



UNIDAD ACADÉMICA:

OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS

TEMA:

DESARROLLO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTIONAR LA
INFORMACIÓN ACADÉMICA ESTUDIANTIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
AMBATO

**Proyecto de Investigación y Desarrollo previo a la obtención del título de
Magister en Gerencia Informática**

Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:

Business Intelligence

Caracterización técnica del trabajo:

Desarrollo

Autora:

Ing. Verónica Patricia Vela Salazar

Director:

Dennis Vinicio Chicaiza Castillo, Mg.

Ambato – Ecuador

Octubre 2017

DESARROLLO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTIONAR LA INFORMACIÓN ACADÉMICA ESTUDIANTIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Informe de Trabajo de Titulación
presentado ante la
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ambato

por

Ing. Verónica Patricia Vela Salazar

En cumplimiento parcial de
los requisitos para el Grado de
Magister en Gerencia Informática



Oficina de Investigación y Postgrados

Octubre 2017

DESARROLLO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTIONAR LA INFORMACIÓN ACADÉMICA ESTUDIANTIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Aprobado por:

Diego Armando Jiménez Bosquez, Mgt.
Presidente del Comité Calificador
Coordinador de la oficina de
Investigación y Postgrados

Ricardo Patricio Medina Chicaiza, Mg.
Miembro Calificador

Dennis Vinicio Chicaiza Castillo, Mg.
Miembro Calificador
Director de Proyecto

Dr. Hugo Altamirano Villacorta
Secretario General



Teresa Milena Freire Aillón, Mg.
Miembro Calificador

Fecha de aprobación:
Octubre 2017

Ficha Técnica

Programa: Magister en Gerencia Informática

Tema: “Desarrollo de *Business Intelligence* para gestionar la información académica estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato”

Tipo de trabajo: Proyecto de Investigación y Desarrollo

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo de *Business Intelligence*

Autor: Ing. Verónica Patricia Vela Salazar

Director: Ing. Dennis Vinicio Chicaiza Castillo Mg.

Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

Principal: *Business Intelligence*

Resumen Ejecutivo

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de *Business Intelligence* para la gestión de la información académica estudiantil (matriculados pregrado, posgrado, idiomas, titulados, facultades y carreras vigentes, nivelación, planta docente, discapacidad, género, segundas y terceras matrículas, entre otros) en la universidad, para convertir estos datos, en información relevante que apoye en la toma de decisiones de las autoridades. La Universidad Técnica de Ambato a pesar de poseer almacenados gran cantidad de atributos de sus estudiantes no contaba con un sistema a nivel gerencial o de alto mando que le permita visualizar todos los datos de sus estudiantes y lo que a ellos les rodea, además se evidencia el uso de bases de datos transaccionales que no facilitan el análisis de información académica estudiantil requerida de forma rápida y oportuna. Se trabajó con todos los datos académicos del estudiante desde el inicio de su carrera estudiantil hasta una fecha corte, se aplicó la metodología de Ralph Kimball que presenta un ciclo de vida dimensional de un almacén de datos y los pasos necesarios para un óptimo desarrollo, se crearon las dimensiones y de los cubos según los requisitos de cada área, con un histórico de 2 a 5 años. Con un desarrollo administrable, seguro y escalable por el uso de la tecnología Microsoft se obtuvo como resultado un sistema fácil de manejar, veloz y que cumple los requerimientos de la institución.

Declaración de Originalidad y Responsabilidad

Yo, Verónica Patricia Vela Salazar, portadora de la cédula de ciudadanía No. 1803731924, declaro que los resultados obtenidos en el proyecto de titulación y presentados en el informe final, previo a la obtención del título de Magister en Gerencia Informática, son absolutamente originales y personales. En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.



Verónica Patricia Vela Salazar

1803731924

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres que han sido un apoyo primordial y constante en cada momento de mi vida, y que estoy segura que cada logro profesional que alcanzó los enorgullece grandemente.

Reconocimientos

Agradezco en primer lugar a Dios que con sus Bendiciones y su infinita misericordia me ha permitido alcanzar un logro más en mi vida profesional, a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato y todo su personal que han sido un apoyo y a la Universidad Técnica de Ambato por la amplia apertura para el desarrollo exitoso de este proyecto de investigación.

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de Business Intelligence para la gestión de la información académica estudiantil (matriculados pregrado, posgrado, idiomas, titulados, facultades y carreras vigentes, nivelación, planta docente, discapacidad, género, segundas y terceras matrículas, entre otros) en la universidad, para convertir estos datos, en información relevante que apoye en la toma de decisiones de las autoridades. Se escogió a la Universidad Técnica de Ambato para realizar el análisis, diseño y desarrollo del sistema de Business Intelligence para gestionar la información académica estudiantil, con el uso de una metodología de investigación cuantitativa, ya que examina los datos y plasma los resultados de forma numérica, con herramientas de Microsoft (*SQL, Visual Studio, Power BI*) y con la aplicación del ciclo de vida dimensional de un almacén de datos de la metodología de Ralph Kimball. Lo que permitió obtener como resultado un sistema fácil de manejar, veloz y que cumple los requerimientos de la institución a nivel gerencial; además que dota de total escalabilidad, es administrable, seguro y permite a las autoridades y directivos tener el conocimiento de sus datos de forma inmediata al poseer informes tanto en la web como en sus dispositivos móviles.

PALABRAS CLAVES: Business Intelligence, académica, gestión, análisis de datos, cubos de información.

Abstract

The aim of this research project is to develop a business intelligence system for managing students' academic information (registrations for undergraduate and postgraduate studies, language courses, graduation, current faculties and study programs, tutorial classes, teaching staff, disability, gender, second and third registrations, among others) in the university in order to convert this data into relevant information that supports the authorities' decision making. The Technical University of Ambato was chosen to carry out the analysis, design and development of the business intelligence system for the management of student academic information with the use of quantitative research methodology since it examines data and displays the results numerically with Microsoft tools (SQL, Visual Studio, Power BI) and with the application of dimensional data warehousing lifecycles from Ralph Kimball methodology. This made it possible to obtain the result of a fast and easy to use system that meets the institution's requirements at a managerial level. In addition, it provides complete scalability, it is manageable, safe and allows the authorities and managers to know the information immediately because it has reports that can be seen online and in their cell phones.

KEY WORDS: business intelligence, academic, management, data analysis, data cubes.

Tabla de Contenido

Ficha Técnica	iii
Declaración de Originalidad y Responsabilidad	iv
Reconocimientos	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Lista de Figuras	xi
Lista de Tablas	xiii
Lista de Cuadros	xiv
CAPÍTULOS	
1. Introducción	1
1.1. Presentación del trabajo.....	1
1.2. Descripción del documento	2
2. Planteamiento de la Propuesta de Trabajo	4
2.1. Información técnica básica.....	4
2.3. Preguntas básicas	5
2.4. Formulación de meta	6
2.5. Formulación de hipótesis y/o pregunta de investigación.....	6
2.6. Variable(s).....	6
2.7. Objetivos	6
2.8. Delimitación funcional	7
3. Marco Teórico	8
3.1. Definiciones y conceptos.....	8
3.1.1. Base de Datos:.....	8
3.1.2. SQL (Leguaje de Consulta Estructurado):	8
3.1.3. Data Warehouse:	8
3.1.4. Data Mining.....	9

3.1.5. Microsoft SQL Server Analysis Services	9
3.1.6. Microsoft Visual Studio	10
3.1.7. Bases de Datos OLAP (Procesamiento Analítico en Línea):	10
3.1.8. Business Intelligence:.....	11
3.1.9. Metodología de Ralph Kimball.....	12
3.1.10. Sistemas de información nivel gerencial	14
3.1.11. Herramienta <i>POWER BI</i>	15
3.1.12. La Universidad	15
3.1.13. Gestión Académica.....	19
3.2. Estado del Arte.....	20
4. Metodología	24
4.1. Diagnóstico.....	24
4.2. Método(s) aplicado(s)	27
4.3. Materiales y herramientas	46
4.4. Población y muestra	47
5. Resultados	48
5.1. Producto final del proyecto de titulación.....	48
5.2. Evaluación preliminar	75
5.3. Análisis de resultados.....	79
6. Conclusiones y Recomendaciones	88
6.1. Conclusiones	88
6.2. Recomendaciones.....	89
APÉNDICES	90
Apéndice A. Manual de Usuario del sistema	90
Apéndice B. Formato de la Encuesta aplicada	101
Apéndice C. Capacitación personal técnico designado	102
Apéndice D. Certificado.....	103
Apéndice E. Script ejemplo de titulados.....	104
Apéndice F. Script ejemplo de bibliotecas de valores por defecto.....	106
REFERENCIAS	108

Lista de Figuras

1. Ciclo de Vida Dimensional	28
2. Pantalla de Inicio de Microsoft Visual Studio 2016.....	37
3 . Ventana para la selección nombre del proyecto.	38
4. Ventana para la selección de la opción de conexión de datos.....	38
5. Ventana para la comprobación de conexión exitosa con el origen de datos.	39
6. Venta para la selección de la opción de la fuente de datos.....	39
7. Ventana para la elección de las tablas.	40
8. Ventana para la asignación de nombre a la fuente de datos.....	40
9. Ventana para la selección de la opción para crear dimensiones.	41
10. Ventana para la especificación de la dimensión y su clave principal.	41
11. Ventana para la asignación de nombre a la dimensión.	42
12. Ventana para la selección de la opción para crear cubos.....	42
13. Ventana para la selección de las dimensiones.	43
14. Ventana para la asignación de nombre al cubo.....	43
15. Ventana de selección de la fuente de datos creada.	44
16. Conexión a la fuente de datos.	44
17. Selección del cubo de información.....	45
18. Ejemplo de un tablero de estudiantes matriculados.	45
19. Cuadrante Mágico de Gartner para BI y Plataformas Analíticas 2017.....	47
20. Dimensiones y hechos del <i>Data Mart</i>	52
21. Modelo entidad relación del proceso matriculación.....	53
22. Modelo entidad relación de docentes por nivel de estudios.....	53
23. Modelo entidad relación de número de fichas de salud integral de estudiantes.....	54
24. Modelo entidad relación de los docentes por módulos.....	54
25. Modelo entidad relación del historial académico.	55
26. Ventana de la estructura de la fuente de datos.	55
27. Ventana de la estructura del cubo de matriculados.....	56
28. Ventana de la estructura del cubo promedios.	56
29. Ventana para las pruebas de relaciones en las dimensiones.....	57
30. Ejemplo tablero de estudiantes matriculados.	57
31. Ejemplo tablero de mejores promedios.....	58

32. Ejemplo de tablero del historial académico.....	58
33. Ejemplo de tablero de titulados.....	59
34. Ejemplo de tablero en la encuesta de seguimiento de graduados.	59
35. Página de inicio de sesión.....	60
36. Pantalla principal del sistema.....	60
37. Informe de los estudiantes legalmente matriculados.	61
38. Informe del número de estudiantes de nivelación.	61
39. Informe de estudiantes matriculados de la carrera de Medicina.	62
40. Informe de los estudiantes por discapacidad.....	62
41. Informe de los estudiantes con matrícula anulada.....	63
42. Informe de las estudiantes de género femenino.....	63
43. Informe de los estudiantes sectorizados.	64
44. Informe de los estudiantes cubanos matriculados.	64
45. Informe de los estudiantes de Estado Unidos matriculados.....	65
46. Informe de docentes con PHD.	65
47. Informe de prácticas pre-profesionales.	66
48. Informe de tutorías grupales.....	66
49. Informe de aulas.....	67
50. Informe de los estudiantes de idiomas modalidad abierta.	67
51. Informe de la malla académica vigente.....	68
52. Ingresos bibliotecarios.....	68
53. Informe de estudiantes de cultura física y actividades deportivas.	69
54. Pantalla inicial para dispositivos móviles.....	70
55. Pantalla de la opción estudiantes.....	70
56. Informe de las sub opción de matriculados.	71
57. Pantalla de la opción de docentes.....	71
58. Pantalla de la sub opción docentes PHD.	72
59. Pantalla de la opción de titulados.	72
60. Pantalla de la opción funcionarios.....	73
61. Pantalla de la opción idiomas y cultura física.	73
62. Pantalla de la opción infraestructura.	74
63. Pantalla de la opción academia.	74

Lista de Tablas

1. Tabulación de la Encuesta.....	76
2. Matriz de frecuencias observadas (f_o).....	77
3. Matriz de frecuencias esperadas (f_e).....	77
4. Cálculo para obtener el Chi cuadrado.....	78
5. Solicitud de estudiantes de nivelación.....	81
6. Solicitud estudiantes titulados.....	82
7. Solicitud docentes PHD y con especialidad médica.....	83
8. Solicitud docentes titulares e investigadores.....	83
9. Solicitud estudiantes pregrado y posgrado.....	84
10. Solicitud estudiantes legalizados de idiomas y cultura física.....	85
11. Número total de estudiantes.....	86
12. Estudiantes con discapacidad.....	86

Lista de Cuadros

1. Fuentes de información	26
2. Comparativo de metodologías.....	27
3. Indicadores de los estudiantes	30
4. Indicadores de los docentes	32
5. Indcadores académicos varios	34
6. Matriculación.....	48
7. Calificación.....	49
8. Titulación.....	49
9. Salud integral.....	49
10. Infraestructura	50
11. Vinculación.....	50
12. Prueba de la información de estudiantes	80

Capítulo 1

Introducción

1.1. Presentación del trabajo

La presente investigación plasma el desarrollo de un sistema de *Business Intelligence* en la Universidad Técnica de Ambato, enfocado desde el punto de vista gerencial, el problema que presenta la institución de educación superior radica en el manejo de bases de datos transaccionales y el que cuenta aún con datos recolectados en hojas de cálculo. Es de suma importancia por tanto la construcción de un almacén de datos departamental donde se almacenen los datos de mayor relevancia para la universidad en cuanto al área académica estudiantil se refiere.

Estos datos no pueden quedar solo almacenados sin presentar ningún resultado o no darles un uso adecuado, deben representar beneficios para la institución, creándose la necesidad tecnológica y gerencial de realizar un procesamiento y análisis de datos en línea y visualizar los resultados de dicho análisis.

Para solventar los inconvenientes y cumplir con los requerimientos se ha considerado con base en el sustento bibliográfico y la selección adecuada de las metodologías, como la mejor opción el desarrollar un sistema de *Business Intelligence* con lo que se conseguirá la transformación de datos en información, analizar la información y generar a partir de esta, conocimiento real, que permita plantear soluciones concretas en cualquier momento y garantizar una eficiente toma de decisiones en la Universidad Técnica de Ambato con resultados rápidos y oportunos y que cumpla con las fases correspondientes para obtener el producto final.

1.2. Descripción del documento

En el Capítulo 1 se desarrolla la introducción, la presentación del trabajo de investigación y la descripción del documento con los contenidos básicos que se abordan y se puntualiza cada uno de los capítulos, lo que permite obtener un enfoque general de lo que se pretende lograr con el desarrollo del proyecto de investigación.

En el Capítulo 2 se muestra todo lo referente a la situación actual de la Universidad Técnica de Ambato, en donde se especifica que no poseen un sistema de *Business Intelligence* desarrollado para la gestión de la información académica estudiantil. Se considera el problema y su origen, los objetivos que se desean alcanzar con el desarrollo, la meta, la mejor solución con las herramientas que se han seleccionado, se determina la funcionalidad y delimitación que tendrá el sistema.

En el Capítulo 3 se aborda el Marco Teórico comprendido por la Sección 3.1 dedicada a definiciones y conceptos de importancia para la investigación lo referente a lo que es un almacén de datos, que son cubos, inteligencia de negocios, la metodología, los conceptos de la herramientas, plataformas y motores de base de datos, educación superior y sus organismos de control; y la Sección 3.2 donde se determina el estado del arte del presente proyecto que permite comparar los resultados obtenidos en proyectos similares que usan o aplican sistemas de *Business Intelligence* para dar solución a los problemas de las organización como apoyo en la toma de decisiones.

En el Capítulo 4 se presenta la Metodología; parte de la etapa de Diagnóstico (Sección 4.1), que pasa por los Métodos particulares aplicados (Sección 4.2). Se detalla paso a paso la Metodología de Ralph Kimball y como se aplicó en el presente desarrollo contemplado el levantamiento de requerimientos la estructura física, la creación del almacén de datos departamental, la creación de las dimensiones y los cubos necesarios y la justificación del uso de las herramientas seleccionadas.

El Capítulo 5 está dedicado a la Presentación y Análisis de los Resultados del trabajo final, donde se presenta las capturas de los resultados que arroja el sistema y en la evaluación preliminar el desarrollo de los resultados de la aplicación de una encuesta que permite determinar el cumplimiento de mejora con la propuesta del presente trabajo.

El Capítulo 6 se muestran las Conclusiones y Recomendaciones obtenidas con el trabajo de titulación, donde se puntualizan las etapas más delicadas y de mayor complejidad; además todo lo que la Universidad debe tomar en cuenta para que la presente investigación se enmarque en resultados reales, información coherente y de utilidad.

Capítulo 2

Planteamiento de la Propuesta de Trabajo

2.1. Información técnica básica

Tema: “Desarrollo de *Business Intelligence* para gestionar la información académica estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato”

Tipo de trabajo: Proyecto de Investigación y Desarrollo.

Clasificación técnica del trabajo: Desarrollo.

Principal: Sistemas de Información y/o nuevas tecnologías de la información y comunicación y sus aplicaciones.

2.2. Descripción del problema

Con la era tecnológica que se vive en estos momentos, todas las instituciones son conscientes de la necesidad primordial de analizar el gran volumen de datos que almacenan diariamente. La Universidad Técnica de Ambato con más de 48 años de creación no se exime de estas circunstancias y el mayor inconveniente que enfrenta la institución en la gestión de la información académica estudiantil, en base a la experiencia profesional del autor se determina que es producto del uso bases de datos transaccionales que no facilitan el análisis requerido y dan lugar a que la información no sea dinámica y no se pueden visualizar inmediatamente los datos históricos.

Mediante la observación directa se ha constatado que no existe información centralizada, cada dependencia universitaria genera datos de forma dispersa. Con la entrevista a miembros de la comunidad universitaria se ha podido dilucidar que existe inflexibilidad al extraer los datos porque varios informes de los sistemas no responden las necesidades que continuamente varían.

Las peticiones de información de cada usuario resultan una pérdida de tiempo y recursos, debido que para cada una se debe satisfacer diferentes condiciones, lo que genera una extensa y compleja consulta individual en las bases de datos, este proceso no permite la fluidez de las labores cotidianas.

Se generan dificultades al instante de obtener resultados de la información académica estudiantil y no son 100% fiables porque lo que presenta cada unidad administrativa o académica sobre la misma petición es diferente, esto conlleva a entregar de forma inoportuna e inconsistente la información que los organismos de educación superior, de control e internos requieren y repercute además gravemente en toda la Universidad ya que con claridad se conoce que los estudiante son el eje fundamental de toda institución educativa.

En base a la práctica se puedo ejemplificar con la solicitud de datos académicos estudiantiles a las diferentes facultades, unidades administrativas y académicas, lo que permitió llegar a las apreciaciones descritas.

2.3. Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar? El problema aparece con la necesidad de satisfacer los requerimientos de los organismos de control, que se encuentran categorizando a las universidades, dichos requerimientos enmarcados básicamente en los datos académicos relevantes, datos personales de los estudiantes matriculados, trayectoria académica, egresados, número de créditos y notas por estudiante y carrera, datos históricos de las tasas académicas relevantes (número de plazas disponibles para primer nivel, número de estudiantes que han aplicado al ingreso por carrera, tasa de admisión, tasa de retención, tasa de graduación), entre otros.

¿Por qué se origina? Se origina al contar con diferentes bases de datos transaccionales, que no permiten visualizar con dinamismo la información académica de cada estudiante almacenada desde diferentes perspectivas y períodos de tiempo cambiantes.

¿Qué lo origina? La no existencia de un sistema que ayude a la mejora de la gestión académica estudiantil.

2.4. Formulación de meta

Desarrollo de un sistema *Business Intelligence* para la mejora en la gestión de la información académica estudiantil.

2.5. Formulación de hipótesis y/o pregunta de investigación

No aplica

2.6. Variable(s)

No aplica

2.7. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar *Business Intelligence* para la mejora de la gestión de la información académica estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato.

Objetivos específicos

1. Determinar los referentes teóricos y metodológicos necesarios para el desarrollo de *Business Intelligence*.
2. Diagnosticar el estado de las fuentes de información y bases de datos operacionales con las que cuenta la Universidad Técnica de Ambato.
3. Aplicar la metodología de Ralph Kimball para el diseño del sistema de *Business Intelligence*.
4. Desarrollar cubos de procesamiento analítico en línea (OLAP) e informes según los requerimientos de la Universidad Técnica de Ambato.
5. Validar el Sistema de *Business Intelligence*, mediante pruebas comparativas de los resultados arrojados contra la base de datos e información fuente de la Universidad Técnica de Ambato.

2.8. Delimitación funcional

Pregunta 1. ¿Qué será capaz de hacer el producto final del trabajo de titulación?

- Proporcionará al usuario final la herramienta de análisis y consulta de información académica estudiantil para la toma de decisiones.
- Proveerá una interfaz amigable para fomentar el uso y aprovechar al máximo el conocimiento generado por el sistema.
- Ayudará a la integración de los datos históricos de la institución.
- Permitirá la visualización de reportes para gestión educativa, enfocado en la información académica estudiantil completa, con los indicadores generales (matriculado, legalizados, anulados, titulados, entre otros) y específicos (género, etnia, estado civil, discapacidad, entre otros).

Pregunta 2. ¿Qué no será capaz de hacer el producto final del trabajo de titulación?

- No proporciona un interfaz para el ingreso, actualización o eliminación de ningún tipo de dato almacenado.
- No proporciona resultados cualitativos en ninguno de los informes.
- No es un sistema que toma decisiones solo o indica que decisiones tomar.
- La información histórica en el mejor de los casos abarca desde el período académico abril-septiembre 2014 en adelante.
- No contiene información financiera de la institución.
- No permitirá al usuario final efectuar migración de base de datos.

Capítulo 3

Marco Teórico

3.1. Definiciones y conceptos

3.1.1. Base de Datos:

Con las definiciones plasmadas por (Camps Paré, 2005) que enmarca a la base de datos como un conjunto de entidades, (Oppel & Sheldon, 2006) menciona a la base de datos como una colección, y (Donahoo & Speegle, 2010) como un repositorio, el autor determina que la base de datos en palabras simples es un contenedor de datos de formada estructurada, compuesta por entidades del mundo real con sus respectivos atributos y relacionadas de una forma lógica y organizada.

3.1.2. SQL (Lenguaje de Consulta Estructurado):

SQL es el lenguaje declarativo que se utilizará en el presente proyecto y basados en (Gabillaud, 2008) el autor determina que es un sistema de gestión de base de datos relacionales y aporta de forma positiva en una medida incalculable para que los datos que se encuentran almacenados estén completos, sean correctos y tengan sentido.

3.1.3. Data Warehouse:

Es un término muy utilizado en la actualidad por todas las organizaciones que buscan lograr una depuración e integración de sus datos, almacenados en diferentes fuentes de información, un sinnúmero de autores lo definen como un gran almacén de datos, para (Curto Díaz & Conesa, 2010) es un repositorio de datos que proporciona una visión global de datos para el uso de todos los usuarios o como el los llama consumidores, uno de los precursores del concepto de *data warehouse* (Inmon, 2005) y además concuerda con (Bernabeu R. , 2009) en que es un conjunto de datos integrados para dar soporte a la toma de decisiones.

Definiciones más actuales y con enfoque dimensional las plasman el promotor del enfoque dimensional de datos (Kimball & Margy Ross, *The Data Warehouse ToolKit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*, 2013) y (Bernabeu R. , 2010) que aseveran que los datos se extraen, se transforman y se consolidan en un almacén de datos multidimensional centralizado para la consulta y el análisis; la extracción se origina de datos transaccionales.

Con estas apreciaciones importantes de lo que es e implica un *Data Warehouse*, el autor determina que su aplicación abarca todas las áreas o departamentos de la institución, es una construcción más compleja y que toma más tiempo ya que es un gran almacén de datos multidimensional. El presente trabajo se enfoca al área académica estudiantil y no a todas las áreas de la institución lo que da pie a la siguiente definición.

Data Mart

El autor define a un *Data Mart*, como repositorio de datos más pequeño que un *Data Warehouse*, es decir no abarca la información de toda la institución o empresa, si no consolida información de un departamento específico de la institución, lo que permite que las consultas sean más veloces por la segmentación. Por lo expuesto se entiende que el conjunto de *Data Mart* forma un *Data Warehouse*.

3.1.4. Data Mining

Para (Frawley & Piatetsky-Shapiro, 1996) y (Spendler, 2010) la minería de datos es el proceso de extracción de datos para detectar patrones, anomalías y cambios de datos históricos almacenados. Las instituciones han acumulado por años una gran cantidad de datos con diferentes mecanismos de almacenamiento, para el autor la minería de datos permite realizar sobre estos datos una búsqueda de patrones y relaciones, que a simple vista para los usuarios comunes estarían ocultos por la concentración de datos que administra la organización. Bajo este criterio se puede determinar que el presente trabajo no aplicará minería de datos.

3.1.5. Microsoft SQL Server Analysis Services

Microsoft SQL Server *Analysis Services* (SSAS) según (Microsoft, Microsoft TechNet, 2005) ofrece funciones de procesamiento analítico en línea (OLAP) y minería de datos para aplicaciones de Business Intelligence. *Analysis Services* admite OLAP y permite diseñar, crear y administrar estructuras multidimensionales que contienen datos agregados desde otros orígenes de datos.

El autor considera de suma importancia su uso en el presente proyecto ya que con esta herramienta o motor de los datos analíticos, se crearan dimensiones y cubos de información. Por ser llamada el corazón de la plataforma de BI de Microsoft, es escalable, fiable, seguro, de gran capacidad de manejo y almacenamiento de datos grandes en la rama empresarial o institucional.

3.1.6. Microsoft Visual Studio

Se considera lo estipulado en (Microsoft, Microsoft TechNet, 2010), donde se define como un conjunto de herramientas de desarrollo basadas en componentes y otras tecnologías para compilar aplicaciones eficaces de alto rendimiento. El autor determina que es la plataforma de desarrollo donde se puede seleccionar el lenguaje con el que se desea programar los sistemas, uno de los lenguajes más utilizados alrededor del mundo en plataforma *Microsoft* es C# que está optimizado para el diseño, el desarrollo y la implementación en equipo de soluciones institucionales y de grandes empresas.

3.1.7. Bases de Datos OLAP (Procesamiento Analítico en Línea):

Debido a la rapidez de respuesta de gran volumen de información son una de las herramientas más utilizada alrededor del mundo para proyectos de desarrollo de *Business Intelligence*. Las Bases de datos OLAP contienen como lo denota (Gabillaud, 2008) Información estadística con el objetivo de poder extraer información en forma de cubos multidimensionales para ayudar en la toma de decisiones. Sin importar la complejidad de una búsqueda los cubos optimizan el tiempo de respuesta como lo corrobora (Martínez, 2007) y coincide con las afirmaciones de (Curto Díaz & Conesa, 2010) que mencionan que los datos se relacionan según factores de negocio escogidos, que proporcionan el componente para el rápido y parejo tiempo de respuesta de consultas complejas y una mayor agilidad y flexibilidad al usuario.

El autor determina, que el organizar los datos en los sistemas BI se denomina procesamiento analítico en línea o OLAP, que sirve para satisfacer las necesidades de BI, se da sentido a una gran cantidad de datos existentes y permite dar solución a preguntas que con el uso de consultas normales en motores de base de datos representarían gran complejidad.

3.1.8. Business Intelligence:

Todos los sistemas informáticos automatizan los procesos de las empresas o instituciones, con el almacenamiento de la información para preservarla y gestionar los datos con facilidad, pero los datos en muy pocas ocasiones se convierten realmente en información selecta o conocimiento oportuno de nivel gerencial, es ahí donde se convierte en relevante el desarrollo de *Business Intelligence*.

El proyecto se basa en el desarrollo de *Business Intelligence*, por lo que es de total importancia tener claro lo que esto implica, se formaliza la definición de (Bernabeu R. , 2010); (Curto Díaz & Conesa, 2010) y (Brijs, 2013) que coinciden al decir que es el conjunto de metodologías, aplicaciones, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y administración de datos como fuente de ayuda en la toma de decisiones en la empresas e instituciones; generar conocimiento para ayudar en el accionar de los usuarios finales. Esta afirmación es de suma relevancia ya que los datos por sí solos no representan nada en un sistema BI.

Por tanto para el autor un sistema BI implica un proceso de análisis de todos los datos de una organización, desde su mínima expresión y en su conjunto que genera información relevante, para como fin último generar conocimiento para los altos mandos. BI también se puede definir como los sistemas y tecnologías utilizadas para obtener información de los datos que almacenado la institución.

Siempre se debe considerar que *Business Intelligence* genera una ventaja muy grande no solo a nivel competitivo, porque se convierte en la respuesta adecuada a los problemas de nivel gerencial o alto mando, que permite la adecuada sinergia de la tecnología de última generación y el recurso humano de las diferentes instituciones. Un sin número de empresas hacen uso de estas tecnologías en diversas áreas (ventas, marketing, educación, finanzas, entre otras). Se consideran diversas perspectivas para BI pero las más notables se podrían considerar: la utilización de un método razonable para la gestión institucional, el rápido apoyo en una mejor toma de decisiones, convertir los datos llanos en información. (Williams & Williams, 2016).

BI se debe considerar como un proceso para obtener conclusiones y tener una clara idea de la situación pasada, presente de la institución todo esto generado con el análisis y exploración de la información de un área específica o de varias áreas a la vez. (Gartner, 2017).

3.1.9. Metodología de Ralph Kimball

Se denominada ciclo de vida dimensional del negocio y establece 9 pasos claramente establecidos para en la aplicación de esta metodología basados en (Kimball, Thornthwaite, & Margy Ross, Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence., 2010); (Kimball & Margy Ross, The Data Warehouse ToolKit: The Complete Guide to Dimensional Modeling, 2013); (Kimball & Margy Ross, The Kimball Group Reader., 2010) y (Kimball, The Data Warehouse Lifecycle Toolkit., 1998) se los describen a continuación:

Planificación del Proyecto

En este paso se determina el propósito del proyecto de BI, sus objetivos específicos y el alcance su alcance, los principales riesgos y una aproximación inicial a las necesidades de información.

Definición de Requerimientos del Negocio

Resulta de entrevistar al personal de la institución, aunque siempre conviene, tener un poco de preparación previa. En esta tarea, se debe aprender sobre la institución, los competidores, el área y los clientes.

Modelado Dimensional

Es un proceso dinámico y altamente iterativo. Comienza con un modelo dimensional de alto nivel obtenido a partir de los procesos priorizados y descritos en la tarea anterior y el proceso iterativo consiste en cuatro pasos:

- ✓ Elegir el proceso de negocio: que consiste en, elegir el área a modelizar. Esta es una decisión de la dirección, y depende fundamentalmente del análisis de requerimientos y de los temas analíticos encontrados.
- ✓ Establecer el nivel de granularidad: La granularidad significa especificar el nivel de detalle. La elección de la granularidad depende de los requerimientos de la Institución y lo que es posible a partir de los datos actuales.
- ✓ Elegir las dimensiones: Las dimensiones surgen naturalmente de las discusiones del equipo, y facilitadas por la elección del nivel de granularidad y de la matriz de procesos/dimensiones. Las tablas de dimensiones tienen un conjunto de atributos que brindan una perspectiva o forma de análisis sobre una medida en una tabla hechos.
- ✓ Identificar medidas y las tablas de hechos: Este paso, consiste en identificar las medidas que surgen de los procesos de negocios. Una medida es un atributo de una tabla que se

desea analizar, que suma o agrupa los datos y que utiliza los criterios de corte conocidos como dimensiones. Las medidas habitualmente se vinculan con el nivel de granularidad y se encuentran en tablas que denominamos tablas de hechos o fact.

Diseño Físico

En esta tarea, se establece para facilidad contestar las siguientes preguntas:

¿Cómo puede determinar cuán grande será el sistema de DW/BI?

¿Cuáles son los factores de uso que llevarán a una configuración más grande y más compleja?

¿Cómo se debe configurar el sistema?

¿Cuánta memoria y servidores se necesitan? ¿Qué tipo de almacenamiento y procesadores?

¿Cómo instalar el software en los servidores de desarrollo, prueba y producción?

¿Qué necesitan instalar los diferentes miembros del equipo de DW/BI en sus estaciones de trabajo?

¿Cómo convertir el modelo de datos lógico en un modelo de datos físicos en la base de datos relacional?

¿Cómo conseguir un plan de indexación inicial?

¿Debe usarse la partición en las tablas relacionales?

Diseño e Implementación del subsistema de Extracción, Transformación y Carga (ETL)

El subsistema de Extracción, Transformación y Carga (ETL) es la base sobre la cual se alimenta el *Data Warehouse*. Si se diseña adecuadamente, puede extraer los datos de los sistemas de origen de datos, aplicar diferentes reglas para aumentar la calidad y consistencia de los mismos, consolidar la información proveniente de distintos sistemas, y finalmente cargar la información en el DW en un formato acorde para la utilización por parte de las herramientas de análisis.

Implementación

La implementación representa la convergencia de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales accesible desde el escritorio del usuario de la Institución.

Mantenimiento y Crecimiento del *Data Warehouse*

Para administrar el entorno del *Data Warehouse* existente es importante enfocarse en los usuarios de la Institución, los cuales son el motivo de su existencia, además de gestionar

adecuadamente las operaciones del *Data Warehouse*, medir y proyectar su éxito y comunicarse constantemente con los usuarios para establecer un flujo de retroalimentación.

Especificación de aplicaciones de BI

En esta tarea se proporciona, a una gran comunidad de usuarios una forma más estructurada y por lo tanto, más fácil, de acceder al almacén de datos. Se proporciona este acceso estructurado a través de lo que llamamos, aplicaciones de inteligencia de negocios. Las aplicaciones de BI son la cara visible de la inteligencia de negocios: los informes y aplicaciones de análisis proporcionan información útil a los usuarios. Kimball divide a estas aplicaciones en dos categorías basadas en el nivel de sofisticación, y les llama: a). Informes estándar y Aplicaciones analíticas

Diseño de la Arquitectura Técnica

El área de arquitectura técnica cubre los procesos y herramientas que se aplican a los datos. En el área técnica existen dos conjuntos que tienen distintos requerimientos, brindan sus propios servicios y componentes de almacenaje de datos, por lo que se consideran cada uno aparte: El *back room* es el responsable de la obtención y preparación de los datos, por lo que también se conoce como adquisición de datos y el *front room* es responsable de entregar los datos a la comunidad de usuarios y también se le conoce como acceso de datos.

3.1.10. Sistemas de información nivel gerencial

Para el personal técnico por lo general no es fácil coincidir con los criterios del nivel directivo, este proceso lleva tiempo y esfuerzo, pero al lograr esta adecuada fusión se conseguirá resultados excelentes en beneficio de la institución.

Los sistemas de información juegan un papel primordial en los procesos de control y toma de decisiones en las organizaciones, y por tanto representan herramientas de suma importancia en los procesos gerenciales. Afirman, que actualmente las organizaciones líderes ganan batallas competitivas mediante el empleo de sistemas de información. (Meyer & Boone, 2010).

La importancia de este concepto es substancial debido a que para la convertirse en una universidad líder, debe hacer uso de los sistema de información gerencial y abrir la mente para vencer el continuo problema de la resistencia por parte del personal que no comprende que el avance tecnológico viene estrictamente ligado al incremento de la productividad de los altos

mandos que desencadena el crecimiento de la institución. Además los sistemas gerenciales denotan una muy grande ventaja competitiva a las instituciones que han logrado identificar las fortalezas y debilidades y aprovechar las oportunidades asociadas a la información y la toma de decisiones.

3.1.11. Herramienta *POWER BI*

Es una herramienta creada por Microsoft que apareció en el año 2013, la primera versión se basó en Microsoft Excel y la misma empresa define a *Power BI* como el conjunto de herramientas de análisis empresariales que ofrece información a su organización. (Microsoft, 2017).

Este conjunto de herramientas de Inteligencia de Negocio brinda la capacidad de tener acceso a los datos de las empresas o instituciones y transformarlos desde cualquier lugar con una fácil búsqueda y análisis que permite visualizar toda la información con la generación de reportes interactivos con los diseños que más se acoplen a las necesidades institucionales.

3.1.12. La Universidad

Según es estatuto universitario (UTA, 2017) aprobado por el Consejo de Educación Superior mediante resolución RPC-SO-24-No.249-2013, en su base legal:

Art.1. La Universidad Técnica de Ambato es una Institución de Educación Superior, de derecho público, con domicilio principal en la ciudad de Ambato, Provincia del Tungurahua, creada mediante Ley No. 69-05 del 18 de Abril de 1969. Se rige por la Constitución y Leyes de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Superior, el Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior, los Reglamentos del Consejo de Educación Superior (CES), y del Consejo de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES), este Estatuto y sus Reglamentos, Guía de Auditoría para Universidades y Escuelas Politécnicas y las disposiciones que adopten sus organismos y las autoridades universitarias, en el ámbito de su competencia. No tendrá fines de lucro.

En base a esta referencia se hace importante describir lo siguiente:

Reglamento de régimen académico del sistema nacional de educación superior (CEAACES) .

Normativa Sobre la Autoevaluación de acuerdo a la Ley Orgánica de Educación Superior

Art. 95.- Acreditación.- La Acreditación es una validación de vigencia quinquenal realizada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, para certificar la calidad de las instituciones de educación superior, de una carrera o programa educativo, sobre la base de una evaluación previa.

La Acreditación es el producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las carreras, programas, postgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que definirá el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. El procedimiento incluye una autoevaluación de la propia institución, así como una evaluación externa realizada por un equipo de pares expertos, quienes a su vez deben ser acreditados periódicamente.

Art. 98.- Planificación y ejecución de la autoevaluación.- La planificación y ejecución de la autoevaluación estará a cargo de cada una de las instituciones de educación superior, en coordinación con el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. [...]

Art. 99.- La autoevaluación.- La Autoevaluación es el riguroso proceso de análisis que una institución realiza sobre la totalidad de sus actividades institucionales o de una carrera, programa o posgrado específico, con amplia participación de sus integrantes, a través de un análisis crítico y un diálogo reflexivo, a fin de superar los obstáculos existentes y considerar los logros alcanzados, para mejorar la eficiencia institucional y mejorar la calidad académica.

En la Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Nacional)

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tiene derecho a: 2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.

Art. 18.- Todas las personas en forma individual o colectiva tienen derecho a:

1. Buscar, recibir, intercambiar, producir y difundir información veraz, verificada, oportuna, contextualizada, plural, sin censura previa acerca de los hechos, acontecimientos y procesos de interés general, y con responsabilidad ulterior.

2. Acceder libremente a la información generada en entidades públicas, o en las privadas que manejen fondeos del Estado o realicen funciones públicas. No existirá reserva de información excepto en los casos expresamente establecidos en la ley. En caso de violación a los derechos humanos, ninguna entidad pública negará la información

En la Ley Orgánica de Educación Superior (CES)

Art 12 inciso b) manifiesta: Promover la creación, desarrollo, transmisión y difusión de la ciencia, la técnica, la tecnología y la cultura.

Art. 32.- Asignación de recursos para investigación, ciencia y tecnología e innovación.- Las instituciones del Sistema de Educación Superior podrán acceder adicional y preferentemente a los recursos públicos concursables de la pre asignación para investigación, ciencia, tecnología e innovación establecida en la Ley correspondiente.

Retomado el estatuto universitario de la Universidad Técnica de Ambato, para determinar la estructura institucional (UTA, 2017).

En el Art.13. La Universidad Técnica de Ambato tiene como autoridad máxima a un órgano colegiado académico superior denominado Honorable Consejo Universitario HCU que es un órgano de cogobierno y está integrado por autoridades, representantes de los profesores, estudiantes y graduados.

Art. 66. El Rectorado será el encargado de ejercer la dirección, coordinación y control de la implementación de la política y gestión institucional, representar legal y administrativamente a la Institución ante organismos y autoridades nacionales y extranjeras, para el cumplimiento de la misión y objetivos Institucionales y normas de la gestión de la Universidad Técnica de Ambato. Para su accionar contará con las siguientes dependencias:

- a. Dirección de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad;
- b. Procuraduría;
- c. Secretaría General;
- d. Dirección de Cultura, Comunicación e Imagen Institucional;
- e. Dirección de Relaciones Nacionales e Internacionales;
- f. Dirección de Auditoría Interna;
- g. Coordinación General del Rectorado.

Art. 87. El Vicerrectorado Académico es el encargado de planificar, dirigir y evaluar la gestión académica, educación a distancia y virtual, gestión académica de tercer nivel y de posgrado, investigación científica, vinculación con la sociedad, innovación y emprendimiento, desarrollando procesos de coordinación interna y externa, orientados a cumplir con los

objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y de los Planes Institucionales. Para su accionar contará con las siguientes dependencias:

1. Dirección Académica.
2. Dirección de Educación a Distancia y Virtual.
3. Dirección de Posgrado.
4. Dirección de Investigación y Desarrollo.
5. Dirección de Vinculación con la Sociedad.
6. Dirección de Innovación y Emprendimiento.
7. Facultades.
8. Centros”.

Art. 116. El Vicerrectorado Administrativo es el encargado de gestionar y administrar los procesos de talento humano, financieros, servicios administrativos, recursos de infraestructura y tecnologías de la información y comunicaciones; así como coordinar la consecución de los planes, programas y proyectos necesarios para su desarrollo con todos los procesos institucionales. Para su accionar contará con las siguientes dependencias:

- a. Dirección de Bienestar Estudiantil y Asistencia Universitaria.
- b. Dirección de Talento Humano.
- c. Dirección Financiera.
- d. Dirección Administrativa.
- e. Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación.
- f. Dirección de Infraestructura.

Bajo esta estructura el autor determina, qué gestión en la Universidad Técnica de Ambato es la sinergia de todas sus unidades para proveer un conjunto de servicios a la comunidad universitaria. Al hablar de gestión de información académica, se debe enmarcar en la información del estudiante y su entorno. Para la presente investigación se puede considerar la dicha estructura para abarcar los procesos más importantes y visualizar las posibles unidades de generación de datos académicos y se facilite la obtención de información.

3.1.13. Gestión Académica

La gestión académica en la universidad es compleja por la larga lista de aspectos del sistema de educación superior y de todo el entorno en el que se desenvuelve, la gestión de la información académica no solo permite el registro de la misma si no la organización y visualización de resultados de la información de los estudiantes, de los docentes, de los titulados, de las facultades, de las carreras entre otros, que se ven en la necesidad de interactuar en cada uno de los procesos acorde a las normas y exigencias de la institución.

Para algunos estudiosos del tema, la gestión se concibe como el conjunto de servicios que prestan las personas, dentro de las organizaciones. Esto significa que la gestión adquiere una especificidad, en tanto que tiene mucha importancia la labor humana. Hoy en día existen actividades con un alto nivel de automatización en donde las máquinas cobran un peso relevante en el proceso productivo y la labor humana se considera en muchos de los casos innecesaria en los procesos; pero en el caso de la gestión educativa la labor humana es el eje primordial para alcanzar el bien común. (Botero, 2010)

En la Universidad Técnica de Ambato se efectúan autoevaluaciones en cada una de las carreras que se entiende a esto como un proceso participativo de análisis, de control y reflexión, en donde participa toda la comunidad universitaria (docentes, administrativos, trabajadores, estudiantes) que permite identificar los aspectos de posible mejora o los inconvenientes que se estén presentado, enmarcados en los cuatro ejes institucionales (gestión, academia, vinculación e investigación).

El modelo de evaluación contiene los criterios y estándares que se exigen para asegurar niveles mínimos de calidad y su objetivo es generar una cultura de excelencia. El modelo es establecido luego de jornadas de discusión mantenidas con las instituciones a ser evaluadas. Además, se definen otros instrumentos técnicos que apoyan a la ejecución de los procesos: manuales, guías, sistemas informáticos, etc.

Proceso de Evaluación

El proceso de evaluación está conformado de las siguientes etapas: autoevaluación, carga de información, evaluación documental, visita in situ, rectificaciones, apelaciones e informe final.

Es totalmente importante conocer que todo lo investigado se enmarca en la consecución de la mejora de la gestión de la información académica estudiantil que implica la mejora de la administración de esta información, y al hablar de administración se deben considerar sus 5 principios según (Taylor, 2011); (Maldonado, 2013):

- Planificar (Pronóstico y Plan). Examina el futuro y elabora un plan de acción. Los elementos de la estrategia
- Organizar. Definir la estructura, recursos materiales y humanos de la universidad.
- Dirigir. Mantener fluidas las actividades del personal de la universidad y sus estudiantes.
- Coordinar. Unificar y armonizar todas las actividades y el esfuerzo de los miembros de la comunidad universitaria.
- Controlar. Ver que todo ocurra conforme a las reglas establecidas y a las órdenes impartidas en la Universidad Técnica de Ambato.

3.2. Estado del Arte

El desarrollo de sistemas de inteligencia de negocios está muy en boga en la actualidad, a pesar de que no es un concepto nuevo, data de los 80's pero con el avance de la tecnología, las herramientas se han robustecido para mejorar su aplicabilidad y utilidad. Es importante denotar que por más optimismo que se posea para implementar este tipo de sistemas, no todos los sistemas BI han terminado en éxito, por lo que se debe tener una clara concepción de lo que se desea lograr en la institución en la que se va aplicar.

La metodología basada en el paradigma de Kimball sin ser la única, es una de las más usadas alrededor del mundo, por la forma completa, sencilla e innovadora que propone con su ciclo de vida dimensional como lo plasma en su libro (Kimball & Margy Ross, The Data Warehouse ToolKit: The Complete Guide to Dimensional Modeling, 2013) y de la cual se han generado un sin número de metodologías, que se han acoplado según las necesidades.

Varias instituciones educativas a nivel mundial ya hacen uso de una herramienta BI como respuesta a sus necesidades. La universidad de Akron es una de ellas, en el año 2012, puso en

marcha un proyecto de *Data Warehouse/Business Intelligence* con el uso de soluciones en la nube de Oracle para educación e investigación, con lo que sin lugar a dudas como se menciona en la investigación la universidad obtuvo grandes beneficios y utilidades, una de las más importantes fue que en base a la información que proporcionó BI, las autoridades de la universidad pudieron crear un más adecuado plan estratégico y así aumentar el número de matrículas, mejorar la experiencia de los estudiantes y aumentar la financiación; sin olvidar también que logró integrar la información de los campus. (Andrew, 2012). El desarrollo en Akron se enfocó en el área de la investigación, mientras que el presente trabajo en lo académico estudiantil y la aplicación de otras herramientas tecnológicas más económicas.

En el Ecuador en la Universidad Técnica Particular de Loja se ha implementado también una solución de inteligencia de negocios para efectuar un análisis de aprendizaje, que abarca datos del proceso académico y utiliza Oracle para la visualización de resultados, la investigación se basa en poder identificar los elementos que afectan al rendimiento académico de los estudiantes. Está investigación radica en el hecho de la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes y sus entornos con la finalidad de lo que estos provocan sobre los estudiantes; mientras que la presente investigación efectúa análisis de los datos académicos estudiantiles a nivel institucional con enfoque cuantitativo para poder compararlos de formas diversas y apoyar a la toma de decisiones enfocada en parámetros para mejorar la institución, con la aplicación de otras herramientas tecnológicas más económicas y con mejores resultados. (Landacay, 2015).

En la Universidad Central también se ha realizado un análisis que usa modelos estadísticos sobre un *Data Warehouse* académico, con herramientas de software libre WECA desarrollado en Java, con éxito se administrado pero con ciertas limitaciones en lo que se refiere al conocimiento y explotación de la herramienta WECA. Abarca solo modelos estadísticos. (Villafuerte, 2013).

Aun son muy pocas son las instituciones educativas en el Ecuador con un sistema BI para cumplir con los requerimientos de los organismos estatales y obtener toda la información estudiantil. Se han desarrollado avances por segmentos, debido a que no se posee aun histórico de toda la información estudiantil y el alto costo que tomaría para integrar la información.

En la Universidad Técnica de Ambato se realizó una investigación basada en los resultados de la prueba de aptitud como proceso de admisión (Sánchez, 2008) que en la actualidad estará en desuso, debido a que las pruebas son manejadas por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación SNNA, la aplicación presto utilidad en su momento a las facultades de la institución para poseer información de los estudiantes que eran admitidos a las diferentes carreras. No cuenta con una aplicación web para visualización de los resultados.

En base a todo lo expuesto, es importante recalcar que las aplicaciones que se mencionan han sido exitosas en su área y a su momento, pero utilizan herramientas licenciadas costosas como Oracle en el caso de las universidades de Akron y la Técnica Particular de Loja o libres con manejo complejo como Weca en el caso de la Universidad Central, y sin aplicativo *web* como el caso de la Universidad Técnica de Ambato; por lo que el desarrollo propuesto es ideal para la institución. El sistema se desarrolló sobre la plataforma *Microsoft Visual Studio*, con el motor de base de datos *SQL* y creación de informes con *Power BI*. La Universidad Técnica de Ambato, se beneficia con el desarrollo de *Business Intelligence*, ya que proporciona al usuario final una herramienta de análisis y consulta de información académica estudiantil dinámica, que permite visualizar qué ocurre en la institución, mediante un modelado de datos sofisticado, informes fidedignos en tiempo real, rápidos y fáciles de entender, con el aprovechamiento de las licencias que posee la universidad y contar con un almacén de datos departamental que será de ser necesario, el inicio para integración de las demás áreas de la institución en un *Data Warehouse*.

Esto genera significación práctica en el área tecnológica por el hecho de utilizar una herramienta robusta de automatización; en el área social, por poseer más control sobre el número de graduados en cada área que se vinculan o insertan en el área profesional y en el área educativa por identificar de forma fácil e inmediata los estudiantes con bajas calificaciones y pérdidas de materias.

El desarrollo propuesto tiene un grado mayor de complejidad no solo en el levantamiento de los requerimientos del usuario final, sino también en el que abarca información de los 4 ejes institucionales (gestión, academia, vinculación e investigación) y no sólo en uno. A diferencia de los sistemas mencionados la información generada está accesible desde cualquier lugar dentro de la institución y desde cualquier parte del mundo y puede ser compartida a

quien lo requiera según su función en cada momento. Además con el avance tecnológico no solo es indispensable un sistema con acceso *Web* por lo que se consideró de forma primordial crear informes para el acceso mediante dispositivos móviles con la misma aplicación (*Power BI*).

Capítulo 4

Metodología

4.1. Diagnóstico

La metodología implica la aplicación de métodos y técnicas para alcanzar el objetivo de la investigación.

Métodos Empíricos

Observación

Para recabar la información sobre la información académica estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato y cada una de las tecnologías utilizadas en dicha gestión, lo que permitió el diagnóstico del problema a investigar y desarrollar un alto conocimiento de las fuentes de información y de las necesidades que se deseaban solventar.

Encuesta

Para obtener información de conformidad con el sistema desarrollado y conocer el criterio de los encuestados con relación al desarrollo del sistema y al utilidad de este, este instrumento fue dirigido a miembros de la comunidad universitaria donde se hace énfasis en el nivel directivo y de tecnología en el año 2017, por cuanto tiene en mayor experiencia en el área de manejo de sistemas informáticos y la gestión académica estudiantil.

Entrevista

Para conocer el estado y la lógica del almacenamiento de los datos, se mantuvo reuniones de trabajo con el personal de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación,

principalmente con los encargados de los sistemas del área académica estudiantil y sus respectivas bases de datos.

Para determinar las necesidades y cuáles serían los resultados esperados se mantuvo reuniones con el personal de la Dirección de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad, encargados de la comunicación del modelo de evaluación, y el nivel directivo conformado por los miembros del Honorable Consejo Universitario, lo que permitió ajustar el presente proyecto a las necesidades actuales de la Institución.

Análisis de documentos

Para extraer la información necesaria que apoye en la realización del presente trabajo de investigación, donde se toma en cuenta que hay que recurrir a aquellos referentes al desarrollo de *Business Intelligence* el autor hace uso de la consulta de la literatura especializada, en revistas y publicaciones de artículos científicos.

Métodos Teóricos

Análisis

Se parte de la descomposición de todos los elementos y el análisis de cada una de las partes que conforman en el área tecnológica del desarrollo de *Business Intelligence*, al igual que la relación existente con el área académica y el proceso de la gestión de información académica estudiantil; permitió llegar a conclusiones a partir de diferentes fuentes de consulta.

Deducción e Inducción

Para recorrer lo particular a lo general y viceversa, al establecer la relación entre el área tecnológica del desarrollo de *Business Intelligence*, al igual que la relación existente con el área académica y el proceso de la gestión de información académica estudiantil. Constituyó un método importante para arribar a los análisis de los diferentes elementos de la investigación, contrastar la información y explicar el propósito del desarrollo.

Histórico

Permite conocer el comportamiento y evolución de las diferentes posiciones respecto al desarrollo de *Business Intelligence* y el avance de la tecnología a través de los años que ha avanzado progresivamente en las instituciones donde se han conseguido resultados positivos, además analizar lo relacionado con la gestión académica en la universidad, por lo que se convierte en un tema de interés en este desarrollo.

Sistemático

El proceso que permite la interacción entre los elementos del presente desarrollo.

Modelación

Este método se utiliza para proponer un formato un diseño que podría entenderse como un prototipo del sistema, para tener clara las bondades del mismo y que posibles resultados se obtendrían en el desarrollo.

Aquí también se pudo determinar el listado de las fuentes de información a utilizar.

Cuadro 1. Fuentes de información

DIAGNÓSTICO		
DESCRIPCIÓN	FUENTES DE INFORMACIÓN	TIPO DE FUENTE
Datos personales de los estudiantes	Utamático	SQL
Datos personales de los docentes	Nombramientos, contratos, distributivo	EXCEL, SQL, MYSQL
Datos históricos de los estudiantes	Utamático, calificaciones, histórico	SQL, MYSQL
Datos históricos de los docentes	Distributivo, histórico	SQL
Datos de los estudiantes de nivelación	Nivelación, académico, Utamático	EXCEL, SQL, MYSQL
Datos académicos estudiantes	Utamático, distributivo, calificaciones, histórico	SQL

DIAGNÓSTICO		
DESCRIPCIÓN	FUENTES DE INFORMACIÓN	TIPO DE FUENTE
Titulados	Academia, titulados, seguimiento	SQL, MYSQL, EXCEL
Datos académicos docentes	Distributivo, seguimiento de posgrados, niveles	SQL, MYSQL
Infraestructura académica	Infraestructura, academia	POSTGRES
Datos de libros	Bibliotecas, academia	EXCEL
Datos vinculación	Academia, proyectos, graduados, practices	SQL, MYSQL

Fuente: elaboración propia

4.2. Método(s) aplicado(s)

Las metodologías más usadas por su probada efectividad las Bill Inmon y Ralph Kimball se consideró necesario agregar una adicional conocida como hoja de ruta o *RoadMap* para efectuar una comparación con las consideraciones más esenciales que permitieron determinar el ¿por qué?, el ¿para qué? y ¿cuándo? usar una u otra metodología.

Cuadro 2. Comparativo de metodologías

CONSIDERACIONES	METODOLOGÍA		
	RoadMap	Ralph Kimball	Bill Inmon
Tiempo de desarrollo	Alto	Bajo	Alto
Conocimiento	Alto	Medio	Alto
Recursos Económicos	Medio	Bajo	Alto
Mantenimiento	Complejo	Fácil	Complejo
Aplicación	Toda la institución Departamental	Departamental	Toda la Institución

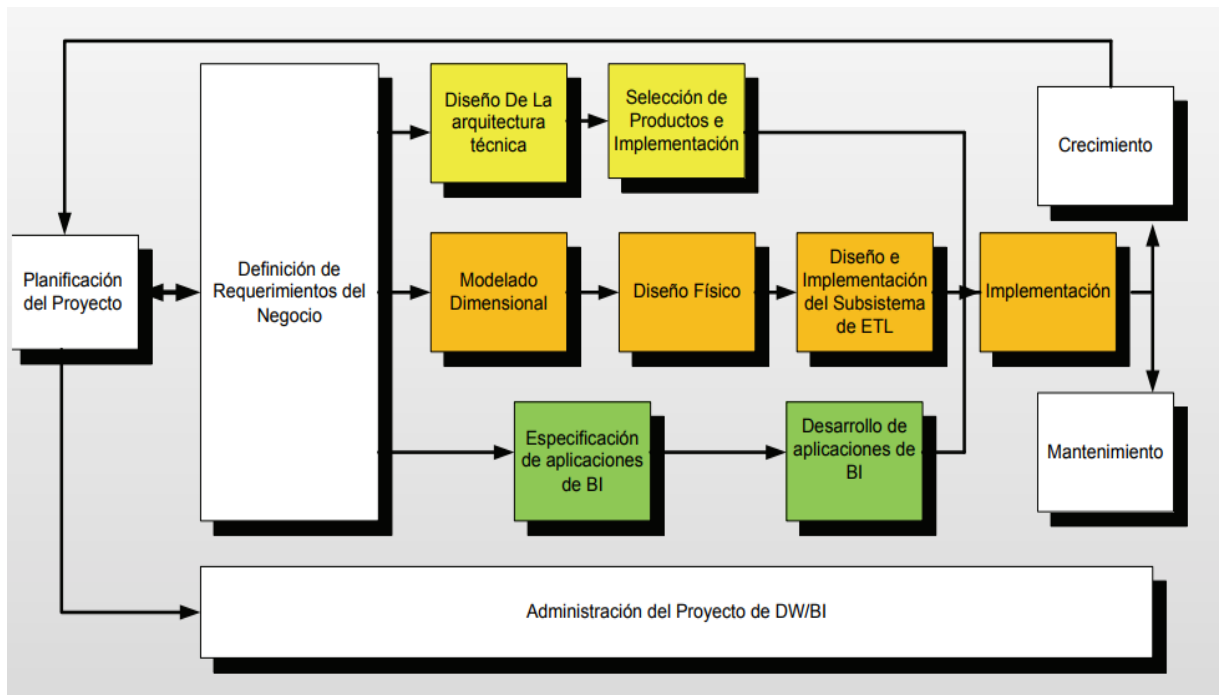
Fuente: elaboración propia

Bajo estas consideraciones se puede determinar con claridad que el enfoque de la metodología de Inmon y RoadMap son apropiados para sistemas de mayor complejidad, lo que permite que la metodología de Ralph Kimball sea la que mejor se ajusta al desarrollo del presente proyecto, ya que consigue un rápido desarrollo, con una experticia media, sin la inversión de grandes cantidades de dinero, con un mantenimiento fácil y aplicándolo a un departamento específico de la Institución.

Se aplicó la Metodología basada en el paradigma de Ralph Kimball denominada ciclo de vida dimensional del negocio. Se considera que es la que más se adapta a la presente investigación ya que proporciona un enfoque muy versátil, de menor a mayor, que permite generar un *Data Mart* del área académica estudiantil de la Universidad Técnica de Ambato.

La metodología de Kimball se basa en el ciclo de vida dimensional del negocio el cual está conformado por 4 principios básicos para la implementación del proyecto, las tareas principales con la secuencia correspondiente y que se detallan en el presente desarrollo.

Figura 1. Ciclo de Vida Dimensional



Fuente: (Azuaje, 2014)

Planificación del Proyecto

Se analizó el propósito principal del desarrollo de *Business Intelligence*, lo que permitió determinar la información académica estudiantil basándose en el diagnóstico efectuado al inicio de este capítulo, donde se divide la información académica estudiantil en 3 grupos: estudiantes, docentes y académicos para que cada uno posea indicadores.

Se analizó además que el riesgo más elevado que se tendrá que afrontar es el desconocimiento de sistemas de BI dentro de la universidad lo que podría generar rechazo al sistema y temor de los funcionarios de no obtener los resultados deseados.

Definición de Requerimientos

Luego de las reuniones de trabajo, se levantaron los requerimientos con la utilización de la técnica de la entrevista, la técnica de sesiones colaborativas y la técnica de la observación, lo que permitió reconocer la información que se posee; se determinó la información que se va a recolectar que haga referencia a los estudiantes, la relación a la vez con los docentes, módulos, calificaciones, carreras, facultades, entre otros y lo más importante el resultado que la institución desean obtener, con el apoyo principal del director de tecnología de información y comunicación y su personal.

Lo que permitió generar el listado de los indicadores a obtener y donde se identifican las fuentes de datos principales para la creación del *Data Mart*. Se los clasificó en tres grupos, uno de Estudiantes, otro de Docentes y por último uno denominado Académicos que contendrá indicadores generales relacionados con la academia. Se generó los siguientes cuadros con indicadores:

Cuadro 3. Indicadores de los estudiantes

ESTUDIANTES		
Nº	INDICADOR	FUENTES PRINCIPALES PARA EL DATA MART
1	Número de estudiantes de nivelación por facultad, carrera y género	Matrículas, nivelación, personales
2	Número de estudiantes de primer nivel por facultad, carrera y género	Matrículas, pregrado, personales
3	Número de estudiantes de grado por facultad, carrera y género	Matrículas, pregrado, personales
4	Número de estudiantes de grado por facultad, carrera, género y etnia	Matrículas, pregrado, personales
5	Número de estudiantes de grado por facultad, carrera, género con discapacidad	Matrículas, pregrado, personales
6	Número de estudiantes de grado por facultad, carrera, género, etnia y discapacidad	Matrículas, pregrado, personales
7	Número de estudiantes en proyectos de titulación por carrera	Matrículas, pregrado, personales, titulación
8	Número de estudiantes en proyectos de prácticas pre profesionales por carrera	Matrículas, pregrado, personales, practives
9	Número de estudiantes extranjeros por carrera	Matrículas, pregrado, personales
10	Número de estudiantes con retiro de asignaturas por carrera	Matrículas, pregrado, personales, distributive
11	Número de estudiantes sin legalización por carrera	Matrículas, pregrado, personales, distributive
12	Número de estudiantes con segunda matrícula por carrera	Matrículas, pregrado, personales
13	Número de estudiantes con tercera matrícula por carrera	Matrículas, pregrado, personales

ESTUDIANTES

Nº	INDICADOR	FUENTES PRINCIPALES PARA EL DATA <i>MART</i>
14	Número de graduados por facultad, carrera y género	Matrículas, pregrado, personales, académico, titulados
15	Número de estudiantes en proyectos de vinculación por carrera	Matrículas, pregrado, personales, académico, proyectos
16	Número de estudiantes modalidad regular por idiomas	Matrículas, pregrado, personales, idiomas regular
17	Número de estudiantes modalidad abierta por idiomas	Matrículas, personales, idiomas abierto
18	Número de estudiantes centro de cultura física por actividad deportiva	Matrículas, pregrado, personales, cultura física
19	Número de estudiantes por carrera, tipo de beca y género	Matrículas, pregrado, personales, becas
20	Número de estudiantes con fichas de salud integral	Pregrado, personales, salud integral
21	Número de estudiantes reportados a DIBESAU por carrera	Académico, pregrado, personales, salud integral, tutorías
22	Mejores promedios por Carrera	Académico, pregrado, histórico, personales, calificaciones
23	Número de estudiantes con cambio de carrera	Académico, pregrado, histórico, personales, cambios
24	Número de estudiantes con reingreso por carrera	Académico, pregrado, histórico, personales, cambios
25	Número de estudiantes próximos a finalizar el tiempo de titulación por carrera	Académico, pregrado, personales, titulados, titulación
26	Historial Académico	Matrícula, académico, pregrado, personales, histórico
27	Seguimiento de Graduados	Académico, personales, titulados, encuesta

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4. Indicadores de los docentes

DOCENTES		
Nº	INDICADOR	FUENTES PRINCIPALES PARA EL DATA MART
1	Número de docentes facultad y carrera	Docentes, académico, distributivo
2	Número de docentes por carrera , género y etnia	Docentes, académico, distributivo
3	Número de docentes por carrera , discapacidad y género	Docentes, académico, distributivo
4	Número de docentes por carrera por nivel de estudios	Docentes, académico, distributivo, estudios
5	Número de docentes por carrera por nivel de estudios y género	Docentes, académico, distributivo, estudios
6	Número de docentes por carrera que estudian posgrado	Docentes, académico, distributivo, estudios, posgrados
7	Número de docentes por carrera que estudian posgrado por género	Docentes, académico, distributivo, estudios, posgrados
8	Número de docentes por carrera por categoría	Docentes, académico, distributivo, estudios, contratos, nombramientos
9	Número de docentes por carrera categoría por género	Docentes, académico, distributivo, estudios, contratos, nombramientos
10	Número de docentes por carrera categoría por categoría	Docentes, académico, distributivo, estudios, contratos, nombramientos
11	Número de docentes por carrera categoría por categoría y por género	Docentes, académico, distributivo, estudios, contratos, nombramientos
12	Número de docentes por carrera categoría por dedicación	Docentes, académico, distributivo, estudios, contratos, nombramientos
13	Número de docentes por carrera categoría por dedicación y género	Docentes, académico, distributivo, estudios, contratos, nombramientos

DOCENTES

Nº	INDICADOR	FUENTES PRINCIPALES PARA EL <i>DATA</i> <i>MART</i>
14	Número de docentes PHD por carrera y género	Docentes, académico, distributivo, estudios
15	Número de docentes especialistas médicos por carrera y género	Docentes, académico, distributivo, estudios
16	Número de profesores extranjeros por género	Docentes, académico, distributive
17	Número de profesores investigadores por género	Docentes, académico, distributive
18	Número de docentes de nivelación	Docentes, académico, distributivo, nivelación
19	Número de publicaciones por docente y carrera	Docentes, académico, distributivo, publicaciones
20	Promedio de remuneraciones de los docentes	docentes, académico, distributivo, remuneraciones, contratos, nombramientos
21	Número de tutorías de curso por carrera	Docentes, académico, distributivo, tutorías
22	Número de docentes por asignaturas	Docentes, académico, distributivo, materias

Fuente: elaboración propia

Cuadro 5. Indcadores académicos varios

ACADÉMICOS		
Nº	INDICADOR	FUENTES PRINCIPALES PARA EL <i>DATA MART</i>
1	Número de cupos por carrera	Distributivo, cursos
2	Número de carreras vigentes, nuevas, habilitadas para registro de títulos	Académico
3	Número de asignaturas y créditos de la malla vigente por carrera	Materias, créditos
4	Número de programas de posgrado vigentes	Posgrados
5	Número de modificaciones al distributivo por carrera	Distributivo, académico
6	Número de empleados y trabajadores por género, etnia y discapacidad	Nombramientos y contratos
	Número de libros por biblioteca	Bibliotecas, académico
8	Número de temas por biblioteca	Bibliotecas, académico
9	Número de aulas por facultad	Aulas, académico
10	Número de laboratorios por facultad	Laboratorios, académico
11	Número de cubículos por facultad	Cubículos, académico

Fuente: elaboración propia

Posterior se procedió al análisis respectivo de los datos, para determinar si existen datos duplicados, datos en blanco o nulos, si los datos han sido almacenados con consistencia e integridad, con el apoyo de una herramienta especializada para este fin *Start DataCleaner*, que permitió un uso en etapa de prueba de 60 días. Con este proceso se pudo organizar los datos y establecer la jerarquía con la que se van a clasificar.

En el modelado dimensional

Aquí se determinó 6 procesos en del área académica estudiantil de la Universidad Técnica de Ambato: Matriculación, Calificación, Titulación, Salud Integral, Vinculación e Infraestructura.

Se decidió utilizar el modelamiento de estrella ya que se tiene una tabla de hechos rodeada por las tablas de dimensiones. La entrada a la tabla de hechos está conectada a una dimensión lo que permite determinar el contexto de los hechos.

Elegir el Proceso de Negocio.

Para este estudio se analizó toda la información del área académica estudiantil, desde el proceso de matriculación del estudiante hasta la terminación de sus estudios y la titulación, se consideró el tiempo o período con el que se cuenta y las calificaciones, además el área de vinculación (seguimiento, prácticas y proyectos), salud Integral (número de fichas) e infraestructura (aulas, cubículos, laboratorios).

Establecer el Nivel de Granularidad.

Para el modelo de *Data Mart*, se determinó que el nivel de detalle más apropiado para el propósito es tener una fila por cada estudiante, docente, carrera, facultad que agrupa la institución.

Elegir las Dimensiones.

Una vez determinado el grado de granularidad se debe analizar que dimensiones se han generado y como se encuentran asociadas. Las dimensiones contienen información complementaria para la presentación de la información final, serán creadas con la recomendación de que todas las dimensiones cuenten con un identificador o código numérico.

Diseño físico

Se debe armar la estructura física que va a soportar al modelo lógico del proyecto para lo que primero se respondieron 5 de las preguntas sugeridas en el marco teórico antes de efectuar el diseño como tal.

¿Cómo puede determinar cuán grande será el sistema de DW/BI?

En la presente investigación la terminación se dio en consecuencia al hecho que solo se gestionó información académica estudiantil, que representa una sola área de la universidad, por tanto al se habla de un volumen de información medio.

¿Cuáles son los factores de uso que llevarán a una configuración más grande y más compleja?

Los factores principales que se consideraron fueron: la elección de la plataforma, el tamaño de los cubos, la velocidad de consulta de información, el soporte a nivel mundial, el precio y por último la integración con otras herramientas.

¿Cómo se debe configurar el sistema?

La configuración del sistema no implicó gran problema ya que se trabajó con instancias locales que sirven tanto al implementar en un servidor como localmente.

¿Cómo instalar el software en los servidores de desarrollo, prueba y producción?

Instalar el software necesario de la forma tradicional, se debe verificar que el servidor tenga al menos 6 GB en RAM, para que no se presente problemas al efectuar el desarrollo, las pruebas y menos aún en la etapa de producción. Para la visualización de resultados no se requiere gran cantidad de disco ya que la información está en línea en la nube de Microsoft.

¿Qué necesitan instalar los diferentes miembros del equipo de DW/BI en sus estaciones de trabajo?

Se requiere instalar el motor de base de datos *Microsoft SQL 2016*, *Microsoft Visual Studio 2015*, *Microsoft Analysis Services 2016* y *Microsoft Power BI*.

¿Cómo convertir el modelo de datos lógico en un modelo de datos físicos en la base de datos relacional?

Con la herramienta de *Microsoft Analysis Services* y con la creación de las relaciones más convenientes para cumplir con el requerimiento.

¿Debe usarse la partición en las tablas relacionales?

Si se debe usar la partición en las tablas que sean necesarias y en otras quitar la normalización para conseguir una indexación óptima.

Diseño del sistema de extracción, transformación y carga (ETL)

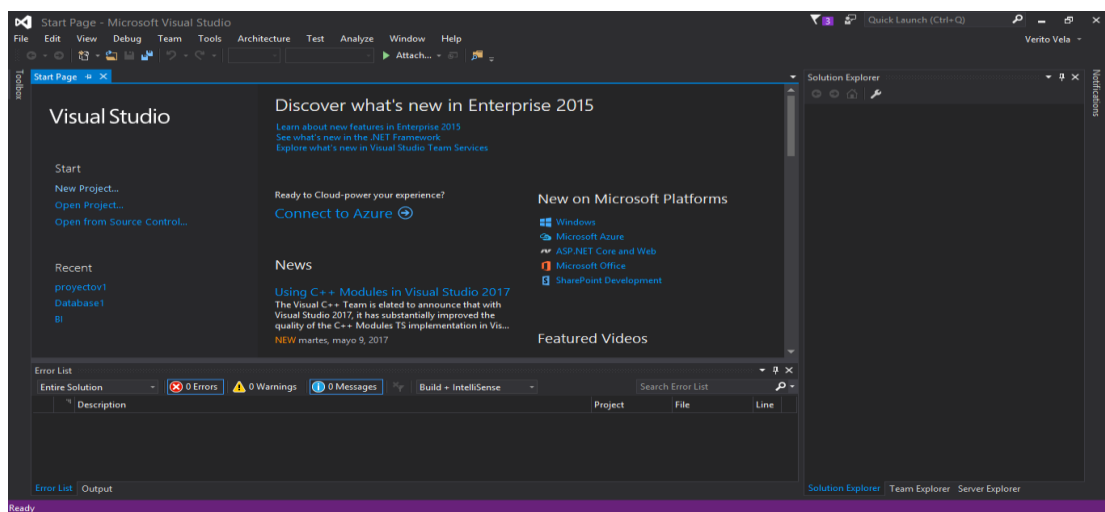
La extracción consiste en la preparación de los datos de las fuentes origen de la información a la estructura diseñada y preparada con el respectivo formato. Las bases de datos de la Institución están en SQL 2005 y 2008; además existen datos en archivos planos de docentes y en *MySQL* información de graduados, entre otra información.

Una vez concluida la extracción de los datos por lo general debe ser transformada, que implica esto de manera principal, limpiar la base de datos, depurar los datos inconsistentes, como se trabaja con histórico se tendrán datos de campos nulos; además se puede realizar la generación de nuevos campos calculados o que se requiera en la estructura, todo acorde con el objetivo que se desee alcanzar en la visualización de resultados para una buena toma de decisiones.

Una vez extraídos y limpiados, los datos se encuentran listos para ser cargados en la estructura del *Data Mart*; se efectúa la conexión a la base de datos y se procede a la carga para la creación de las dimensiones y la tablas o tablas de hechos.

En *Microsoft Visual Studio 2016* se elige la opción New Project.

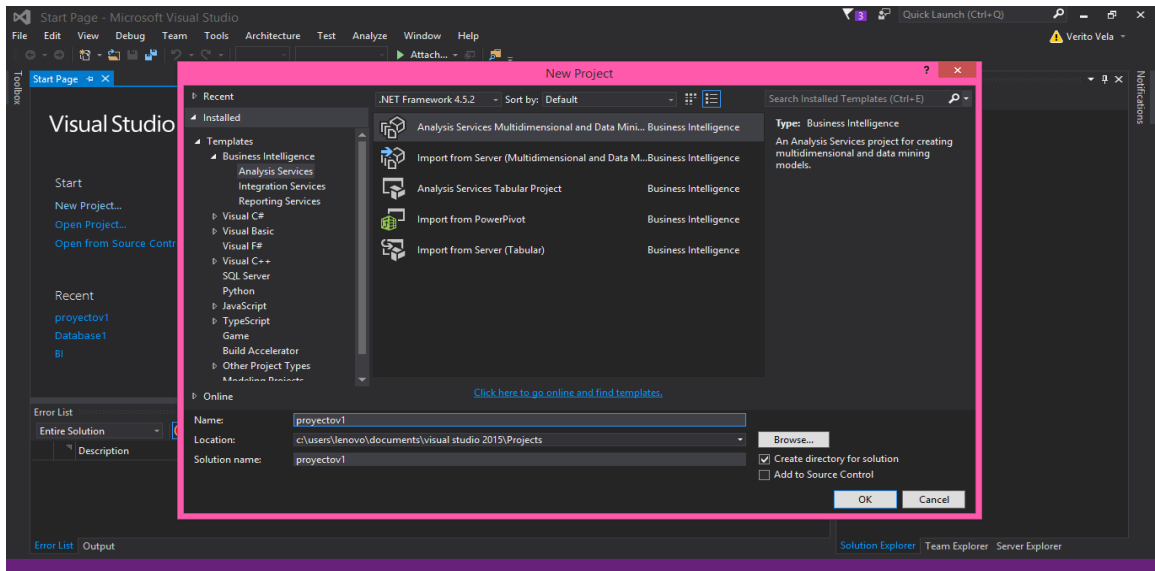
Figura 2. Pantalla de Inicio de Microsoft Visual Studio 2016.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

De las opciones de *Business Intelligence* se elige la opción *Analysis Services Multidimensional and Data Mining Project*, se coloca un nombre y se selecciona la carpeta donde se desea almacenar el proyecto.

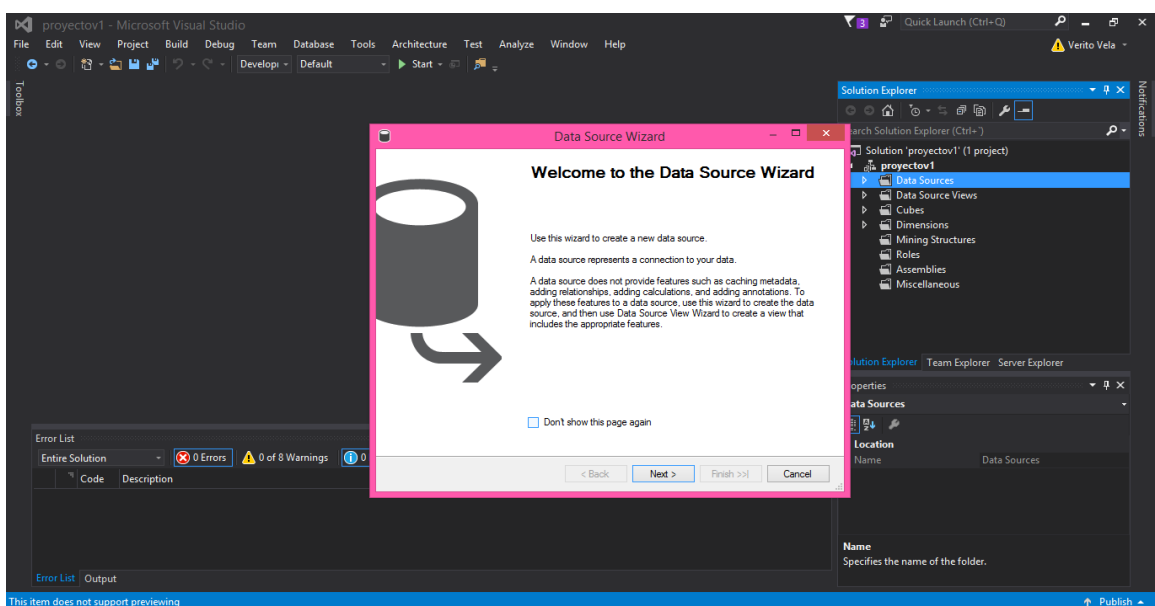
Figura 3 . Ventana para la selección nombre del proyecto.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Lo primero que se debe efectuar es la conexión del proyecto a la fuente de datos, es decir al *Data Mart* con la que se va a trabajar, de la ventana de explorador de soluciones clic derecho sobre *Data Source*.

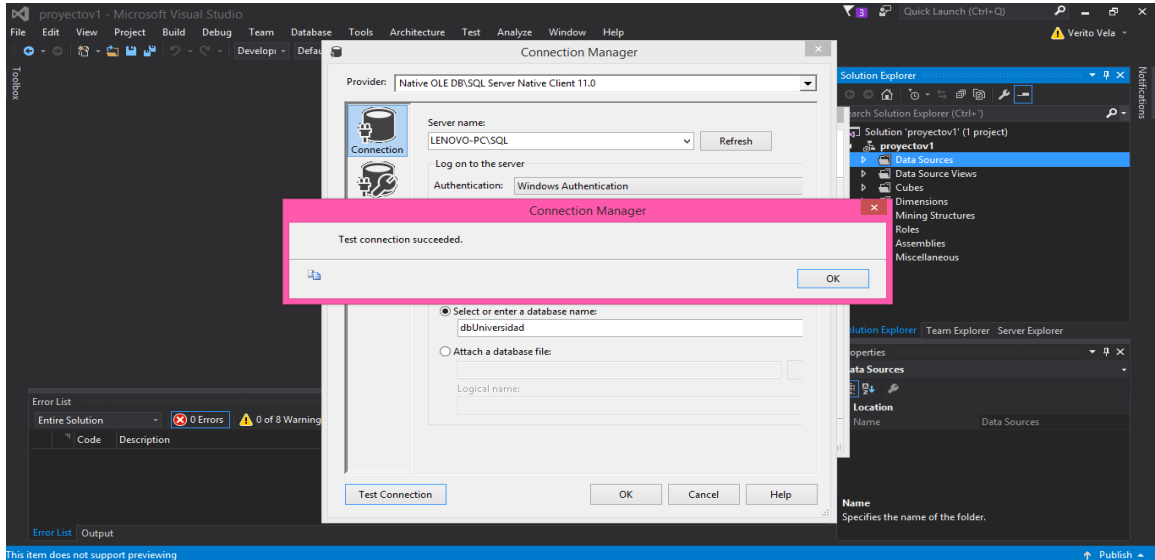
Figura 4. Ventana para la selección de la opción de conexión de datos



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se efectúa la respectiva conexión y se prueba que la misma sea exitosa.

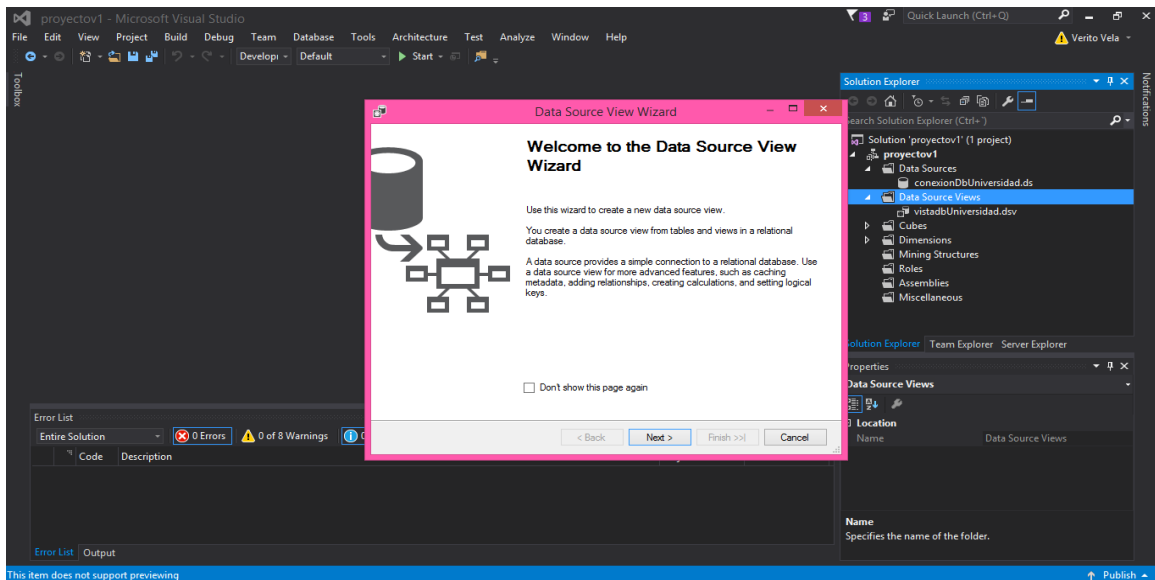
Figura 5. Ventana para la comprobación de conexión exitosa con el origen de datos.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se seleccionan las tablas a utilizar, de la ventana de explorador de soluciones clic derecho sobre *Data Source Views*.

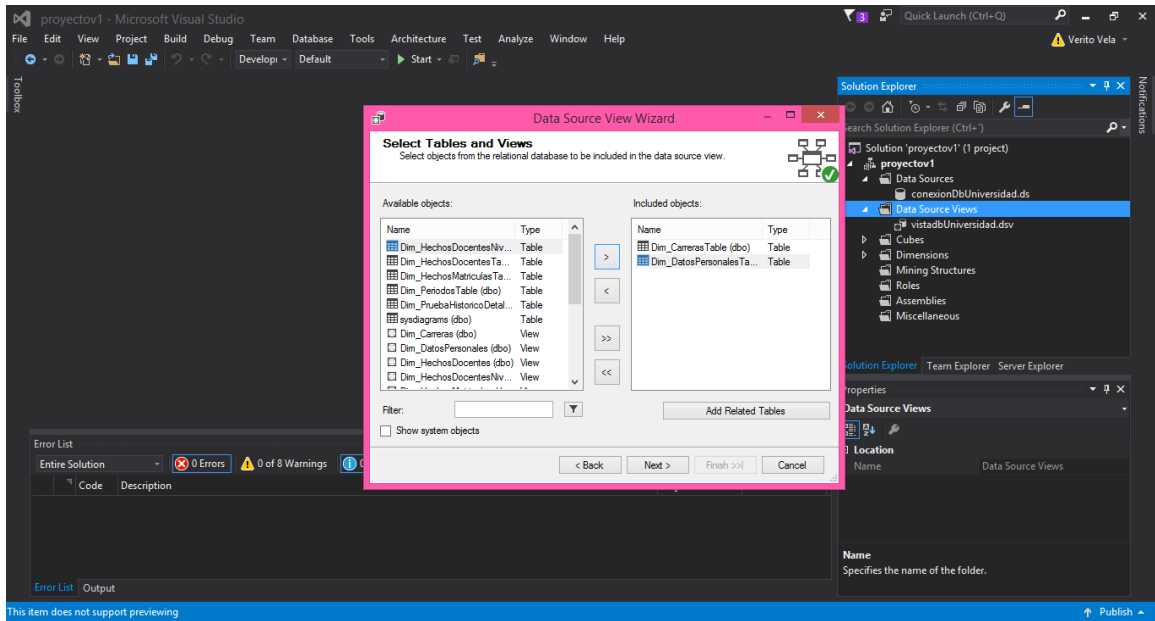
Figura 6. Venta para la selección de la opción de la fuente de datos.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Elegir de las tablas creadas cuales se requieren utilizar.

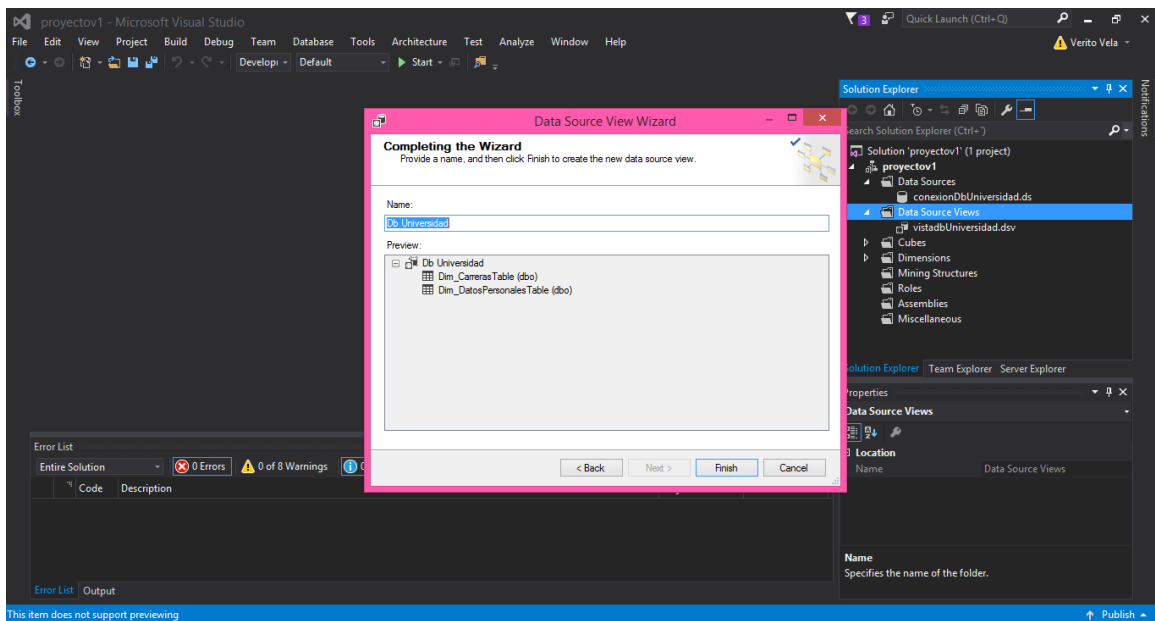
Figura 7. Ventana para la elección de las tablas.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se coloca un nombre a la fuente de datos o deja el predeterminado y finaliza.

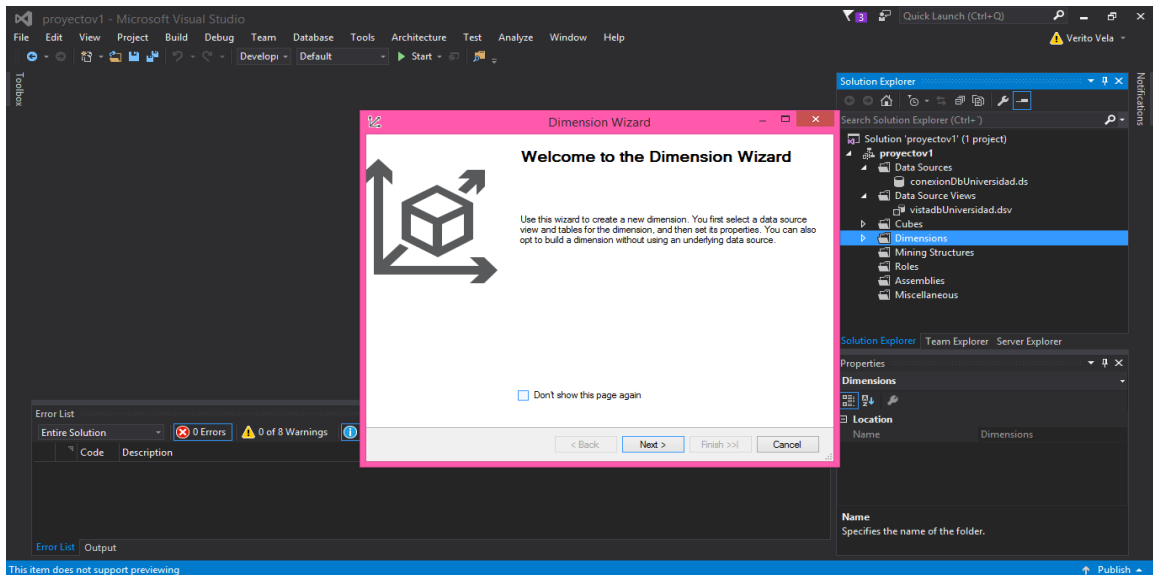
Figura 8. Ventana para la asignación de nombre a la fuente de datos.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se comienza a crear las dimensiones necesarias, de la ventana de explorador de soluciones clic derecho sobre *Dimensions*.

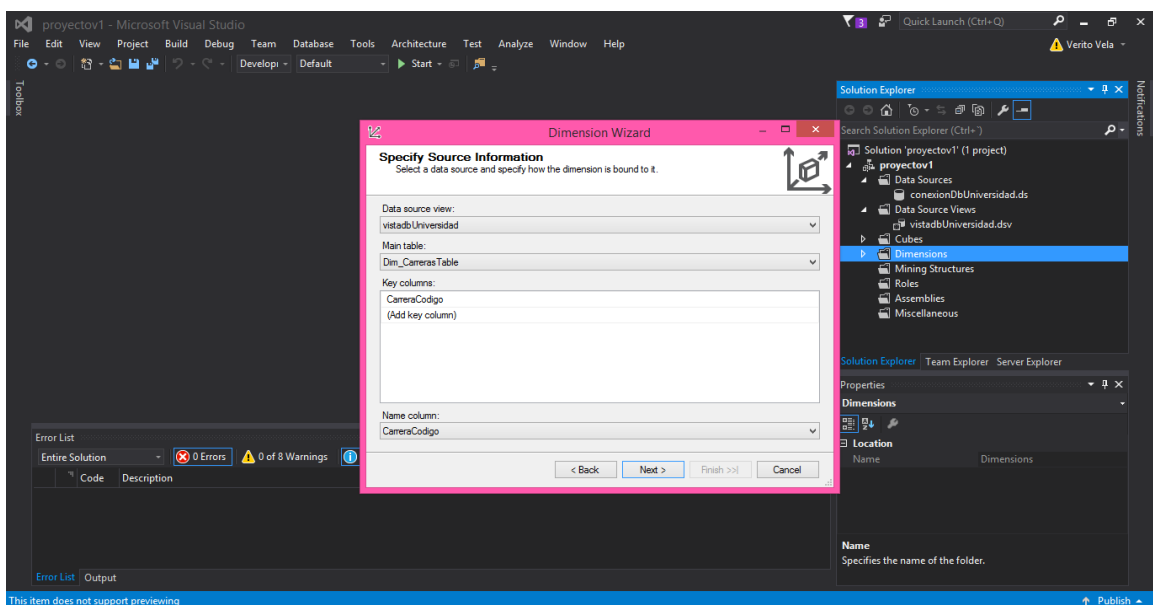
Figura 9. Ventana para la selección de la opción para crear dimensiones.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se especifican los datos que se va a tomar para crear la dimensión y la clave primaria asignada.

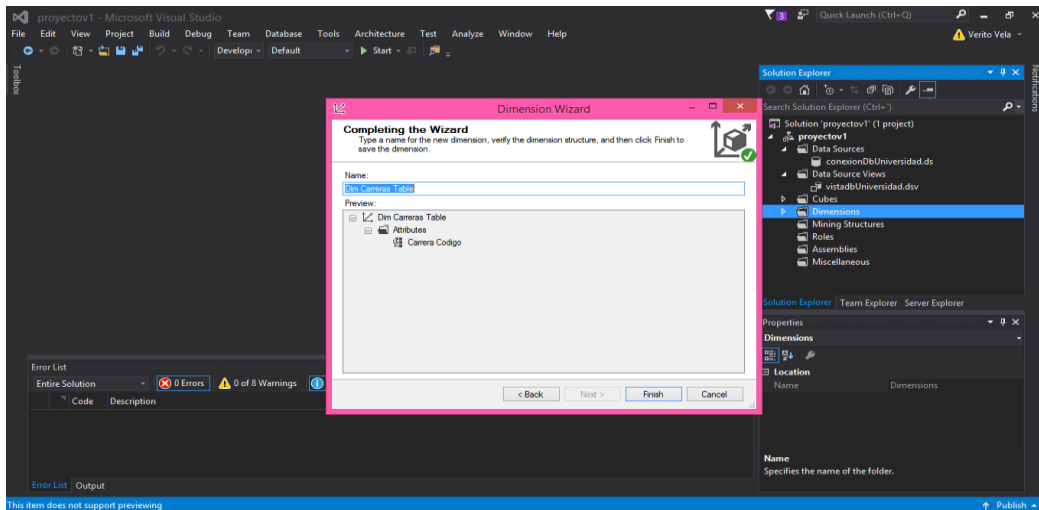
Figura 10. Ventana para la especificación de la dimensión y su clave principal.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se determinan los atributos de la dimensión que se desea estén disponibles, se verifica y finaliza. Este proceso de creación se lo desarrolla de acuerdo al número de dimensiones que se requieren crear.

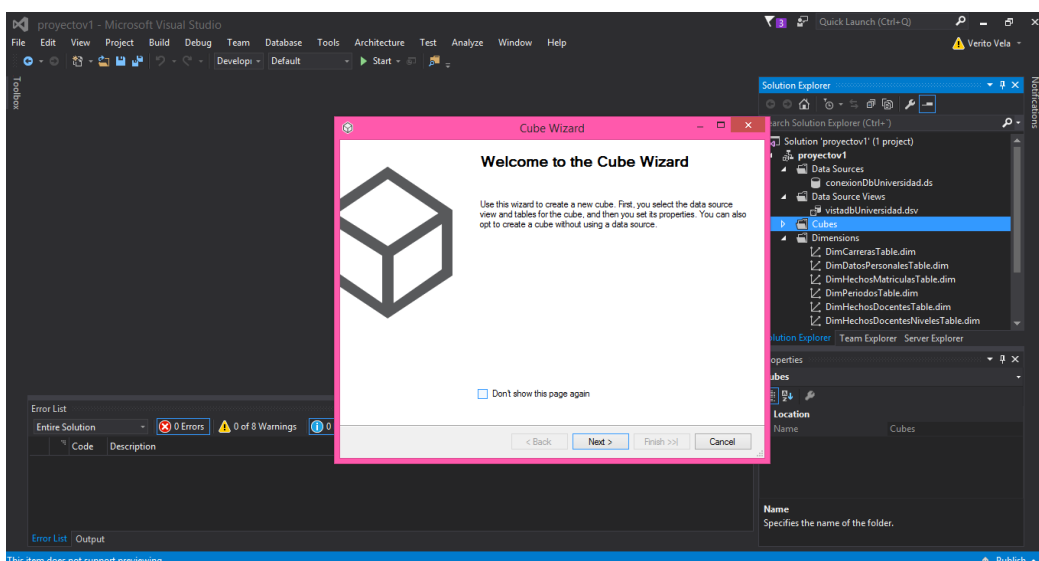
Figura 11. Ventana para la asignación de nombre a la dimensión.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Una vez creadas todas las dimensiones necesarias se procede a crear el o los cubos pertinentes donde se concentran todos los datos con la estructura especificada para visualizar en la aplicación final. Para crear el cubo de la ventana de explorador de soluciones clic derecho sobre *Cubes*.

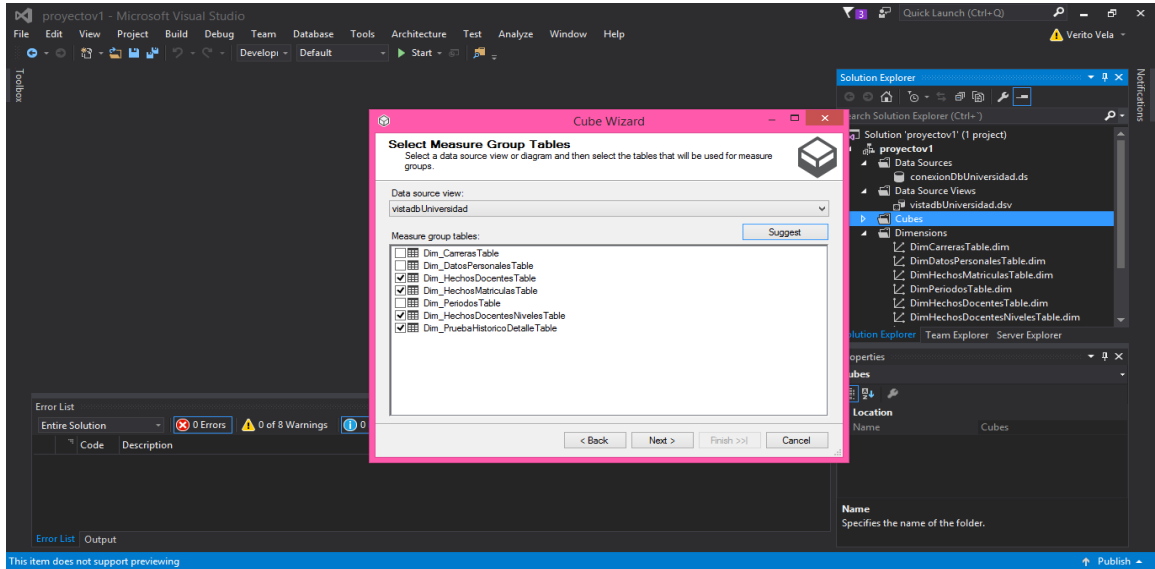
Figura 12. Ventana para la selección de la opción para crear cubos.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se seleccionan las dimensiones que se requiere agrupar en el cubo.

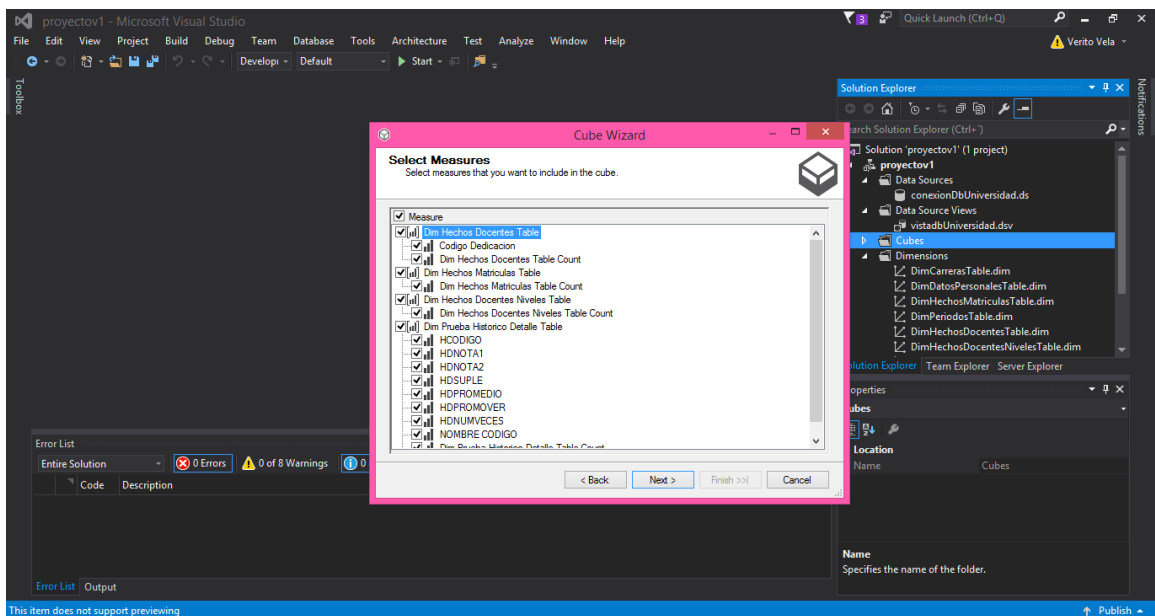
Figura 13. Ventana para la selección de las dimensiones.



Fuente: (Visual Studio, 2017)

Se eligen todas las medidas que se requiere incluir en el cubo, se verifica, se coloca un nombre y se finaliza.

Figura 14. Ventana para la asignación de nombre al cubo.

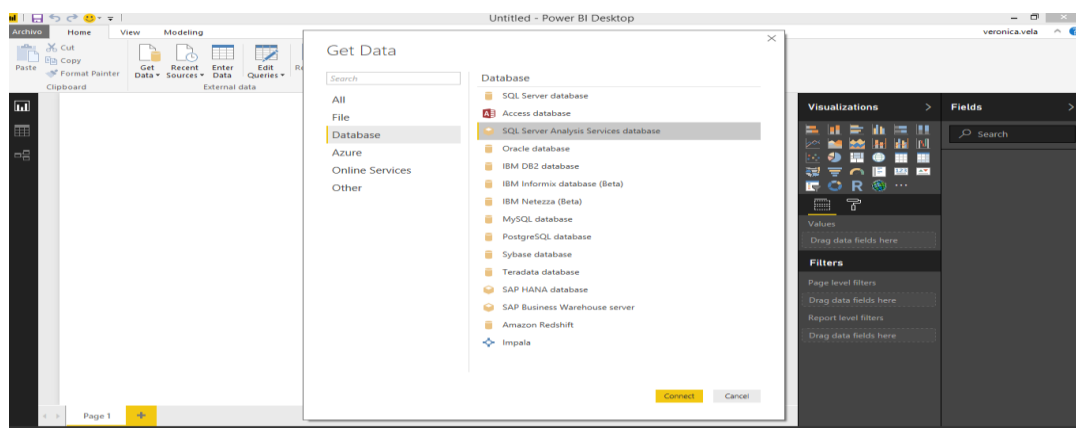


Fuente: (Visual Studio, 2017)

Especificación y desarrollo de aplicaciones BI

Se determinó que la cara visible del presente proyecto con la herramienta seleccionada para con el usuario final sean informes estándar de todos los indicadores. Para iniciar con la creación de la presentación de resultados, se debe seleccionar la fuente de datos, para el presente proyecto, es el *Analysis Services*.

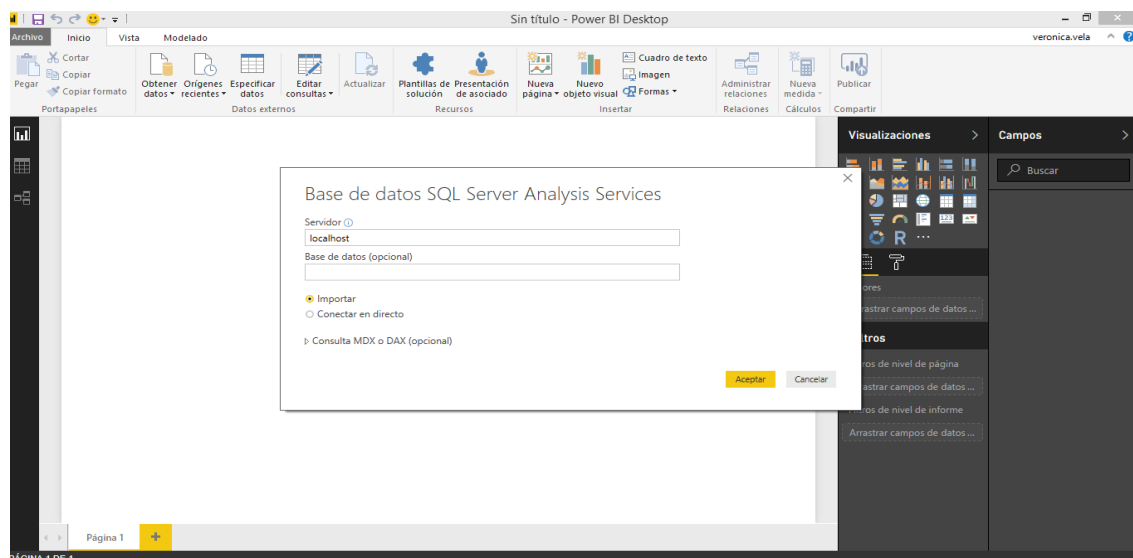
Figura 15. Ventana de selección de la fuente de datos creada.



Fuente: (Power BI, 2017)

Se debe conectar colocando el nombre del servidor al que se va a conectar.

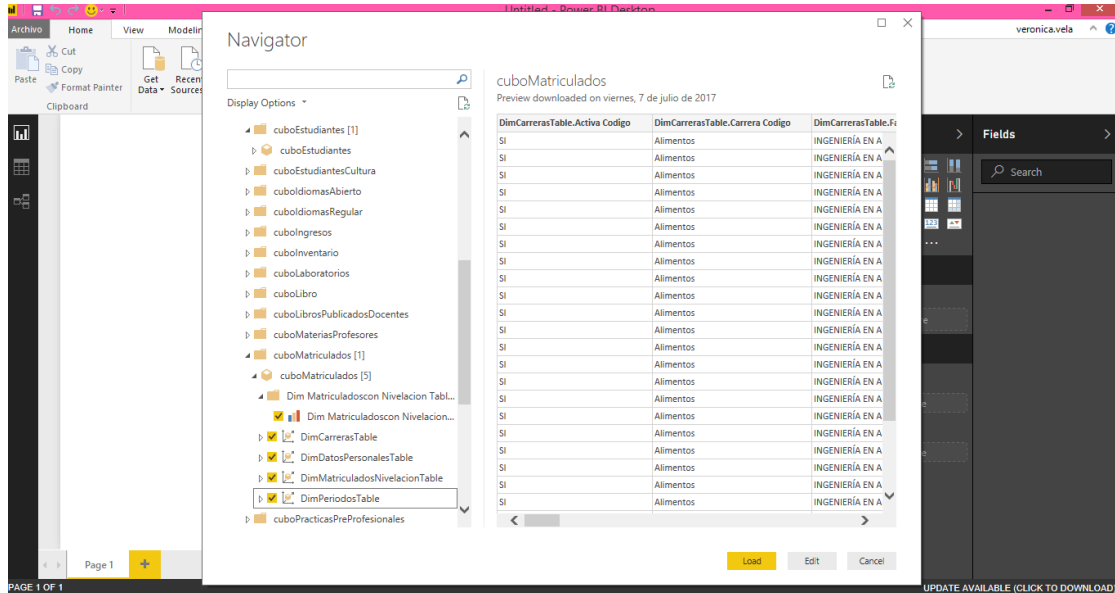
Figura 16. Conexión a la fuente de datos.



Fuente: (Power BI, 2017)

Una vez conectado se elige el cubo información del *Data Mart* a visualizar.

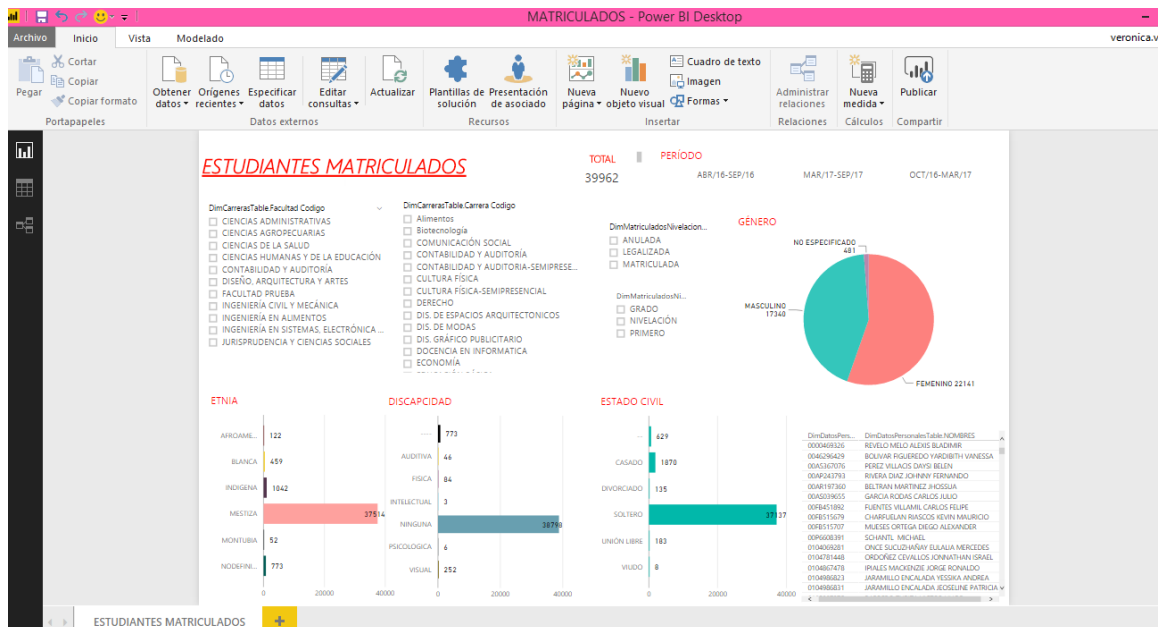
Figura 17. Selección del cubo de información.



Fuente: (Power BI, 2017)

Se crearon los diseños para presentar al usuario final.

Figura 18. Ejemplo de un tablero de estudiantes matriculados.



Fuente: elaboración propia

Diseño de la arquitectura técnica

Se analizó que se cumpla con los requerimientos en esta etapa del diseño con lo que respecta a la adquisición de los datos y el acceso de los mismos.

Implementación

A pesar de que el presente proyecto implica el desarrollo nada más, se contempló la puesta en marcha de sistema *Business Intelligence* y se solicitó se asigne un servidor para realizar las instalaciones necesarias en la universidad.

Mantenimiento y crecimiento del *Data Warehouse*

En esta sección es importante determinar el tiempo en el que se efectúa la actualización de los datos, esto depende el requerimiento de la universidad; pero tener claro que el proceso debe ser automático y transparente para el usuario, para el presente caso de estudio el requerimiento es diario. Y se creó un procedimiento automático para ponerlo como una tarea programada en el servidor.

4.3. Materiales y herramientas

Plataforma: *Microsoft Visual Studio, versión Enterprise 2016.*

Motor de Base de datos: *Microsoft SQL 2016.*

Herramienta de Análisis: *SSAS (SQL Server Analysis Services) 2016 y SSIS (SQL Server Integration Services) 2016.*

Herramienta de Reporte: *Power BI Microsoft (desktop)*

Se ha tomado como referencia para la selección de la herramienta de reportes, el informe del Cuadrante Mágico de Gartner que proporciona un enfoque ideal para entender la situación del mercado.

Gartner Inc. es una empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información con sede en Stamford, Connecticut, Estados Unidos.

Figura 19. Cuadrante Mágico de Gartner para BI y Plataformas Analíticas 2017.



Fuente: (Gartner, 2017)

Al visualizar los resultados del cuadrante para el año 2017 queda claro que hay 3 marcas en el cuadrante de líderes para el desarrollo de BI, *Tableau*, *Microsoft* y *Qlik*; por lo tanto al conocer que la universidad posee las licencias de Microsoft para el desarrollo, la gestión y los reportes se confirma que la selección de las herramientas es la más idónea, donde se recalca en el hecho que bajo la propia experiencia Microsoft es líder a nivel mundial en todo tipo de soluciones tecnológicas.

Durante los últimos 3 años en el cuadrante de Gartner ha mantenido a *Microsoft* en el grupo de los líderes en lo que a Bi se refiere. La empresa es muy reconocida y totalmente independiente, que no recomienda el uso de ninguna marca específica, y solo expone y categoriza a las herramientas por su uso exitoso y preferencia en el mercado.

4.4. Población y muestra

No aplica

Capítulo 5

Resultados

5.1. Producto final del proyecto de titulación

Se ha realizado el desarrollo de *Business Intelligence* con la información académica estudiantil de la Universidad Técnica de Ambato y se presenta la información resultante del mismo que permite visualizar que se ha dado la solución más adecuada a los problemas de universidad con una interfaz amigable y que al implementarlo su acceso será mediante el sistema integrado con usuarios y grupos de usuarios de *Active Directory*.

Una vez planificado el proyecto y determinados los requerimientos, se puede continuar de forma secuencial con los pasos de la metodología:

Desarrollo del modelo dimensional

Aquí se determinó 6 procesos centrales en del área académica estudiantil de la Universidad Técnica de Ambato: matriculación, calificación, titulación, salud integral, vinculación e infraestructura.

Matriculación.- Proceso que permitió clasificar a cada estudiante en una facultad, dentro de una carrera de la misma, en un período académico determinado y establecer el estado y nivel de la matrícula.

Cuadro 6. Matriculación

Facultad	Carrera	Período	Estudiante	Nivel	Estado
----------	---------	---------	------------	-------	--------

Fuente: elaboración propia

Calificación.- Proceso que permitió clasificar a cada estudiante en una facultad, dentro de una carrera de la misma, en un período académico determinado y establecer las calificaciones.

Cuadro 7. Calificación

Facultad	Carrera	Período	Estudiante	Materias	Estado	Nota 1	Nota 2	Docente
----------	---------	---------	------------	----------	--------	--------	--------	---------

Fuente: elaboración propia

Titulación.- Proceso que permitió clasificar a cada graduado en una facultad, dentro de una carrera de la misma, conocer los graduados en un período académico determinado y establecer el mecanismo que curso para titularse.

Cuadro 8. Titulación

Facultad	Carrera	Período	Estudiante	Mecanismo	Nota
----------	---------	---------	------------	-----------	------

Fuente: elaboración propia

Salud Integral.- Proceso que permitió clasificar a cada estudiante en una facultad, dentro de una carrera de la misma y establecer el número de certificados de salud integral se han generado.

Cuadro 9. Salud integral

Facultad	Carrera	Período	Estudiante	Certificado
----------	---------	---------	------------	-------------

Fuente: elaboración propia

Infraestructura.- Proceso que permitió clasificar por la facultad y la carrera, los cupos, el número de laboratorios, aulas y cubículos.

Cuadro 10. Infraestructura.

Facultad	Carrera	Período	Aulas	Cupos	Cubículos	Laboratorios
----------	---------	---------	-------	-------	-----------	--------------

Fuente: elaboración propia

Vinculación.- Proceso que permitió clasificar a cada estudiante en una facultad, dentro de una carrera de la misma, en un período académico determinado y establecer las prácticas y proyectos.

Cuadro 11. Vinculación

Facultad	Carrera	Período	Estudiante	Proyectos	Prácticas	Seguimiento
----------	---------	---------	------------	-----------	-----------	-------------

Fuente: elaboración propia

Para lo que el detalle del proceso de matriculación tendría lo siguiente:

- Fecha o período de la Matrícula
- Código del Estudiante
- Código de la Carrera
- Estado
- Nivel

Selección de las dimensiones

Se detallan solo las dimensiones principales utilizadas en el desarrollo del proyecto.

Datos Personales (estudiantes, docentes funcionarios)

Se podría decir que esta dimensión es el centro de todas las demás, debido a que la investigación se enmarca en el área académica estudiantil y más aún que de toda institución educativa la razón de ser son los estudiantes y sus docentes. Contiene los campos de datos personales:

cédula/pasaporte, apellidos, nombres, género, etnia, estado civil, discapacidad, país, provincia, cantón.

Período

Es de suma importancia ya que se determinó mediante ésta, los períodos de tiempo en la visualización de resultados, que procura siempre sea lo más óptimo y sirva en la toma decisiones de las autoridades, por lo que está compuesta por los campos: código del período, nombre del período, fecha inicio y fecha fin.

Carrera

Es una dimensión que hace referencia a la ubicación académica del estudiante, está compuesta por los campos: código de la carrera, nombre de la carrera, nombre de la facultad, activada.

Módulo

Es una dimensión que contiene las asignaturas que se imparten en la institución, contiene los campos: código del módulo, nombre del módulo, créditos.

Preguntas

Es una dimensión que contiene las preguntas de la encuesta que se desarrolla en la institución para seguimiento de graduados, contiene los campos: código de la pregunta, nombre de la pregunta, encuesta, dependiente, tipo.

Proyectos

Es una dimensión que contiene los proyectos de vinculación con los docentes y estudiantes, contiene los campos: código del proyecto, proyecto, fecha inicio.

Identificar medidas y las tablas de hechos.

Se determina o colocan todos los campos numéricos y los códigos que se relacionan con las dimensiones, en este caso de estudio uno de los campos numéricos en el proceso de matriculación son las notas.

Diseño físico

Luego que se seleccionaron las dimensiones y se tienen claros los campos que contendrán, se efectuó el diseño físico de la selección planteada, para visualizar la estructura, determinar las relaciones que se generan con las mismas y conocer si lo definido permite obtener la información final requerida. Este diseño es la estructura fundamental, porque se dibuja como se verá el *DataMart* antes de construirlo en la plataforma y el motor de base de datos.

Se crearon alrededor de 46 dimensiones y tablas de hechos para el presente proyecto por lo que se presentan solo las más relevantes para el desarrollo, las que se encuentran inmersas en la mayoría de relaciones para la adecuada estructura.

Figura 20. Dimensiones y hechos del *Data Mart*.

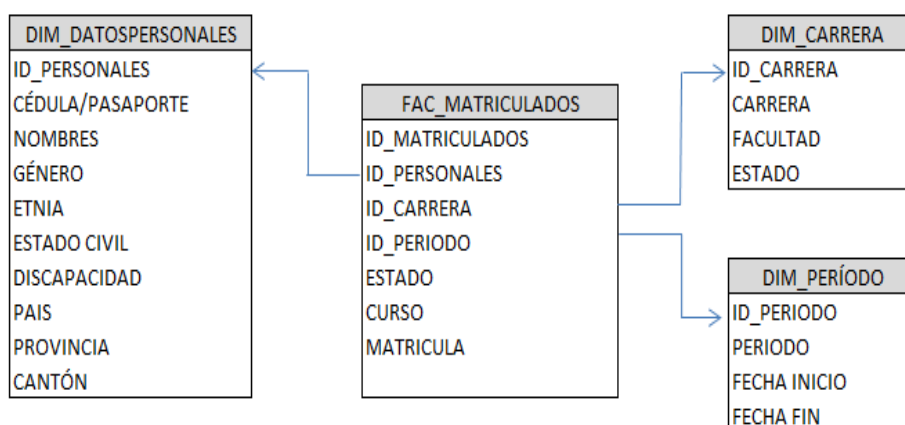
DIM_DATOSPERSONALES ID_PERSONALES CÉDULA/PASAPORTE NOMBRES GÉNERO ETNIA ESTADO CIVIL DISCAPACIDAD PAIS PROVINCIA CANTÓN	DIM_CARRERA ID_CARRERA CARRERA FACULTAD ESTADO DIM_PREGUNTA ID_PREGUNTA PREGUNTA ENCUESTA TIPO	DIM_MÓDULO ID_MODULO ID_CARRERA MODULO CREDITOS DIM_PERÍODO ID_PERIODO PERIODO FECHA INICIO FECHA FIN	FAC_MATRICULADOS ID_MATRICULADOS ID_PERSONALES ID_CARRERA ID_PERIODO ESTADO CURSO MATRICULA	FAC_ESTUDIANTESPROMEDIOS ID_PROMEDIOS ID_PERSONALES ID_CARRERA ID_PERIODO NOTA1 NOTA2 SUPLETORIO PROMOVER MATRICULA ID_MODULO CURSO
FAC_RESPUESTAS ID_RESPUESTA RESPUESTA ID_CARRERA ID_ENCUESTA ID_PERSONALES OPCION ID_PERIODO EMPRESA AÑO	FAC_CERTIFICADOS ID_CERTIFICADO ID_CARRERA ID_PERIODO ID_PERSONALES ESTADO	FAC_DOCENTESMATERIAS ID_DOCENTESMATERIAS ID_PERSONALES ID_CARRERA ID_MODULO ID_PERIODO AREA SUBAREA MODULO	FAC_DOCENTESNIVELES ID_DOCENTESNIVELES ID_PERSONALES ID_CARRERA ID_PERIODO NIVEL INSTITUCIÓN FECHAREGISTRO NUMEROREGISTRO TITULO	

Fuente: elaboración propia

Se generó los siguientes modelos entidad relación (solo se detallan los principales):

En el primero se visualiza las tres dimensiones, la de datos personales (estudiantes), la de carrera y la de período, unidas a la tabla de hechos matriculados.

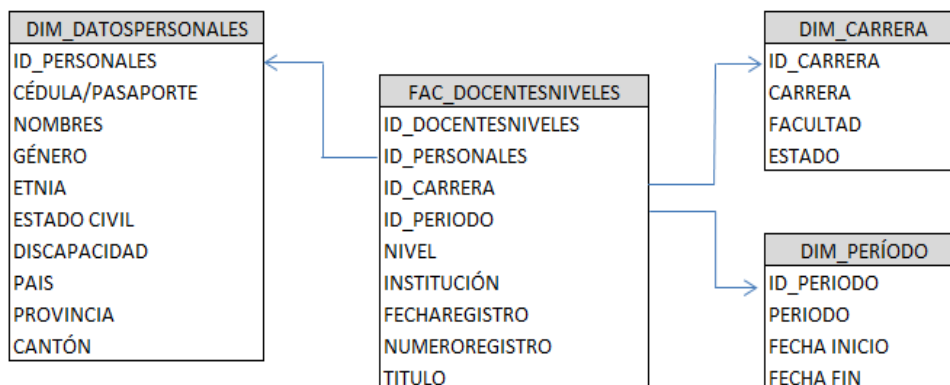
Figura 21. Modelo entidad relación del proceso matriculación.



Fuente: elaboración propia

En el segundo se visualiza las tres dimensiones la de datos personales (docentes), la de carrera y la de período, unidas a la tabla de hechos docentes por nivel de estudios.

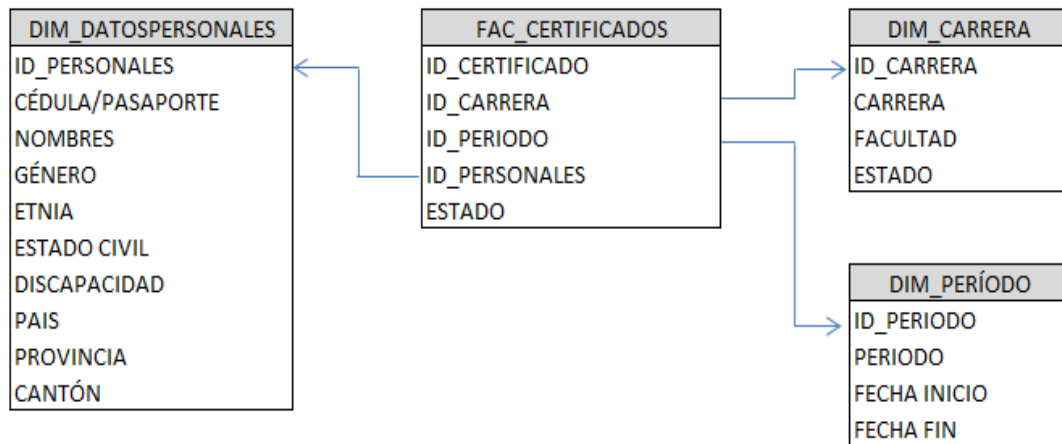
Figura 22. Modelo entidad relación de docentes por nivel de estudios.



Fuente: elaboración propia

En el tercero se visualiza las tres dimensiones la de datos personales (estudiantes), la de carrera y la de período, unidas a la tabla de hechos certificados de la fichas de salud integral.

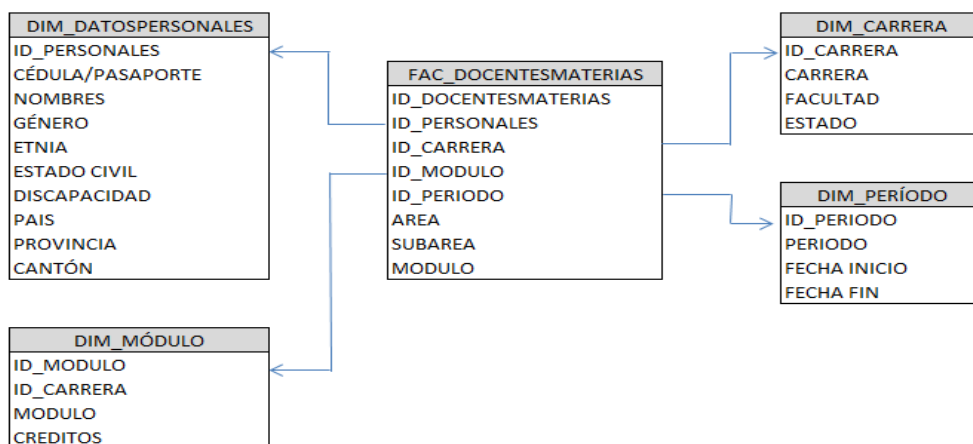
Figura 23. Modelo entidad relación de número de fichas de salud integral de estudiantes.



Fuente: elaboración propia

En el cuarto se visualiza las cuatro dimensiones la de datos personales (docentes), la de carrera, la de período y de los módulos, unidas a la tabla de hechos docentes materias.

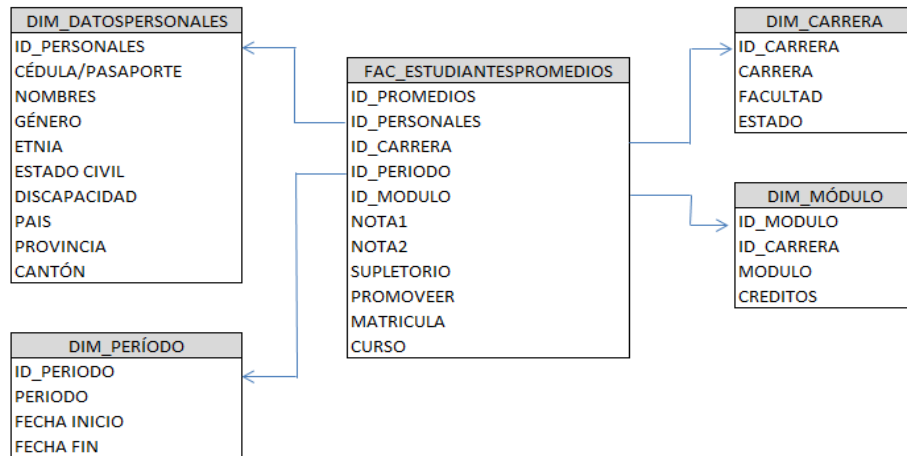
Figura 24. Modelo entidad relación de los docentes por módulos.



Fuente: elaboración propia

En el quinto se visualiza las cuatro dimensiones la de datos personales (estudiantes), la de carrera, la de período y de los módulos, unidas a la tabla de hechos estudiantes promedios.

Figura 25. Modelo entidad relación del historial académico.

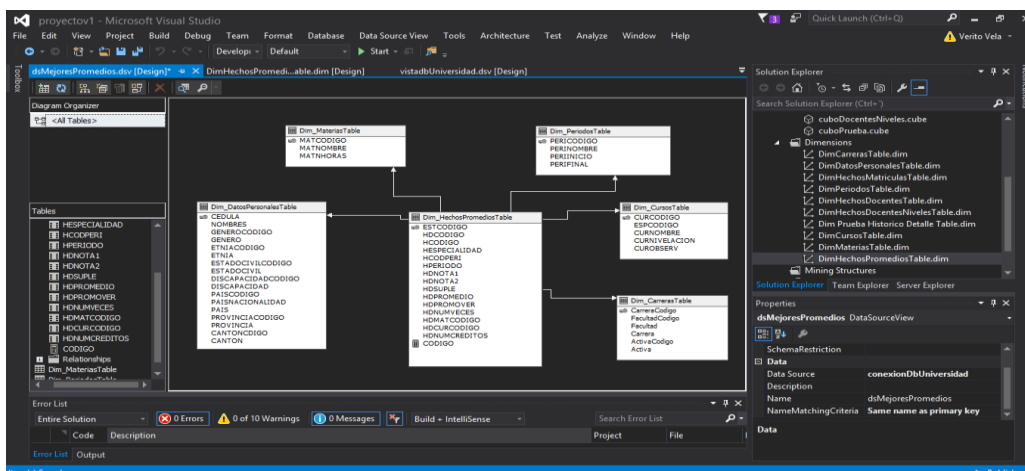


Fuente: elaboración propia

Creación de los cubos de información

Se generaron de acuerdo a las diferentes estructuras de las fuentes de datos, se consideró la creación de alrededor 40 cubos de información (ejemplo):

Figura 26. Ventana de la estructura de la fuente de datos.

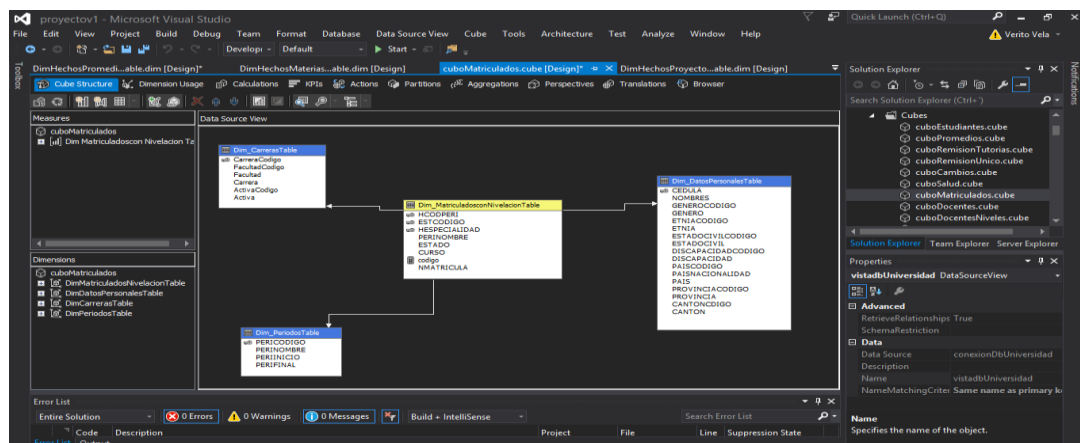


Fuente: elaboración propia

Creación del cubo Matriculados

El primer cubo creado para el presente trabajo se denomina cuboMatriculados, compuesto por las dimensiones datos personales, carrera, periodos y la tabla de hechos. Que permitió determinar los estudiantes matriculados en un determinado período, en una carrera y facultad, con los indicadores género, estado civil, etnia, discapacidad y lugar de nacimiento.

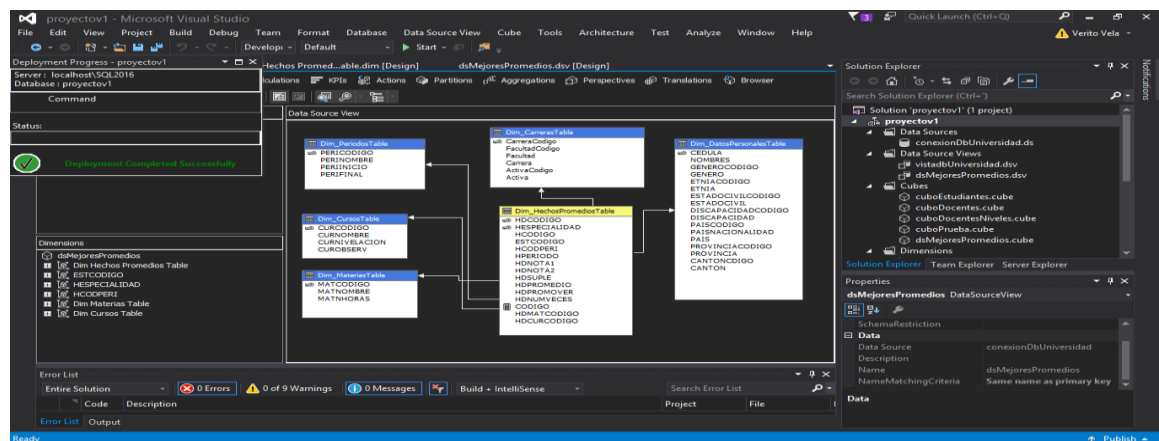
Figura 27. Ventana de la estructura del cubo de matriculados.



Fuente: elaboración propia

El cubo promedios está compuesto por las dimensiones datos personales, carrera, periodos, módulos y respectiva tabla de hechos. Que permitió determinar los estudiantes con sus notas y promedios en un período de tiempo especificado.

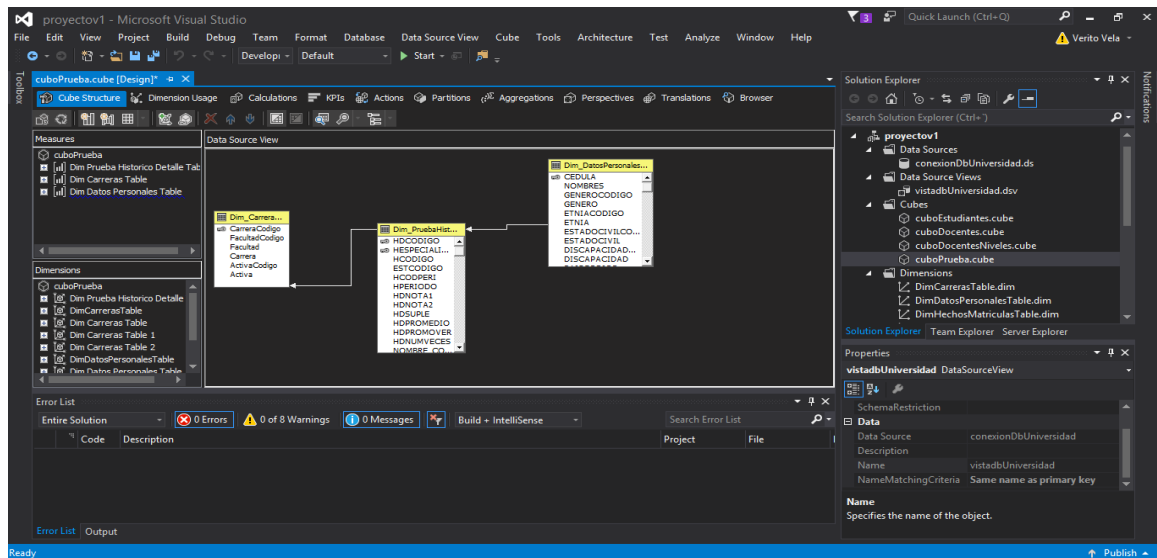
Figura 28. Ventana de la estructura del cubo promedios.



Fuente: elaboración propia

Se realizó una prueba para constatar que las relaciones estuvieran bien establecidas.

Figura 29. Ventana para las pruebas de relaciones en las dimensiones.



Fuente: elaboración propia

Una vez que se concluyó toda la estructura de los cubos de información se comenzó a trabajar en el entorno de *Power BI* con el cubo de estudiantes matriculados, se colocó los indicadores de género, etnia, estado civil, discapacidad; clasificados cada uno por facultad y carrera; el estado de la matrícula del estudiante, el atributo si es pertenece a primero, nivelación y grado y el período de tiempo de la matrícula.

Figura 30. Ejemplo tablero de estudiantes matriculados.



Fuente: elaboración propia

Con el cubo de promedios, se colocó los indicadores de género, etnia, estado civil, discapacidad; clasificados cada uno por facultad y carrera; un listado de cédula y nombres de los estudiantes con sus promedios en un período de tiempo.

Figura 31. Ejemplo tablero de mejores promedios.



Fuente: elaboración propia

Con el cubo de historial académico se visualizan los estudiantes por facultad y carrera; un listado de cédula y nombres con sus notas y promedios en un período de tiempo.

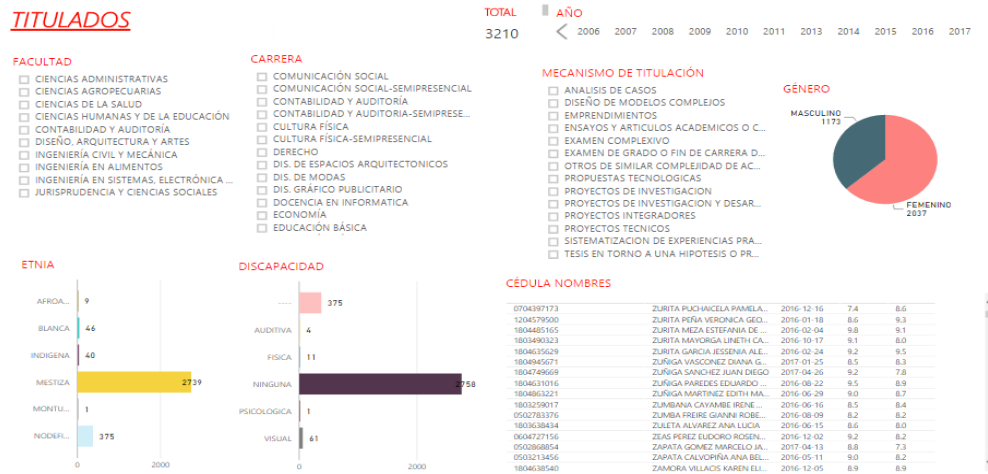
Figura 32. Ejemplo de tablero del historial académico.



Fuente: elaboración propia

Con el cubo de titulados se visualizan los estudiantes graduados por facultad y carrera; un listado de cédula y nombres con sus notas y promedios; indicadores de género, etnia, discapacidad, en un período de tiempo.

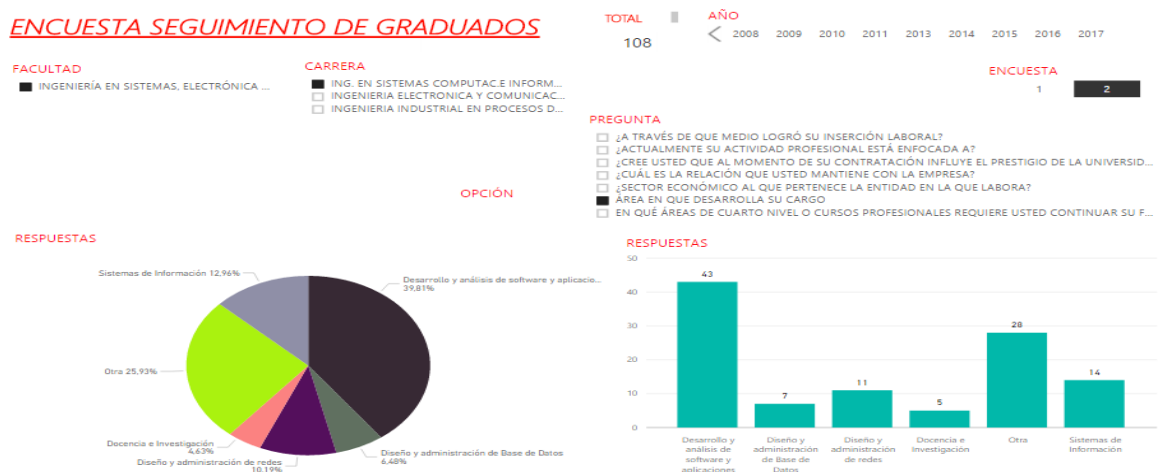
Figura 33. Ejemplo de tablero de titulados.



Fuente: elaboración propia

Con el cubo de preguntas se visualizan los resultados de la encuesta de seguimiento de graduados por facultad y carrera; por pregunta, listado de empresas, opciones, en un período de tiempo.

Figura 34. Ejemplo de tablero en la encuesta de seguimiento de graduados.



Fuente: elaboración propia

Se visualiza ahora el sistema como tal, cuenta con una interfaz web para la visualización de los resultados finales. Se debe primero colocar el usuario y contraseña en la página de Inicio de Sesión al sistema.

Figura 35. Página de inicio de sesión

UTA | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | SI UTA SISTEMA INTEGRADO de Información

Usuario: veronica.vela

Contraseña:

Mantener sesión

Código de verificación: MBJbq

MBJbq

[Olvidé mi contraseña](#) [Iniciar Sesión](#)

Fuente: elaboración propia

Pantalla principal y menú para visualización de los resultados.

Figura 36. Pantalla principal del sistema

UTA | Bienvenido, 1803731924

Menu

- Estudiantes
- Docentes
- Titulados
- Infraestructura
- Idiomas y Cultura Física

SISTEMA INTEGRADO DE INDICADORES UTA
VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

Fuente: elaboración propia

Número de estudiantes matriculados legalmente en el período vigente de primero al último nivel, nivelación y posgrado.

Figura 37. Informe de los estudiantes legalmente matriculados.



Fuente: elaboración propia

Número de estudiantes legalmente matriculados con filtros.

Figura 38. Informe del número de estudiantes de nivelación.



Fuente: elaboración propia

Estudiantes legalmente matriculados de la Facultad de Ciencias de la Salud, carrera de Medicina del primer nivel, período marzo-septiembre 2017.

Figura 39. Informe de estudiantes matriculados de la carrera de Medicina.



Fuente: elaboración propia

Estudiantes matriculados con discapacidad auditiva en el período marzo-septiembre 2017.

Figura 40. Informe de los estudiantes por discapacidad.



Fuente: elaboración propia

Estudiantes que han anulado la matrícula en el período octubre 2016-marzo 2017.

Figura 41. Informe de los estudiantes con matrícula anulada.



Fuente: elaboración propia

Estudiantes mujeres matriculadas en nivelación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Figura 42. Informe de las estudiantes de género femenino.



Fuente: elaboración propia

Estudiantes sectorizados de acuerdo a su lugar de nacimiento.

Figura 43. Informe de los estudiantes sectorizados.



Fuente: elaboración propia

Estudiantes matriculados legalmente con nacionalidad Cubana.

Figura 44. Informe de los estudiantes cubanos matriculados.



Fuente: elaboración propia

Estudiantes hombres matriculados legalmente con nacionalidad de Estados Unidos.

Figura 45. Informe de los estudiantes de Estado Unidos matriculados.



Fuente: elaboración propia

Docentes con grado de estudios PHD.

Figura 46. Informe de docentes con PHD.



Fuente: elaboración propia

Prácticas pre-profesionales, número y listado de docentes y estudiantes por facultad y carrera en un período actual.

Figura 47. Informe de prácticas pre-profesionales.



Fuente: elaboración propia

Tutorías grupales, por facultad y carrera en un período actual.

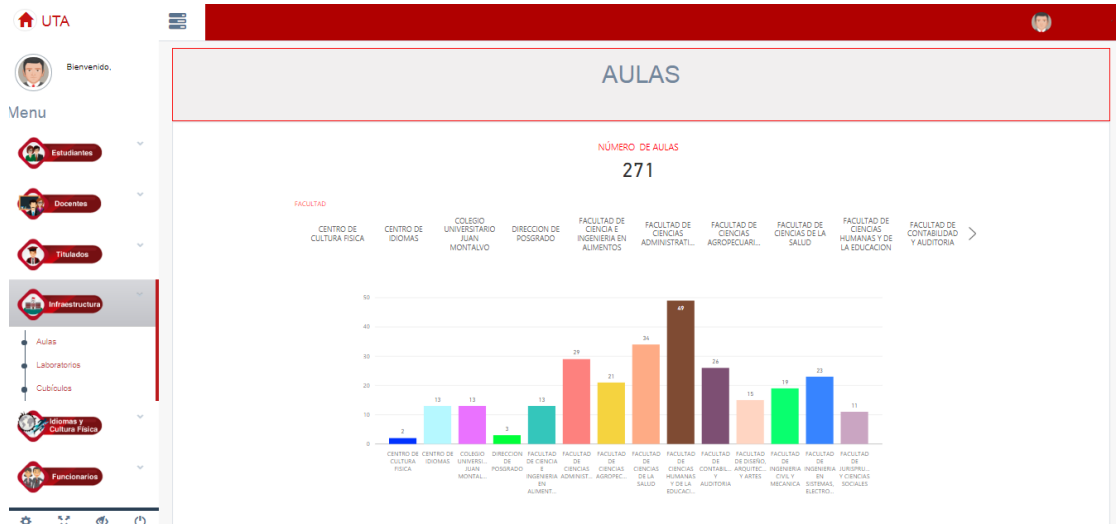
Figura 48. Informe de tutorías grupales.



Fuente: elaboración propia

Número de aulas por facultad.

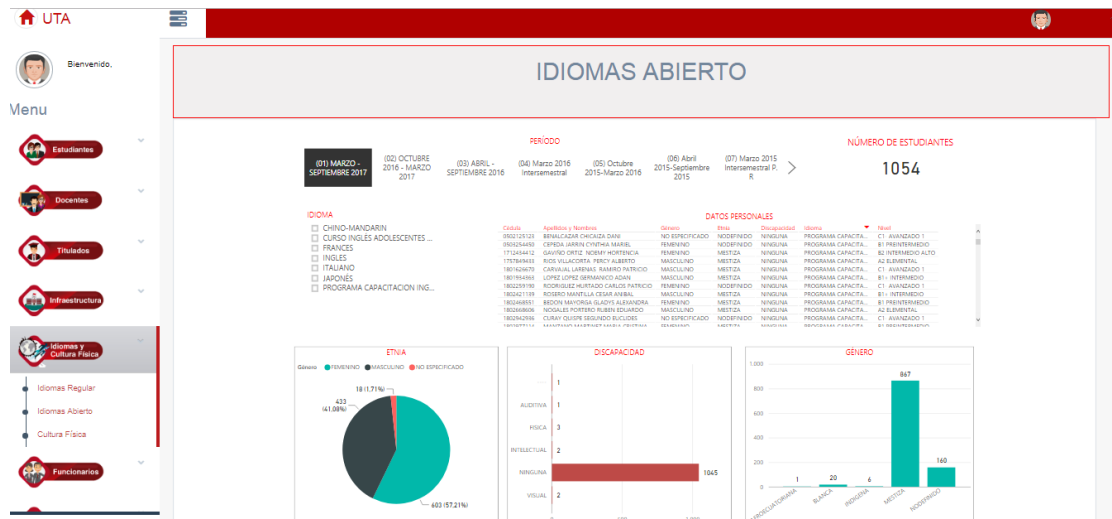
Figura 49. Informe de aulas.



Fuente: elaboración propia

Número de estudiantes de idiomas modalidad abierta.

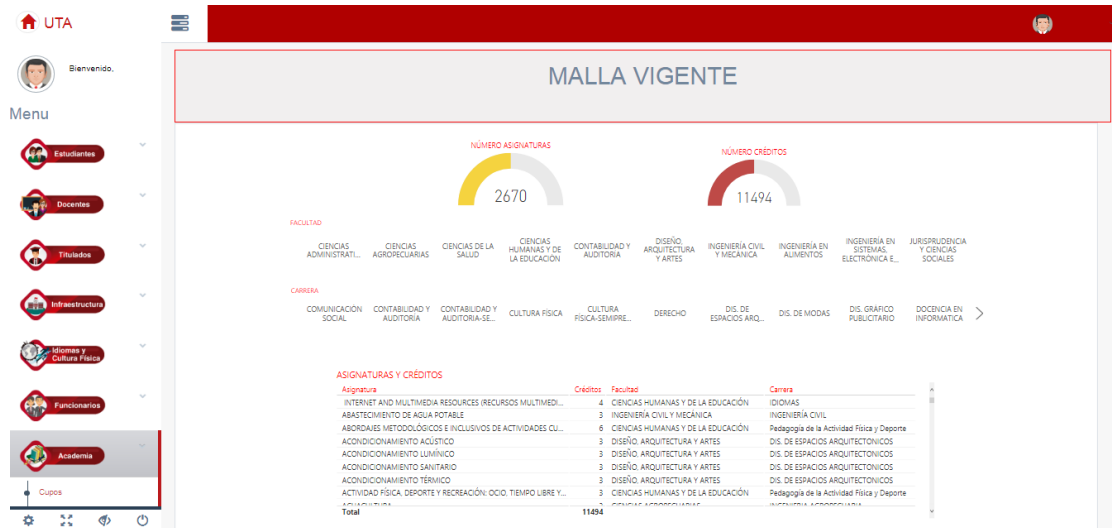
Figura 50. Informe de los estudiantes de idiomas modalidad abierta.



Fuente: elaboración propia

Malla académica vigente.

Figura 51. Informe de la malla académica vigente.



Fuente: elaboración propia

Ingresos bibliotecarios por actividad.

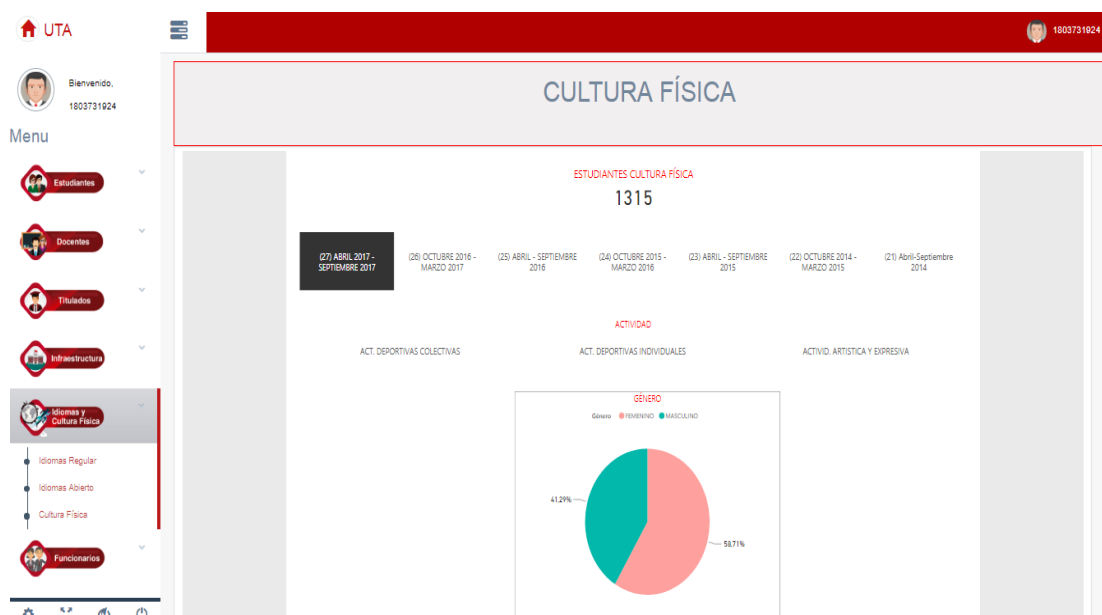
Figura 52. Ingresos bibliotecarios



Fuente: elaboración propia

Estudiantes de cultura física y sus actividades deportivas.

Figura 53. Informe de estudiantes de cultura física y actividades deportivas



Fuente: elaboración propia

Además de todas las bondades que proporciona el sistema *web*, se consideró primordial el desarrollo de reportes para dispositivos móviles, se crearon informes para ser visualizados en teléfonos celulares con el uso de la aplicación *Power BI* de Microsoft, que está disponible en línea y que puede ser descargada de forma gratuita desde *app store* o *play store* de acuerdo a la marca del dispositivo en donde se desee instalar.

El aplicativo para dispositivos móviles posee un menú igual al del sitio web, es decir con las mismas opciones, pero permite al usuario final visualizar un resumen de la información de cada opción, lo que le proporciona mayor comodidad y facilidad.

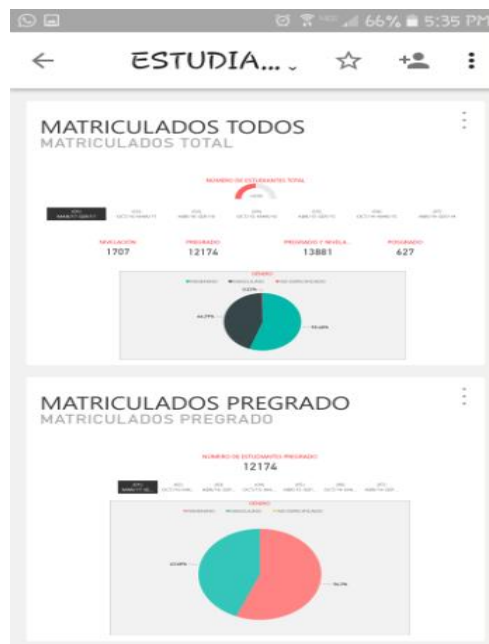
Figura 54. Pantalla inicial para dispositivos móviles.



Fuente: elaboración propia

La opción “Estudiantes” cuenta con al menos 17 sub opciones para acceder a los reportes con información resumida.

Figura 55. Pantalla de la opción estudiantes.



Fuente: elaboración propia

Informe de la sub opción “MATRICULADOS TODOS”, que contiene en la vista por defecto, un resumen de los matriculados en la universidad en el período académico actual.

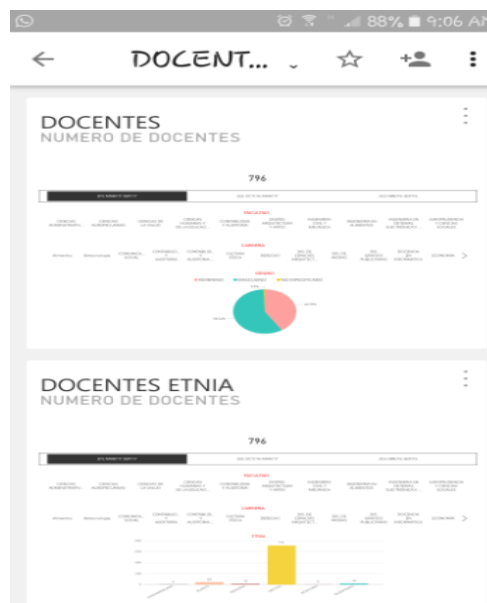
Figura 56. Informe de las sub opción de matriculados



Fuente: elaboración propia

La opción “Docentes” cuenta con al menos 20 sub opciones para acceder a los reportes con información resumida.

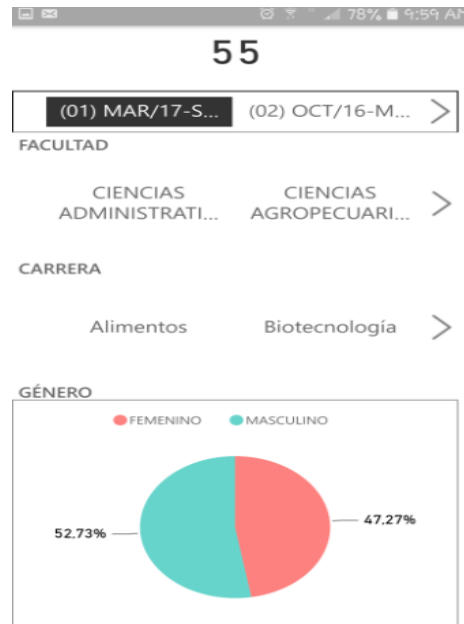
Figura 57. Pantalla de la opción de docentes



Fuente: elaboración propia

Informe de la sub opción “DOCENTES PHD”, que contiene en la vista por defecto, un resumen de los docentes con título académico de PHD o su equivalente y que prestan sus servicios en la universidad en el período académico actual.

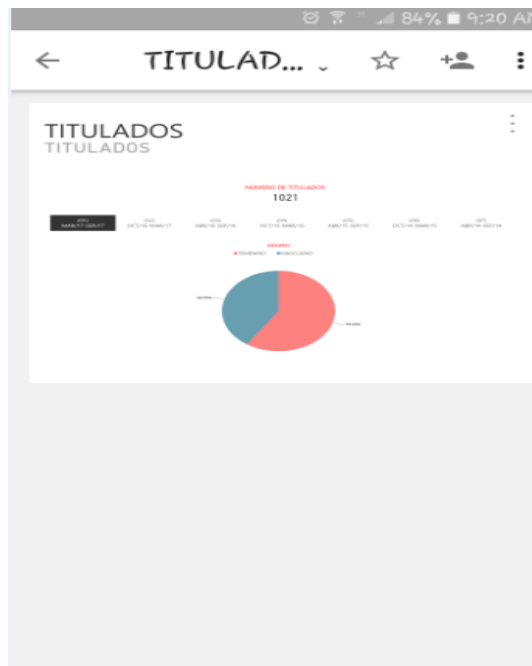
Figura 58. Pantalla de la sub opción docentes PHD



Fuente: elaboración propia

La opción “Titulados” cuenta con una sub opción para acceder al reporte con información resumida.

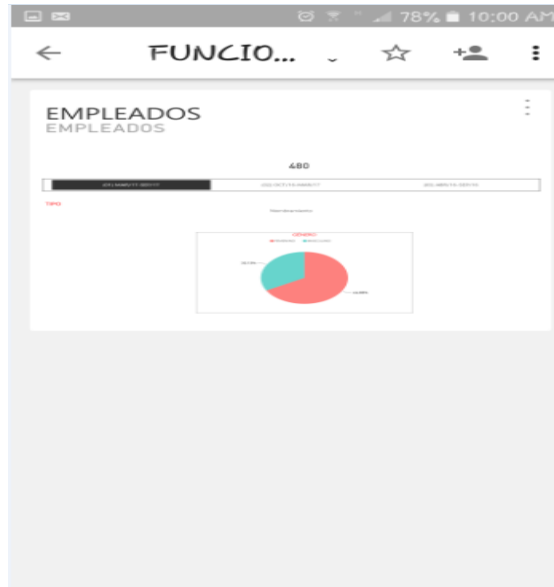
Figura 59. Pantalla de la opción de titulados.



Fuente: elaboración propia

La opción “Funcionarios” cuenta con una sub opción para acceder al reporte con información resumida.

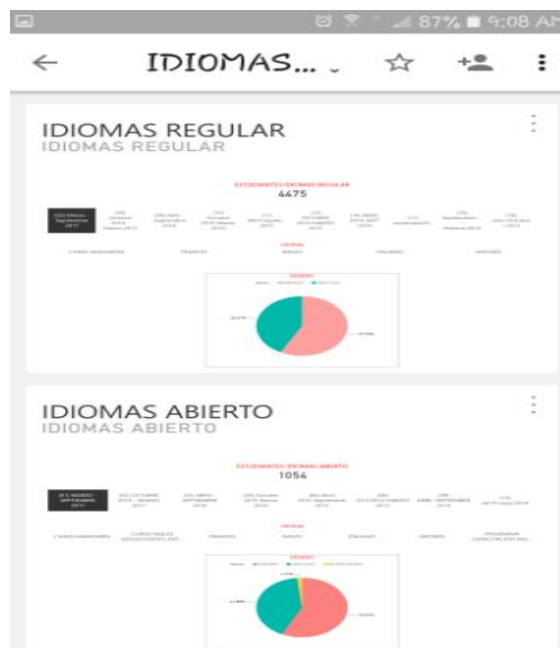
Figura 60. Pantalla de la opción funcionarios.



Fuente: elaboración propia

La opción “Idiomas y Cultura Física” cuenta con 3 sub opciones para acceder a los reportes con información resumida.

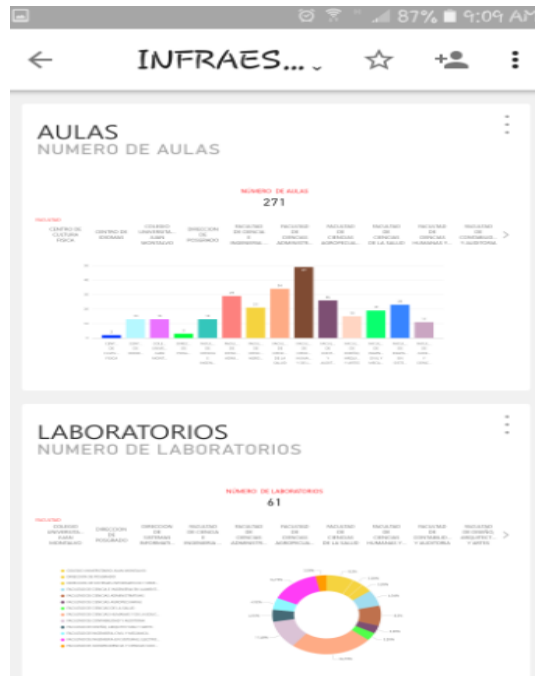
Figura 61. Pantalla de la opción idiomas y cultura física.



Fuente: elaboración propia

La opción “Infraestructura” cuenta con 3 sub opciones para acceder a los reportes con información resumida.

Figura 62. Pantalla de la opción infraestructura.



Fuente: elaboración propia

La opción “Academia” cuenta con 8 sub opciones para acceder a los reportes con información resumida.

Figura 63. Pantalla de la opción academia.



Fuente: elaboración propia

5.2. Evaluación preliminar

Se aplicó una encuesta en la Universidad Técnica de Ambato con el fin de realizar la evaluación preliminar y validar el desarrollo del sistema, se aplicó a un total de 53 miembros de la comunidad universitaria entre ellos autoridades, directivos, técnicos y estudiantes. Se ha encuestado con un instrumento que consta de 10 preguntas y de 5 opciones para escoger la respuesta; se considera como puntaje alto a las opciones 5 y 4 que demuestra la necesidad de utilizar *Business Intelligence* para la mejora de la gestión de la información académica estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato, las opción 3 representa un mediano interés o indiferencia del sistema y las opciones 2, 1 como una negativa o desacuerdo del uso de sistema para la toma decisiones y aporte significativo para la mejora de la institución.

La codificación de las opciones es la siguiente:

5 Siempre; **4** Casi siempre; **3** A veces; **2** Casi nunca; **1** Nunca.

Hipótesis Nula (H_0): Que existe mayor diferencia entre las opciones 4 y 5 con relación a las demás.

Hipótesis Alternativa (H_1): Que no existe diferencia en las opciones del 1 al 5.

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

Región Crítica: C= número de columnas; F = número de filas

$$X^2_{(F-1)(C-1)} = X^2_{(12-1)(5-1)} = X^2_{(11)(4)} = X^2_{(44;0,05)} = 43,33$$

$$\text{Chi tabulado} < 43,33$$

Listado de las 10 preguntas de la encuesta aplicada a los usuarios.

Tabla 1. Tabulación de la Encuesta.

Nº	PREGUNTAS	OPCIONES					TOTAL
		5	4	3	2	1	
1	¿La interfaz del sistema de <i>Business Intelligence</i> presentada le parece amigable?	53	0	0	0	0	53
2	¿El sistema de <i>Business Intelligence</i> le parece más atractivo e interesante que otros sistemas que ha manejado?	50	2	1	0	0	53
3	¿El sistema de <i>Business Intelligence</i> le ha facilitado el análisis de sus datos?	53	0	0	0	0	53
4	¿Le parece más sencillo utilizar el sistema <i>Business Intelligence</i> que otras herramientas similares?	52	1	0	0	0	53
5	¿Se ha optimizado el tiempo de respuesta de indicadores de nivel académico estudiantil?	53	0	0	0	0	53
6	¿Cree Usted que el procesamiento de los datos se efectúa de forma más rápida?	53	0	0	0	0	53
7	¿Considera que el sistema <i>Business Intelligence</i> facilita la visualización de la información académica estudiantil?	50	2	1	0	0	53
8	¿Cree Usted que el sistema BI le permite un mejor control de los procesos académicos estudiantiles (matriculación, vinculación, titulación, infraestructura, entre otros)?	52	1	0	0	0	53
9	¿Considera que el uso de <i>Business Intelligence</i> aporta significativamente en la toma de decisiones de la Institución?	53	0	0	0	0	53
10	¿Considera que el uso del sistema BI, cumple con los requerimientos planteados?	53	0	0	0	0	53
TOTAL		522	7	3	0	0	532

Fuente: elaboración propia

Resultado de las frecuencias observadas.

Tabla 2. Matriz de frecuencias observadas (fo).

OPCIONES					TOTAL
5	4	3	2	1	
53	0	0	0	0	53
50	2	1	0	0	53
53	0	0	0	0	53
52	1	0	0	0	53
53	0	0	0	0	53
53	0	0	0	0	53
50	2	1	0	0	53
52	1	0	0	0	53
53	0	0	0	0	53
53	1	1	0	0	55
522	7	3	0	0	532

Fuente: elaboración propia

Resultado de las frecuencias esperadas

Tabla 3. Matriz de frecuencias esperadas (fe).

2,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00
52,20	0,70	0,30	0,00	0,00

Fuente: elaboración propia

Resultado del cálculo de Chi Cuadrado.

Tabla 4. Cálculo para obtener el Chi cuadrado

0,012	0,70	0,30	0,00	0,00	1,01
0,09	2,41	1,63	0,00	0,00	4,14
0,01	0,70	0,30	0,00	0,00	1,01
0,00	0,13	0,30	0,00	0,00	0,43
0,01	0,70	0,30	0,00	0,00	1,01
0,01	0,70	0,30	0,00	0,00	1,01
0,09	2,41	1,63	0,00	0,00	4,14
0,00	0,13	0,30	0,00	0,00	0,43
0,01	0,70	0,30	0,00	0,00	1,01
0,01	0,13	1,63	0,00	0,00	1,77

Fuente: elaboración propia

Chi Cuadrado Tabulado:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} = 28,80$$

Dónde:

f_o = frecuencia Observada

f_e = frecuencia esperada

Con el resultado obtenido Chi tabulado (28,80) < Chi esperado (43,33) se acepta la hipótesis nula por lo tanto, esto quiere decir que existe mayor diferencia entre las opciones 5 y 4 con relación a las otras 3 opciones; lo que implicó que el desarrollo del sistema de *Business Intelligence* mejora la gestión de la información Académica Estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato y es un aporte de gran importancia para la toma de decisiones.

5.3. Análisis de resultados

Se determina que se da cumplimiento cabal a la propuesta del presente trabajo en lo que respecta a los referentes teóricos y metodológicos que se plasman en el capítulo 2 y 3 del presente trabajo para el desarrollo del sistema, además se conoce a fondo el problema de la universidad y se determina la mejor solución con el uso de las fuentes de datos más idóneas, además se plasma como un acierto el uso de la metodología de Ralph Kimball desarrollada en el capítulo 4 y 5 del presente proyecto, que permitió gran versatilidad en el momento del desarrollo y fácil escalabilidad de ser necesario para el futuro en la institución.

La construcción del *Data Mart* permitió de forma acertada generar cubos de información y antes de crear los reportes validar los resultados y por último se logró la meta del proyecto al concluir con el desarrollo del Sistema de *Business Intelligence* para la mejora de la gestión académica estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato con información real y acorde a los datos almacenados en la institución. La mejora se demostró al efectuar pruebas piloto del rendimiento de recuperación de la información y se pudo constatar una significativa mejora en las respuestas con los funcionarios técnicos de la universidad, al hablar de rendimiento el principal factor que se constató fue la velocidad de respuesta del aplicativo de acuerdo al número de datos que analiza y al realizar la capacitación a los usuarios se obtuvo las primeras impresiones sobre el funcionamiento del sistema donde se determinó la facilidad con la que pudieron utilizar el mismo y dar respuesta a sus diversas necesidades de forma inmediata.

Cada institución de educación es diferente a pesar que el servicio que presta es el mismo. Los proyectos desarrollados y mencionados en el presente trabajo han aplicado herramientas de *Business Intelligence* de software libre como se enmarca en el capítulo 3 en el estado del arte, mientras que en la Universidad Técnica se ha utilizado todas las herramientas de software propietario para aprovechar las licencias que la institución posee con anterioridad y así conservar la compatibilidad con las mismas. Además el uso de *Microsoft* provee de herramientas robustas para almacenar y gestionar grandes volúmenes de información.

Se inició con la base de prueba sobre la aplicación cliente servidor, para lo cual la dirección de tecnología de la universidad, proporcionó el acceso para efectuar la publicación, además se procedió a crear un rol de acceso en el directorio activo para el ingreso de usuarios y se detalla en el siguiente cuadro las pruebas resumen efectuada con los datos de los estudiantes:

Cuadro 12. Prueba de la información de estudiantes.

PRUEBA EFECTUADA	Nº DE PRUEBAS	RESULTADO	CORRECCIÓN	OBSERVACIÓN
Inicio de sesión con el directorio activo de la universidad	3	100%	No necesaria	Privilegio de usuario con acceso único
Cuantificación de estudiantes nivelación	6	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de nivelación
Cuantificación de estudiantes de pregrado	30	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de pregrado
Cuantificación de estudiantes posgrado	10	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de posgrado
Cuantificación de segundas y terceras matrículas	15	80%	Necesaria	Se cambió el cálculo según necesidad institucional
Cuantificación de estado del estudiante	20	100%	No necesaria	El estudiante puede tener 3 estados (LEGALIZADA, MATRICULADA Y RETIROS)
Cuantificación de titulados	10	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de graduados
Cuantificación de fichas de salud integral	8	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de bienestar estudiantil
Cuantificación de estudiantes con becas	1	100%	No necesaria	Se creó la estructura pero no existe aún información
Cuantificación de estudiantes con tutorías	5	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de vinculación
Cuantificación de promedios e historial de estudiantes	3	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de pregrado desde abril/septiembre 2014
Cuantificación de cambios de carrera y reingresos	10	100%	No necesaria	Pruebas sobre los datos de pregrado

Fuente: elaboración propia

Además se efectuaron pruebas con trámites para medir el tiempo de respuesta para las solicitudes, las mismas que llegan de formas diversas de acuerdo a la unidad académica solicitante. La atención se efectuó con el personal previamente capacitado. Se tomó como tiempo máximo de respuesta un mínimo las 48 horas laborables en las que por ley se deben dar respuesta a los trámites. Donde se arrojó como resultado la siguiente información tomada de las peticiones más frecuentes:

En el primer caso se contó con 4 solicitudes para conocer el número de estudiantes de nivelación total y por carrera. Todas estas peticiones implicaron consultas en la base de datos de nivelación por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 5. Solicitud de estudiantes de nivelación

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Estudiantes de nivelación	1	2880	5	2875
	1	1440	5	1435
	1	60	5	55
	1	10	5	5

Fuente: elaboración propia

La solicitud formal sin el sistema fue respondida con un oficio en 48 horas laborables (2880 minutos) y con el sistema se obtuvo la misma información en 5 minutos. La segunda petición por escrito fue respondida con un oficio en 24 horas laborables (1440 minutos) y con el sistema se obtuvo información en 5 minutos. La petición que llegó por correo electrónico institucional se respondió en un lapso de 60 minutos y con el sistema se obtuvo la información en 5 minutos. La que se atendió por llamada telefónica al jefe inmediato superior, en un lapso de 10 minutos y con el sistema se pudo visualizar la misma información en 5 minutos.

Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Se contó con 3 solicitudes para conocer el número de estudiantes titulados en el período abril-septiembre 2016 y octubre 2016-marzo 2017. Todas estas peticiones implicaron consultas en la base de datos de titulación por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 6. Solicitud estudiantes titulados

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Estudiantes titulados en períodos de tiempo	1	2880	3	2877
	1	1440	3	1437
	1	60	4	56

Fuente: elaboración propia

La solicitud formal sin el sistema fue respondida con un oficio en 48 horas laborables (2880 minutos) y con el sistema se obtuvo la misma información en 3 minutos. La segunda petición por escrito fue respondida con un oficio en 24 horas laborables (1440 minutos) y con el sistema se obtuvo información en 3 minutos. La petición que llegó por correo electrónico institucional se respondió en un lapso de 60 minutos y con el sistema se obtuvo la información en 4 minutos. Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Se contó con una solicitud para conocer el número y el listado de quienes son los docentes con título académico PHD y especialidad médica en la universidad. Esta petición implicó consultas en la base de datos de los docentes y su nivelación por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 7. Solicitud docentes PHD y con especialidad médica

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Docentes con PHD y especialidad médica	1	18	4	14

Fuente: elaboración propia

La petición que llegó por correo electrónico institucional se respondió en un lapso de 18 minutos y con el sistema se obtuvo la información en 4 minutos. Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Se contó con 3 solicitudes para conocer el número de docentes titulares y docentes investigadores. Todas estas peticiones implicaron consultas en la base de datos docentes, del distributivo y de investigación por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 8. Solicitud docentes titulares e investigadores

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Docentes Titulares e investigadores por carrera	1	2880	6	2874
	1	1440	8	1432
	1	60	9	51

Fuente: elaboración propia

La solicitud formal sin el sistema fue respondida con un oficio en 48 horas laborables (2880 minutos) y con el sistema se obtuvo la misma información en 6 minutos. La segunda petición por escrito fue respondida con un oficio en 24 horas laborables (1440 minutos) y con el sistema se obtuvo información en 8 minutos. La petición que llegó por correo electrónico institucional se respondió en un lapso de 60 minutos y con el sistema se obtuvo la información en 9 minutos. Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Se contó con 2 solicitudes para conocer el número de estudiantes de pregrado y posgrado legalizados en el período actual. Todas estas peticiones implicaron consultas en la base de matriculados, del distributivo y de posgrados por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto, y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 9. Solicitud estudiantes pregrado y posgrado

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Estudiantes pregrado y posgrado período actual	1	2880	3	2877
	1	1440	3	1437

Fuente: elaboración propia

La solicitud formal sin el sistema fue respondida con un oficio en 48 horas laborables (2880 minutos) y con el sistema se obtuvo la misma información en 3 minutos. La segunda petición por escrito fue respondida con un oficio en 24 horas laborables (1440 minutos) y con el sistema se obtuvo información en 3 minutos. Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Se contó con 2 solicitudes para conocer el número de estudiantes de idiomas y cultura física legalizados en el período actual. Todas estas peticiones implicaron consultas en la base de matriculados, del distributivo y de posgrados por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 10. Solicitud estudiantes legalizados de idiomas y cultura física

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Legalizados	1	2880	5	2875
idiomas y cultura física	1	1440	8	1432

Fuente: elaboración propia

La solicitud formal sin el sistema fue respondida con un oficio en 48 horas laborables (2880 minutos) y con el sistema se obtuvo la misma información en 5 minutos. La segunda petición por escrito fue respondida con un oficio en 24 horas laborables (1440 minutos) y con el sistema se obtuvo información en 8 minutos.

Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Se contó con 2 solicitudes para conocer el número de estudiantes total de la universidad en el período actual. Todas estas peticiones implicaron consultas en la base de matriculados, del distributivo y de posgrados por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 11. Número total de estudiantes

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Número total de estudiantes de la universidad	1	30	2	28
	1	30	2	28

Fuente: elaboración propia

La solicitud sin el sistema fue respondida en 30 minutos y con el sistema se obtuvo la misma información en 2 minutos. La segunda petición en 30 minutos y con el sistema se obtuvo información en 2 minutos. Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Se contó con 1 solicitud para conocer el número de estudiantes de la universidad con alguna discapacidad en el período actual. Esta petición implicó consultas en la base de matriculados por el técnico encargado. Y por otro lado un técnico capacitado hizo uso del sistema desarrollado en el presente proyecto y se obtuvo el resultado siguiente:

Tabla 12. Estudiantes con discapacidad

PETICIÓN EFECTUADA	Nº DE PETICIONES	PROCESO		
		SIN EL SISTEMA MINUTOS	CON EL SISTEMA MINUTOS	TIEMPO AHORRADO MINUTOS
Estudiantes con discapacidad	1	10	2	8

Fuente: elaboración propia

La solicitud sin el sistema fue respondida en 10 minutos y con el sistema se obtuvo la misma información en 2 minutos. Lo que permite confirmar la reducción de tiempo y esfuerzo, con el uso del sistema propuesto en el presente desarrollo.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

El levantamiento de la información teórico metodológica permitió una acertada selección de las herramientas y plataformas tecnológicas para el desarrollo del proyecto; lo que representó un gran éxito para solventar las preguntas de indicadores y demás requerimientos institucionales.

La experiencia y la observación fueron un aporte esencial para efectuar el diagnóstico de las variadas fuentes de información de la universidad, en base a este diagnóstico se requirió de un elevado esfuerzo y énfasis en las etapas de análisis del proyecto sobre todo con el hecho de plasmar técnicamente los requerimientos de los usuarios finales.

Es determinante la consecución de cada una de las fases de la metodología de Ralph Kimball que denota que la aplicación de esta metodología se acopló de manera óptima con la estructura con la que cuenta a Universidad Técnica de Ambato y permitió un modelado y construcción del almacén de datos departamental adecuado.

El desarrollo de cubos de procesamiento analítico en línea (*OLAP*) permitió visualizar toda la información histórica académica y demás datos estudiantiles, fue primordial determinar con claridad todos los requerimientos; se denota como acierto el haber trabajado también con el director de tecnología y su equipo de técnicos, con esto se aseguró abarcar con todos los datos necesarios para cumplir con un sistema de utilidad para la institución desde el enfoque directivo y técnico.

La validación con el área técnica mediante las pruebas comparativas de procesos y resultados permitió la confirmación de que el sistema a pesar de realizar pruebas locales es sumamente superior tanto en velocidad como en rendimiento y muestra información consistente y real.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda que para la implementación del presente desarrollo se utilice un servidor dedicado para así aprovechar toda la capacidad de los cubos creados.

Realizar un plan de soporte técnico según la necesidad de la universidad o al menos cada mes, se debe designar un responsable que efectúe la actualización de los datos en el *Data Mart*.

Enfatizar en la importancia de recolectar la información faltante en lo que se refiere a las áreas de investigación donde se ven involucrados los estudiantes y poder usar la estructura ya planteada y completar los indicadores de esta área.

Para el levantamiento de nuevos datos en la institución siempre se establezcan fechas de lo que se va ingresar, para no tener problemas al definir los períodos de tiempo en los reportes.

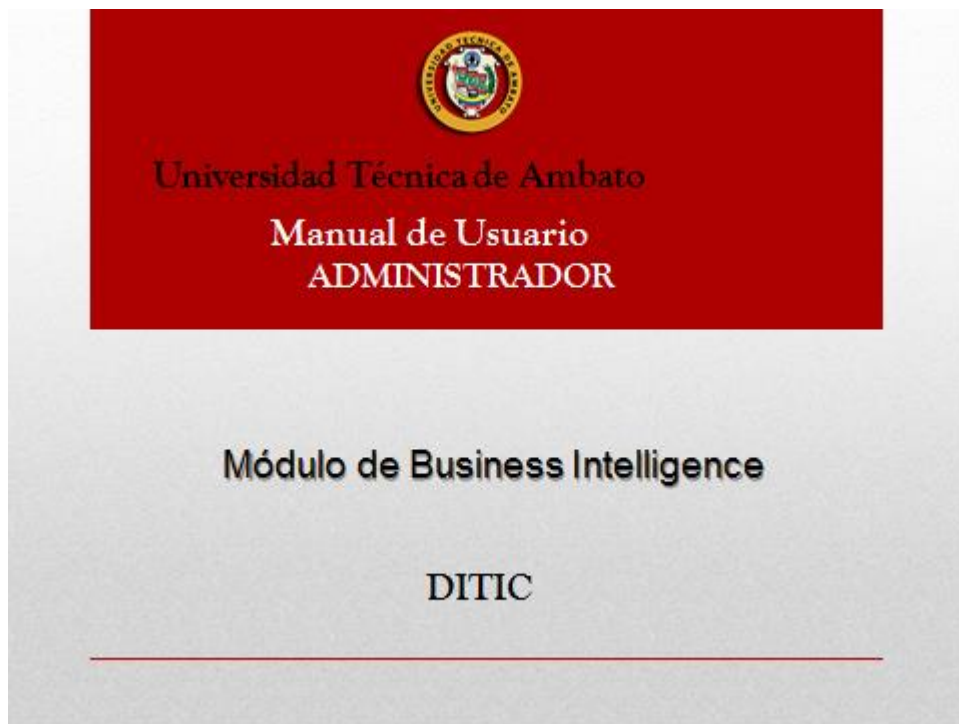
Efectuar un control de calidad en las aplicaciones que actualmente tiene la universidad para que cuenten con los controles necesarios al momento de almacenar todos los datos; ya que una de las etapas en las que más tiempo se invierte, es la limpieza de los mismos, debido a que al conectarse al *Data Mart*, elaborar las dimensiones y los cubos si los datos no se encuentran limpios, consistentes y bien relacionados no se pueden procesar.

La instalación de un servidor con base de datos de *SQL 2012* en adelante para que se posea compatibilidad con el presente proyecto.

Integrar la visualización de reportes de acuerdo a los permisos de *Active Directory* que actualmente posee la Institución.

Apéndices

Apéndice A. Manual de Usuario del sistema



ÍNDICE

CAPÍTULO I. ACCESO AL MÓDULO.

Acceso al módulo.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO BUSINESS INTELLIGENCE.

Barra de menús.

Barra de herramientas.

CAPÍTULO III. FUNCIONALIDAD DEL MÓDULO.

Capítulo I. Acceso al módulo.

El presente capítulo detalla el proceso de acceso al módulo de BUSINESS INTELLIGENCE de la Universidad Técnica de Ambato.

- Para ingresar al módulo de Business Intelligence debe utilizar la siguiente dirección: <https://servicios.uta.edu.ec/SistemaIntegrado> desde un navegador Web.

UTA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO SISTEMA INTEGRADO de Información

Usuario
[Placeholder: correo@institucion.edu.ec]

Contraseña
[Placeholder: contraseña]

Mantener sesión

Código de verificación: rvvjch

[Olvidé mi contraseña](#)

Nota: no utilizar Internet Explorer como navegador de preferencia.

- Introducir Usuario (correo institucional sin @uta.edu.ec), Contraseña y Código de verificación dar click en **Iniciar Sesión**.

Formulario de inicio de sesión:

Usuario
jperez

Contraseña

Mantener sesión

Código de verificación: **8Qbr**
8Qbr

[Olvidé mi contraseña](#)

- Dar click en **Gestión**.



- Dar click en la opción **BUSINESS INTELLIGENCE**.



• ESTUDIANTES

RESUMEN

Pasos:

- 1.- Dar click en **Estudiantes**

Resumen



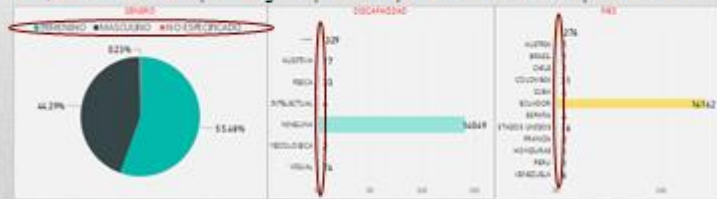
A continuación se muestra la información por:

- Número Total de Estudiantes
- Número de Estudiantes Nivelación
- Número de Estudiantes Pregrado
- Número de Estudiantes Pregrado y Nivelación
- Número de Estudiantes Posgrado

Dar click para Filtrar Información por Período Académico



En esta misma sección la información puede filtrarse por: género, discapacidad, país de nacionalidad del estudiante, dar click sobre el espacio asignado por colores para filtrar la información que se dese observar.



• ESTUDIANTES

ESTUDIANTES

Pasos:

- 1.- Dar click en **Estudiantes**

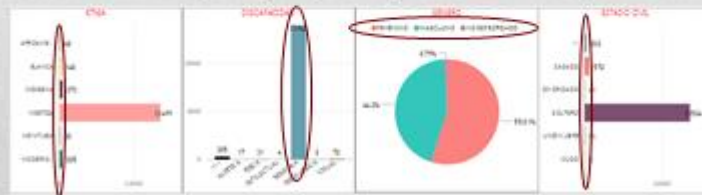
Estudiantes



A continuación se muestra la información de Estudiantes por:

- Número Total de Estudiantes por Facultad, Carrera, Estado y Niveles, esta información también puede ser filtrada por período, dar click en cada Período respectivamente.

En esta misma sección la información puede filtrarse por : Etnia, Discapacidad, Genero y Estado Civil del Estudiante, dar click sobre el espacio asignado por colores para filtrar la información que desea observar



• ESTUDIANTES

PROCESO DE TITULACIÓN

Pasos:

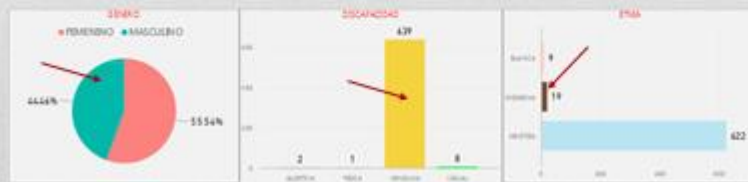
- 1.- Dar click en Estudiantes

Proceso de Titulación

A continuación se muestra la información de Estudiantes en Proceso de Titulación por:

- Facultad y Carrera, esta información también puede ser filtrada por período, dar click en cada Período respectivamente.

En esta misma sección la información puede filtrarse por: género, discapacidad y etnia, dar click sobre el espacio asignado por colores para filtrar la información que se desea observar.



• ESTUDIANTES

EXTRANJEROS

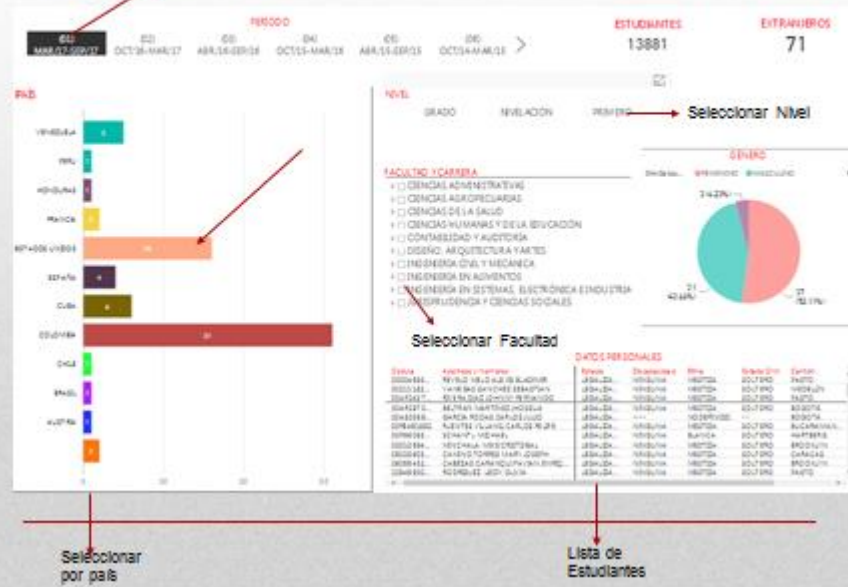
Pasos:

- 1.- Dar click en Estudiantes

Extranjeros

A continuación se muestra la información de Estudiantes Extranjeros por:

- Facultad y carrera, grado, nivelación y primero esta información también puede ser filtrada por período, dar click en cada Período respectivamente.



• ESTUDIANTES

PROYECTOS DE VINCULACIÓN

Pasos:

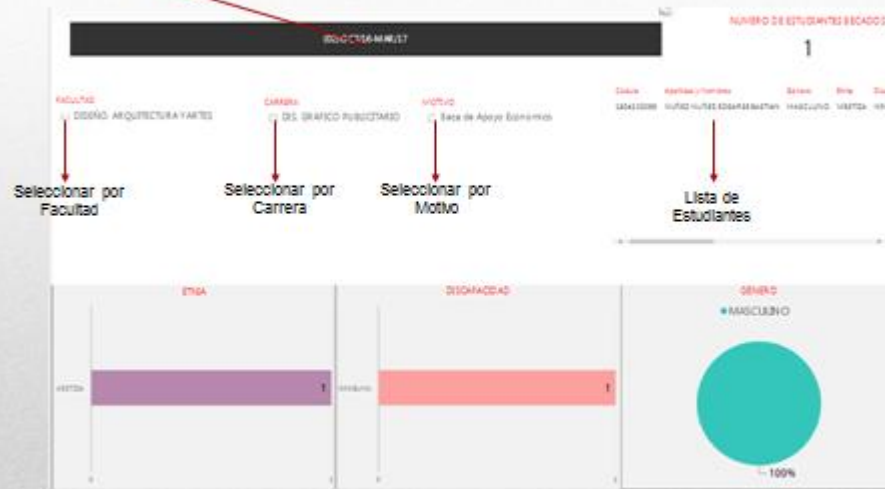
- 1.- Dar click en Estudiantes

Proyectos de Vinculación



A continuación se muestra la información de Becas por:

- Facultad-Carrera y Motivo de Beca esta información también puede ser filtrada por periodo, dar click en cada **Periodo** respectivamente.



ESTUDIANTES

BECAS

Pasos:

- 1.- Dar click en **Estudiantes**
Fichas Salud Integral



A continuación se muestra la información de los Estudiantes que han sido creados su Ficha de Salud Integral por:
 • Facultad, carrera y género esta información también puede ser filtrada por período, dar click en cada Período respectivamente.

PERÍODO
 01/01/2017-01/01/2017 | 02/ OCT/18-MAR/17 | 03/ 01/18-01/01/18 | 04/ OCT/18-MAR/18 | 05/ 01/18-01/01/18 | 06/ OCT/18-MAR/18 | 07/ 01/18-01/01/18

FECHA SALUD INTEGRAL
 Lista de Estudiantes **1226**

FACULTAD
 CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
 CIENCIAS AGROPECUARIAS
 CIENCIAS DE LA SALUD
 CIENCIAS HUMANAS Y DE LA EDUCACIÓN
 CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
 DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES
 INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA
 JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES

CARRERA
 Alimentos
 Biotecnología
 COMUNICACIÓN SOCIAL
 CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
 DERECHO
 DISEÑO DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS
 DISEÑO DE MODAS
 DISEÑO GRÁFICO PUBLICITARIO
 ECONOMÍA
 EDUCACIÓN BÁSICA

GÉNERO
 FEMENINO | MASCULINO | NO ESPECIFICADO

SELECCIONAR FACULTAD | **SELECCIONAR CARRERA** | **SELECCIONAR GÉNERO**

ETNIA
 COLOMBIANA: 1
 ESPAÑA: 1
 FRANCESA: 1

ETNIA
 AMERINDIANA: 8
 BLANCA: 9
 INDIGENA: 21
 MESTIZA: 1109
 NO PUEDE SER CLASIFICADA: 2
 NO RESPONDIÓ: 67

SELECCIONAR NACIONALIDAD | **SELECCIONAR ETNIA**

DISCAPACIDAD
 SIN DISCAPACIDAD: 67
 DISCAPACIDAD: 1168

SELECCIONAR DISCAPACIDAD

Discap.	Apellidos y Nombres	Sexo
017930274	ARAGÜEZ PARRIS OLGA MARCELA	F
020773277	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289914	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289915	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289916	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289917	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289918	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289919	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289920	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289921	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289922	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289923	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289924	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289925	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289926	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289927	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289928	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289929	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M
020289930	ARANGO CARRILLO ANDRÉS FERRER	M

Apéndice B. Formato de la Encuesta aplicada



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO

ENCUESTA

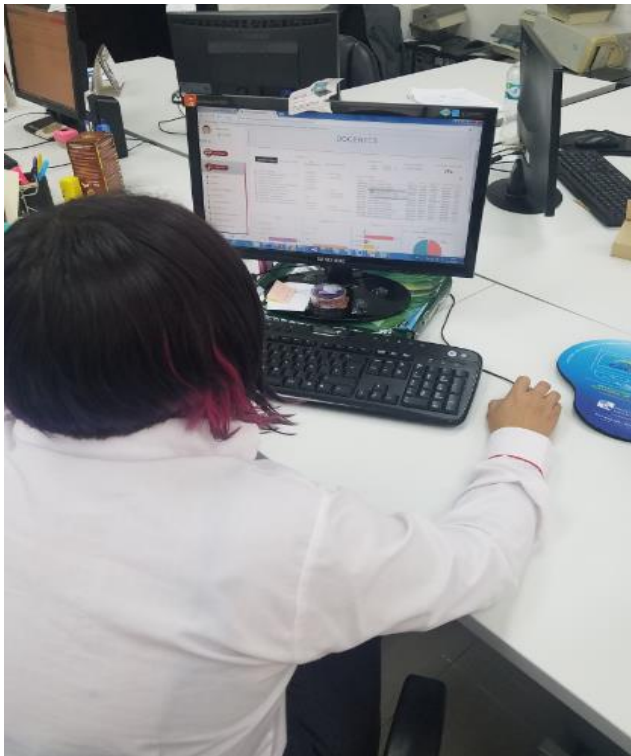
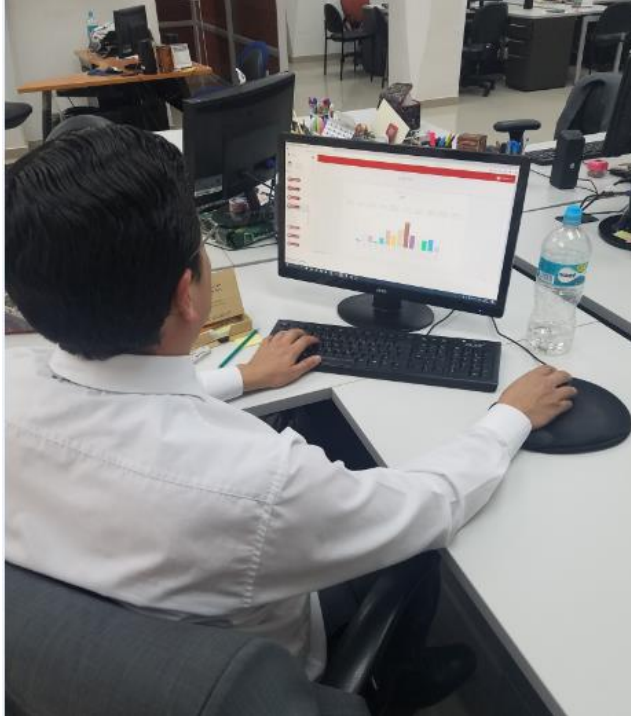
Una vez que Usted ha recibido la socialización del sistema de Business Intelligence y conociendo el significado y su implicación le solicitamos cordialmente que se permita responder las siguientes preguntas con la mayor sinceridad posible. El objetivo de la presente es determinar si el desarrollo de un sistema *Business Intelligence* mejoró la gestión de la información académica estudiantil en la Universidad Técnica de Ambato.

Por cada pregunta marque con una X en una opción de respuesta.

Nº	PREGUNTAS	Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca
		5	4	3	2	1
1	¿La interfaz del sistema de <i>Business Intelligence</i> presentada le parece amigable?					
2	¿El sistema de <i>Business Intelligence</i> le parece más atractivo e interesante que otros sistemas que ha manejado?					
3	¿El sistema de <i>Business Intelligence</i> le ha facilitado el análisis de sus datos?					
4	¿Le parece más sencillo utilizar el sistema <i>Business Intelligence</i> que otras herramientas similares?					
5	¿Se ha optimizado el tiempo de respuesta de indicadores de nivel académico estudiantil?					
6	¿Cree Usted que el procesamiento de los datos se efectúa de forma más rápida?					
7	¿Considera que el sistema <i>Business Intelligence</i> facilita la visualización de la información académica estudiantil?					
8	¿Cree Usted que el sistema BI le permite un mejor control de los procesos académicos estudiantiles (matriculación, vinculación, titulación, infraestructura, entre otros)?					
9	¿Considera que el uso de <i>Business Intelligence</i> aporta significativamente en la toma de decisiones de la Institución?					
10	¿Considera que el uso del sistema BI, cumple con los requerimientos planteados?					

Muchas gracias por su colaboración

Apéndice C. Capacitación personal técnico designado



Apéndice D. Certificado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Dirección de Tecnología de Información y Comunicación
DITIC - UTA




CERTIFICACIÓN

Por medio del presente certifico que la Ing. Verónica Patricia Vela Salazar, con cédula de identidad N° 1803731924, realizó el desarrollo, pruebas e implementación en la Universidad Técnica de Ambato en la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación de su proyecto de investigación y desarrollo, titulado **"DESARROLLO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA GESTIONAR LA INFORMACIÓN ACADÉMICA ESTUDIANTIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"** obteniendo resultados totalmente favorables para la universidad.

Ambato, 30 de junio de 2017

Atentamente,


Ing. Mg. Robert Vaca Albán

DIRECTOR DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



Apéndice E. Script ejemplo de titulados

```
SELECT
ROW_NUMBER() OVER (ORDER BY dbo.GRADUADOS_BASE_SG.ID) AS Nro,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.ID,
dbo.INFROMACION_INDIVIDUAL.PRIMER_APELLIDO+ '' +
dbo.INFROMACION_INDIVIDUAL.SEGUNDO_APELLIDO+ '' +
dbo.INFROMACION_INDIVIDUAL.PRIMER_NOMBRE + '' +
dbo.INFROMACION_INDIVIDUAL.SEGUNDO_NOMBRE AS TITULADO,
dbo.FACULTAD_BASE_SG.FACULTAD_NAME, dbo.CARRERA_BASE_SG.CARRERA_NAME,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.FECHA,          dbo.GRADUADOS_BASE_SG.CARRERA_ID,
dbo.TITULOS_BASE_SG.TITULONOMBRE,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.ACTA,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.INICIO,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.FIN,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.GRADO,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.REFRENDAS,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.NREFRENDAS,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.REGISTRO,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.NOTA1,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.NOTA2,
dbo.GRADUADOS_BASE_SG.LINK,
FROM
    dbo.GRADUADOS_BASE_SG
        INNER JOIN
            dbo.INFROMACION_INDIVIDUAL
                ON dbo.GRADUADOS_BASE_SG.ID = dbo.INFROMACION_INDIVIDUAL.ID
        INNER JOIN
            dbo.CARRERA_BASE_SG
                ON dbo.GRADUADOS_BASE_SG.CARRERA_ID =
                    dbo.CARRERA_BASE_SG.CARRERA_ID
        INNER JOIN
```

```
        dbo.FACULTAD_BASE_SG
ON dbo.CARRERA_BASE_SG.FACCODIGO = dbo.FACULTAD_BASE_SG.FACCODIGO
INNER JOIN
        dbo.TITULOS_BASE_SG
ON dbo.GRADUADOS_BASE_SG.TITULO_ID = dbo.TITULOS_BASE_SG.TITULO_ID
```

Apéndice F. Script ejemplo de bibliotecas de valores por defecto

```
SELECT
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.ID,
dbo.COMUNIDAD_USER.APELLIDO + ' ' + dbo.COMUNIDAD_USER.NOMBRE AS USUARIO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO WHEN '1' THEN 'X' END AS ESTUDIANTE,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO WHEN '2' THEN 'X' END AS DOCENTE,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO WHEN '3' THEN 'X' END AS ADMINISTRATIVO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO WHEN '4' THEN 'X' END AS EGRESADO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO WHEN '5' THEN 'X' END AS MAESTRANTE,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO WHEN '6' THEN 'X' END AS EXTERNO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO WHEN '7' THEN 'X' END AS OTRO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.genero WHEN '1' THEN 'X' END AS MASCULINO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.genero WHEN '2' THEN 'X' END AS FEMENINO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.etnia WHEN '1' THEN 'X' END AS MESTIZO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.etnia WHEN '2' THEN 'X' END AS BLANCA,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.etnia WHEN '3' THEN 'X' END AS INDIGENA,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.etnia WHEN '4' THEN 'X' END AS AFROAMERICANO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.etnia WHEN '5' THEN 'X' END AS MONTUBIO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.estadocivil WHEN '1' THEN 'X' END AS SOLTERO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.estadocivil WHEN '2' THEN 'X' END AS CASADO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.estadocivil WHEN '3' THEN 'X' END AS DIVORCIADO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.estadocivil WHEN '4' THEN 'X' END AS VIUDO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.estadocivil WHEN '5' THEN 'X' END AS UNIDO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.nacionalidad WHEN '0' THEN 'X' END AS ECUATORIANO,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '1' THEN 'X' END AS NINGUNA,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '2' THEN 'X' END AS FISICA,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '3' THEN 'X' END AS PSICOLOGICA,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '4' THEN 'X' END AS INTELECTUAL,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '5' THEN 'X' END AS AUDITIVA,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '6' THEN 'X' END AS VISUAL,
CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '7' THEN 'X' END AS LENGUAJE,
```

```

CASE dbo.COMUNIDAD_USER.discapacidad WHEN '8' THEN 'X' END AS NODEFINIDA,
dbo.COMUNIDAD_USER.carrera,
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.hor_fech_ingreso,
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.hor_fech_salida,
CASE dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.actividad WHEN 'COMPUTADOR' THEN 'X' END AS
COMPUTADOR,
CASE dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.actividad WHEN 'SALA' THEN 'X' END AS SALA,
CASE dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.actividad WHEN 'CERTIFICADO' THEN 'X' END AS
CERTIFICADO, dbo.DateOnly(dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.hor_fech_ingreso) AS Inicio,
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.hor_fech_salida AS Fin,
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.cod_biblioteca,
dbo.COMUNIDAD_USER.TIPO,
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.actividad,
CASE dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.actividad WHEN 'COMPUTADOR' THEN DATEDIFF (mi,
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.hor_fech_ingreso,
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.hor_fech_salida) END AS Tiempo
FROM
dbo.LOGS_BIBLIOTECAS INNER JOIN
dbo.COMUNIDAD_USER ON dbo.LOGS_BIBLIOTECAS.ID = dbo.COMUNIDAD_USER.ID

```

Referencias

- Asamblea Nacional. (n.d.). *www.asambleanacional.gov.ec*. Recuperado de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Andrew, S. (2012). *Data Warehouse/Business Intelligence*.
- Azuaje, A. (2014). Recuperado de <https://docs.google.com/document/d/1qtaKD910jqDAIHmCq-hcp2AjT922FTAgP8j9cbdadpU/edit>
- Bernabeu, R. (2009). *Metodología propia para la Construcción de un DataWarehouse*.
- Bernabeu, R. (2010). *Data warehousing: Investigación y Sistematización de Conceptos*.
- Botero, C. (2010). *Cinco tendencias de la gestión educativa*.
- Brijs, B. (2013). *Business Analysis for Business Intelligence*.
- Camps Paré, R. (2005). *Bases de datos*.
- Carpenter, T. (2010). *SQL Server 2008 Administration*.
- ceaaces. (2016). *www.ceaaces.gob.ec*. Recuperado de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/proceso-de-recategorizacion-institucional-2/>
- CEAACES. (n.d.). *www.ceaaces.gob.ec*. Recuperado de <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2013/10/rloes1.pdf>
- CES. (n.d.). *www.ces.gob.ec*. Recuperado de http://www.ces.gob.ec/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=11:ley-organica-de-educacion-superior&Itemid=137
- Curto Díaz, J., & Conesa, J. (2010). *Introducción a Business Intelligence*.
- Donahoo, M., & Speegle, G. (2010). *SQL*.
- Ferrari, A. (2012). *Microsoft SQL Server 2012 Analysis Services*.
- Frawley, W., & Piatetsky-Shapiro, G. (1996). *Advance in Knowledge Discovery and Data Mining, MIT Press*.
- Gabillaud, J. (2008). *Administración de una base de datos con SQL Server Management Studio*.
- Gartner. (2017). <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>. Recuperado de <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2172371/Q1%202017%20Gartner.pdf?t=1496260626075>

- gartner. (n.d.). *gartner*. Recuperado de <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2172371/Q1%202017%20Gartner.pdf?t=1496260626075>
- Inmon, W. (2005). *Building the Data Warehouse*.
- Kimball, R. (1996). *The Data Warehouse Toolkit*.
- Kimball, R. (1998). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*.
- Kimball, R., & Joe Caserta. (2004). *The Data Warehouse ETL Toolkit*.
- Kimball, R., & Margy Ross. (2010). *The Kimball Group Reader*.
- Kimball, R., & Margy Ross. (2013). *The Data Warehouse ToolKit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*.
- Kimball, R., & Merz, R. (2000). *The Data Webhouse Toolkit: Building the Web-Enabled Data Warehouse*.
- Kimball, R., Thornthwaite, W., & Margy Ross. (2010). *Relentlessly Practical Tools for Data Warehousing and Business Intelligence*.
- Lachev, T. (2008). *Applied Microsoft SQL Server 2008 Reporting Services and Microsoft Business Intelligence Platform*.
- Landacay, K. (2015). *Implementar una solución de Inteligencia de Negocios para explotar la información académica de los estudiantes aplicando Learning Analytics*.
- Leiter, C., Wood, D., & Cierkowski, M. (2009). *Beginning Microsoft SQL Server 2008 Administration*.
- Maldonado, P. (2013). *Principios de marketing*.
- Martínez, A. (2007). *OLAP y el Diseño de cubos*.
- Meyer, N., & Boone, M. (2010). *La Informática en la Gerencia. Una inversión Estratégica y Productiva*. Colombia.
- Microsoft. (2005). *Microsoft TechNet*. Recuperado de [https://technet.microsoft.com/es-es/library/ms175609\(v=sql.90\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/ms175609(v=sql.90).aspx)
- Microsoft. (2010). *Microsoft TechNet*. Recuperado de [https://technet.microsoft.com/es-es/library/52f3sw5c\(v=vs.100\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/52f3sw5c(v=vs.100).aspx)
- Microsoft. (2017). Recuperado de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>
- Oppel, A., & Sheldon, R. (2006). *Fundamentos de SQL*.
- Piasevali, T. (2011). *MDX with Microsoft SQL Server 2008 R2 Analysis Services Cookbook*.
- Power BI. (2017). *Microsoft Power BI*.
- Ribunal, M., & Stuewe, M. (2013). *SQL Server 2012 Reporting Services Blueprints*.
- Sánchez, L. (2008). *Desarrollo de un sistema de apoyo a la toma de decisiones que gestione la información de la prueba de aptitud académica de la Universidad Técnica de Ambato*.

- Sivakumar, H. (2009). *Professional Microsoft SQL Server Analysis Services 2008 with MDX*.
- Spendler, L. (2010). *Data Mining and Management*.
- Taylor, F. (2011). *Principios de administración científica*. Buenos Aires.
- UTA. (2017). *www.uta.edu.ec*. Recuperado de <http://www.uta.edu.ec/v3.2/uta/universidad.html>
- Villafuerte, M. (2013). *ANÁLISIS DE DATOS USANDO MODELOS ESTADÍSTICOS SOBRE UN DATAWAREHOUSE ACADÉMICO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA*.
- Visual Studio. (2017). *Microsoft Visual Studio 2016*.
- Williams, S., & Williams, N. (2016). *The Profit Impact of Business Intelligence*.

Resumen Final

DESARROLLO DE *BUSINESS INTELLIGENCE* PARA GESTIONAR LA INFORMACIÓN
ACADÉMICA ESTUDIANTIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Ing. Verónica Patricia Vela Salazar

111 páginas

Proyecto dirigido por: Ing. Dennis Chicaiza Castillo Mg.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar un sistema de *Business Intelligence* para la gestión de la información académica estudiantil (matriculados pregrado, posgrado, idiomas, titulados, facultades y carreras vigentes, nivelación, planta docente, discapacidad, género, segundas y terceras matrículas, entre otros) en la universidad, para convertir estos datos, en información relevante que apoye en la toma de decisiones de las autoridades.

La Universidad Técnica de Ambato a pesar de poseer almacenados gran cantidad de atributos de sus estudiantes no contaba con un sistema a nivel gerencial o de alto mando que le permita visualizar todos los datos de sus estudiantes y lo que a ellos les rodea, además se evidencia el uso de bases de datos transaccionales que no facilitan el análisis de información académica estudiantil requerida de forma rápida y oportuna.

Se trabajó con todos los datos académicos del estudiante desde el inicio de su carrera estudiantil hasta una fecha corte, se aplicó la metodología de Ralph Kimball que presenta un ciclo de vida dimensional de un almacén de datos y los pasos necesarios para un óptimo desarrollo, se crearon las dimensiones y los cubos según los requisitos de cada área, con un histórico de 2 a 5 años. Con un desarrollo administrable, seguro y escalable por el uso de la tecnología Microsoft se obtuvo como resultado un sistema fácil de manejar, veloz y que cumple los requerimientos de la institución.