantenimiento más complejo

Nota: Se muestran los criterios a considerar para comparar las metodologías recomendadas para la implementación de la solución. [30]

Basado en la comparación de criterios hecha entre las dos metodologías utilizadas en proyectos de inteligencia de negocios, concluimos en que la metodología de Ralph Kimball es la que mejor se adapta a nuestro proyecto, ya que como manifiesta Rivadera [20], proporciona un enfoque de menor a mayor, muy versátil, acorde a la mayoría de empresas porque

se puede implementar pequeños Data Marts en áreas específicas de la empresa, con pocos recursos y poco a poco ir integrándolos en un gran almacén de datos; por tanto, es la seleccionada.

III. Metodología

3.1. Diseño de Investigación

Tipo de investigación:

Tecnológica aplicada: ya que se hará uso de una herramienta tecnológica como Business Intelligence, asimismo se implementará un Data Mart siguiendo la metodología Kimball; todo esto con la finalidad de extraer, analizar y proporcionar a directivos académicos, información útil para la toma de decisiones de nivel estratégico.

Hipótesis:

Con la implementación de una Solución de Inteligencia de Negocios se apoya al proceso de toma de decisiones en la Gestión Académica de una universidad del departamento de Lambayeque.

Diseño de contrastación

Para esta investigación, el diseño de contrastación de hipótesis fue Pre experimental, el cual es un diseño de grupo con medición antes y después, para conocer la mejoría en los procesos de toma de decisiones en la gestión académica de la universidad en estudio. La TABLA IV muestra la contratación de hipótesis en el diseño pre experimental de un grupo con medición antes y después.

TABLA IV
Contrastación de Hipótesis - Diseño pre experimental

Variable dependiente	Solución de BI	Variable dependiente
01:	X:	02:
<p>Toma de decisiones en la Gestión Académica de una universidad del departamento de Lambayeque.</p> <p>Por medio de entrevistas a los directivos académicos de la universidad en estudio, se pudo determinar el proceso de toma de decisiones.</p>	<p>Solución de inteligencia de negocios</p>	<p>Toma de decisiones de la gestión académica de una universidad del departamento de Lambayeque después de la implementación de una solución de Inteligencia de Negocios.</p> <p>Por medio de entrevistas a los directivos académicos de la universidad en estudio, después de la implementación de una solución de inteligencia de negocios, se pudo determinar el proceso de toma de decisiones.</p>

Nota: Se muestran la contratación de la hipótesis del diseño pre experimental.

Variables

Variable Independiente: Solución de Inteligencia de Negocios

Variable Dependiente: Toma de decisiones en la Gestión académica de una universidad del departamento de Lambayeque.

Indicadores

En la tabla a continuación, se muestran los objetivos específicos, indicadores, descripciones, unidades de medida, instrumentos y operacionalización.

TABLA V
Indicadores

Objetivos específicos	Indicadores	Descripción	Unidades de medida	Instrumento	Operacionalización
Reducir el tiempo promedio de obtención de reportes de gestión académica	Tiempo promedio en que los directivos académicos obtienen los reportes de gestión académica.	Determinación del tiempo promedio en que los directivos académicos obtienen los reportes de gestión académica.	Minutos	Cronometro Hoja de medición de tiempos	Suma de tiempos por reporte / Total de mediciones
Aumentar el número de reportes que permitan dar soporte a la gestión académica.	Cantidad de reportes que permitan dar soporte a la gestión académica	Identificación de la cantidad de reportes que permiten dar soporte a la gestión académica	Unidad	Cuestionario entrevista	N° de reportes con Sistema – N° de reportes sin sistema
Establecer reportes que permitan hacer un seguimiento de los indicadores de gestión académica.	Cantidad de reportes que permiten hacer un seguimiento a los indicadores de gestión académica	Identificación de la cantidad de reportes para hacer seguimiento a los indicadores de gestión académica	Unidad	Cuestionario entrevista	N° de reportes con indicadores de gestión académica con Sistema – N° de reportes con indicadores de gestión académica sin sistema

Nota: Se muestran los indicadores a considerar en la investigación.

TABLA VI
Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Unidad
Solución de inteligencia de negocios	Herramienta cuyo objetivo es apoyar a la toma de decisiones	Herramienta para la toma de decisiones que permite medir los indicadores de gestión académicos.	- Tiempo de respuesta	Tiempo (segundos)
Toma de decisiones en la gestión académica	Escoger entre dos o más alternativas de solución para la mejora de los procesos relativos a proyectos educativos institucionales y procesos pedagógicos	Determina las decisiones de las autoridades académicas de la universidad en estudio.	- Indicadores relativos al proceso de admisión - Indicadores relativos al proceso de matriculas - Indicadores relativos al rendimiento académico de los estudiantes.	Unidad

Nota: Se muestra la operacionalización de ambas variables.

Población y muestra:

Población: Conformada por los reportes que intervienen en la toma de decisiones en la gestión académica de la universidad en estudio.

Muestra: 11 reportes que apoyan la toma de decisiones en la gestión académica.

Métodos y técnicas de recolección de datos

TABLA VII
Métodos y Técnicas de Estudio

Método	Técnicas e instrumentos	Elementos de la Población
Entrevista	Guía de entrevista	Vicerrector de la universidad
Entrevista	Guía de entrevista	Director de marketing
Entrevista	Guía de entrevista	Directores de escuelas
Entrevista	Guía de entrevista	Jefe de Sistemas

Nota: La tabla VI muestra los métodos usados en la investigación.

Técnicas de procesamiento de datos:

El procesamiento para el análisis de datos es de tipo estadístico, en el que se utiliza la herramienta Microsoft Excel para calcular porcentajes de los datos obtenidos para analizar las respuestas brindadas por parte de los usuarios, directivos académicos.

1. Primera Etapa: Se centra en la búsqueda y revisión de la información extraída en la base teórica para poder defender la solución propuesta.

2. Segunda Etapa: Se trata de buscar las herramientas que me servirán para el desarrollo de la solución e instrumentos y material de apoyo.
3. Tercera Etapa: Se definirán los estilos del diseño que tendrá la solución, junto con los requisitos funcionales y el detalle de cada módulo de la propuesta.
4. Cuarta Etapa: A partir del prototipo tomado se mostrará a los usuarios directivos académicos.
5. Quinta Etapa: Se realizará una entrevista con los usuarios directivos académicos, exponiendo el prototipo y utilizar los datos de referencia y a ver la mejoría de los procesos, que luego se llevará a cabo el informe final de la tesis con las conclusiones y limitaciones encontradas.

3.2. Metodología

La metodología seleccionada fue Kimball, la misma que contempla las siguientes etapas:

Planificación del proyecto:

En esta etapa se realizó entrevistas con los directivos académicos para plantear un acuerdo respecto a lo que se desarrollará en el sistema.

Definición de requerimientos del negocio:

Se revisó en conjunto con el gerente administrativo sus requerimientos funcionales y no funcionales que debía de tener el sistema de BI

Modelado dimensional:

Se eligieron los procesos de admisión, matrículas y rendimiento académico; en los cuales le identificaron dimensiones, atributos, medias y tablas hechos para posteriormente realizar su modelado dimensional.

Diseño físico:

Se identificaron para cada dimensión y las tablas hecho los atributos que se utilizaran para el ETL.

Diseño y desarrollo de presentación de datos:

Se realizó el ETL para poblar cada una de las dimensiones que se identificaron y también se poblaron los hechos.

Diseño de la arquitectura técnica:

La empresa ya contaba con una arquitectura empresarial definida por lo que se utilizaron dichas herramientas en las cuales se implementaron cada uno de sus requerimientos.

Especificación de aplicaciones para usuarios finales:

En esta parte se determinó quienes podían acceder a la información brindada por los reportes que se desarrollaron fueran únicamente los directivos académicos de la universidad en estudio.

Desarrollo de aplicaciones para usuarios finales:

Se desarrolló el sistema de BI con reportes solicitados, los cuales apoyan en la toma de decisiones a los directivos académicos de la universidad.

Despliegue:

Se brindó la documentación correspondiente sobre el desarrollo del sistema de BI desarrollado y además se mostró el funcionamiento del mismo.

Mantenimiento y crecimiento:

En esta etapa se conversó con los directivos académicos sobre los nuevos requerimientos que pudieran surgir. Para lo cual los encargados del área de TI deberían de estar atentos a estas necesidades para poder añadirlas al sistema desarrollado.

IV. Resultados

4.1. Planificación del proyecto

4.1.1. Definir el alcance

El producto a implementar será una solución de Inteligencia de Negocios con una interfaz web que permita recopilar información estratégica como apoyo a la toma de decisiones en la gestión académica en la universidad en estudio.

La aplicación final ofrecerá reportes que respondan a las inquietudes propias de la gestión académica, plasmadas en indicadores de gestión planteados por la institución para tal fin, que permita analizar el comportamiento de los procesos académicos.

La solución será construida haciendo uso de herramientas Microsoft, tales como Power BI y SQL Server. La institución proveerá de las fuentes de datos necesarias para llevar a cabo la implementación de la solución propuesta.

4.1.2. Identificar las tareas

- a. Planificación
 - i. Definir el Alcance
 - ii. Identificar Tareas
 - iii. Programar Tareas
 - iv. Planificar uso de Recursos
 - v. Asignar Carga de Trabajo a los Recursos
 - vi. Elaboración de un documento final que representa el Proyecto
- b. Análisis de Requerimientos
 - i. Entrevista a directivos
 - ii. Entrevistas a interesados
 - iii. Entrevistas a personal de sistemas
 - iv. Revisión de documentos e informes de estrategia interna
 - v. Definición de Requerimientos Funcionales
 - vi. Definición de Requerimientos No Funcionales
 - vii. Definición de Requerimientos del Desarrollador
- c. Modelo Dimensional
 - i. Elegir el proceso de negocio
 - ii. Establecer el nivel de granularidad
 - iii. Elegir las dimensiones
 - iv. Identificar medidas y tablas de hechos
- d. Diseño Físico
- e. Diseño del Sistema de Extracción, Transformación y Carga (ETL)

- f. Diseño de Arquitectura Técnica
- g. Especificación Aplicaciones para usuarios finales
 - a. Informes estándar
 - b. Aplicaciones analíticas
- h. Implementación
 - a. Puesta en marcha
- i. Mantenimiento

4.1.3. Programar las tareas

TABLA VIII
Programación de las tareas

1	Tarea	Fecha
1.1.	Definir el alcance	31/08/2018
1.2.	Identificar las tareas	31/08/2018
1.3.	Programar las tareas	31/08/2018
1.4.	Planificar el uso de recursos	31/08/2018
1.5.	Asignar la carga de trabajo a los recursos	31/08/2018
1.6.	Elaboración de un documento final que representa un Plan de Proyecto	31/08/2018
2	Análisis de Requerimientos	
2.1.	Entrevistas a directivos	01/09/2018
2.2.	Entrevistas a Administradores Intermedios	01/09/2018
2.3.	Entrevistas a Personal de Sistemas	01/09/2018
2.4.	Revisión de documentos e informes de estrategia interna	01/09/2018
3	Modelado Dimensional	
3.1.	Elegir el Proceso de Negocio	01/09/2018
3.2.	Establecer el Nivel de Granularidad	01/09/2018
3.3.	Elegir las Dimensiones	01/09/2018
3.4.	Identificación de Tablas de Hechos, Dimensiones y medidas	01/09/2018
4	Diseño	
4.1.	Modelo Dimensional	02/09/2018
4.1.	Diseño Físico	02/09/2018
5	Diseño del Sistema de Extracción, Transformación y Carga (ETL)	02/09/2018
6	Diseño de Arquitectura Técnica	02/09/2018
7	Especificación de aplicaciones para usuarios finales	03/09/2018
8	Implementación	04/09/2018
9	Mantenimiento y Crecimiento	04/09/2018

Nota: Se muestra el cronograma de las tareas propias para la implementación de la solución.

4.1.4. Planificar el uso de recursos

Para el desarrollo del proyecto, se requerirá de los siguientes recursos:

- Jefe del proyecto
- Experto DataMart
- Analista en herramientas de extracción de datos

- Jefe de pruebas
- Capacitación de personal
- Materiales de oficina
- Licencia de PowerBI

4.1.5. Asignar la carga de trabajo a los recursos

Tabla IX
Asignación de carga de trabajo a los recursos en el desarrollo de la metodología

1	Tarea	Recursos						
		Jefe de Proyecto	Experto DataMart	Analista en Herramientas De Extracción de Datos	Jefe de Pruebas	Capacitacion de Personal	Materiales de oficina	Licencia PowerBI
1.1	Definir el alcance	X						
1.2	Identificar las tareas	X						
1.3	Programar las tareas	X						
1.4	Planificar el uso de recursos	X						
1.5	Asignar la carga de trabajo a los recursos	X						
1.6	Elaboración de un documento final que representa un Plan de Proyecto	X					X	
2	Análisis de Requerimientos	X						
2.1	Entrevistas a directivos	X	X				X	
2.2	Entrevistas a Administradores Intermedios	X	X				X	
2.3	Entrevistas a Personal de Sistemas	X	X				X	
2.4	Revisión de documentos e informes de estrategia interna	X	X				X	
3	Modelo Dimensional	X	X					
3.1	Elegir el Proceso de Negocio	X	X					
3.2	Establecer el Nivel de Granularidad	X	X					
3.3	Elegir las Dimensiones	X	X					
3.4	Identificación de Tablas de Hechos, Dimensiones y medidas	X	X					
4	Diseño Físico	X	X					
4.1	Implementación de la Base de Datos Física	X	X					
5	Diseño del Sistema de Extracción, Transformación y Carga (ETL)	X		X				
6	Diseño de Arquitectura Técnica	X						
7	Especificación de aplicaciones para usuarios finales	X						X
8	Implementación	X				X		X
8.1	Puesta en marcha	X			X	X		X
9	Mantenimiento y Crecimiento	X						X

Nota: En la tabla VIII se muestra la asignación de carga de trabajo a los recursos en el desarrollo de la solución.

4.1.6. Elaboración de un documento final que representa un proyecto

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO					
CÓDIGO AC-GP-CH					
versión 1.0					
PROYECTO	“Solución de Inteligencia de Negocios para apoyar la Toma de Decisiones en la Gestión Académica de una Universidad del departamento de Lambayeque”				
PATROCINADOR	Mirko Merino Nuñez Rector – Universidad en estudio				
PREPARADO POR:	José Ñañez Gonzáles Jefe del Proyecto	FECHA	31	08	18
REVISADO POR:	Eduardo Julio Tejada Sánchez Vicerrector Académico	FECHA	01	09	18
APROBADO POR:	Eduardo Julio Tejada Sánchez Vicerrector Académico	FECHA	01	09	18

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN (REALIZADA POR)	FECHA		
01	Elaboración del documento	31	08	18
02				

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO DEL PROYECTO
(Características, funcionalidades, soporte entre otros)
<p>El producto a implementar será una solución de inteligencia de negocios con una interfaz web que permita recopilar información estratégica como apoyo a la toma de decisiones en la gestión académica en una universidad del departamento de Lambayeque.</p> <p>La aplicación final permitirá generar reportes que respondan a las inquietudes propias de la gestión académica, plasmadas en indicadores de gestión implementados por la institución para tal fin, que permita analizar el comportamiento de la gestión académica a través de dichos indicadores.</p>

La solución será construida haciendo uso de herramientas de inteligencia de negocios, tales como PowerBI, SQL Server e Integration Services. La institución proveerá de las fuentes de datos necesarias para llevar a cabo la implementación de la solución propuesta.

ALINEAMIENTO DEL PROYECTO	
1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA ORGANIZACIÓN (A qué objetivo estratégico se alinea el proyecto)	2. PROPÓSITO DEL PROYECTO (Beneficios que tendrá la organización una vez que el producto del proyecto esté operativo o sea entregado)
<ul style="list-style-type: none"> - Optimizar los procesos de toma de decisiones en la gestión académica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionará información oportuna, consolidada y de primera mano de los indicadores de gestión académica. - Agilizará el proceso de toma de decisiones en torno a la gestión académica.
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO (Principalmente en términos de costo, tiempo, alcance, calidad)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El costo del proyecto, no debe exceder de S/. 8,153.50 soles (incluido IGV). 2. La fecha de inicio del proyecto será el viernes 31 de agosto del 2018 y la fecha de término será el 10 de setiembre del 2018. 3. El proyecto incluye el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios que apoye al proceso de toma de decisiones en la gestión académica de la Universidad en estudio. 4. El proyecto se implementará bajo los estándares establecidos en el PMBOK para la dirección del proyecto. 	
4. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO (Componentes o características que deben cumplirse en el proyecto para considerarlo exitoso)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Compromiso de la Alta Dirección y del personal asignado al proyecto por parte de la Universidad de Lambayeque, para la revisión y aprobación oportuna de los entregables. 2. Oportuna entrega de los avances para realizar las pruebas correspondientes. 3. Entrega de las fuentes de datos implementadas y disponible. 	

<p>4. Realizar la capacitación de usuarios finales.</p> <p>5. El tiempo de respuesta de la aplicación dependerá de la conectividad y la velocidad de la red o conexión a internet desde donde se acceda a la aplicación.</p>	
<p>5. REQUISITOS DE ALTO NIVEL</p> <p>(Condiciones o características que deben cumplirse para satisfacer lo solicitado al proyecto)</p>	
<p>1. La aplicación estará desarrollada para entorno web.</p> <p>2. La data será actualizada automáticamente con los datos de origen (fuentes de datos).</p> <p>3. Registrar los indicadores de gestión y las metas establecidas para cada uno de ellos.</p> <p>4. Generar reportes consolidados (xx reportes).</p>	
<p>EXTENSIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</p>	
<p>6. FASES DEL PROYECTO</p> <p>(Agrupamiento lógico de actividades relacionadas que usualmente culminan elaborando un entregable principal)</p>	<p>7. PRINCIPALES ENTREGABLES</p> <p>(Un único y verificable producto, resultado o capacidad de realizar un servicio que debe ser elaborado para completar un proceso, una fase o un proyecto)</p>
1. Gestión del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Acta de constitución. - Requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales
2. Diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Modelado dimensional - Diseño físico - Especificación de aplicaciones de BI
3. Desarrollo e implementación	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de la Arquitectura Técnica - Diseño e Implementación del Subsistema de ETL
4. Entrega y Soporte	<ul style="list-style-type: none"> - Manual de Usuario - Reportes BI - Documentación de Mantenimiento y Soporte

8. INTERESADOS CLAVE		
(Persona u organización que está activamente involucrado en el proyecto o cuyos intereses pueden ser afectados positiva o negativamente por le ejecución del proyecto o por el producto que elabora)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rector – universidad en estudio. 2. Vicerrector – universidad en estudio. 3. Jefe de Marketing – universidad en estudio. 		
9. RIESGOS		
(Evento o condición incierta que, si ocurriese, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del proyecto)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuentes de datos con inconsistencias 2. Bajo compromiso de la alta dirección. 3. Requerimientos mal definidos. 4. Rechazo de la solución por parte de los usuarios finales. 		
10. HITOS PRINCIPALES DEL PROYECTO		
(Un evento significativo para el proyecto)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobación del Acta de Constitución del Proyecto. 2. Entrega de fuentes de datos para explotación. 3. Entrega de la solución. 4. Capacitación a usuarios finales. 5. Pase a producción. 		
11. PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
(Áreas de la organización que tienen algo que aportar al proyecto o que se ven afectadas por su ejecución o su producto)		
1. El presupuesto asignado al proyecto no excederá los S/. 8,153.50 soles.		
12. REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO		
(Quién evalúa los FCE, decide el éxito del proyecto y quien cierra el proyecto)		
FCE (Ver punto 4)	Evaluador (Nombres apellidos y cargo de la persona asignada)	Firma el Cierre del Proyecto (Nombres apellidos y cargo de la persona asignada)
Mirko Merino Nuñez	José Ñañez Gonzáles	Mirko Merino Nuñez

Rector – universidad en estudio	Jefe del Proyecto	Rector – universidad en estudio
13. GERENTE DE PROYECTO ASIGNADO AL PROYECTO (Nombres apellidos y cargo de la persona asignada como gerente del proyecto)		
José Ñañez Gonzáles – Jefe del Proyecto		
14. AUTORIDAD ASIGNADA (Autoridad asignada al gerente del proyecto para el uso de recursos)		
<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar, monitorear y controlar el proyecto para el cumplimiento de los objetivos. - Gestionar reuniones de levantamiento de información con usuarios finales. - Gestionar las capacitaciones con usuarios finales. - Gestionar los controles de cambios. - Gestionar reuniones de validación de entregables. 		

4.2. Definición de requerimientos del negocio

4.2.1. Requerimientos funcionales

TABLA X
Requerimientos funcionales

Requerimiento	Detalle
Indicadores de gestión académica	Número de matriculados por semestre académico y escuela
	Número de matriculados por modalidad de ingreso
	Número de matriculados por distrito
	Número de matriculados por edades, sexo y estado civil
	Número de egresados por semestre
	Número promedio de semestres o duración de la carrera
	Número de estudiantes con duración regular de la carrera
	Número de estudiantes con duración irregular de la carrera
	Porcentaje egresados egresaron por semestre
	Numero promedio de estudiantes aprobados y desaprobados por curso

Nota: Se muestran los requerimientos funcionales de la solución a implementar.

4.2.2. Requerimientos no funcionales

TABLA XI
Requerimientos No Funcionales

Requerimiento	Detalle
Precisión de la información	100% precisa
Seguridad	Solo Alta Gerencia y usuarios autorizados
Desempeño del Sistema	En tiempo real
Mantenimiento y actualización de datos	Diario, al finalizar la jornada laboral
Administración del almacenamiento	Verificación de consistencia de datos y depuraciones de Logs para lograr espacio en disco.
Comunicación y conectividad	Disponible las 24 horas

Nota: La TABLA X muestra los requerimientos no funcionales para la implementación de la solución.

4.2.3. Requerimientos del desarrollador

TABLA XII
Requerimientos del desarrollador

Requerimiento	Detalle
Servidor para Data Mart	Intel Hp Proliant D160 Gen 9 Xeon 1.20 Ghz. 8 Gb RAM HDD 2 Tb Adaptador de Red
PC – Estación de Trabajo	Intel Core i3 4 Gb RAM HDD 500 Gb Adaptador de Red
Red LAN	Switch 10/100/1000 mbps, cable UTP Cat 5e
Sistema Operativo	Windows 7 SP1
Gestor de Base de Datos	SQL Server 2014
Software de Desarrollo	Visual Studio 2013
Protocolo de comunicación	TCP/IP

Nota: Se muestran los requerimientos técnicos del desarrollador para el despliegue de la solución.

4.3. Modelo dimensional

En el proceso de diseño dimensional consideraremos las siguientes etapas:

4.3.1. Elegir el proceso de negocio

En este primer paso seleccionamos los procesos de negocio del modelo. Entendemos como proceso de negocio cualquier actividad empresarial que se realiza en la organización y que normalmente cuenta con un sistema de recogida de datos.

La mejor manera de seleccionar un proceso de negocio es entrevistándose con los usuarios.

Procesos Encontrados:

4.1.1.1. Admisión

Este proceso se inicia con la inscripción de postulantes a las diferentes escuelas profesionales, continúa con el procesamiento del examen de admisión, en donde se determina los puntajes y se publica los resultados en listas de ingresantes por cuadro de méritos por cada escuela profesional. Este proceso termina con la publicación de los resultados, lo que le permitirá a cada ingresante realizar su matrícula en caso haya logrado ingresar.

4.1.1.2. Matriculas

Este proceso se inicia con la creación de una sección, inscripción de alumnos ingresantes en la misma y asignación de horarios de acuerdo al plan de estudios en un determinado semestre de una determinada escuela profesional.

4.1.1.3. Rendimiento académico

Tiene como origen de datos la matricula. El alumno escoge los cursos a los cuales se quiere matricular considerando los lineamientos establecidos por la universidad para ello. Asimismo, el ingreso de notas está a cargo de los docentes y se realiza sobre los cursos elegidos por el alumno al momento de la matrícula.

4.3.2. Establecer el nivel de granularidad

Una vez que se ha definido el proceso de negocio, la siguiente tarea será la definición de la granularidad, o lo que es lo mismo, hasta qué nivel de detalle se quiere alcanzar en el modelo de DWH y más concretamente en la tabla de hechos.

Lo más recomendable en la metodología de Kimball es desarrollar el modelo en torno a una granularidad baja obtenida a partir del proceso de

negocio. Es decir, el objetivo es estructurar el modelo en torno a una información lo más detallada posible de tal manera que ésta no se pueda desglosar.

La ventaja de estas informaciones básicas o atómicas es que ofrecen una gran flexibilidad en su análisis, y los datos en un modelo de dimensión permiten las consultas directas por parte de los usuarios. Además, permiten responder a consultas que no podrían responderse con mayor granularidad.

4.3.3. Elegir las dimensiones

Las tablas de dimensiones son catálogos de información complementaria necesaria para la presentación de los datos a los usuarios. Es decir, la información general complementaria a cada uno de los registros de la tabla de hechos. Para Kimball, las tablas de dimensión desempeñan un papel vital en el almacén de datos. Según este autor, el almacén de datos es tan bueno cuando los atributos de las dimensiones se escojan de manera correcta.

El poder del almacén de datos es directamente proporcional a la calidad y profundidad de los atributos de cada dimensión. Cuanto más tiempo se destine a rellenar los valores de los atributos de una columna o a garantizar la calidad de los posibles valores de esa columna, mejor es el almacén de datos. Los mejores atributos de las tablas de dimensiones son los que miden valores discretos y deben consistir en palabras reales en lugar de abreviaturas crípticas. A continuación, se muestra el modelo dimensional por cada proceso de negocio identificado dentro de la gestión académica.

4.3.3.1. Proceso: Admisión. - Se observa en la Fig. 7 el proceso de admisión.

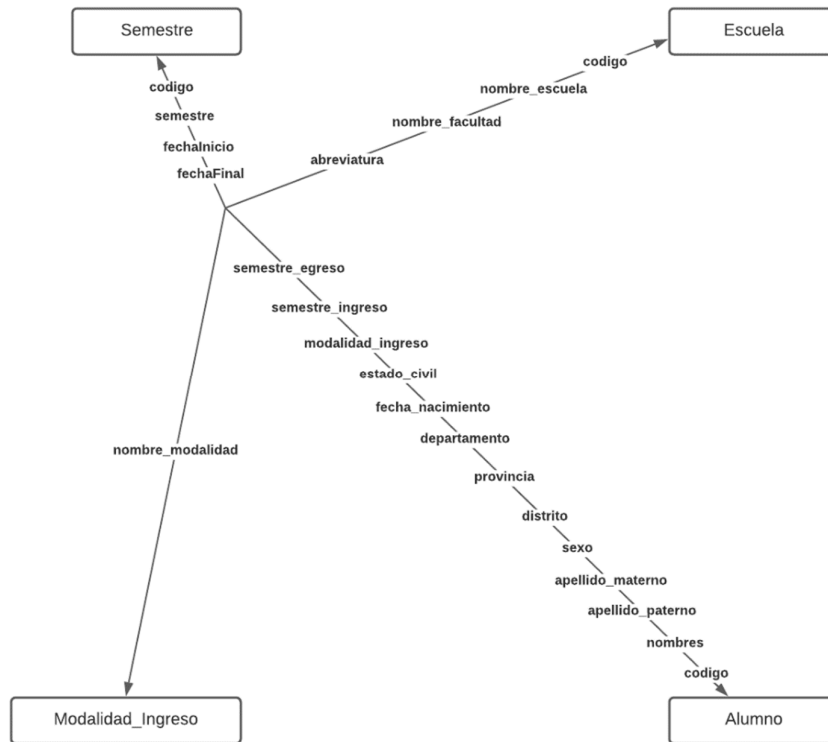


Fig. 7. Proceso Admisión

4.3.3.2. Proceso: Matriculas. - Se observa en la Fig. 8 el proceso de admisión.

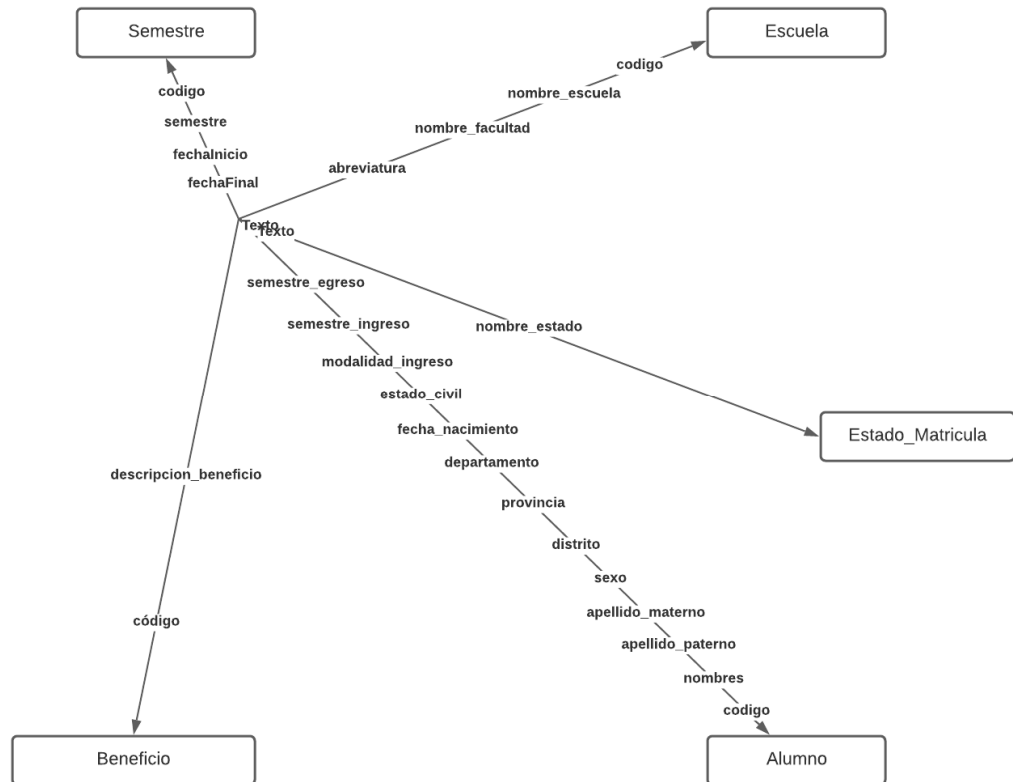


Fig. 8. Proceso Matriculas

4.1.1.1. Proceso: Rendimiento Académico. - Se observa en la Fig. 9 el proceso de admisión.

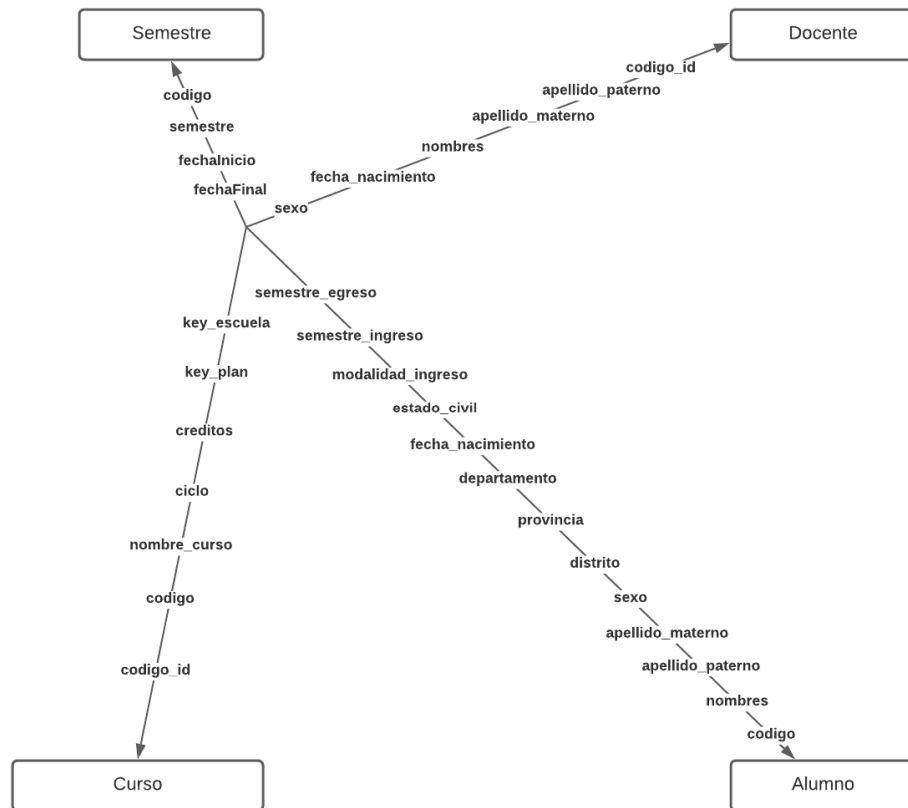


Fig. 9. Proceso Rendimiento Académico

4.3.4. Identificar las tablas de hechos, medidas y dimensiones

TABLA XIII
Hecho Admisión

Hecho: Admisión	
Nombre de la Medida	Descripción
Ocurrencia	Almacena la ocurrencia durante el proceso de admisión
Edad	Almacena la edad del postulante en formato entero
Dimensiones	
Nombre de la dimensión	Niveles
Semestre	Semestre, código, fechaInicio, fechaFinal
Escuela	Código, nombre_escuela, nombre_facultad, abreviatura
Modalidad_Ingreso	Nombre_modalidad
Alumno	Código, apellido_paterno, apellido_materno, nombres, sexo, fecha_nacimiento, distrito, provincia, departamento, estado_civil, modalida_ingreso, semestre_ingreso, semestre_egreso

Nota: Se muestra el Hecho Admisión del DataMart.

TABLA XIV
Hecho Matrícula

Hecho: Matricula	
Nombre de la Medida	Descripción
Numero_matriculados	Almacena la cantidad de matriculados en la transacción
Dimensiones	
Nombre de la dimensión	Niveles
Alumno	Código, apellido_paterno, apellido_materno, nombres, sexo, fecha_nacimiento, distrito, provincia, departamento, estado_civil, modalida_ingreso, semestre_ingreso, semestre_egreso
Escuela	Código, nombre_escuela, nombre_facultad, abreviatura
Beneficio	Código, descripción_beneficio
Semestre	Semestre, código, fechaInicio, fechaFinal
Estado_matricula	Nombre_estado

Nota: Se muestra el Hecho Matrícula del DataMart.

TABLA XV
Hecho Rendimiento Académico

Hecho: Rendimiento Académico	
Nombre de la Medida	Descripción
Promedio_nota	Almacena la nota de un alumno en un curso
Dimensiones	
Nombre de la dimensión	Niveles
Alumno	Código, apellido_paterno, apellido_materno, nombres, sexo, fecha_nacimiento, distrito, provincia, departamento, estado_civil, modalida_ingreso, semestre_ingreso, semestre_egreso
Semestre	Semestre, código, fechaInicio, fechaFinal
Docente	Código_id, apellido_paterno, apellido_materno, nombres, fecha_nacimiento, sexo
Curso	Código_id, código, nombre_curso, ciclo, créditos, key_plan, key_escuela

Nota: Se muestra el Hecho Rendimiento Académico del DataMart.

- 4.3.5. Matriz bus: En la Fig. 10 se aprecia la herramienta de la metodología, llamada Matriz Bus, donde se visualiza la relación entre las dimensiones y medidas.

DIMENSIONES Y MEDIDAS: Matriz bus								
<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #4F81BD; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #F79646; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #92D050;"></div> </div> Admisión Matrículas Rendimiento Académico	DIMENSIONES							
	MEDIDAS	Semestre	Escuela	Modalidad_Ingreso	Alumno	Beneficio	Estado_Matricula	Docente
Ocurrencia	X	X	X	X				
Edad	X	X	X	X				
Número_matriculados	X	X		X	X	X		
Promedio_nota	X			X			X	X

Fig. 10 Matriz bus

4.3.6. Diagrama físico de hecho – dimensiones:

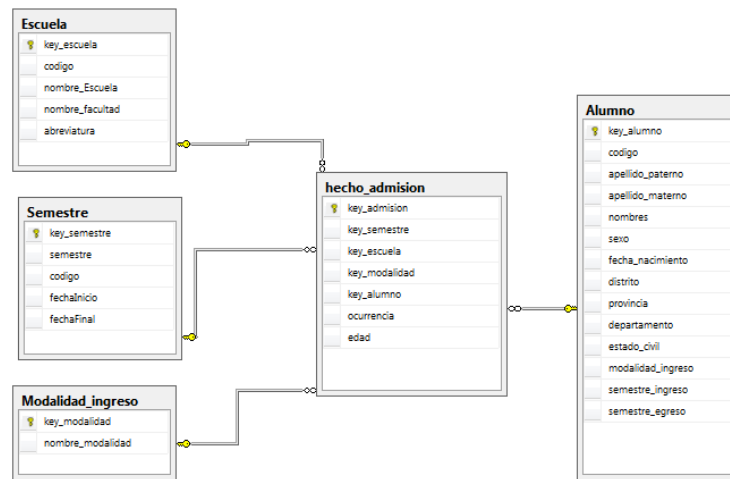


Fig. 11 Diagrama Físico - Hecho Admisión

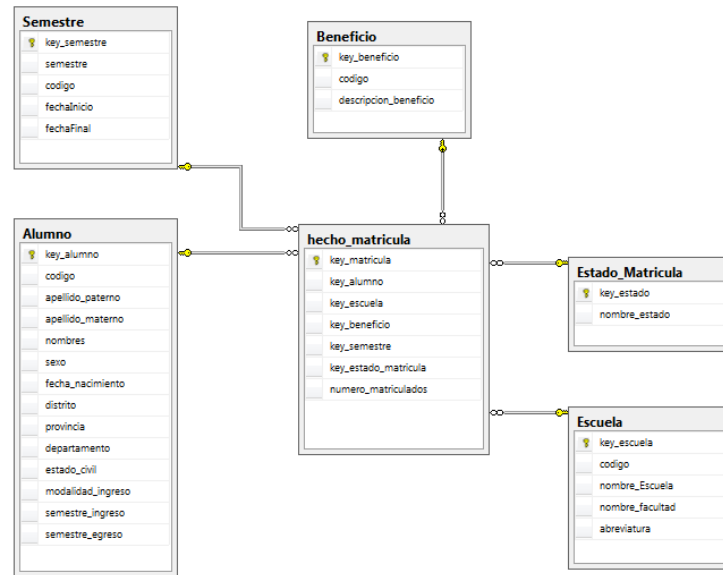


Fig. 12 Diagrama Físico - Hecho Matricula

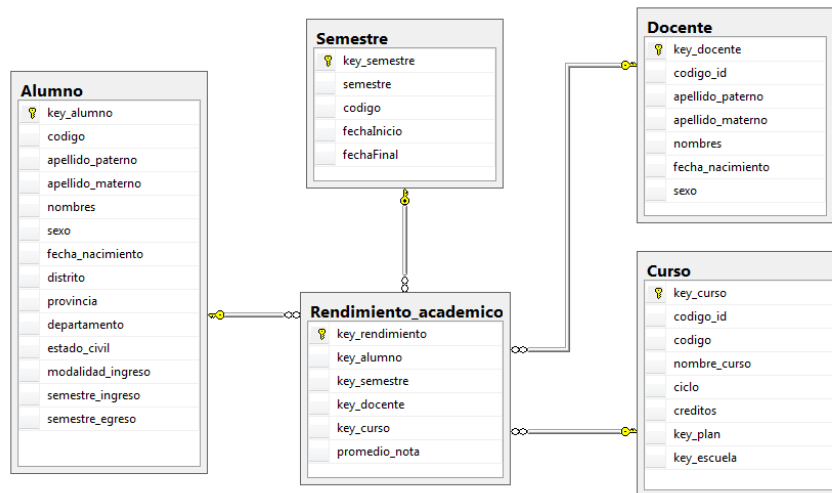


Fig. 13 Diagrama Físico - Hecho Rendimiento Académico

4.4. Diseño físico

TABLA XVI
Dimensión Alumno

Dimensión	Alumno				
	Dimension que almacena los datos del alumno				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_alumno	Not null	Int		PK	Código del alumno
Código	Not null	Int			Código del alumno original
Apellido_paterno	Not null	Varchar	100		Apellido paterno del alumno
Apellido_materno	Not null	Varchar	100		Apellido materno del alumno
Nombres	Not null	Varchar	100		Nombres del alumno
Sexo	Not null	Varchar	1		Sexo del alumno
Fecha_nacimiento	null	Date	100		Fecha de nacimiento del alumno
Distrito	Not null	Varchar	100		Distrito del alumno
Provincia	Not null	Varchar	100		Provincia del alumno
Departamento	Not null	Varchar	100		Departamento del alumno
Estado_civil	null	Varchar	100		Estado civil del alumno
Modalidad_ingreso	null	Varchar	100		Modalidad de ingreso del alumno

Semestre_ingreso	null	Varchar	6		Semestre de ingreso del alumno
Semestre_egreso	Null	Varchar	6		Semestre de egreso del alumno

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión alumno.

TABLA XVII
Dimensión Semestre

Dimensión	Semestre				
	Dimension que almacena los semestres académicos				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_semestre	Not null	Int		PK	Código del semestre
Semestre	Not null	Varchar	6		Nombre del semestre
Código	Not null	Int			Código original del semestre
Fecha_inicio	null	Smalldatetime			Fecha de inicio del semestre
Fecha_final	null	Smalldatetime			Fecha de fin del semestre

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión semestre.

TABLA XVIII
Dimensión Escuela

Dimensión	Escuela				
	Dimensión que almacena las escuelas profesionales que se ofertan en universidad en estudio.				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_escuela	Not null	Int		PK	Código de la escuela
Código	Not null	Int			Código original de la escuela
nombre_Escuela	Not Null	Varchar	100		Nombre de la escuela
nombre_Facultad	null	Varchar	100		Nombre de la facultad a la que pertenece la escuela
Abreviatura	Not null	Varchar	50		Abreviatura de la escuela

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión escuela.

TABLA XIX
Dimensión Modalidad_Ingreso

Dimensión	Modalidad_Ingreso				
	Dimensión que almacena las modalidades de ingreso que ofrece la universidad en estudio.				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_modalidad	Not null	Int		PK	Código de la modalidad
Nombre_modalidad	Not null	Varchar	100		Nombre de la modalidad

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión modalidad_ingreso.

TABLA XX
Dimensión Beneficio

Dimensión	Beneficio				
	Dimensión que almacena los beneficios que ofrece en matriculas la universidad en estudio.				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_beneficio	Not null	Int		PK	Código del beneficio
Código	Not null	Int			Código original del beneficio
Descripción_beneficio	Not null	Varchar	200		Descripción del beneficio

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión beneficio.

TABLA XXI
Dimensión Escuela

Dimensión	Escuela				
	Dimensión que almacena las escuelas profesionales que se ofertan en la universidad en estudio.				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_escuela	Not null	Int		PK	Código de la escuela
Código	Not null	Int			Código original de la escuela
nombre_Escuela	Not Null	Varchar	100		Nombre de la escuela
nombre_Facultad	null	Varchar	100		Nombre de la facultad a la que pertenece la escuela
Abreviatura	Not null	Varchar	50		Abreviatura de la escuela

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión beneficio.

TABLA XXII
Dimensión Estado_Matricula

Dimensión	Estado_Matricula				
	Dimensión que almacena los estados que establece la universidad en estudio en cada matricula				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_estado	Not null	Int		PK	Código de estado
Nombre_estado	null	Varchar	50		Nombre del estado

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión estado_matricula.

TABLA XXIII
Dimensión Docente

Dimensión	Docente				
	Dimensión que almacena los datos de los docentes				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_docente	Not null	Int		PK	Código del docente
Código_id	Null	Int			Código original del docente
Apellido_paterno	Null	Varchar	100		Apellido paterno del docente
Apellido_materno	Null	Varchar	100		Apellido materno del docente
Nombres	Null	Varchar	100		Nombre del docente
Fecha_nacimiento	Null	Smalldatetime			Fecha de nacimiento del docente
Sexo	Null	Varchar	1		Sexo del docente

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión docente.

TABLA XXIV
Dimensión Curso

Dimensión	Curso				
	Dimensión que almacena los cursos dictados en cada escuela				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_curso	Not null	Int		PK	Código del curso
Código_id	Null	Int			Código original del curso
Código	Null	Varchar	10		Código académico del curso
Nombre_curso	Null	Varchar	150		Nombre del curso
Ciclo	Null	Int			Ciclo del curso
Créditos	Null	Int			Valor en créditos del curso
Key_plan	Null	Int			Código del plan de estudios
Key_escuela	Null	Int			Código de la escuela profesional

Nota: Se muestra la estructura física de la dimensión curso.

TABLA XXV
Hecho Admisión

Hecho	Admisión				
	Hecho que almacena los registros del proceso de admisión				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_admision	Not null	Int		PK	Código del registro de admisión
Key_semestre	Null	Int			Código del semestre
Key_escuela	Null	Int			Código de la escuela
Key_modalidad	Null	Int			Código de la modalidad
Key_alumno	Null	Int			Código del alumno
Ocurrencia	Not Null	Int			Ocurrencia en admisión
Edad	Null	Int			Edad del postulante

Nota: Se muestra la estructura física del hecho admisión.

TABLA XXVI
Hecho Matrícula

Hecho	Matricula				
	Hecho que almacena los registros de las matriculas				
NombreCampo	Nullidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_matricula	Not null	Int		PK	Código del registro de la matricula
Key_tiempo	Null	Int			Código de fecha de la matricula
Key_alumno	Null	Int			Código del alumno matriculado
Key_escuela	Null	Int			Código de la escuela
Key_beneficio	Null	Int			Código del beneficio otorgado
Key_semestre	Null	Int			Código del semestre de la matricula
Key_estado_matricula	Null	Int			Código del estado de la matricula
Numero_matriculados	Not null	Int			Cantidad de matriculados

Nota: Se muestra la estructura física del hecho matrícula.

TABLA XXVII
Hecho Rendimiento Académico

Hecho	Rendimiento académico				
	Hecho que almacena los registros de notas de los alumnos				
NombreCampo	Nulidad	Tipo Datos	Tamaño	Entidad	Descripción
Key_rendimiento	Not null	Int		PK	Código del registro de rendimiento
Key_alumno	Null	Int			Código del alumno
Key_semestre	Null	Int			Código del semestre
Key_docente	Null	Int			Código del docente
Key_curso	Null	Int			Código del curso
Promedio_nota	Null	Int			Nota del alumno

Nota: Se muestra la estructura física del hecho rendimiento académico.

4.5. Diseño y desarrollo de presentación de datos

Es la realización del proceso ETL. Para el proceso de extracción, transformación y carga de los datos se utilizó Integration Services como herramienta los servicios de transformación de datos que provee SQL Server 2014.

Los procesos que se realizarán para los ETL de Académico, y que se mostrarán en la Fig. 10, serán los siguientes:

- Limpiar hechos
- Poblamiento de la dimensión Semestre
- Poblamiento de la dimensión Escuela
- Poblamiento de la dimensión Modalidad de Ingreso
- Poblamiento de la dimensión Alumno
- Poblamiento de la dimensión Beneficio
- Poblamiento de la dimensión Estado de matricula
- Poblamiento de la dimensión Docente
- Poblamiento de la dimensión Curso
- Poblamiento del hecho Admisión
- Poblamiento del hecho Matricula
- Poblamiento del hecho Rendimiento Académico

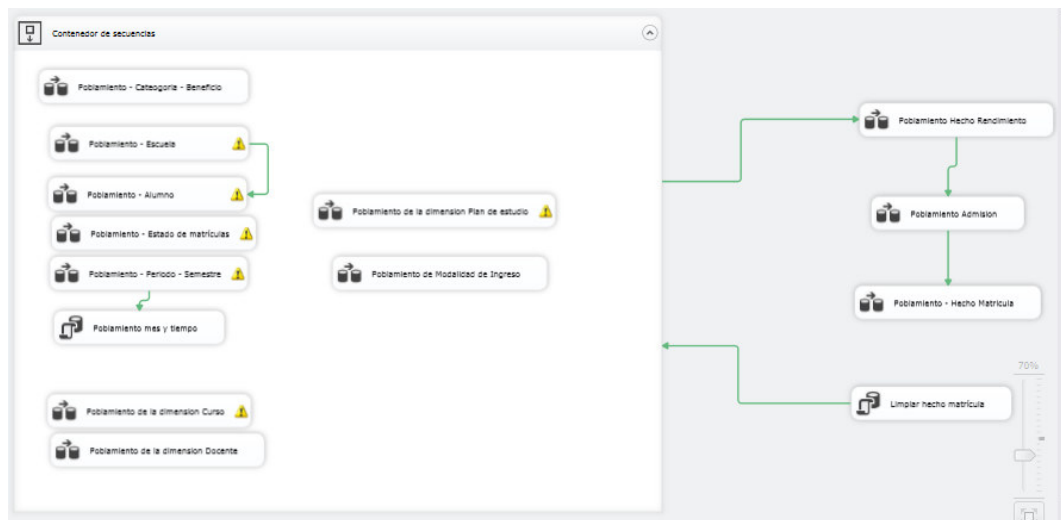


Fig. 14. Proceso ETL en el desarrollo de la metodología.

4.6. Diseño de la Arquitectura Técnica

A continuación, en la Fig.11, se muestra el diseño de la Arquitectura Técnica de la solución.

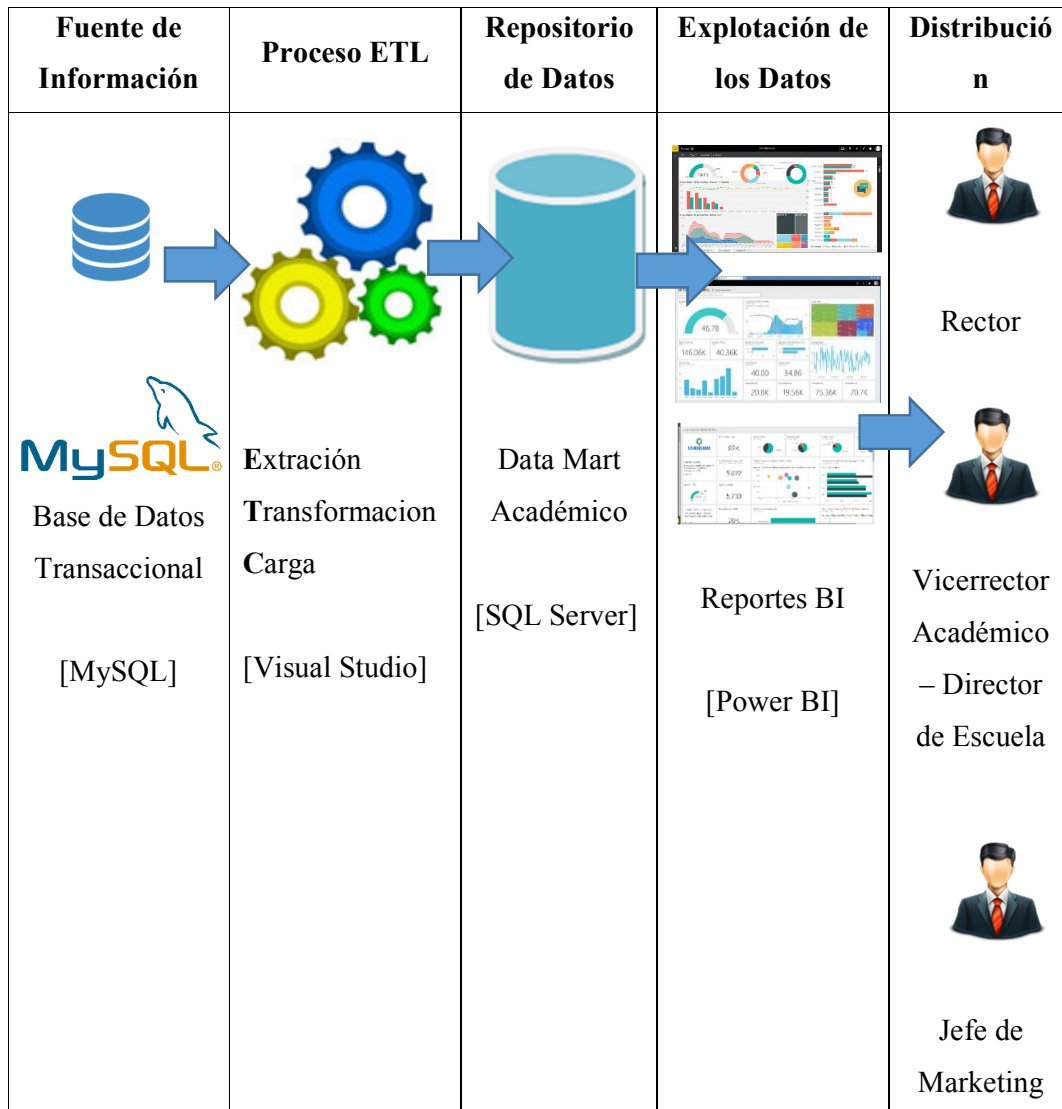


Fig. 15. Arquitectura Técnica de la Solución.

4.7. Especificación de aplicaciones para usuarios finales

Las aplicaciones de usuario final proporcionan acceso a los usuarios de negocio con el fin de obtener informes con la información requerida. Son las interfaces a

las que tiene acceso el usuario, al cual se le debe proveer de un mecanismo para que vea los datos a un alto nivel y que obtenga con ello la solución a preguntas específicas.

No todos los usuarios tendrán el mismo tipo de análisis. Es por ello que en esta etapa se identifican los diferentes roles o perfiles de usuarios para determinar los diferentes tipos de aplicaciones necesarias.

Se han determinado cuatro tipos de perfiles de acuerdo a los usuarios:

- 4.1.1. Administrador.** - Tendrá acceso a este módulo, el vicerrector académico, quien podrá visualizar todos los reportes
- 4.1.2. Admisión.** – Tendrá acceso a este módulo, el jefe de Marketing, quien podrá visualizar reportes relativos al proceso de admisión.
- 4.1.3. Matriculas.** - Tendrá acceso a este módulo, los directores de escuela de la universidad.
- 4.1.4. Rendimiento académico.** - Tendrá acceso a este módulo, los directores de escuela de la universidad.

4.8. Despliegue

Pantalla de inicio de sesión vía web. – La Fig. 16 muestra la pantalla de inicio de la solución.

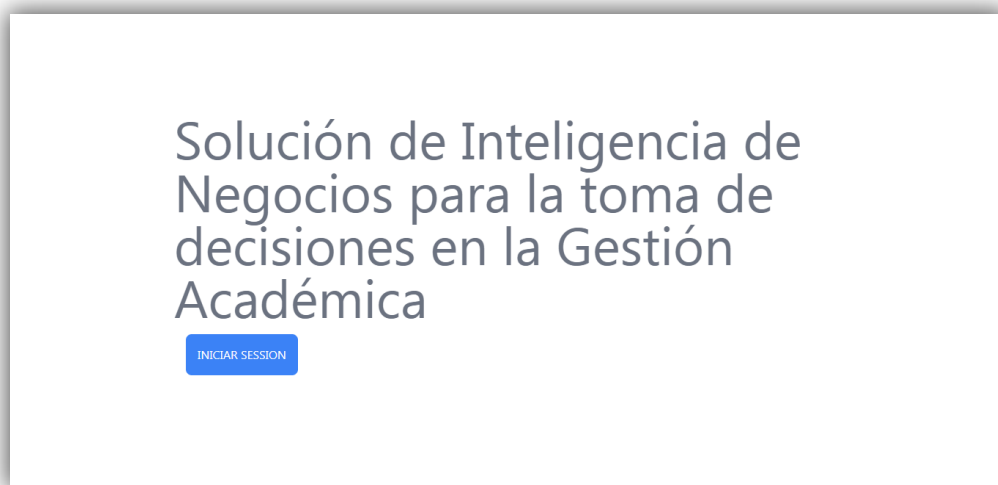


Fig. 16. Pantalla de Inicio de Sesión.

Menú de acceso de acuerdo a los perfiles establecidos. – La Fig. 17 muestra la pantalla con un menú para seleccionar el acceso requerido de acuerdo al usuario que ha iniciado sesión.

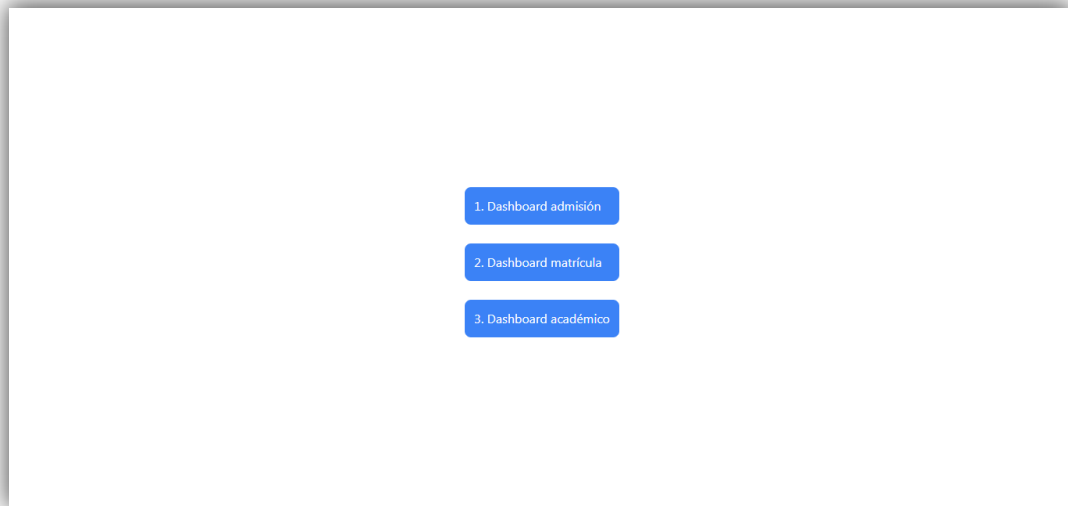


Fig. 17. Menú del Sistema.

Reportes de cantidades de ingresantes por semestre académico. – Reportes con detalles de las matrículas, que permiten los filtros y comparación de dimensiones para el análisis de las matrículas, mostrados en la Fig. 18.

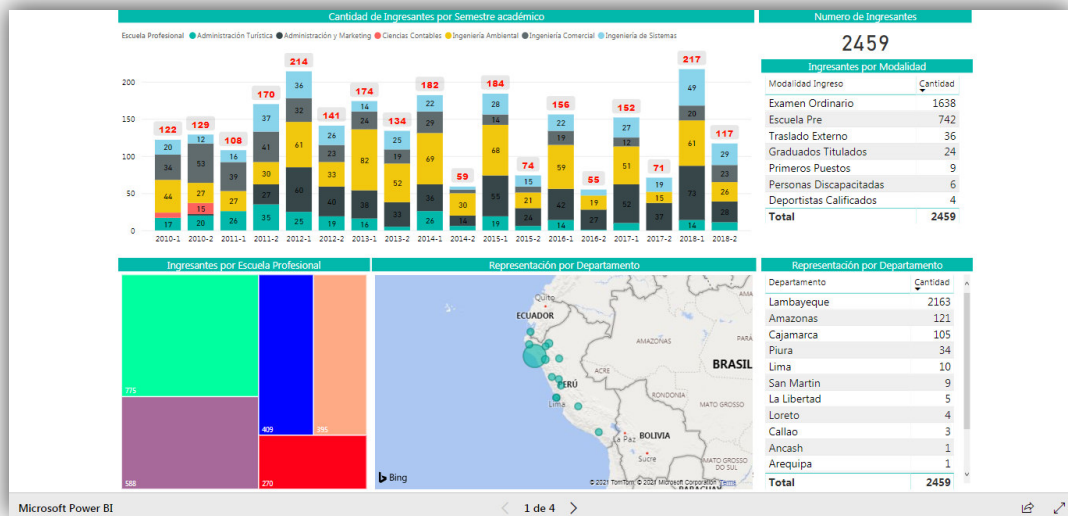


Fig. 18. Análisis de ingresantes por semestre académico.

Reporte de análisis de matrículas por distritos, - Reporte mostrado en la Fig. 19, que permite analizar el origen de la población estudiantil para dirigir mejor las campañas publicitarias.

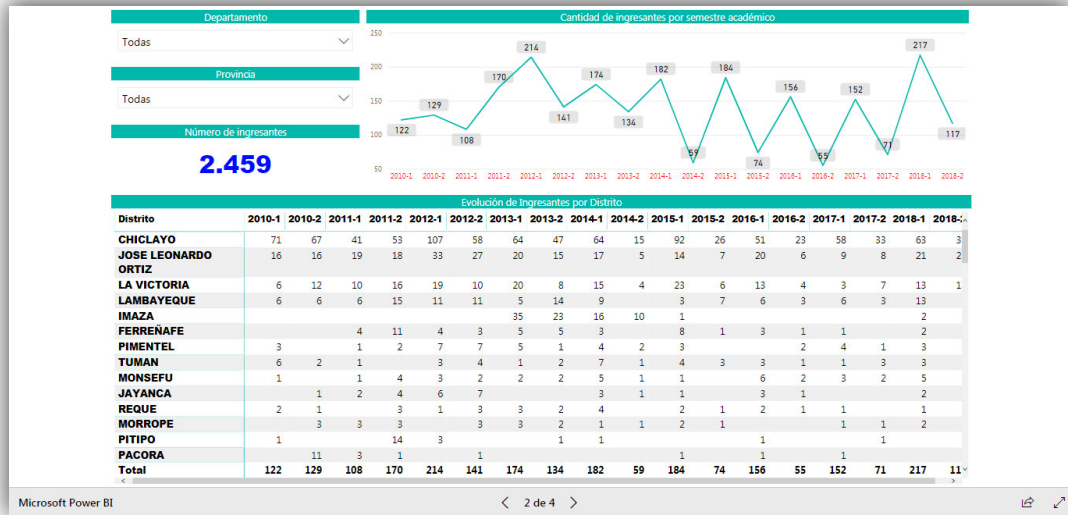


Fig. 19. Análisis de Matrículas por Distritos.

Reporte de análisis de beneficios en matrículas, - Reporte mostrado en la Fig. 20, que permite analizar los beneficios brindados para medir su impacto.

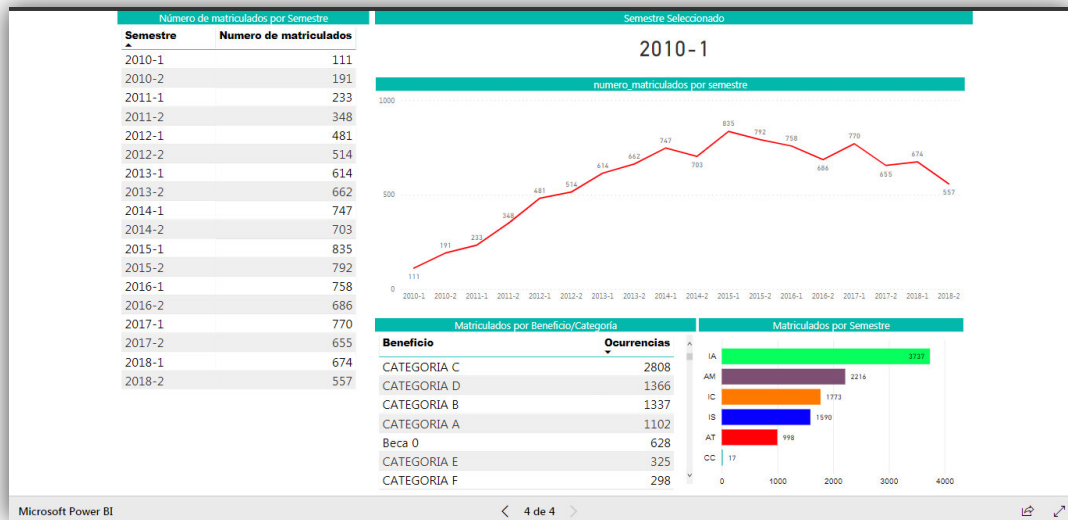


Fig. 20. Análisis de Beneficios en Matrículas.

Reporte de análisis de matrículas por edades, estado civil y modalidad de ingreso, - Reporte que permite analizar 3 parámetros en los ingresantes por cada semestre académico, mostrado en la Fig. 21.

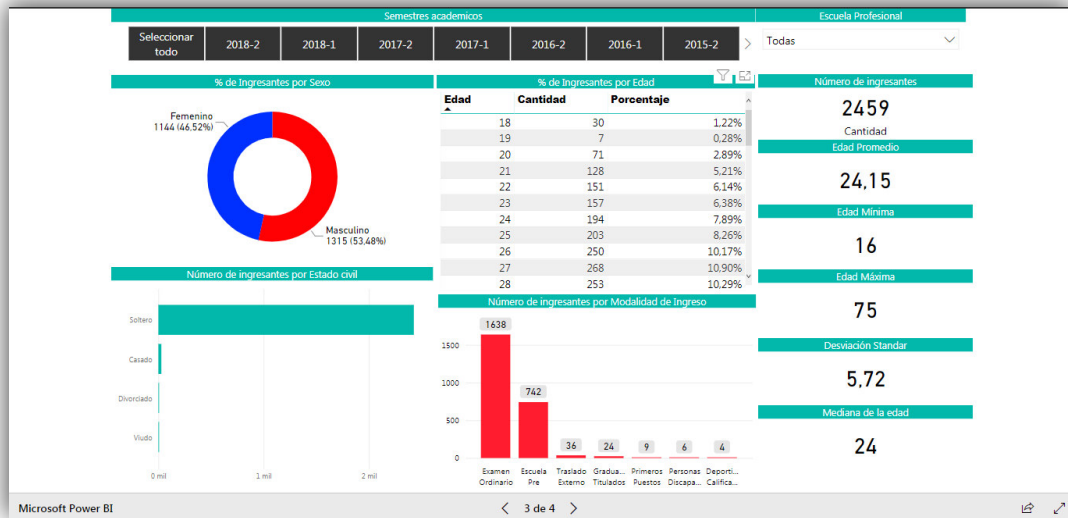


Fig. 21. Estadísticas de Matrículas.

Reporte de evolución de la deserción por semestres, - Reporte que permite analizar el comportamiento de las matrículas al detalle, semestre a semestre, tal como lo muestra la Fig. 22.

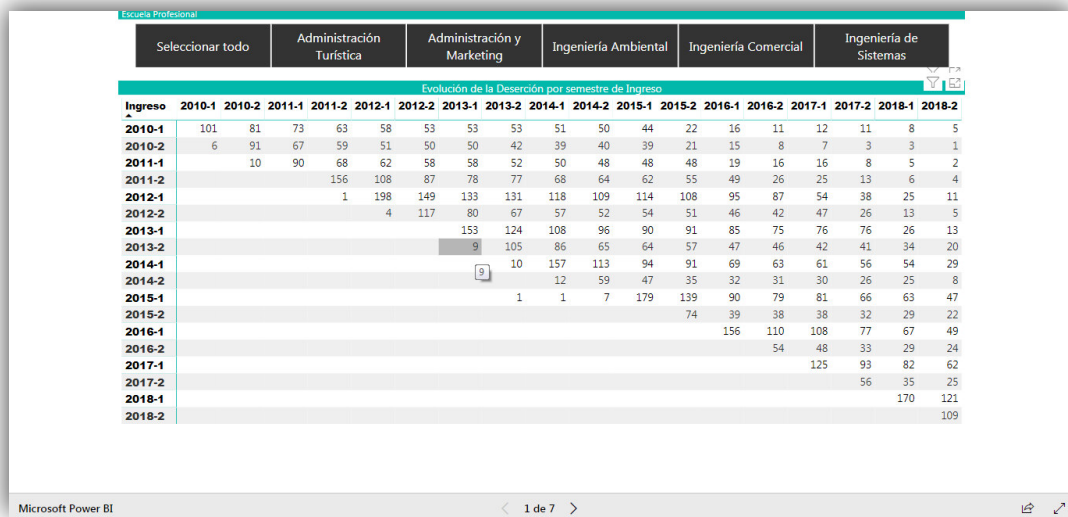


Fig. 22. Evolución de la deserción por semestres.

Reporte de análisis de tendencias de matrículas por escuelas, - Reporte de la Fig. 23, que permite analizar la tendencia en el tiempo de una escuela.

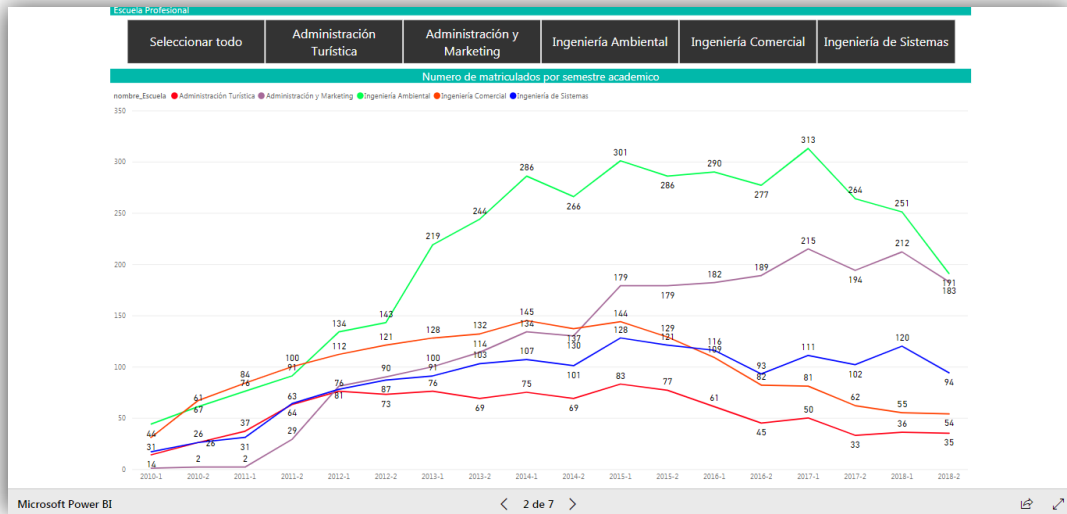


Fig. 23. Tendencia de Matrículas por Escuelas.

Reporte de análisis de egresados, - Reporte que permite analizar la población estudiantil que egresa, tal como se aprecia en la Fig. 24.

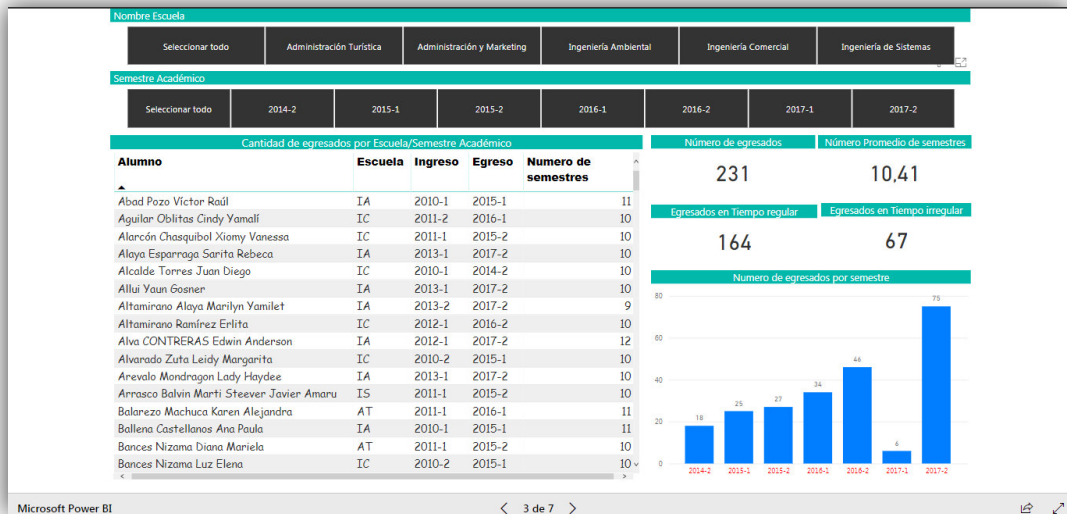


Fig. 24. Análisis de Egresados por escuelas y semestres.

Reporte de análisis de ingresantes vs. egresados, - Reporte que permite analizar la población estudiantil que egresa, por promociones. La Fig. 25 muestra el detalle de esto.

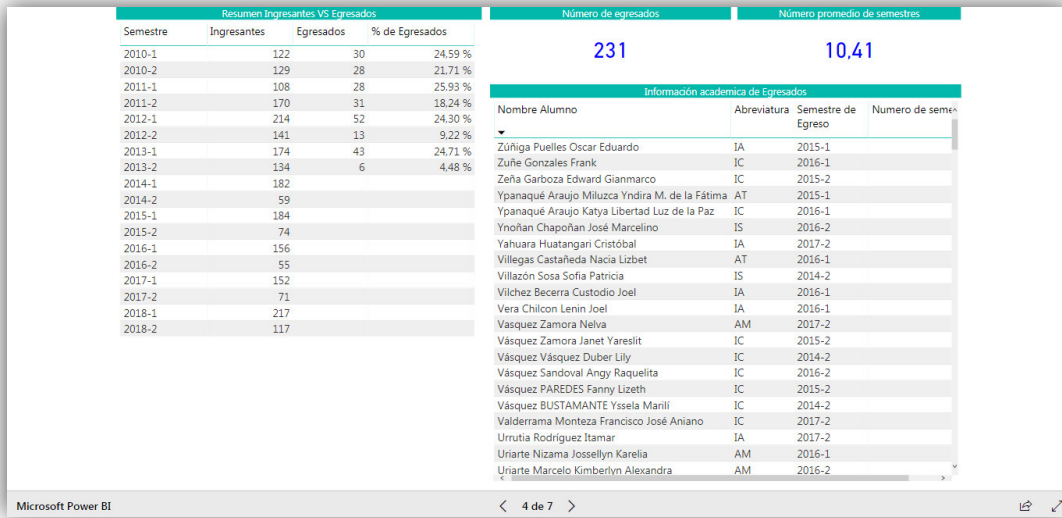


Fig. 25. Análisis de Egresados por promociones.

Reporte de ocurrencias por situación de matrícula, - Reporte que permite analizar las ocurrencias dadas en las matriculas, según lo que se aprecia en la Fig. 26.

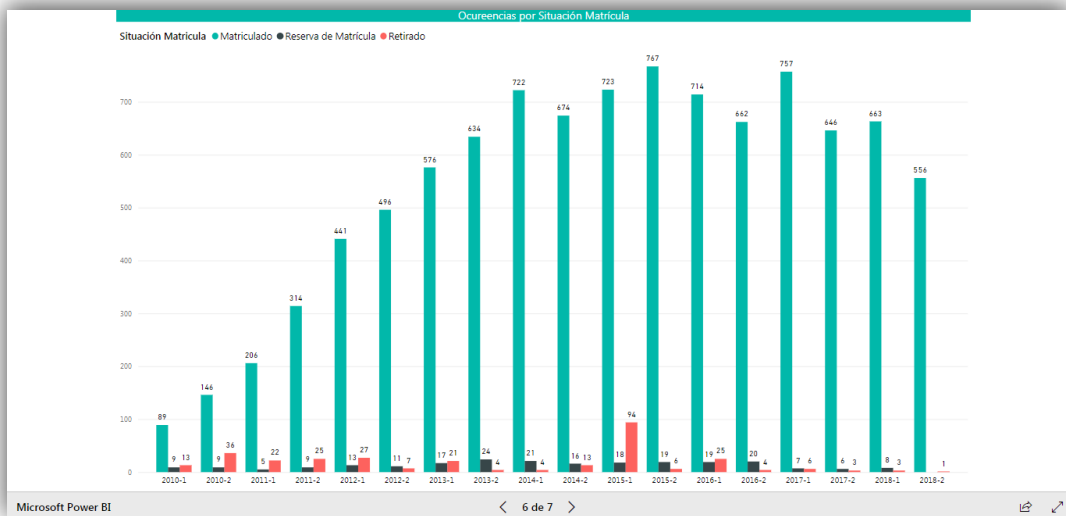


Fig. 26 Ocurrencias por situación de matrícula

Reporte de análisis de rendimiento académico, - Reporte que permite analizar el rendimiento estudiantil por curso, según lo que se aprecia en la Fig. 27.

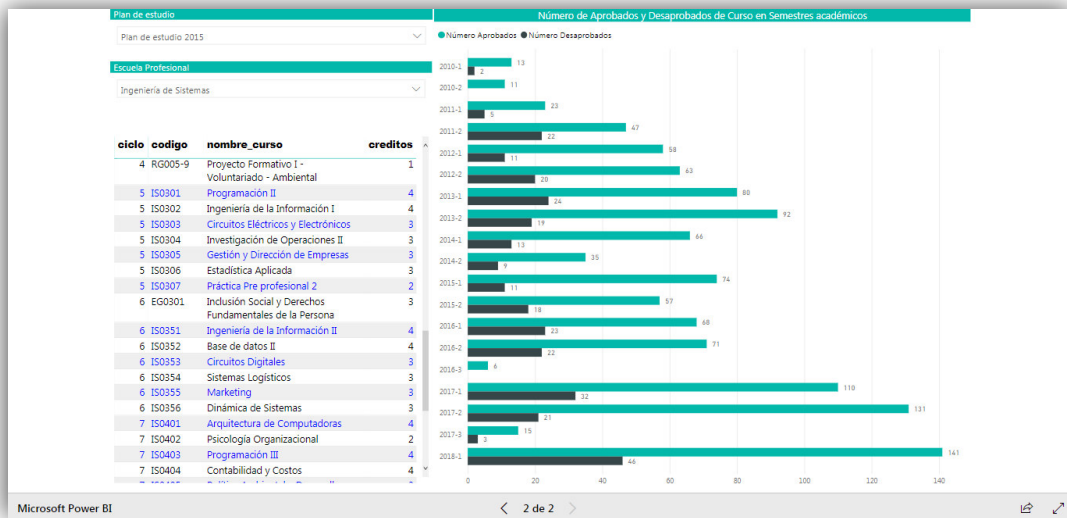


Fig. 27. Análisis de Rendimiento Académico por planes, escuelas y cursos.

Reporte de análisis de egresados, - Reporte que permite analizar el rendimiento académico en forma individual, tal como se aprecia en la Fig. 28.

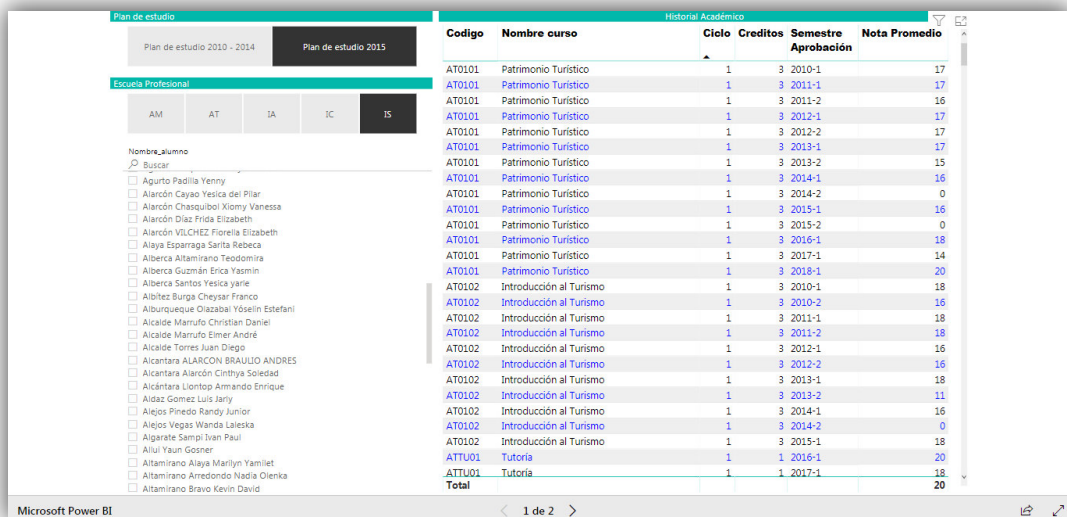


Fig. 28. Análisis de Rendimiento Académico – Individual.

4.9. Mantenimiento y crecimiento

Con respecto al mantenimiento y crecimiento es importante establecer prioridades para poder manejar nuevos requerimientos de los usuarios finales que puedan surgir en el futuro y para esto, los encargados que laboren en la empresa deben de estar atentos a dichas necesidades que se presenten para que estos puedan cumplir con los nuevos requerimientos.

V. Discusión

5.1. Indicador 1:

Tiempo promedio para que los directivos académicos reciban los reportes de gestión académica.

TABLA XXVIII

Indicador I

Indicador	O1	O2	Diferencia
Tiempo promedio para que los directivos académicos obtienen los reportes de gestión académica.	2160'	0' 021''	2159' 979''

Nota: Se muestra la diferencia en tiempos de acceder a los reportes de gestión académica.

El O2 se calculó de acuerdo a lo detallado en el Anexo 02.

O2= Tiempo promedio que toma la obtención de los reportes de gestión académica.

O2= Suma de tiempos por reporte/Total de mediciones.

O2= 0' 021''

O1= Es el tiempo promedio en que los directivos académicos de la universidad en estudio, reciben la información solicitada, relativa a gestión académica; sin el uso de la solución de inteligencia de negocios.

O2= Es el tiempo promedio en que los directivos académicos de la universidad en estudio, reciben la información solicitada, relativa a gestión académica; haciendo uso de la solución de inteligencia de negocios.

Diferencia (O2 – O1): Durante el análisis de la realidad problemática de la universidad en estudio, se determinó de que existía una notable demora en la obtención de la información requerida para la gestión académica, según las entrevistas llevadas a cabo con el vicerrector académico y el director de marketing. Esta demora llegaba en promedio a día y medio (2160 minutos) debido a que era procesada por el área de sistemas y esta área, tiene actividades diarias que también conllevan atención y, por ende, generaba el retraso en la generación de la información requerida por los directivos académicos. Luego de la implementación de la solución de inteligencia de negocios, el tiempo para obtener dicha información se redujo a 0 minutos y 021 segundos en cada reporte, debido a que se encuentra disponible en línea, en entorno web con accesos controlados solo al personal autorizado. Por tanto, se cumplió con el objetivo de reducir el tiempo promedio de obtención de reportes de gestión académica.

5.2. Indicador 2:

Cantidad de reportes que permitan dar soporte a la gestión académica

TABLA XXIX

Indicador 2

Indicador	O1	O2	Diferencia
Cantidad de reportes que permitan dar soporte a la gestión académica	0	2	2

Nota: Se muestra la diferencia en tiempos de acceder a los reportes de gestión académica.

La lista de los 02 reportes es mostrada en el Anexo N° 01.

O1: Es la cantidad de reportes que permiten dar soporte a la gestión académica; sin el uso de la solución de inteligencia de negocios.

O2: Es la cantidad de reportes que permiten dar soporte a la gestión académica; haciendo uso de la solución de inteligencia de negocios.

Diferencia (O2 – O1): Durante el análisis de la realidad problemática de la universidad en estudio, se determinó que no existían reportes que sirvan de soporte a la gestión académica. Hoy, con la implementación de la solución de inteligencia de negocios, la universidad cuenta con reportes con los que puede monitorear la gestión académica propiamente dicha, y, por ende, valiéndose de esta información, tomar decisiones acertadas y hacer la gestión académica, mucho más eficiente. Se tuvo entonces, un incremento de los reportes. De esta manera, se cumplió el objetivo de aumentar el número de reportes que permita dar soporte a la gestión académica en la universidad de estudio.

5.3. Indicador 3:

Establecer reportes que permitan hacer un seguimiento de los indicadores de gestión académica.

TABLA XXX

Indicador 3

Indicador	O1	O2	Diferencia
Cantidad de reportes que permiten hacer un seguimiento a los indicadores de gestión académica	0	9	9

Nota: Se muestra la diferencia en tiempos de acceder a los reportes de gestión académica.

La lista de los 09 reportes es mostrada en el Anexo N° 01.

O1: Es la cantidad de reportes que permiten hacer un seguimiento de los indicadores de gestión académica; sin el uso de la solución de inteligencia de negocios.

O2: Es la cantidad de reportes que permiten hacer un seguimiento de los indicadores de gestión académica; haciendo uso de la solución de inteligencia de negocios.

Diferencia (O2 – O1): Durante el análisis de la realidad problemática de la universidad en estudio, se determinó que no existían reportes con los que se pudiera monitorear el estado o cumplimiento de los indicadores de gestión académica que ha establecido la universidad. Hoy, con la implementación de la solución de inteligencia de negocios, la universidad cuenta con reportes con los que puede monitorear el estado de los indicadores de gestión académica, y, por ende, valiéndose de esta información, tomar decisiones acertadas y hacer la gestión académica, mucho más productiva. Se tuvo entonces, un incremento del 100% del total de reportes. De esta manera, se cumplió el objetivo de establecer reportes que permitan hacer un seguimiento de los indicadores de gestión académica.

VI. Conclusiones

- 6.1.** Se logró reducir el tiempo promedio en que los directivos académicos acceden a reportes de gestión académica, de 36 horas promedio (2160 minutos) a 0, 021 segundos, haciendo uso de la solución de inteligencia de negocios, logrando que tengan un acceso rápido, seguro y puedan analizar la información de tal manera que puedan en base a ello, tomar decisiones acertadas en cuanto a la gestión académica.
- 6.2.** Se incrementó la cantidad de reportes, de 0 a 2 que permiten dar soporte a la gestión académica, valiéndose de la solución de inteligencia de negocios como una herramienta con la que pueden analizar el comportamiento de las dimensiones que giran en torno a los procesos académicos tratados.
- 6.3.** Se consiguió establecer reportes, de 0 a 9, que permitan hacer un seguimiento a los indicadores de gestión académica establecidos por la universidad, haciendo uso de la solución de inteligencia de negocios. De esta manera, los directivos académicos no solo podrán comparar las diversas dimensiones disponibles, sino

que, en cualquier momento del proceso académico, podrán monitorear el estado de los indicadores para establecer control o tomar medidas oportunas al respecto.

- 6.4. Con la implementación de la solución de inteligencia de negocios, la universidad cuenta con una herramienta clave para la consecución de sus objetivos institucionales, considerando que el mundo moderno está dominado por quienes controlan y gestionan adecuadamente la información. El rápido acceso a la información y el procesamiento de la misma, hacen que la universidad se encuentre en una clara ventaja competitiva en un sector en el que, las decisiones que se tomen determinan el rumbo de la institución, y más aun considerando que el Core del negocio es la educación o lo académico, la información con la que se cuenta (rápida, clara, comparativa o analítica) redundará en toma de decisiones fructíferas para la universidad.

VII. Recomendaciones

- 7.1. Gestionar jornadas de capacitación al personal que hará uso de la solución, con la finalidad de que la aproveche al máximo.
- 7.2. Definir políticas internas acerca de la gestión de la información en los sistemas transaccionales, de tal manera que la información que se registre, sean consistente y coherente; permitiendo así, que los reportes de la solución proporcionen información confiable.
- 7.3. Continuar con la implementación de reportes que den soporte a la toma de decisiones en la gestión académica, los mismos que generen escenarios comparativos y aumente los indicadores de gestión establecidos por la universidad.
- 7.4. Impulsar la implementación de la solución a una escala mayor, ya que al haber desarrollado la solución con la metodología Kimball, se puede seguir construyendo la solución para proporcionar información similar relativa a otras áreas claves de la universidad.

VIII. Referencias

- [1] J. J. Camargo Vega, L. Joyanes Aguilar y L. M. Giraldo Marín, «La inteligencia de negocios como una herramienta en la gestión académica,» *Revista Científica*, n° 24, pp. 110-120, 2016.
- [2] L. E. Silva Solano, «Business Intelligence: un balance para su implementación,» *INNOVAG*, n° 3, pp. 27-36.
- [3] Redacción Gestión, «<https://gestion.pe/>,» 21 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/tendencias/gobierna-informacion-aplicala-negocio-business-intelligence-57744>.
- [4] Y. Reyes Dixson y L. Nuñez Maturel, «La inteligencia de negocio como apoyo a la toma de decisiones en el ámbito académico,» *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, vol. 3, pp. 63-73, 2015.
- [5] A. A. Rosado Gomez y D. W. Rico Bautista, «Inteligencia de negocios: Estado del arte,» *Scientia et Technica Año XVI*, n° 44, pp. 321-326, 2010.
- [6] L. Asto Huamán y M. R. Arangüena Yllanes, «Inteligencia de Negocios en la Gestión Académica de la Educación Superior Universitaria,» *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano*, vol. 7, n° 2, pp. 526-536, 2018.
- [7] M. Y. Florian Espinoza, «Implementación de un DataMart para la toma de decisiones en la Dirección Universitaria de la Filial Norte de la USMP,» Lima, 2016.
- [8] D. E. Aimacaña Quilumba, «Análisis, diseño e implementación de un Data Mart Académico usando Tecnología BI para la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas,» Quito, 2013.
- [9] R. M. Guizado Verdezoto, «Diseño e implementación de un Data Mart OLAP para el Análisis Gerencial Académico, que será implementado en la Unidad Educativa "La Colina",» Quito, 2015.

- [10] E. A. Duran Colonia, «DataMart como parte de una solución de Inteligencia de Negocios, para el soporte de la toma de decisiones en la gestión académica de la Facultad de Ciencias de la UNASAM,» Huaraz, 2017.
- [11] J. D. Ramos Peñaloza, «Implementación de un Sistema de Soporte de Decisiones para la Gestión Académica de la Universidad Nacional José María Arguedas,» Andahuaylas, 2015.
- [12] A. I. Solano, «Toma de decisiones gerenciales,» *Tecnología en marcha*, vol. 16, n° 3, pp. 44-51.
- [13] M. I. Vélez Evans, «El proceso de toma de decisiones como un espacio para el aprendizaje en las organizaciones,» *Revista Ciencias Estratégicas*, vol. 14, n° 16, pp. 153-169, 2006.
- [14] Universidad Estatal a Distancia, «<http://repositorio.uned.ac.cr/>,» 14 Junio 2016. [En línea]. Available: http://repositorio.uned.ac.cr/multimedias/pedagogia_universitaria/paginas_unidad3/concepto_gestion.html.
- [15] M. García P., L. Ráez G., M. Castro R., L. Vivar M. y L. Oyola V., «Sistema de Indicadores de Calidad I,» *Notas Científicas*, vol. 6, n° 2, pp. 66-73, 2003.
- [16] G. Yáber y E. Valarino, «Indicadores de desempeño clave para unidades académicas universitarias,» *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, vol. 7, n° 20, pp. 639-653, 2002.
- [17] H. Salcedo Galvis, «Indicadores de gestión para las universidades venezolanas: un proyecto de alcance nacional,» *Agenda Académica*, vol. 6, n° 1, pp. 63-91, 1998.
- [18] SUNEDU, «El Modelo de Licenciamiento y su Implementación en el Sistema Universitario Peruano,» Lima, 2016.
- [19] J. Lluís Cano, *Business Intelligence: Competir con información*, F. C. [J. C. Banesto, Ed., 2007, p. 393.
- [20] G. R. Rivadera, «La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses),» *Cuadernos de la Facultad*, n° 5, pp. 56-71, 2010.
- [21] S. Ramos, *Data Warehouse, Data Marts y Modelos Dimensionales; Un Pilar Fundamental para la toma de decisiones*, Alicante, España: SolidQ™ Press, 2016.

- [22] M. Vargas Meléndez, Diseño e implementación de un Data Warehouse usando SQL Server 2008, Ritisa Graff S.R.Ltda., 2012.
- [23] A. Bustamante Martínez, E. A. Galvis Lista y L. C. Gómez Flórez, «Técnicas de modelado de procesos de ETL: una revisión de alternativas y su aplicación en un proyecto de desarrollo de una solución de BI,» *Scientia Et Technica*, vol. 18, n° 1, pp. 185-191, 2013.
- [24] J. E. Ruiz Borja, «Comparación de Herramientas ETL de código abierto,» Medellín, 2018.
- [25] Y. Mamani, «Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio,» 2018.
- [26] Microsoft, «<https://powerbi.microsoft.com/>,» [En línea]. Available: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>.
- [27] MakeSoft Technologies, «<https://www.makesoft.es/>,» [En línea]. Available: <https://www.makesoft.es/es/que-es-power-bi/>.
- [28] E. Vanegas Lago y L. M. Guerra Cantero, «Sistema de inteligencia de negocios para el apoyo al proceso de toma de decisiones,» *Revista Ingeniería UC*, vol. 20, n° 3, pp. 25-34, 2013.
- [29] D. Á. Chávez Colmenares, «Sistema de soporte a la toma de decisiones basado en inteligencia de negocios para mejorar los procesos comerciales del importador peruano,» Chiclayo, 2015.
- [30] V. Dertiano, «<https://blog.bi-geek.com/>,» 2 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://blog.bi-geek.com/arquitectura-comparativa-inmon-y-kimball/>.

IX. Anexos**ANEXO N° 01****Indicadores de Gestión Académica establecidos por los directivos académicos de la universidad**

TABLA XXXI

Indicadores de Gestión Académica

Indicador de Gestión Académica
1. Rendimiento académico por cursos
2. Rendimiento académico individual

Nota: La tabla XXXI muestra los indicadores académicos que los directivos de la universidad en estudio han establecido como apoyo a su gestión.

ANEXO 02

Resultados de la medición del tiempo de espera para acceder a la información por cada reporte de indicadores.

TABLA XXXII

Medición del tiempo de espera para acceder a cada reporte de indicadores

Indicador	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Promedio
Número de matriculados por semestre académico y escuela	0' 02''	0' 02''	0' 01''	0' 017''
Número de matriculados por modalidad de ingreso	0' 02''	0' 02''	0' 01''	0' 017''
Número de matriculados por distrito	0' 03''	0' 02''	0' 03''	0' 027''
Número de matriculados por edades, sexo y estado civil	0' 02''	0' 01''	0' 01''	0' 013''
Número de egresados por semestre	0' 03''	0' 02''	0' 02''	0' 023''
Número promedio de semestres o duración de la carrera	0' 03''	0' 02''	0' 02''	0' 023''
Número de estudiantes con duración regular de la carrera	0' 03''	0' 02''	0' 02''	0' 023''
Número de estudiantes con duración irregular de la carrera	0' 03''	0' 02''	0' 02''	0' 023''
Porcentaje egresados egresaron por semestre	0' 02''	0' 03''	0' 02''	0' 023''
Numero promedio de estudiantes aprobados y desaprobados por curso	0' 02''	0' 01''	0' 02''	0' 017''
PROMEDIO				0' 021''

Nota: Se muestra la medición del tiempo de espera en la solución para acceder a cada reporte de indicadores.

Tiempo 1: carga inicial de la página del reporte

Tiempo 2: carga del reporte con parámetros por segunda vez

Tiempo 3: carga del reporte con parámetros por tercera vez

ANEXO 03

TABLA XXXIII

Reportes que sirven de apoyo a la gestión académica

Indicador de Gestión Académica
1. Numero de ingresantes por semestre académico
2. Número de matrículas por distrito
3. Número de beneficiados en matriculas
4. Numero de ingresantes por edad, estado civil y modalidad de ingreso
5. Numero de deserción por semestre.
6. Numero de ingresantes por escuela
7. Numero de egresados por semestre
8. Numero de egresados por promoción
9. Numero de ocurrencias por situación de matriculas

Nota: Se muestra el listado de reportes implementados como apoyo a la gestión académica.