



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
CENTRO DE INVESTIGACION EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN
DE DESEMPEÑO PROFESORAL**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela por el
Br. Víctor José Cedeño Ramírez
Para optar al título de Licenciado en Computación

Tutores:

Profa. Brenda López

Profa. Concettina Di Vasta

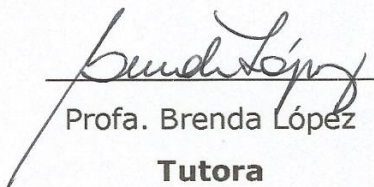
Caracas, Mayo de 2016

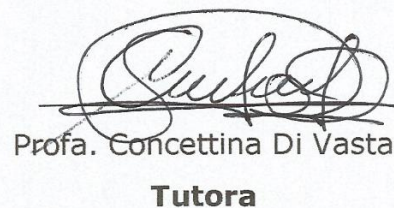
ACTA

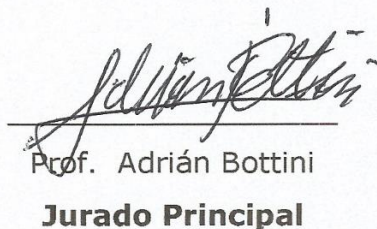
Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Br. Víctor José Cedeño Ramírez C.I. 20.616.622, con el título "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO PROFESORAL" a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

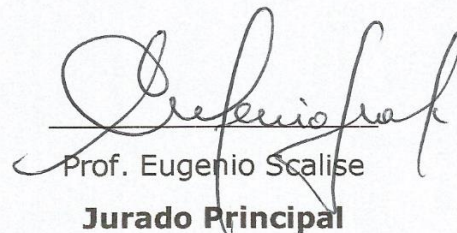
Leído como fue, dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 27 de Mayo de 2016, a las 9:00 a.m, para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que este hizo en la Sala PBIII de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondió a las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobar con la nota de 20 puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 27 días del mes de Mayo del año 2016.


Prof. Brenda López
Tutora


Prof. Concettina Di Vasta
Tutora


Prof. Adrián Bottini
Jurado Principal


Prof. Eugenio Scalise
Jurado Principal

DEDICATORIA

A Dios, porque sin él no estuviese cumpliendo esta anhelada meta.

A mi abuela, porque en su nombre va cada uno de mis logros y ser mi fuente de inspiración.

A mi madre, por hacer de mí una mejor persona a partir de consejos enseñanzas y amor.

A mi familia, por siempre estar junto a mí en los buenos y malos momentos.

A mis ahijados, para los que espero convertirme en un ejemplo a seguir.

A todas aquellas personas especiales que han estado presentes y han dejado una huella durante el transcurso de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por cuidarme cada día y permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por darme fuerza para afrontar los retos que se me presenten y por siempre colocar en mi camino a las personas y las situaciones adecuadas para así lograr cumplir mis sueños.

A mi abuela, que ahora está en el cielo y guía cada uno de mis pasos desde allá arriba. No me alcanzaran las palabras e incluso la vida para agradecer a esta mujer excepcional, honesta, bondadosa y generosa todo lo que hizo por mí. Gracias a mi viejita por ser mi segunda madre, por su amor incondicional, sus besos y abrazos, criarme, cuidarme, apoyarme y convertirme en la persona que soy ahora.

A mi madre, una mujer que no se cansa de luchar y es ejemplo de superación y crecimiento. Gracias por ser padre y madre y dedicar cada uno de sus días a darme la mejor educación y llenar mi vida de alegrías. Gracias por ser mi amiga incondicional y estar a mi lado para amarme, apoyarme, cuidarme y motivarme para superar cada uno de los retos que se me han presentado.

A mi familia, por siempre estar a mi lado en todo momento. Por compartir conmigo cada éxito y cada logro. Gracias a mi tía, a mi prima, a mi padrino y mi madrina por todo el apoyo y el cariño que me han brindado. Gracias a mis ahijados, por siempre regalarme una sonrisa y ser dos niños espectaculares.

A mis tutoras, la Profa. Brenda López y la Profa. Concettina Di Vasta. Gracias por creer en mí y brindarme sus conocimientos, orientaciones, persistencia, paciencia, dedicación, apoyo y motivación durante este trayecto.

A mis amigos, gracias por ofrecerme su amistad, compañía, apoyo y consejos en las buenas y en las malas. Les agradezco cada uno de los momentos que vivimos juntos y por hacer que durante esta etapa de mi vida haya obtenido recuerdos imborrables.

A la familia del CISI, por darme la oportunidad de formar parte de ella. Gracias a cada uno de sus profesores, preparadores, auxiliares y colaboradores por todos los momentos que compartimos tanto en lo académico como en lo personal y por ser un apoyo incondicional en el transcurso de este camino.

A mis profesores, por el apoyo que brindaron durante mi formación como profesional.

A la familia de Tian Consultores por darme la oportunidad de crecer como profesional.

A la Universidad Central de Venezuela, la casa que vence las sombras, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de formarme como Licenciado en Computación.

A las personas que me ayudaron durante la realización de este trabajo.

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO PROFESORAL

Autor: Br. Víctor José Cedeño Ramírez

Tutores: Profa. Brenda López

Profa. Concettina Di Vasta

Fecha: Caracas, Mayo de 2016

RESUMEN

Una de las funciones que debe realizar un centro de estudiantes es mantener una evaluación constante de todas las actividades desarrolladas en la institución donde se desenvuelve, como por ejemplo, la evaluación del desempeño profesoral. Actualmente, la mayoría de estas evaluaciones son llevadas a cabo mediante la realización de encuestas a las personas involucradas en la actividad, por lo que cabe resaltar que la intervención manual juega un papel muy importante y puede producir inconvenientes tanto en la realización de la evaluación como en la obtención de resultados. Con el objetivo de solventar estos inconvenientes surgió este sistema de gestión de encuestas web, el cual fue desarrollado con tecnologías de información que permiten la automatización de los procesos evaluativos que son desempeñados por los centros de estudiantes, abarcando así desde la creación de la encuesta hasta su aplicación y obtención de resultados confiables y oportunos que permitan tomar decisiones significativas para mejorar las actividades de la institución e incentivar a los miembros de la misma.

Palabras Clave: encuesta, evaluación de desempeño profesoral, sistema de información, módulo de diseño y aplicación de encuestas, módulo de obtención de resultados.

Índice

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
INTRODUCCIÓN	I
CAPÍTULO 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.2.1. General	2
1.2.2. Específicos	2
1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA	2
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN	4
1.5. ALCANCE DE LA SOLUCIÓN	4
CAPÍTULO 2 MARCO CONCEPTUAL	5
2.1. LIDERAZGO ESTUDIANTIL	5
2.1.1. Características de un Líder Estudiantil	5
2.1.2. Importancia del Liderazgo Estudiantil.....	6
2.2. CENTRO DE ESTUDIANTES	6
2.3. DESEMPEÑO PROFESORAL	7
2.4. INDICADOR.....	8
2.4.1. Tipos de Indicadores.....	8
2.4.2. Indicadores de Desempeño Profesional.....	9
2.5. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO PROFESORAL	10
2.6. ENCUESTA	10
2.6.1. Características	11
2.6.2. Objetivos	11
2.6.3. Técnicas de Encuesta	11
2.6.3.1. Cuestionario.....	11
2.6.4. Tipos de Encuesta	14
2.6.5. Generador de Encuestas	15

2.6.5.1. Características de un Generador de Encuestas	15
2.6.5.2. Beneficios	16
2.7. PROCESO DE EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	16
2.8. SISTEMA DE INFORMACIÓN	18
2.8.1. Tipos de Sistema de Información	18
2.8.2. Sistemas de Procesamiento de Transacciones en Línea	20
2.8.2.1. Características de los Sistemas OLTP	20
2.8.2.2. Aplicaciones de los Sistemas OLTP	20
2.8.3. Sistemas de Procesamiento Analítico en Línea	26
2.8.3.1. Características de los Sistemas OLAP	26
2.8.3.2. Aplicaciones de los Sistemas OLAP	27
2.8.4. Inteligencia de Negocio	28
2.8.4.1. Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocio	28
CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO	40
3.1. MÉTODO SCRUM	40
3.1.1. Ciclo de Vida de Scrum	42
3.1.2. Fases de Scrum	42
3.1.3. Proceso de Desarrollo	43
3.1.4. Aplicaciones de Scrum	44
3.2. MÉTODO CICLO DE VIDA DIMENSIONAL SEGÚN KIMBALL	44
3.2.1. Planificación del Proyecto	45
3.2.2. Definición de Requisitos de Negocio	45
3.2.3. Modelado Dimensional	45
3.2.4. Diseño Físico	45
3.2.5. Diseño de Procesos de ETL	45
3.2.6. Especificación de Aplicaciones de Inteligencia de Negocio	46
3.2.7. Diseño de Arquitectura Técnica	46
3.2.8. Mantenimiento y Crecimiento del Almacén de Datos	46
CAPÍTULO 4 MARCO APLICATIVO	47
4.1. FASES DEL PROYECTO	47
4.1.1. Fase I – Planificación y Arquitectura	48

4.1.1.1. Planificación	48
4.1.1.2. Diseño Arquitectónico	54
4.1.2. Fase II – Desarrollo	55
4.1.2.1. Iteración 1: Definición de Guía de Estilo y Prototipos	56
4.1.2.2. Iteración 2: Diseño e Implementación del Modelo Relacional del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas	62
4.1.2.3. Iteración 3: Desarrollo de Funcionalidades del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas	64
4.1.2.4. Iteración 4: Desarrollo de Funcionalidades del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas	73
4.1.2.5. Iteración 5: Desarrollo de las funcionalidades del Módulo de Obtención de Resultados	77
4.1.3. Fase III - Finalización	94
4.1.3.1. Pruebas de Aceptación del Sub-Módulo de Diseño y Administración	94
4.1.3.2. Pruebas de Aceptación del Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas	97
4.1.3.3. Pruebas de Aceptación del Módulo de Obtención de Resultados	100
CONCLUSIONES	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DÍGITALES	105
ANEXO A: EJEMPLO DE REPORTE OBTENIDO EN EL SEMESTRE II-2014	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura Propuesta	3
Figura 2: Tipos de Indicadores	8
Figura 3: Proceso de Evaluación y Análisis de Resultados.....	17
Figura 4: Partes de un Sistema de Información	18
Figura 5: Tipos de Sistemas de Información.....	19
Figura 6: Aplicación de Sistema OLTP.....	21
Figura 7: Arquitectura de un Sistema de Aplicaciones Web	22
Figura 8: Sistema MOLAP	27
Figura 9: Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocio.....	28
Figura 10: Características de un Almacén de Datos	30
Figura 11: Tabla Dimensión	31
Figura 12: Jerarquía.....	32
Figura 13: Granularidad	32
Figura 14: Tabla de Hechos	32
Figura 15: Esquema Estrella	33
Figura 16: Correspondencia en Oracle Warehouse Builder.....	35
Figura 17: Espacio de Trabajo de Oracle Administrator.....	35
Figura 18: Espacio de Trabajo de Analytics	36
Figura 19: Interfaz gráfica de Spoon	37
Figura 20: Pentaho Schema Workbench	39
Figura 21: Pentaho Dashboards.....	39
Figura 22: Ciclo de Vida de Scrum	42
Figura 23: Fases del Método Scrum	43
Figura 24: Fases del Método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball.....	44
Figura 25: Fases del Proyecto	47
Figura 26: Modelo de Casos de Uso - <i>Nivel 0</i>	50
Figura 27: Modelo de Casos de Uso - <i>Nivel 1</i>	50
Figura 28: Modelo de Casos de Uso - <i>Nivel 2</i>	52
Figura 29: Prototipo de Interfaz de Inicio de Sesión	58
Figura 30: Prototipo de Interfaz para Secciones.....	58
Figura 31: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - <i>Paso 1</i>	59
Figura 32: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - <i>Paso 2</i>	59
Figura 33: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - <i>Paso 3</i>	60
Figura 34: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - <i>Vista Previa</i>	60
Figura 35: Prototipo de Interfaz de Responder Encuesta	61
Figura 36: Prototipo de Presentación de Cuadros de Mando	62
Figura 37: Modelo Relacional de la Base de Datos del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas.....	63
Figura 38: Inicio de Sesión del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas.....	65
Figura 39: Página Principal del Sub-Módulo de Diseño y Administración.....	65

Figura 40: Página Principal del Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas	66
Figura 41: Listado de Materias	67
Figura 42: Listado de Materias – <i>Filtradas</i>	67
Figura 43: Añadir Materia – <i>Modal</i>	68
Figura 44: Notificación de Errores en Formulario	68
Figura 45: Listado de Encuestas - <i>Administrador</i>	69
Figura 46: Paso 1 - <i>Configuración de una Encuesta</i>	69
Figura 47: Paso 2 - <i>Listado de Preguntas</i>	70
Figura 48: Paso 2 - <i>Definición de Pregunta y Opciones</i>	70
Figura 49: Paso 2 - <i>Registro Exitoso de Pregunta</i>	71
Figura 50: Paso 3 - <i>Planificación de la Encuesta</i>	71
Figura 51: Paso 3 - <i>Definición de la Planificación de una Encuesta</i>	72
Figura 52: Paso 3 - <i>Planificación Exitosa de una Encuesta</i>	72
Figura 53: Paso 4 - <i>Vista Previa de una Encuesta</i>	73
Figura 54: Listado de Encuestas – <i>Estudiante</i>	74
Figura 55: Listado de Materias - <i>Encuesta Académica</i>	75
Figura 56: Responder Encuesta	75
Figura 57: Confirmación de Respuestas	76
Figura 58: Respuestas a una Encuesta	76
Figura 59: Listado de Encuestas Respondidas.....	77
Figura 60: Modelo Dimensional.....	83
Figura 61: Job - <i>Dimensión Encuesta</i>	84
Figura 62: Job - <i>Dimensión Pregunta</i>	85
Figura 63: Job - <i>Dimensión Programación</i>	85
Figura 64: Job - <i>Dimensiones</i>	85
Figura 65: Transformación - <i>Cubo Inscripción</i>	86
Figura 66: Transformación - <i>Respuestas Académicas por Encuesta</i>	86
Figura 67: Transformación - <i>Respuestas Académicas por Opción</i>	86
Figura 68: Transformación - <i>Respuestas Generales por Encuesta</i>	86
Figura 69: Transformación - <i>Respuestas Generales por Opción</i>	87
Figura 70: Job - <i>Tablas de Hechos</i>	87
Figura 71: Job - <i>Módulo Analítico</i>	87
Figura 72: Capas Administration Tool - Módulo de Obtención de Resultados.....	89
Figura 73: Página Principal del Módulo de Obtención de Resultados	90
Figura 74: Evolución de la Encuesta	91
Figura 75: Resultados de la Evaluación.....	92
Figura 76: Observaciones de la Evaluación	92
Figura 77: Clasificación de Profesores	93
Figura 78: Evolución de Profesores	93
Figura 79: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- <i>Pregunta 1</i>	95
Figura 80: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- <i>Pregunta 2</i>	95
Figura 81: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- <i>Pregunta 3</i>	96

Figura 82: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- <i>Pregunta 4</i>	96
Figura 83: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- <i>Pregunta 5</i>	96
Figura 84: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- <i>Pregunta 6</i>	97
Figura 85: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- <i>Pregunta 7</i>	97
Figura 86: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - <i>Pregunta 1</i>	98
Figura 87: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - <i>Pregunta 2</i>	98
Figura 88: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - <i>Pregunta 3</i>	99
Figura 89: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - <i>Pregunta 4</i>	99
Figura 90: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - <i>Pregunta 5</i>	99
Figura 91: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- <i>Pregunta 1</i>	100
Figura 92: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- <i>Pregunta 2</i>	101
Figura 93: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- <i>Pregunta 3</i>	101
Figura 94: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- <i>Pregunta 4</i>	101
Figura 95: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- <i>Pregunta 5</i>	102
Figura 96: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- <i>Pregunta 6</i>	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ejemplo de un Indicador de Desempeño Profesorial	10
Tabla 2: Ventajas y Desventajas de la Escala de Likert.....	14
Tabla 3: Ventajas y Desventajas de una Encuesta Web	15
Tabla 4: Frameworks de Desarrollo y Lenguajes que Utilizan.....	24
Tabla 5: Herramientas de Inteligencia de Negocio.....	34
Tabla 6: Caso de Uso – <i>Iniciar Sesión</i>	50
Tabla 7: Caso de Uso – <i>Administrar o Configurar</i>	51
Tabla 8: Caso de Uso – <i>Diseñar y Planificar Encuesta</i>	51
Tabla 9: Caso de Uso – <i>Realizar Evaluación</i>	51
Tabla 10: Caso de Uso – <i>Obtener Resultados</i>	51
Tabla 11: Caso de Uso – <i>Recuperar Contraseña</i>	53
Tabla 12: Caso de Uso – <i>Vista Previa</i>	53
Tabla 13: Caso de Uso – <i>Planificar Aplicación</i>	53
Tabla 14: Caso de Uso – <i>Ver Respuestas</i>	53
Tabla 15: Caso de Uso – <i>Agregar</i>	54
Tabla 16: Caso de Uso – <i>Modificar</i>	54
Tabla 17: Caso de Uso – <i>Eliminar</i>	54
Tabla 18: Herramientas Seleccionadas	55
Tabla 19: Iteraciones a Desarrollar	55
Tabla 20: Pila de Sprint de la Primera Iteración	56
Tabla 21: Guía de Estilo	56
Tabla 22: Pila de Sprint de la Segunda Iteración.....	62
Tabla 23: Pila de Sprint de la Tercera Iteración	64
Tabla 24: Pila de Sprint de la Cuarta Iteración	73
Tabla 25: Pila de Sprint de la Quinta Iteración.....	77
Tabla 26: Descripción de Indicadores	79
Tabla 27: Dimensiones y Niveles Jerárquicos	81
Tabla 28: Tablas de Hechos	82
Tabla 29: Prueba de Aceptación – <i>Sub-Módulo de Diseño y Administración</i>	94
Tabla 30: Prueba de Aceptación – <i>Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas</i>	97
Tabla 31: Prueba de Aceptación – <i>Módulo de Obtención de Resultados</i>	100

INTRODUCCIÓN

Dentro de las organizaciones, se cuenta con la presencia de personas, denominadas líderes que tienen la capacidad de guiar a un grupo enfocándose en la visión de la institución, el cumplimiento de sus objetivos y en la toma de decisiones, con el fin de obtener mejoras constantes en las actividades desarrolladas a través de la implementación de procesos evaluativos que pueden aplicarse haciendo uso de encuestas.

Estos procesos evaluativos involucran la captura de grandes cantidades de datos que deben ser almacenados y posteriormente procesados para la obtención de resultados que permitan a dichos líderes realizar estudios y análisis utilizados como base para la toma de decisiones. Lo antes expuesto los convierte en procesos complejos y por ello ha surgido la necesidad de automatizarlos, dejando de lado cualquier tipo de actividad que genere la intervención de forma manual y que por consecuencia implique inconvenientes en la obtención de resultados.

Esta automatización se enfoca en el uso de herramientas tecnológicas diseñadas para brindar soporte en el desarrollo de cada una de las actividades involucradas en dichos procesos. Un ejemplo de estas herramientas son los sistemas de información, ya que pueden ser utilizados para llevar a cabo un proceso de captura de información y también un proceso de análisis de resultados que provea la documentación necesaria para su evaluación y así cumplir los objetivos planteados.

Actualmente, de acuerdo a la función que deben cumplir en cada etapa de este proceso de captura y análisis, los sistemas de información utilizan distintos tipos de aplicaciones.

En el caso de la captura de datos se hace uso de sistemas orientados al manejo de transacciones, como es el caso de aplicaciones web destinadas a la recopilación de datos a partir del uso de técnicas que permiten dejar de lado la intervención manual y proveen un procesamiento automático de los datos minimizando los tiempos de respuesta. Un ejemplo de los sistemas utilizados en estas aplicaciones son los generadores de encuestas web, que además permiten la captura de las respuestas a las encuestas generadas.

Por otra parte, si se trata de sistemas destinados a la evaluación de resultados, se dispone de las soluciones analíticas que apoyan las actividades de elaboración de reportes que representen información relevante a partir de los datos recopilados en el ambiente que es objeto de estudio. Estas soluciones permiten realizar evaluaciones a corto, mediano y largo plazo, con la finalidad de ayudar a los líderes en la toma de decisiones.

A nivel universitario, este liderazgo se presenta como una dirección compartida (grupo de estudiantes) reflejada en organismos que son parte importante en este ámbito. Este es el caso de los Centros de Estudiantes, que conforman una sociedad u organización que tiene el compromiso de apoyar a los estudiantes de la institución en la que desarrollan sus estudios, representarlos y lograr su participación en procesos que permitan evaluar las actividades inherentes a la vida académica, con el fin de detectar problemas y tomar decisiones que signifiquen mejoras al proceso educativo.

El objetivo del presente trabajo especial de grado es desarrollar un sistema de información que permita automatizar los procesos de captura de información y obtención de resultados, con el fin de apoyar la labor desarrollada por el Centro de Estudiantes para evaluar el desempeño profesoral, en la que se cuenta con la participación del estudiantado.

A continuación, se presenta una breve descripción del contenido abarcado en los cuatro (4) capítulos del presente trabajo especial de grado:

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN. En este capítulo se plantea la situación actual y las dificultades asociadas al problema para el cual se presenta la solución. Además se plantean el objetivo general, los objetivos específicos, la justificación y el alcance de la solución.

MARCO CONCEPTUAL. En este capítulo se presentan las bases teóricas conceptuales y las herramientas tecnológicas que dan soporte al desarrollo de un sistema de información para la evaluación del desempeño profesoral, incluyendo la generación de indicadores de desempeño. Se presenta la definición de liderazgo estudiantil y centro de estudiantes; pasando por una explicación del proceso de captura de información y análisis de resultados, las técnicas disponibles y su aplicación en el ámbito que es objeto de estudio.

MARCO METODOLÓGICO. En este capítulo se explica el método Scrum, que se utilizará en el proceso de diseño y desarrollo del sistema de información. Además, se explica, el método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball que será incorporado en una de las iteraciones de Scrum y será utilizado en el desarrollo del módulo de obtención de resultados.

MARCO APLICATIVO. En este capítulo se explican y describen las fases de trabajo que se aplicaron para el análisis, diseño y desarrollo de la solución propuesta, tanto para el módulo de diseño y aplicación de encuestas (aplicación web) como para el módulo de obtención de resultados (solución de inteligencia de negocio), haciendo uso del método de desarrollo seleccionado.

Para finalizar se presentan las conclusiones y referencias bibliográficas que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo especial de grado.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

En el ámbito estudiantil existen dificultades asociadas a la detección de problemáticas, el planteamiento de soluciones y obtención de resultados satisfactorios para la mejora del proceso académico, ya que se presentan escenarios en los cuales los estudiantes no comunican las irregularidades, o en caso de hacerlo, no se cuenta con una representación estudiantil conformada por líderes enfocados en brindar soluciones.

Un Centro de Estudiantes es una organización en la que intervienen líderes estudiantiles encargados de representar a todos los estudiantes de una institución, velar por el cumplimiento de sus derechos, brindar soluciones a problemáticas estudiantiles manteniendo una evaluación constante de los procesos inherentes a la academia y garantizar un continuo ejercicio de la participación del estudiantado con el fin de contribuir a su formación académica.

La importancia de los Centros de Estudiantes radica en su contribución en los procesos de búsqueda de información oportuna y confiable, que pueda ser utilizada para la toma de decisiones como ente representativo, o suministrarla a niveles superiores (Consejos de Escuela, Consejos de Facultades o Consejos Universitarios) con el fin de fomentar los correctivos necesarios en el sistema educativo y de este modo convertirlo en un sistema de calidad para los estudiantes de la institución.

Actualmente, como parte de estos procesos de seguimiento de las actividades académicas, el Centro de Estudiantes de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela ha tomado la iniciativa de realizar encuestas manuales y anónimas a los estudiantes con el fin de realizar una evaluación semestral del desempeño profesoral y recopilar sus opiniones acerca de la convivencia y el cumplimiento de las funciones del profesor de determinada asignatura, obteniendo de esta manera información que se convierta en la documentación que respalde las decisiones que sean tomadas en el Centro de Estudiantes y que serán presentadas ante los organismos superiores de cara a la planificación del siguiente semestre para permitir decisiones oportunas.

Sin embargo, se han encontrado dificultades en el proceso de aplicación de encuestas y la posterior obtención de resultados. Estas dificultades se asocian al costo elevado en la

reproducción de las encuestas, la movilidad, el nivel de afluencia de estudiantes durante su aplicación, la confiabilidad de los datos, la carencia de un repositorio histórico de datos, la carencia de aplicaciones tecnológicas que apoyen el proceso a nivel de captura de datos y el tiempo de procesamiento para obtener resultados útiles y de calidad.

Con el fin de dar una solución al problema planteado, se establecen los siguientes objetivos para este trabajo especial de grado.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Desarrollar un sistema información que permita automatizar la evaluación del desempeño profesoral en los centros de estudiantes.

1.2.2. Específicos

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema de gestión de encuestas para la evaluación de desempeño profesoral.
- Definir la arquitectura de tecnológica del sistema de gestión de encuestas para la evaluación de desempeño profesoral.
- Definir las estructuras de datos que permitan soportar los módulos que componen el sistema de gestión de encuestas para la evaluación de desempeño profesoral.
- Desarrollar un módulo web que permita automatizar el proceso de diseño y aplicación de la encuesta destinada para la evaluación del desempeño profesoral.
- Desarrollar un módulo de obtención de resultados que permita realizar la definición y obtención de indicadores de desempeño profesoral.
- Realizar pruebas unitarias e integrales de los módulos.

1.3. Solución Propuesta

Se propone una solución que permita automatizar la evaluación de desempeño profesoral y en consecuencia, facilitar esta labor que es desarrollada por el Centro de Estudiantes de la institución. Para ello, se construye un sistema de información conformado por dos módulos, cuya arquitectura puede observarse en la **Figura 1**.

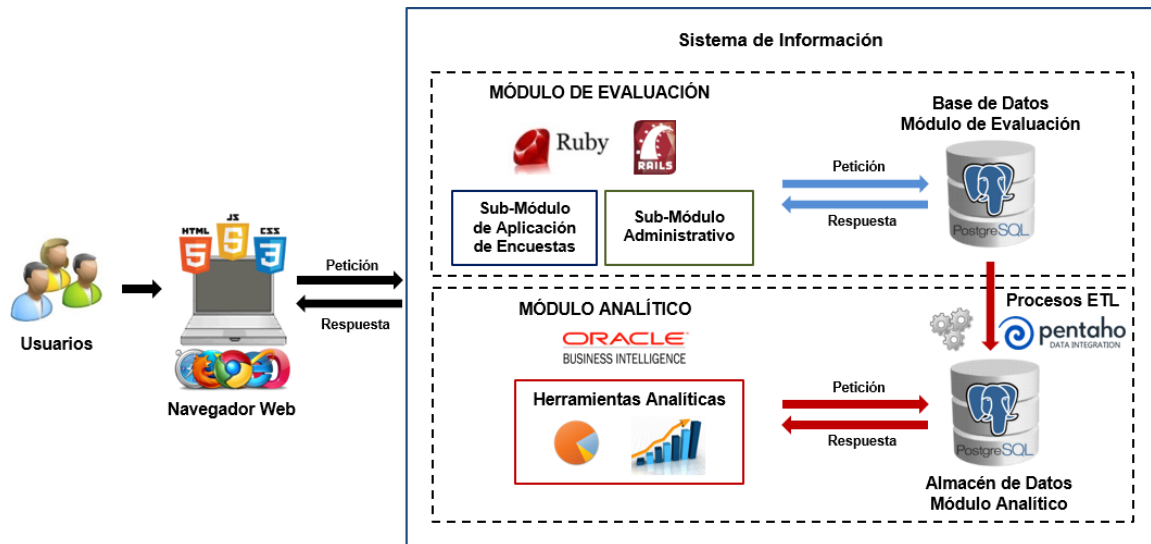


Figura 1: Arquitectura Propuesta

El primer módulo, denominado **Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas**, tiene como objetivo automatizar los procesos de diseño, planificación y aplicación de encuestas web. Para satisfacer las actividades que se pueden realizar según el perfil del usuario autenticado, se definen dos sub-módulos:

- El **Sub-Módulo de Diseño y Administración** es el encargado de realizar el proceso de gestión de encuestas, abarcando desde su diseño hasta su planificación y puesta en ejecución. Además, permite gestionar las diferentes entidades (profesores, materias, estudiantes, entre otros) que intervienen en los procesos evaluativos.
- El **Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas** es el encargado de realizar el proceso de captura de las respuestas de los estudiantes a las encuestas de evaluación de desempeño en el semestre en curso.

La información suministrada en cualquiera de los sub-módulos explicados anteriormente, será almacenada en una base de datos relacional, siendo esta base de datos, el componente que actúa como enlace entre el Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas y el Módulo de Obtención de Resultados.

El segundo módulo, denominado **Módulo de Obtención de Resultados**, está asociado a la funcionalidad analítica del sistema. Por medio de su uso, los representantes del Centro de Estudiantes pueden definir y obtener indicadores del desempeño profesoral a través de la creación de reportes y cuadros de mando a la medida que permitan realizar el análisis de los resultados del proceso de evaluación, es decir, las respuestas a la encuesta que fueron

obtenidas a partir de la interacción de los estudiantes con el Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas. Los componentes de este módulo son:

- Un almacén de datos, construido a partir de un modelo dimensional.
- Una serie de procesos encargados de la extracción y transformación de los datos almacenados en la base de datos en la que se almacenan las respuestas de las encuestas para cargarlos al almacén de datos. Estos procesos se construyen con una herramienta de integración de datos.
- Herramientas analíticas, utilizadas por los representantes del centro de estudiantes para construir reportes e indicadores que permitan analizar los resultados obtenidos.

1.4. Justificación de la Solución

A partir del desarrollo de esta solución, se superarán las dificultades (movilidad, costos de reproducción, confiabilidad de los datos, entre otras) que presenta el centro de estudiantes en las labores que realiza durante el proceso de evaluación del desempeño profesoral mediante la aplicación de encuestas manuales.

Se contará con una aplicación tecnológica que automatizará y apoyará este proceso a nivel de captura (mediante encuestas web), almacenamiento y procesamiento de datos, para la obtención de reportes que representen documentación de calidad de cara al análisis de resultados y la toma de decisiones.

1.5. Alcance de la Solución

El desarrollo de esta solución se limita a la implementación de una aplicación web y una solución de inteligencia de negocio que permitan automatizar el proceso de evaluación de desempeño profesoral a partir de la generación de encuestas web, la obtención de las respuestas y el análisis, definición, diseño, implementación y despliegue de 14 indicadores de desempeño profesoral. Además, se contempla la realización de pruebas de aceptación para cada uno de los módulos que componen esta solución.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

2.1. Liderazgo Estudiantil

Para Robbins (2004), el liderazgo es la capacidad de un individuo de influir en un grupo para el logro de una visión o un conjunto de metas. En la actualidad, la presencia de un líder que actúe como guía de un equipo es de vital importancia para la supervivencia, ya que, a través de sus virtudes y habilidades puede guiar y dirigir a sus seguidores.

El liderazgo estudiantil es considerado como una dirección compartida, donde todos tienen un objetivo común, o por lo menos objetivos semejantes, con el fin de transformar las situaciones que afectan a la universidad (Senlle, 1992). Además, es una parte importante en los grupos universitarios, ya que los líderes estudiantiles conforman una sociedad que brinda a los estudiantes la oportunidad de pensar en la clase de contribución de la universidad a la sociedad y comunicarle que existe algo valioso por lo que luchar en el mundo laboral.

Dentro de los derechos que consagran las normativas universitarias, los estudiantes se organizan en asociaciones orientadas dentro del espíritu universitario, enfocados en alcanzar mejoramiento estudiantil y la promoción de actividades culturales, científicas y deportivas.

2.1.1. Características de un Líder Estudiantil

Para Grant Nelson (2003), los líderes estudiantiles deben contar con ciertas características:

- **Integridad:** es la base del liderazgo, ya que, la confianza, la honestidad y la capacidad de cumplir constantemente las promesas realizadas, son la base de los elementos de integridad. Si un líder estudiantil no es honesto en la manera en que realiza sus tareas será muy difícil conseguir el apoyo de los demás estudiantes.
- **Relaciones Humanas:** se basa en el deseo de ayudar a que los demás estudiantes triunfen y la voluntad de colaborar con ellos.
- **Iniciativa:** si bien muchos estudiantes ven la oportunidad de ayudar a otros, tomar decisiones y liderar, son los líderes estudiantiles los que entran en acción y llevan a cabo el trabajo. Están presentes cuando se necesita ayuda, ofrecen su apoyo a otros estudiantes y superan la presión para hacer lo correcto.
- **Visión:** se refiere a tener un sentido de propósito para lograr grandes cosas en sus roles, desarrollan un plan, tienen la visión para buscar nuevas oportunidades y de comunicarla a otros líderes estudiantiles.

2.1.2. Importancia del Liderazgo Estudiantil

El compromiso primordial de los movimientos estudiantiles en las instituciones es el de lograr participación, representación, posicionamiento y autonomía en la toma de decisiones sobre los problemas que enfrenta la universidad. Además de evitar atropellos a los derechos que como estudiantes se tienen y se muestran a diario en el entorno en el que conviven.

De esta manera, la contribución de los líderes estudiantiles estará ligada a su vocación, y por lo tanto, a su propósito de vida. Su misión y visión estudiantil deben estar acordes a la realidad social del entorno, no solo con el objetivo de beneficiar a un único individuo, sino de beneficiar a la masa estudiantil y generar de esta manera cambios dentro y fuera de la universidad, es decir, a la sociedad en general.

2.2. Centro de Estudiantes

Para la EFA (2013), un Centro de Estudiantes es el órgano colegiado que asegura y garantiza el continuo ejercicio de la participación del estudiantado de una institución educativa a fin de contribuir a la formación integral de cada estudiante.

En determinadas ocasiones se encuentran agrupados en Federaciones de Estudiantes, que pueden reunir a los diferentes Centros de Estudiantes de una misma institución, o bien, a los Centros de Estudiantes de distintas instituciones de una misma ciudad o región.

Por otra parte, para el Ministerio de Desarrollo Social de Argentina (2011), sus objetivos pueden ser variados, ya que no todos tienen los mismos intereses ni se ocupan de las mismas actividades. Expone que lo importante es que el Centro de Estudiantes busque representar y defender los derechos de los estudiantes para promover su cumplimiento y brindar soluciones a problemáticas estudiantiles en un ámbito democrático y plural. Además, debe servir como un lugar en el que se realicen actividades colectivas con el fin de obtener beneficios y también se debatan las iniciativas del estudiantado para impulsar que las que sean viables se lleven a cabo. Algunas de las funciones de un Centro de Estudiantes son:

- Mejorar la calidad de la educación.
- Participar en la revisión, divulgación y promoción del cumplimiento de las normas para favorecer el ejercicio responsable de derechos y obligaciones de los estudiantes.
- Acompañar a los estudiantes en el desarrollo de su formación en una carrera universitaria y promover el desarrollo de actividades extracurriculares.
- Preparar y procesar informaciones que tiendan a dar una imagen real y cierta de la situación universitaria en cuanto a servicios se refiere.

- Garantizar el derecho a una educación integral, favoreciendo el desarrollo de actividades que complementen la formación académica de los estudiantes.
- Informar a los directivos de la institución sobre situaciones que afecten de manera negativa el ámbito de convivencia en la institución.
- Informar al estudiantado las decisiones tomadas en reuniones del Centro de Estudiantes y organismos superiores (Consejos de Escuela, de Facultad, entre otros).
- Mantener un proceso evaluativo de las actividades concernientes a la academia y el proceso educativo, por ejemplo: el desempeño de los profesores de la institución.

2.3. Desempeño Profesional

Pérez Lugo (2002) expresa que para desarrollar todos los aspectos implícitos del proceso de enseñanza, un profesor debe administrar su desempeño y realizar las siguientes actividades:

- **Planificar:** supone actividades como el diagnóstico de la situación de los estudiantes y el ambiente universitario, con el fin de formular los componentes curriculares que permitirán realizar las actividades de enseñanza de manera sistemática, evitando la improvisación y la pérdida de tiempo y recursos. Lo primero que debe hacer el profesor es seleccionar las metas, fijar objetivos y pensar en programas para alcanzarlos, de manera que el proceso de aprendizaje sea productivo. Debe caracterizarse por permitir realizar reajustes sin que por ello altere su continuidad.
- **Organizar:** consiste en determinar las actividades que se realizarán, quienes las realizarán y de qué forma, es decir, colocar cada parte en el lugar que le corresponde, pero no en función de esa parte sino en función de las necesidades de los estudiantes. Se ordenan los objetivos establecidos, se relacionan con los contenidos, las estrategias y los recursos necesarios para el aprendizaje.
- **Dirigir:** es el elemento a través del cual se logra la realización efectiva de todo lo planeado por medio de la autoridad del administrador, ejercida a base de decisiones tomadas directa o indirectamente (delegando dicha autoridad). Además debe vigilar simultáneamente que se cumplan en la forma adecuada todas las órdenes emitidas.
- **Controlar:** todas las fases descritas para retroalimentar el proceso, verificar el cumplimiento de los objetivos y formular las correcciones necesarias. En este proceso se evalúa al profesor, al estudiante y la eficacia de los demás elementos.

Pérez Lugo (2002), concluye que con el cumplimiento de las fases de la administración antes descritas se hace más eficaz y eficiente el desempeño del profesor en procura del cumplimiento de los objetivos preestablecidos en la institución.

Para seguir cada una de estas fases, es posible hacer uso de indicadores que permiten medir el desempeño profesoral. A continuación, se presenta la definición de indicador y los diferentes tipos de indicadores, para luego definir indicadores de desempeño profesoral.

2.4. Indicador

Para SIRAC (2014) y Beltrán (2006), es la relación entre variables que permite observar la situación actual y las tendencias de cambio generadas con respecto a los objetivos previstos. Representando de esta manera factores para establecer el logro y el cumplimiento de estos objetivos, apoyar el proceso de toma de decisiones dentro de una institución.

Dos de las características más relevantes de un indicador son las siguientes:

- Su pertinencia, fiabilidad, precisión y comparabilidad.
- Su capacidad para resumir la información sin deformarla.

2.4.1. Tipos de Indicadores

En la **Figura 2** se observan los diferentes tipos de indicadores:

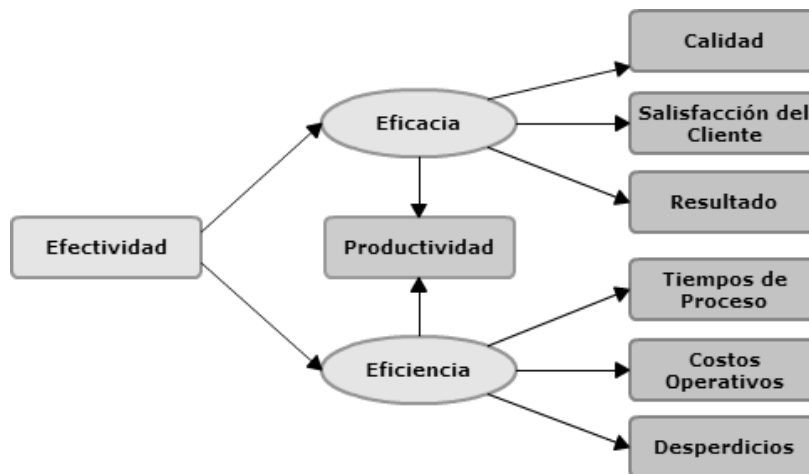


Figura 2: Tipos de Indicadores
Fuente: (Beltrán Jaramillo, 2006)

- **Indicadores de Eficacia:** miden el logro de los resultados propuestos.
- **Indicadores de Eficiencia:** miden el nivel de ejecución del proceso, cómo se hicieron las cosas y el rendimiento de los recursos.
- **Indicadores de Efectividad:** miden la relación entre la eficiencia y la eficacia.

Para Beltrán (2006), una institución puede optar por ser eficiente y aprovechar sus recursos con el objetivo de prestar sus servicios sin considerar los medios utilizados. O puede ser eficaz,

buscando la satisfacción de los clientes a partir de estos servicios. Sin embargo, expone que para lograr el éxito no basta ser eficaz o eficiente, sino ser efectivos en cada uno de los procesos y tener un correcto desempeño, es decir, la combinación de ambas.

Esta medición de efectividad se puede hacer a partir del uso de indicadores de gestión de desempeño. Estos son indicadores que buscan responder interrogantes clave sobre cómo se ha realizado una actividad, el cumplimiento de objetivos, el nivel de satisfacción de la población, entre otras. Pueden utilizarse en diversos escenarios con el objetivo de apoyar el proceso de planificación de actividades, por ejemplo: procesos asociados al desempeño profesoral. (Bonney, 2006)

2.4.2. Indicadores de Desempeño Profesoral

Es importante retomar lo expuesto por Pérez Lugo (2002) acerca de que es necesario mantener un proceso de revisión constante de las actividades realizadas por un profesor en el proceso de enseñanza (planificar, organizar, dirigir y controlar) de acuerdo a su rol y funciones. En este punto, deben considerarse los indicadores de desempeño profesoral.

Para Estrada (2012), estos indicadores deben dar información acerca del cumplimiento de las funciones de un profesor. Algunas de estas funciones son:

- **La función de facilitador:** es la capacidad para mediar en el desarrollo del proceso de enseñanza, entre los objetivos propuestos y el logro de los mismos: proponiendo herramientas para favorecer los procesos de pensamiento, el interés y el gusto de cada estudiante hacia los contenidos y los objetivos de la asignatura.
- **La función de planificador:** es la capacidad que demuestra el profesor para diseñar, proponer y aplicar proyectos educativos con alternativas reales y viables a sus estudiantes (considerando los aspectos educativos, sociales y económicos).
- **La función de investigador:** se define como un conjunto de actitudes intelectuales y creativas que fomentan el hábito de la investigación constante como forma de ser y del profesor. Gracias a su actividad como investigador podrá determinar diferentes alternativas de acción para la prevención y la intervención oportuna ante posibles dificultades en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

En la **Tabla 1** se observa un ejemplo de la definición de un indicador de gestión de desempeño, medible a partir de las respuestas de los estudiantes que se encuentran cursando una

asignatura. El resto de estos indicadores de evaluación de desempeño profesoral serán definidos en el capítulo cuatro del presente documento.

Tabla 1: Ejemplo de un Indicador de Desempeño Profesoral

NOMBRE	<i>Porcentaje de estudiantes de acuerdo con una opción</i>
FORMA DE CÁLCULO	$\frac{\text{Cantidad de Estudiantes de Acuerdo}}{\text{Cantidad Total de Estudiantes}} \times 100$
UNIDADES	<i>Porcentaje</i>
PROCESO	<i>Evaluación del Desempeño Profesoral</i>

A partir del uso de estos indicadores, se pueden realizar tareas como la evaluación del desempeño profesoral en una institución.

2.5. Evaluación de Desempeño Profesoral

Para la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de México (2004), evaluar el desempeño de los profesores de los institutos de educación superior significa realizar mediciones a partir de indicadores de desempeño que permitan emitir juicios de valor sobre el compromiso, la dedicación y la calidad con los que asume el cumplimiento de todas las actividades relativas a su labor, es decir, su preparación, su capacidad de participación en la enseñanza y la investigación.

Robbins & DeCenzo (2008) expresan, que es un documento legal que enfatiza los logros al igual que las deficiencias y es un medio que ayuda a los profesores a mejorar su desempeño futuro y en caso de ser encontradas deficiencias diseñar un plan para corregir la situación. Consideran que, al hacer el mismo hincapié en el futuro que en el pasado, es menos probable que respondan con actitud defensiva y esto los motive a corregir sus deficiencias.

En el caso de la educación superior, esta evaluación debe estar asociada a la toma de decisiones y la aplicación de cambios para superar debilidades detectadas, ya que, esta evaluación tiene un propósito vital al proporcionar la documentación necesaria para cualquier acción que se tome. Por ejemplo: obteniendo indicadores de medición de desempeño a partir del uso de encuestas que demuestren la opinión de los estudiantes.

2.6. Encuesta

Para la Universidad de Champagnat (2002), es una técnica cuantitativa que consiste en una investigación realizada sobre una muestra de una población en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de conseguir mediciones

sobre gran cantidad de características objetivas y subjetivas. Por ejemplo: encuestas a estudiantes de una asignatura.

2.6.1. Características

Generalmente, tienen las siguientes características:

- Consiste en una interrogación que se realiza a las personas con el fin de obtener información necesaria para una investigación.
- La muestra analizada es consciente de estar participando en una investigación.
- Los resultados pueden extrapolarse estadísticamente a la población total.
- Puede ser estructurada cuando la compone una lista formal de preguntas, o no estructurada cuando el encuestador tiene la libertad de ir modificando las preguntas.

2.6.2. Objetivos

Para Hernández, García , Abejón & Zazo (2010), sus objetivos son los siguientes:

- Realizar análisis exploratorios sobre temáticas poco conocidas.
- Analizar las tendencias de comportamiento de sectores de la población en función de la edad, el sexo, niveles educativos o profesionales, entre otros.
- Ayudar a la toma de decisiones sobre aspectos concretos.
- Averiguar posibles relaciones entre diversos factores y variables del fenómeno estudiado que ayuden a comprenderlo.
- Orientar acciones dirigidas a promover cambios asociados a la situación analizada.

2.6.3. Técnicas de Encuesta

Dentro de las técnicas más usadas para desarrollar encuestas se encuentran la entrevista y el cuestionario. A continuación se profundiza en la técnica denominada cuestionario, ya que es de interés en este trabajo.

2.6.3.1. Cuestionario

Para Alcaraz, Espín, Martínez & Alarcón (2006), es el documento que recoge de forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta y busca obtener respuestas a partir de la formulación de preguntas a los miembros de una población. Además, se dispone de una escala para evaluar los resultados obtenidos.

- **Clasificación de los Cuestionarios**

Algunas de las clasificaciones aplicables a los cuestionarios son:

- **Según el período de duración:** breves, eventuales, pilotos y definitivos.
- **Según su aspecto funcional:** de reclamos, de recibos, de facturas, entre otros.
- **Según su ámbito de aplicación:** básicos de una dependencia o cuestionarios temporales que se aplican en momentos determinados, como son las encuestas.

- **Proceso de Diseño de un Cuestionario**

Este es un proceso de compuesto por tres fases que son consideradas a continuación:

- **Fase de Pre-Diseño:** en la que debe realizarse una lista de comprobación y determinar con detalle las necesidades que se han de satisfacer a partir de la formulación del cuestionario. Se debe definir el tipo de preguntas a realizar y seleccionar la escala de evaluación a aplicar en el tratamiento de las respuestas.
- **Fase de Diseño:** se busca ordenar lógicamente los datos, calcular el espacio necesario para cada una de las entradas y determinar el tamaño del cuestionario.
- **Fase de Post-Diseño:** debe tenerse en cuenta el tipo de entrada de datos, el método de envío, la tecnología a utilizar, entre otros.

- **Estructura de un Cuestionario**

Luego del proceso de diseño descrito anteriormente se define la estructura del cuestionario.

Por lo general se compone de:

- **Cabecera:** se utiliza para datos como logotipo, título, entre otros.
- **Cuerpo:** contiene las preguntas y la escala de evaluación seleccionada.
- **Pie de Página:** contiene los datos de cierre, como por ejemplo firmas y sellos.

- **Tipos de Pregunta**

Según el nivel de libertad de respuesta que se dé al encuestado, pueden ser:

- **Cerradas:** especifican de antemano las posibles respuestas, presentando categorías exhaustivas y mutuamente excluyentes. Algunos tipos de preguntas cerradas son:
 - **Preguntas Dicotómicas.** También llamadas preguntas de dos opciones, dan únicamente dos posibles respuestas al encuestado.
 - **Preguntas de Opción Simple.** Al encuestado se le proporcionan varias respuestas preestablecidas y debe escoger solo una de ellas.

- **Preguntas de Opción Múltiple.** Al encuestado se le proporcionan varias respuestas preestablecidas y puede escoger varias de ellas.
- **Preguntas por Escalas.** El encuestado debe evaluar su respuesta y situarla dentro de una escala. Las más comunes son las escalas de cinco puntos (escalas Likert), pero también existen de tres hasta siete puntos.
- **Abiertas:** en este caso, las respuestas no están preestablecidas y el encuestado tiene libertad de contestar con sus propias palabras.

También es frecuente combinar ambas opciones, presentado preguntas cerradas acompañadas de preguntas abiertas cuando no se tiene la certeza de contemplar todas las opciones de respuesta. (Alcaraz, Espín, Martínez, & Alarcón, 2006)

Gómez (2006), propone que las preguntas deben contemplar ciertos requerimientos:

- Ser claras y comprensibles para quien las responde, sin inducir posibles respuestas.
- No deben incomodar al encuestado y deben referirse a un solo aspecto.
- No pueden hacer referencia a ideas respaldadas ni evidencia ya comprobada.

• Escalas de Evaluación

Para Gabriela Hernández (2011), son instrumentos utilizados para medir características muy diversas de fenómenos sociales de la forma más objetiva posible. La base de su utilizar escalas de evaluación consiste en pedir al sujeto de estudio que señale las opciones que prefiere dentro de una lista de opciones posibles.

Existen diferentes escalas de evaluación, por ejemplo: de ordenación, de distancia social, de valores sumados, entre otras. La escala a estudiar en este documento es la Escala de Likert.

- **Escala de Likert**

Gabriela Hernández (2011), la describe como una escala que mide actitudes en contextos sociales particulares. Se le conoce como escala sumada debido a que la puntuación de cada unidad de análisis se obtiene mediante la sumatoria de las respuestas obtenidas en cada pregunta.

Existen dos formas de aplicarla:

- **De manera auto administrada:** el entrevistador la entrega al encuestado y éste selecciona la categoría que mejor describe su respuesta respecto a cada afirmación.
- **Por medio de entrevista:** un entrevistador lee las afirmaciones y alternativas de respuesta al sujeto y anota lo que éste conteste.

Se construye en función de una serie de preguntas estructuradas con cinco alternativas de respuesta, y que reflejan una actitud positiva o negativa:

- Completamente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Completamente en desacuerdo

En la **Tabla 2** se observan las ventajas y desventajas de su uso.

Tabla 2: Ventajas y Desventajas de la Escala de Likert

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Permite la utilización de preguntas que no están directamente relacionadas con la actitud a medir. - Su construcción es sencilla. - El número de opciones que se necesitan para su confección suele ser en menor cantidad. - Alto nivel de fiabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - La magnitud comparativa no expresa en cuanto es más favorable un sujeto en la actitud respecto de otro. - La puntuación de un sujeto suele tener significado algo confuso.

2.6.4. Tipos de Encuesta

Para Hernández, García, Abejón & Zazo(2010), de acuerdo a la forma de aplicación, puede ser: personal, postal, web, entre otras.

A continuación se explican las encuestas web, ya que son de interés para este trabajo.

- **Encuesta Web**

Es un método de encuesta basado en el uso de internet, y consisten en alojar un cuestionario breve y con preguntas cerradas que el entrevistado responderá directamente a través de una página web o enviándolo por correo electrónico (Hernández, García, Abejón & Zazo, 2010).

En la **Tabla 3** se observan sus ventajas y desventajas.

Tabla 3: Ventajas y Desventajas de una Encuesta Web

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - La falta de intermediario hace que sean sondeos más objetivos. - Se evita que el entrevistador condicione al entrevistado. - Rapidez en la recogida y análisis de datos. - Uso de medios audiovisuales. - Flexibilidad de tiempo para el entrevistado que ofrece mayor calidad a la información. 	<ul style="list-style-type: none"> - No accesible para toda la población. - Si no se garantiza el anonimato pueden darse bajas tasas de respuesta. - La dificultad en evitar que la misma persona conteste varias veces a la encuesta. - No se controla el orden de las preguntas. - Poco útil para encuestas de respuesta inmediata.

Las encuestas web pueden ser construidas a partir del uso de aplicaciones llamadas generadores. A continuación se explica lo referente a un generador de encuestas.

2.6.5. Generador de Encuestas

Para Robles (2010), un generador de encuestas es una aplicación informática multicliente que permite el diseño e implementación de encuestas, destinadas a su aplicación a través de medios digitales. Cuando las encuestas que se quieren diseñar e implementar están destinadas a ser respondidas a través de medios web, como son los navegadores web, la aplicación informática que permite su creación recibe el nombre de generador de encuestas web.

2.6.5.1. Características de un Generador de Encuestas

Para Robles (2010), un generador de encuestas debe tener las siguientes características:

- **Administración:** son herramientas de tipo administrativas, por lo cual debe proveer acceso a los usuarios en cualquier momento y lugar, y de esta manera tomar decisiones oportunas sobre si agregar, modificar o eliminar encuestas.
- **Diseño y Vista Previa:** deben cumplir con su razón de ser, la cual es el diseño de las encuestas y para ello debe proveer una paleta con los posibles tipos de preguntas a utilizar. Además, deben proveer una vista previa de la encuesta terminada para saber si se está conforme o no con el resultado.

- **Control y Seguimiento:** deben poseer la característica de almacenar las respuestas a las mismas y de esta manera poder hacer un control y seguimiento sobre quiénes, en qué momento y en qué lugar han respondido a las encuestas.

2.6.5.2. Beneficios

Para Robles (2010), algunos de los beneficios que ofrecen los generadores de encuestas, son los siguientes:

- **Diseño Gráfico:** El diseño de la encuesta puede adaptarse casi a cualquier tamaño, densidad de pantalla y entorno gráfico, ya que se pueden personalizar los colores, fondos, tipografías, imágenes, textos, entre otros; para una mejor integración.
- **Respaldo en Base de Datos:** su uso trae como consecuencia favorable que las definiciones de las encuestas que se deseen aplicar estarán almacenadas en una base de datos central. Por lo tanto, cada vez que se necesite una encuesta, ya no hace falta reproducirla, sino simplemente hacer una búsqueda en la base de datos.
- **Reducción de Costos:** con este tipo de herramientas, ya no es necesario disponer de personal calificado que asuma la tarea de diseñar la encuesta, cualquier empleado con un sencillo entrenamiento previo puede cumplir esta función. Por otro lado, al dejar de reproducir encuestas se ahorran costos materiales y de distribución.

Una vez expuestos todos los términos (encuesta, tipos y formas de encuesta, tipos de pregunta, escalas de evaluación) útiles en una evaluación de desempeño profesoral, se puede profundizar en cómo utilizarlos en un proceso de evaluación y análisis de resultados.

2.7. Proceso de Evaluación y Análisis de Resultados

Hernández, García, Abejón & Zazo (2010) describen al Proceso de Evaluación y Análisis de Resultados como, un proceso de investigación y de estudio compuesto por cuatro fases en las que se consideran las técnicas y los tipos de encuesta. Estas fases son las siguientes:

1. **Delimitación de objetivos y formulación del problema de investigación:** la primera fase en el diseño de una investigación comienza con una delimitación clara de las cuestiones o materias a investigar, elaborando un listado de temas acerca de los cuales se quiere obtener información, el planteamiento del problema, la definición el objetivo general y los objetivos específicos asociados. Algunas estrategias aplicables en esta etapa son: conversaciones con las personas que toman decisiones, análisis de datos disponibles y situaciones similares, entre otras.

- 2. Elección del método de encuesta:** en esta fase se plantea la elección de la técnica de captura de información a utilizar como instrumento de evaluación a partir de los objetivos y las variables identificadas. Se implementa dicho instrumento y se realiza el proceso de pruebas necesario. Además, en este punto se decide el procedimiento de administración de la encuesta: personal, telefónica, web, entre otros.
- 3. Selección de la muestra:** una vez que el instrumento de medida está terminado, y han tenido lugar todos los procesos de verificación de fiabilidad y validez, llega el momento de localizar la población de interés definida en la etapa de selección de objetivos generales, específicos y el planteamiento del problema de investigación.
- 4. Aplicación de la evaluación:** también es denominado como trabajo de campo y de supervisión. En esta etapa se realiza el proceso de recolección de datos, planificando las fechas en las que se realizará la evaluación, la localización, el horario y la labor de las personas involucradas. También se lleva a cabo la supervisión del proceso, que consiste básicamente en la realización de dos tareas: la revisión de cuestionarios y el control de las incidencias ocurridas durante la evaluación.
- 5. Análisis e interpretación de los datos:** en esta fase se realiza la codificación de preguntas de acuerdo a la escala aplicada, se depura la información y se redacta de un informe que permita realizar el análisis a partir de los indicadores obtenidos y sobre los cuales se realiza el proceso de evaluación para la toma de decisiones.

En la **Figura 3** se observa el proceso descrito anteriormente.



Figura 3: Proceso de Evaluación y Análisis de Resultados
Fuente: (Hernández, García, Abejón & Zazo, Estudio de Encuestas, 2010)

Este proceso de evaluación y análisis de resultados puede automatizarse a través de la implementación de sistemas de información que posibiliten ejecutar cada una de sus fases.

2.8. Sistema de Información

Para Laudon & Laudon(2004), son componentes interrelacionados que trabajan en conjunto para recolectar, procesar, almacenar y diseminar información que permita soportar la toma de decisiones, la coordinación, el control, el análisis y la visualización de una institución.

Según (Alarcón), a pesar de que existe una gran variedad de sistemas de información, la mayoría de ellos pueden representarse a través de un modelo formado por cinco bloques básicos: elementos de entrada, elementos de salida, sección de transformación, mecanismo de control y objetivos.

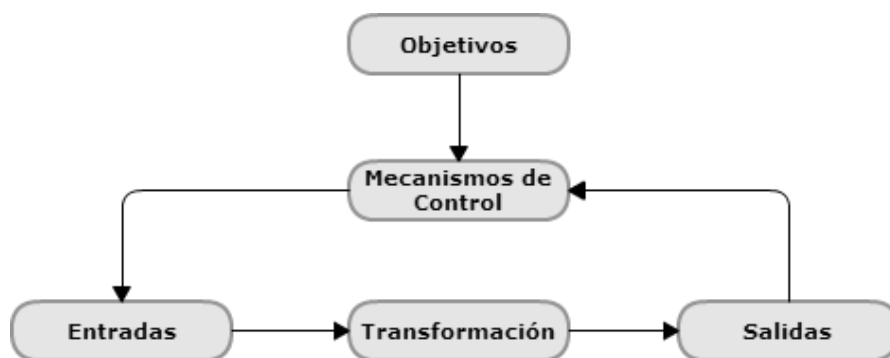


Figura 4: Partes de un Sistema de Información

Tal como se observa en la **Figura 4**, los recursos acceden al sistema a través de los elementos de entrada para ser modificados en la sección de transformación. Este proceso es controlado por el mecanismo de control con el fin de lograr el objetivo marcado y una vez que se ha llevado a cabo la transformación, el resultado sale del sistema a través de los elementos de salida.

Por lo antes expuesto, estos sistemas pueden ser utilizados como herramienta de automatización para procesos que involucran generación de información a partir de la entrada y procesamiento de datos. Siendo este el caso del proceso de evaluación y análisis de resultados descrito anteriormente, en el que pueden utilizarse distintos tipos de sistemas de información. A continuación se explican los tipos de sistemas de información.

2.8.1. Tipos de Sistema de Información

Existen varios criterios para clasificar los sistemas de información, en la **Figura 5** se observan dos de ellos:



Figura 5: Tipos de Sistemas de Información

Pueden clasificarse de acuerdo al tipo de decisiones que son tomadas considerando los niveles de la estructura organizacional:

- **Sistemas de Información Transaccionales**

Según Laudon (2008), son sistemas que se encargan de recolectar, almacenar, modificar y recuperar toda información generada por las transacciones producidas en una institución. Un ejemplo de estos sistemas es el sistema de manejo de nómina de una institución.

- **Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones**

Son sistemas diseñados como un conjunto de herramientas que permiten obtener oportunamente la información requerida durante el proceso de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre. Los datos que utilizan provienen de los sistemas transaccionales y la información que generan sirve de apoyo a los mandos intermedios y a la alta administración en el proceso de toma de decisiones.

- **Sistemas de Información Ejecutivos**

Ayudan a la gerencia de nivel superior a encargarse de las decisiones no rutinarias que requieren de juicio, evaluación y perspectiva, debido a que no hay un procedimiento acordado de antemano para llegar a una solución. Presentan gráficos y datos de muchas fuentes a través de una interfaz sencilla de manejar para los gerentes de nivel superior. A menudo la información se ofrece a los altos ejecutivos por medio de un portal, el cual utiliza una interfaz web para presentar contenido de negocios personalizado e integrado.

En la **Figura 5**, también se observa que los sistemas de información pueden clasificarse de acuerdo al tipo de procesamiento que realizan:

- Sistemas de Procesamiento de Transacciones en Línea (*OLTP, On-Line Transactional Processing*).
- Sistemas de Procesamiento Analítico en Línea (*OLAP, On-Line Analytical Processing*).

A continuación se explican estos tipos de sistemas de información.

2.8.2. Sistemas de Procesamiento de Transacciones en Línea (*OLTP, On-Line Transactional Processing*)

Son sistemas que facilitan y gestionan aplicaciones orientadas a transacciones, típicamente para ingreso de datos y retención de transacciones en varias industrias. Suelen ser utilizados por empresas que disponen de una red de comunicación distribuida, por lo que adoptan el modelo cliente/servidor. (Christiansen & Gaete, 2014).

También son llamadas bases de datos dinámicas, ya que la información se modifica en tiempo real, es decir, se insertan, se eliminan, se modifican y se consultan datos en línea durante la operación del sistema. Un ejemplo es el sistema de un supermercado donde se van registrando las compras y a su vez el sistema va actualizando el inventario.

2.8.2.1. Características de los Sistemas OLTP

Para Sinnexus (2012), sus características más relevantes son las siguientes:

- El acceso a los datos está optimizado para tareas de lectura, actualización y escritura.
- Ante una transacción abortada, debe anularse cualquier modificación que se haya introducido con anterioridad a la interrupción (atomicidad).
- Si una transacción resulta abortada, debe restituirse el anterior estado válido de los datos (consistencia).
- Los efectos de una transacción no deben ser observables por ninguna otra transacción hasta que la transacción originaria haya concluido (independencia).
- Una vez validada una transacción, las modificaciones introducidas en los datos compartidos sobrevivirán a posibles fallos futuros en el sistema.

2.8.2.2. Aplicaciones de los Sistemas OLTP

Para Christiansen & Gaete (2014), los sistemas OLTP más habituales son: archivos de texto, hipertextos, hojas de cálculo, bases de datos transaccionales, entre otros. Siendo sistemas que son utilizados por lo general en empresas que prestan servicios de banca electrónica, procesamiento de pedidos o comercio electrónico (**Ver Figura 6**).

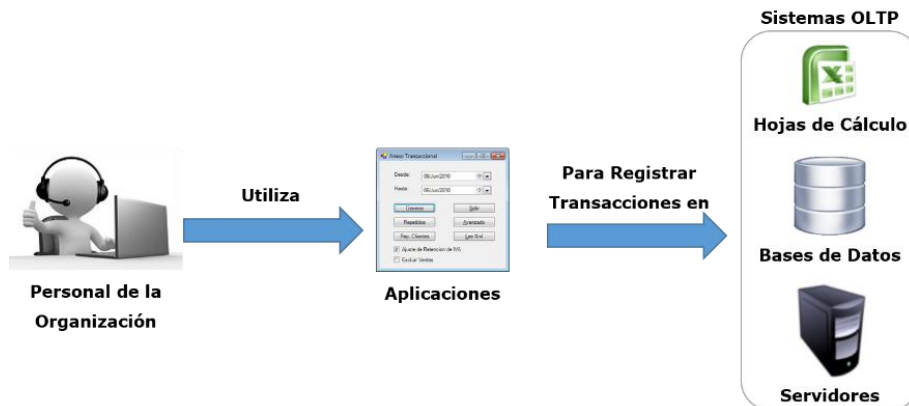


Figura 6: Aplicación de Sistema OLTP

Actualmente, también se hace uso de aplicaciones web, a través de las cuales registran las transacciones que se realizan diariamente dentro de una institución y que además permiten realizar modificaciones o consultas sobre las mismas.

- **Aplicación Web**

Según Mora (2002), son aplicaciones donde el cliente, el servidor y el protocolo mediante el que se comunican están estandarizados y no han de ser creados por el programador de aplicaciones. Son aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de internet o intranet haciendo uso de un cliente web. Peñafiel (2015) propone que dentro de las características de las aplicaciones web, pueden resaltarse las siguientes:

- Permiten una mayor fluidez en la comunicación, abstrayendo a los usuarios sobre el funcionamiento de complicados protocolos de comunicación.
- Su mantenimiento y actualización se realiza de manera sencilla a través de internet, evitando que se deba distribuir e instalar software específico.
- No es necesario instalarlas, actualizarlas o descargarlas.
- Consumen menor cantidad de recursos del lado del cliente, ya que la mayor parte del procesamiento de los datos es realizada del lado del servidor.

Para llevar a cabo su desarrollo se utilizan una serie de herramientas y tecnologías que son descritas a continuación.

- **Herramientas para el Desarrollo de Aplicaciones Web**

Como se mencionó anteriormente, estas son aplicaciones que adoptan la arquitectura cliente/servidor. Por este motivo existen procesos de desarrollo exclusivos para el lado del

cliente y otros para el lado del servidor, basados en diseños y tecnologías diferentes. En **Figura 7** se puede observar la arquitectura de un sistema de aplicaciones web, que posteriormente será explicada considerando las tecnologías de sincronización, las asociadas al cliente y las asociadas al servidor.

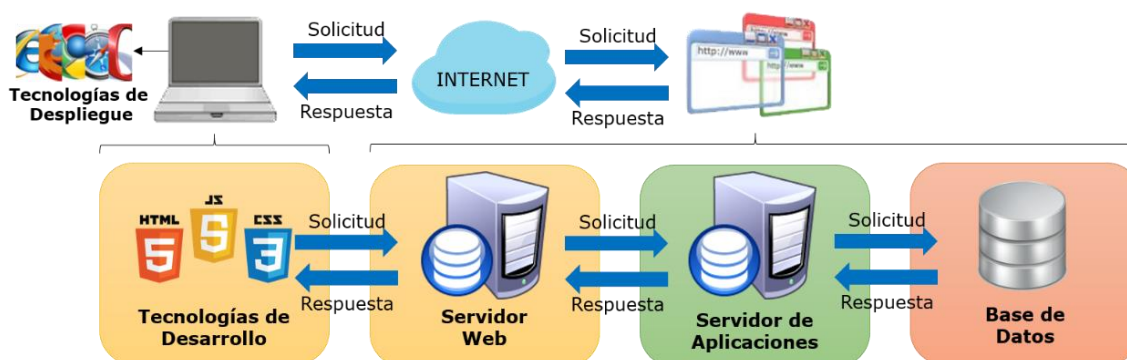


Figura 7: Arquitectura de un Sistema de Aplicaciones Web

Fuente: (Sánchez, Servidores de Aplicaciones Web, 2012)

- **Tecnologías de Sincronización**

Son utilizadas para el intercambio de peticiones HTTP (solicitudes y respuestas) entre los diferentes componentes de la arquitectura observada en la **Figura 7**. Un ejemplo es el formato de texto JSON (JavaScript Object Notation), que surgió con el objetivo de ayudar a la transmisión y representación de datos estructurados que serán intercambiados eventualmente por aplicaciones haciendo uso de pares nombre/valor o listas de valores.

- **Tecnologías del lado del Cliente**

Como se observa en la **Figura 7**, las aplicaciones web contienen los siguientes componentes del lado del cliente:

- **Tecnologías para el Despliegue**

En este componente, es importante toda aquella tecnología que permite el despliegue y funcionamiento de la aplicación. En el caso de aplicaciones web, su visualización y ejecución es posible mediante un cliente web (navegador), como es el caso de Mozilla Firefox, Google Chrome o cualquier otro disponible en el dispositivo donde se desee acceder a la aplicación.

- **Herramientas y Tecnologías para el Desarrollo**

En su desarrollo, se hace uso de herramientas como block de notas o un entorno de desarrollo integrado (IDE). Dentro de estas herramientas se programa la aplicación, mediante el uso de tecnologías web compatibles con la mayoría de los clientes web y que actualmente son

ampliamente conocidas, por ejemplo: HTML5, CSS3, JavaScript, entre otras. A continuación se consideran algunas de las tecnologías web antes mencionadas.

➤ **HTML5 (Hyper Text Markup Language)**

Es el lenguaje con el que se escribe la estructura y la semántica del contenido de un documento web a partir del uso de etiquetas. La quinta versión es definida por Walker (2011) como un lenguaje cuyo principal objetivo es estandarizar la creación de interfaces de usuario, facilitando de esta manera el diseño y desarrollo de aplicaciones web. Además, indica que HTML5 proporciona:

- Etiquetas que describen exactamente lo que están diseñadas a contener
- Formularios mejorados, que reducen la necesidad de utilizar código JavaScript
- Un API basado en SQL que permite almacenamiento a nivel local para el cliente

➤ **CSS3 (Cascading Style Sheets)**

Ofrecen la posibilidad de definir reglas y estilos de representación en dispositivos, ya sean con la capacidad de desplegar contenido web. A partir del año 2005 se empezó a definir la versión conocida como CSS3. (Damián, 2010)

➤ **JavaScript**

Es un lenguaje de script, es decir, se trata de código de programación que se inserta dentro de un documento HTML. Es interpretado por los navegadores permitiendo agregar dinamismo al contenido de un sitio web. Fue desarrollado por la compañía Netscape como parte del desarrollo de su navegador Navigator. (Sánchez, 2003)

➤ **jQuery**

Es una librería basada en el lenguaje JavaScript, sus características hacen más sencilla la manipulación de los elementos definidos dentro de un documento en formato *HTML*, así como el manejo de eventos, animaciones e implementación de *AJAX*. Es compatible con una gran cantidad de navegadores, además es extensible y versátil, pues simplifica la sintaxis con la que debe escribirse código JavaScript (jQuery, 2015).

○ **Tecnologías del Lado del Servidor**

Como lo expone Sánchez (2012) y se observa en la **Figura 7**, las aplicaciones web del lado del servidor poseen una serie de componentes que pueden ser separados en tres capas.

➤ **Base de Datos**

Asociada a la lógica del negocio. Por lo general, cualquier tipo de aplicación cliente/servidor moderna hace uso de una base de datos en la cual se encuentran almacenados todos los datos para su funcionamiento y su sistema manejador (SMBD). Estos datos son descargados de la base de datos mediante la aplicación, o también pueden ser enviados desde el servidor de base de datos. Algunos SMBD son: Oracle, PostgreSQL, MySQL, entre otros.

➤ **Servidor Web**

Ubicado en la capa de presentación. Es el encargado de procesar una aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales (HTTP) con el cliente, y generando una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente.

Sólo tienen la capacidad de resolver peticiones de elementos web, pero no se encargan de descifrar el código de estos elementos. Esa tarea la dejan en manos del cliente web que hizo la petición. Algunos de los servidores web más populares son: Weblogic, Apache, Tomcat, Lighttpd, Puma, entre otros.

➤ **Servidor de Aplicaciones**

Es el elemento de software ubicado en la capa de aplicación que trabaja en conjunto con los servidores web para que el proceso se haga de forma transparente al usuario, es decir, el usuario pide el servicio a través de un cliente web, el servidor web atiende la petición y pide al servidor de aplicaciones la traducción de la aplicación contenida a fin mostrar el resultado de forma entendible por el cliente web que realizó la solicitud. Algunos servidores de aplicaciones son: JBoss AS de JBoss, TomEE de Apache, Weblogic de Oracle, entre otros.

El servidor de aplicaciones tiene la labor de traducir código (PHP, Perl, Ruby, Python, entre otros) normalmente generado con un framework de desarrollo y convertirlo al formato entendible por el navegador.

En la **Tabla 4** se observan algunos frameworks de desarrollo y el lenguaje que utilizan.

Tabla 4: Frameworks de Desarrollo y Lenguajes que Utilizan

Framework MVC	Lenguaje
Ruby on Rails	Ruby
Django	Python
Grails	Java
Angular JS	JavaScript
Laravel	PHP

A continuación se explican algunas de las características del lenguaje Ruby y el framework Ruby on Rails que será utilizado en el desarrollo de este trabajo.

– **Lenguaje Ruby**

Es un lenguaje de programación dinámico y de código abierto enfocado a la simplicidad y productividad. Su creador Yukihiro Matsumoto, lo ideó mezclando partes de sus lenguajes favoritos (Perl, Smalltalk, Eiffel, Ada y Lisp) siendo su principal motivación el obtener un lenguaje que sea natural, de forma que se asemeje a la vida real (Ruby Org, 2015).

Entre sus características más relevantes se encuentran las siguientes:

- **Orientado a objetos:** todo es un objeto al que se le pueden asignar propiedades y acciones a toda información de código.
- **Flexible:** ya que permite a sus usuarios alterarlo libremente, eliminando o redefiniendo funcionalidades a placer.
- **Varios tipos de variables:** soporta variables locales, de instancia y globales.
- **Manejo de excepciones:** para facilitar el manejo de errores.
- **Facilidad para agregar extensiones:** el lenguaje puede cargar librerías de extensión dinámicamente si el sistema operativo lo permite.
- **Manejo multi-hilos:** el desarrollador tiene un soporte multi-hilos para sus proyectos así la plataforma de desarrollo no lo soporte en forma nativa.
- **Portable:** aunque se desarrolla mayoritariamente en GNU/Linux, funciona en varios tipos de UNIX, Mac Os X, Windows, OS/2, etc.

– **Framework de Desarrollo Ruby on Rails**

Rails es un framework de desarrollo escrito en el lenguaje Ruby. Está diseñado para que la programación de aplicaciones web sea más fácil, haciendo supuestos sobre lo que el desarrollador necesita para comenzar, pretendiendo realizar más escribiendo menos código. Se basa en dos principios fundamentales:

1. **DRY** (del inglés "Don't Repeat Yourself"), el cual sugiere que escribir el mismo código una y otra vez es una mala práctica. Por lo que ofrece la posibilidad de reutilizar código.
2. **Convención sobre configuración**, hace algunas suposiciones sobre lo que el desarrollador desea hacer y la forma de hacerlo. Ahorrando el tiempo y esfuerzo de tener que especificar múltiples archivos de configuración. (Comunidad Rails, 2007)

Además, Rails está orientado al paradigma Modelo Vista Controlador (MVC), por lo que utiliza distintas tecnologías para dar soporte a cada una de estas partes. A continuación, se explicará cada parte por separado para conocer las tecnologías asociadas a cada una.

- **Modelo:** consiste en las clases persistentes que representan a las tablas de la base de datos. En Rails la gema encargada de realizar automáticamente la correspondencia entre los modelos definidos por los desarrolladores y las tablas almacenadas en la base de datos es ActiveRecord. Una gran bondad de ActiveRecord es que permite realizar migraciones sin mucho esfuerzo, ya que los desarrolladores no tienen que preocuparse por crear manualmente la base de datos y sus tablas, sino que pueden realizar creación, modificación y eliminación de tablas en la base de datos a través de comandos propios de Rails y efectuando las modificaciones pertinentes únicamente sobre los modelos (Rails Guides, 2015).
- **Vista:** es la responsable de generar la interfaz de usuario, normalmente basada en los datos del modelo. Existen varias formas de gestionar las vistas, el método que aplica Rails es usar Ruby embebido (archivos.html.erb), que es código HTML mezclado con código Ruby (Rails Guides, 2015).
- **Controlador:** es un intermediario entre los modelos y las vistas. Se encarga de recibir las peticiones que se generan de lado del cliente, y procesarlas de acuerdo a la lógica programada por los desarrolladores para generar las vistas asociadas a los resultados. (Rails Guides, 2015).

Las bases de datos pueden usarse como repositorio destino en sistemas de procesamiento de transacciones pueden ser utilizadas como fuentes en sistemas de procesamiento analítico.

2.8.3. Sistemas de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP, On-Line Analytical Processing)

Son sistemas de información que se basan en utilizar bases de datos orientadas al procesamiento analítico de los datos. Este procesamiento analítico suele implicar la lectura de grandes cantidades de datos para llegar a extraer algún tipo de información útil, tales como tendencias, patrones de comportamiento, elaboración de informes, entre otros. (Sinnexus, 2012)

2.8.3.1. Características de los Sistemas OLAP

Para Sinnexus (2012), desde el punto de vista teórico un sistema OLAP debe cumplir las siguientes reglas:

- Se basan en el modelo cliente/servidor.
- Alta redundancia de datos para facilitar la generación de consultas y obtener buenos tiempos de respuesta.
- Se suelen alimentar de información proveniente de sistemas operacionales (transaccionales) y los datos se estructuran según las áreas de negocio.
- Proveen operadores para realizar consultas con visión multidimensional, permitiendo introducir un nuevo criterio de agrupación en el análisis, disgregando los grupos actuales (Drill), eliminando un criterio de agrupación, agregando los grupos actuales (Roll), hacer una reorientación de las dimensiones del negocio en el informe (Pivoting) o seleccionar y proyectar datos en el informe (Slice& Dice).

2.8.3.2. Aplicaciones de los Sistemas OLAP

Los sistemas OLAP proporcionan a las organizaciones un mecanismo confiable para procesar datos que luego serán utilizados para llevar a cabo análisis e informes que permitan mejorar las operaciones productivas y tomar decisiones. Para funcionar, utilizan como destino una base de datos que de acuerdo al modo de almacenamiento puede ser multidimensional (MOLAP, Multidimensional OLAP) o relacional (ROLAP, Relational OLAP). En la **Figura 8** se observa un ejemplo de un sistema OLAP con una base de datos multidimensional (MOLAP).

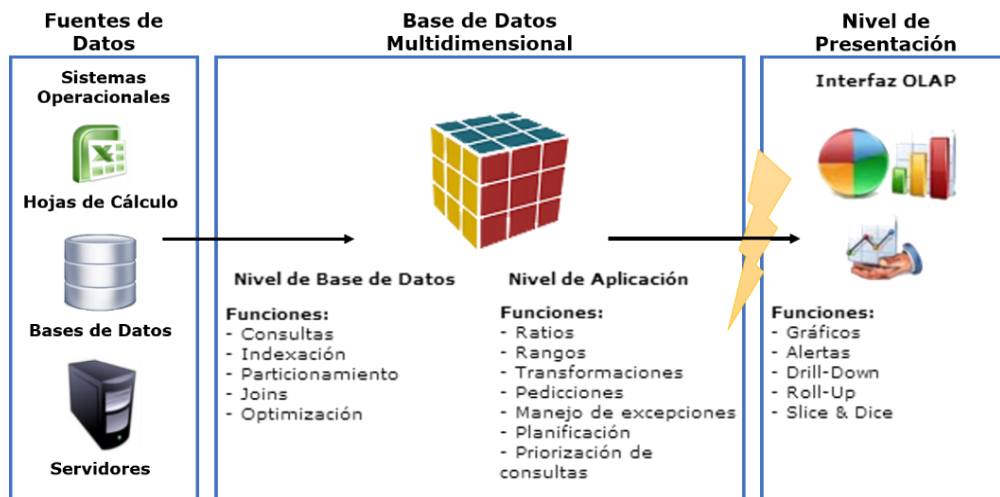


Figura 8: Sistema MOLAP

Estas bases de datos suelen ser implementadas físicamente haciendo uso de un Almacén de Datos (Data Warehouse), un Almacén Operacional de Datos (ODS, Operational Data Store), una Bodega de Datos (Datamart), una Base de Datos Relacional, entre otros.

Además, en lo que respecta a la obtención de informes que funcionen con fines analíticos, los sistemas OLAP hacen uso de herramientas para la construcción de reportes, indicadores, herramientas de minería de datos, entre otras.

Por lo antes expuesto, cuando se trata de una solución analítica para la toma de decisiones, es necesario considerar que se deben integrar diferentes componentes. Para ello, puede hacerse uso de las Soluciones de Inteligencia de Negocio, que son explicadas a continuación.

2.8.4. Inteligencia de Negocio

Conocida en inglés como Business Intelligence (BI), es la habilidad para transformar los datos en información, y esta información ser transformada en conocimiento para optimizar el proceso de toma de decisiones en las organizaciones. (Loshin, 2012)

- **Características de una Solución de Inteligencia de Negocio**

Según (Cano, 2007), son soluciones que deben tener las siguientes características:

- Visión unificada de los datos.
- Permitir la creación personalizada de informes y consultas.
- Proveer de vistas gráficas e interactivas para la presentación de información con funciones analíticas.
- Tener capacidad de procesamiento de grandes volúmenes de datos.

2.8.4.1. Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocio

En la **Figura 9**, se observan los que para Cano (2007) son los componentes que conforman una solución de inteligencia de negocio:



Figura 9: Arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocio
Fuente: (Cano, Business Intelligence: Competir con Información, 2007)

A continuación se profundiza en cada uno de estos componentes:

- **Fuentes de Datos**

Son las que alimentan de información al repositorio de datos. Pueden ser internas cuando pertenecen totalmente a la institución o externas cuando se trata de datos comprados a terceros.

- **Procesos de Extracción, Transformación y Carga**

Comúnmente conocidos como ETL por sus siglas en inglés (Extract, Transformation and Load). Debido a que se pueden tener fuentes de datos heterogéneas, estos procesos son los encargados de extraer, limpiar y realizar las transformaciones necesarias a los datos para cargarlos en un repositorio. Los procesos de ETL están compuestos por tres subprocesos:

- **Proceso de Extracción:** consiste en obtener los datos que se encuentran localizados en diferentes fuentes de datos.
- **Proceso de Transformación:** los datos procedentes de las distintas fuentes pueden referenciar la misma información, pero puede existir inconsistencia de formato o nombramiento. Estos escenarios requieren que se realicen transformaciones regidas por reglas de negocio que tienen como objetivo evitar inconsistencias en los datos para integrarlos y posteriormente cargarlos.
- **Proceso de Carga:** en este punto se cargan los datos transformados al almacén de datos, considerando los escenarios en los que se elimina la información anteriormente almacenada en el repositorio o si se mantiene un historial.

- **Área de Integración de Datos**

Para Cano (2007), es todo componente que actúe como puente entre los sistemas origen y destino, cumpliendo algunas funciones:

- Integrar las diversas fuentes de datos en un solo repositorio, ya que, normalmente la información que se tiene en los sistemas transaccionales no está preparada para la toma de decisiones.
- Al modelar un proceso de negocio en que no se necesite toda la data de la institución, se construye un repositorio que contenga el subconjunto relevante al proceso.
- Ser un espacio temporal y volátil, sobre el que se ejecutarán los procesos de ETL.

- Se usa para hacer una extracción rápida de las fuentes de datos y almacenarlos temporalmente mientras es llevado a cabo el proceso de optimización, para luego cargarlos al almacén de datos.

- **Almacén de Datos**

Es una colección de datos orientada a un determinado ámbito y que tiene como características ser integrada, no volátil y variable en el tiempo. (Imhoff & Galemme, 2003).

Son la base de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Surgen a partir de la necesidad de simplificar los inconvenientes asociados al acceso a la información, y en consecuencia lograr la optimización de los procesos de análisis y diseño de estrategias por parte de los directivos o analistas de la institución (Inmon W. H., 1996).

- **Características de un Almacén de Datos**

En la **Figura 10** se observan las características de un almacén de datos:

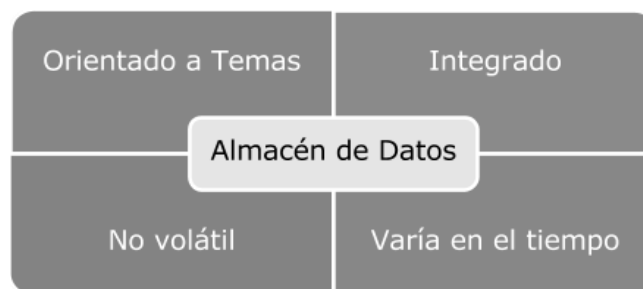


Figura 10: Características de un Almacén de Datos

Fuente: (Inmon, 1996)

- **Orientado a Temas:** está orientado hacia los procesos de negocio básicos de la institución y las entidades que en ellos intervienen. Centrándose en obtener únicamente los datos asociados a estos procesos a partir del entorno operacional.
- **Integrado:** las diferentes fuentes de datos se encuentran integradas y almacenadas en un mismo repositorio, por lo que la inconsistencia existente en los sistemas operacionales debe ser eliminada.
- **Variable en el Tiempo:** los datos almacenados se enfocan en un periodo de estudio, y son extraídos y archivados desde los sistemas operacionales, lo que los hace históricos. Al modificarse este periodo, los datos anteriores se mantienen, con el fin de hacer comparaciones y generar conocimiento.
- **No Volátil:** la información almacenada es permanente, es decir, no modificable. A diferencia de un sistema operacional, donde se realizan tareas de lectura, inserción y

modificación de forma regular, en un almacén de datos solo se realiza una operación de carga que inserta múltiples datos y posteriormente se realizan operaciones de lectura, con la finalidad de realizar análisis y estudios.

○ **Objetivos de un Almacén de Datos**

Los principales objetivos asociados a un almacén de datos son los siguientes:

- Reunir y consolidar las bases de datos que se mantienen en los diferentes departamentos o áreas funcionales de una institución.
- Dar soporte a las necesidades cambiantes que se presentan en el negocio, y así planear mejor las conductas y actividades a realizar.
- Mejorar la productividad de las organizaciones a partir de los estudios realizados con la información almacenada en el almacén de datos.
- Asegurar la calidad y eficiencia de las decisiones tomadas en las organizaciones.
- Permitir un acceso fácil y flexible a la información. Para ello se hace uso de un modelo dimensional en el que se adopta un esquema de representación.

○ **Modelo Dimensional**

Según Kimball & Ross (2002), es una método para el diseño lógico de un almacén de datos. Se basa en tener los datos organizados en torno a hechos que son descritos con precisión en mayor o menor nivel de detalle por un conjunto de tablas dimensión. Los conceptos básicos asociados a un modelo dimensional son presentados a continuación:

- **Dimensión:** representa las diferentes formas de visualizar la información que se encuentra asociada a un hecho de acuerdo al nivel de detalle utilizado. Se representa físicamente con una Tabla Dimensión (**Ver Figura 11**) que se encuentra compuesta por una clave primaria y un conjunto de atributos descriptivos que permiten dar sentido a lo almacenado. Algunos tipos de tabla dimensión son: dimensión conformada, dimensión degenerada, dimensión role-playing, entre otros.

CLIENTE	PRODUCTO	TIENDA	TIEMPO
Id Cliente (PK)	Id Producto (PK)	Id Tienda (PK)	Id Tiempo (PK)
Nombre	Categoría	País	Año
Apellido	Subcategoría	Estado	Semestre
	Producto	Ciudad	Mes
		Tienda	Día

Figura 11: Tabla Dimensión

Fuente: (Kimball & Ross, The Data Warehouse Toolkit, 2002)

- **Jerarquía:** Es una relación en cascada de uno a muchos y está asociada a la ubicación de un atributo con respecto a otro. Puede representarse como un árbol (**Ver Figura 12**) en el que la raíz es nivel mayor que aporta menos detalle y las hojas son el menor nivel y aportan más detalle. (Kimball & Ross, 2002)

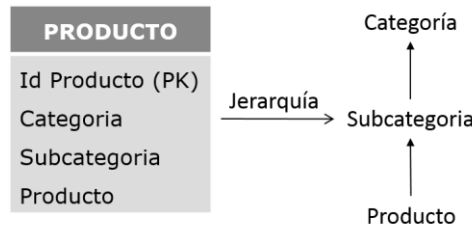


Figura 12: Jerarquía

Fuente: (Kimball & Ross, The Data Warehouse Toolkit, 2002)

- **Granularidad:** Se refiere al nivel de detalle de los datos dentro del almacén de datos. A mayor nivel de granularidad se tiene menos detalle de los datos y a menor nivel de granularidad se tiene mayor detalle. (**Ver Figura 13**)

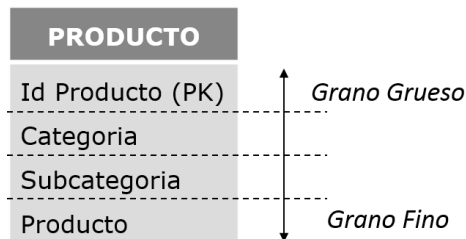


Figura 13: Granularidad

Fuente: (Kimball & Ross, The Data Warehouse Toolkit, 2002)

- **Hecho:** Es una medición del negocio distinta a un atributo, tiene carácter dinámico con el fin de realizar estudios. Físicamente se representan dentro de una Tabla de Hechos (**Ver Figura 14**), que es el centro del modelo y es una relación multiclave en la que cada una de las claves referenciadas está relacionada con una dimensión y la unión de las mismas compone la clave primaria de la tabla. Algunos tipos de tablas de hechos son: transaccional, de foto acumulada, de foto periódica, entre otros.

VENTAS
Id Cliente (FK)
Id Producto (FK)
Id Tienda (FK)
Id Fecha (FK)
Monto Total
Impuesto

Figura 14: Tabla de Hechos

Fuente: (Kimball & Ross, The Data Warehouse Toolkit, 2002)

- **Esquema:** Según Kimball & Ross (2002), es la representación genérica de un modelo multidimensional en una base de datos relacional, donde una tabla de hechos está unida a varias dimensiones. Existen diferentes tipos de esquemas: el estrella en que las dimensiones están des-normalizadas, el copo de nieve en que las dimensiones están en tercera forma normal y el esquema constelación que consiste en la unión de esquemas estrella y/o copo de nieve con común. **(Ver Figura 15)**

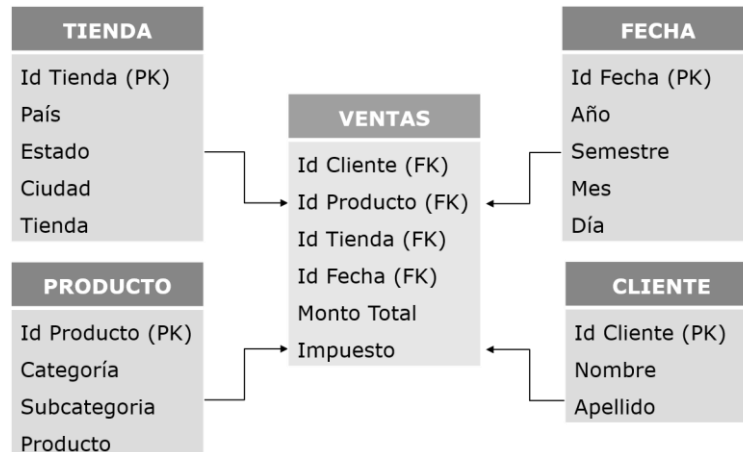


Figura 15: Esquema Estrella

Fuente: (Kimball & Ross, The Data Warehouse Toolkit, 2002)

- **Herramientas Analíticas**

Se trata de herramientas que tienen el objetivo de asistir en el análisis y la presentación de los datos. Según Cano (2007), las herramientas para el desarrollo de soluciones analíticas deben tener los siguientes componentes:

- **Herramientas de usuario final de consultas e informes:** empleadas por usuarios finales para crear informes para ellos mismos o para otros, no deben requerir programación y debe permitir personalización
- **Herramientas de construcción de cuadros de mando:** permiten a los usuarios finales ver información crítica para el rendimiento.
- **Generadores de informes:** utilizados por desarrolladores profesionales para crear informes estándar para grupos, departamentos o la institución.
- **Herramientas OLAP:** permiten a los usuarios finales tratar la información de forma multidimensional para explorarla desde distintas perspectivas y periodos de tiempo.

Opcionalmente también pueden tener los siguientes componentes:

- **Herramientas de planificación, modelización y consolidación:** permiten a los analistas y a los usuarios finales crear planes de negocio y simulaciones.
- **Herramientas de Datamining:** permiten a estadísticos o analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios.

En la **Tabla 5** se listan algunas herramientas de uso comercial y de código abierto.

Tabla 5: Herramientas de Inteligencia de Negocio

Uso Comercial	Código Abierto
- Oracle Business Intelligence	- Pentaho
- Business Objects (SAP)	- SpagoBI
- MicroStrategy	- Jedox

A continuación se detallan las herramientas de Oracle Business Intelligence y Pentaho, seleccionadas para el desarrollo a raíz del proceso de análisis realizado en el trabajo de seminario.

o **Oracle Business Intelligence (OBI)**

Según (Oracle, 2014), es una plataforma con infraestructura integrada para la creación de soluciones de inteligencia de negocio, y abarca la construcción de almacenes de datos, análisis, creación de reportes, cuadros de mando, integración de herramientas ofimáticas, entre otros. Tiene tres ediciones:

- Oracle Business Intelligence Suite Enterprise Edition.
- Oracle Business Intelligence Suite Standard Edition.
- Oracle Business Intelligence Suite Standard Edition One.

Es importante considerar los siguientes componentes disponibles dentro de la suite Standard Edition One:

➤ **Oracle Database Standard Edition:**

Es un Sistema Manejador de Bases de Datos (SMBD) objeto-relacional que cuenta con características como el rápido procesamiento, no tener límite físico ya que es dado por el sistema operativo, permitir la fragmentación de tablas, uso de vistas materializadas, índices y posee módulos de seguridad y escalabilidad.

➤ **Oracle Warehouse Builder (OWB):**

Herramienta cuyo uso principal está destinado a la consolidación de fuentes de datos heterogéneas en almacenes de datos. Además ofrece capacidades para el modelado de bases

de datos relacionales, limpieza y auditoría de datos, entre otras. Apoya las fases de diseño lógico específico, diseño físico e implementación de almacenes de datos a partir de la realización de los siguientes pasos:

- Construcción de la estructura lógica, es decir, las dimensiones, jerarquías y cubos definidos en un modelo dimensional previamente diseñado.
- Creación física de las secuencias y las tablas enlazadas a los objetos lógicos.
- Creación, despliegue e inicio de los procesos de ETL para cargar los datos en las dimensiones y cubos antes definidos. Provee una serie de operadores que pueden ser utilizados en la construcción de estos procesos: uniones, expresiones, entre otros. En la **Figura 16** se observa una correspondencia realizada en OWB.

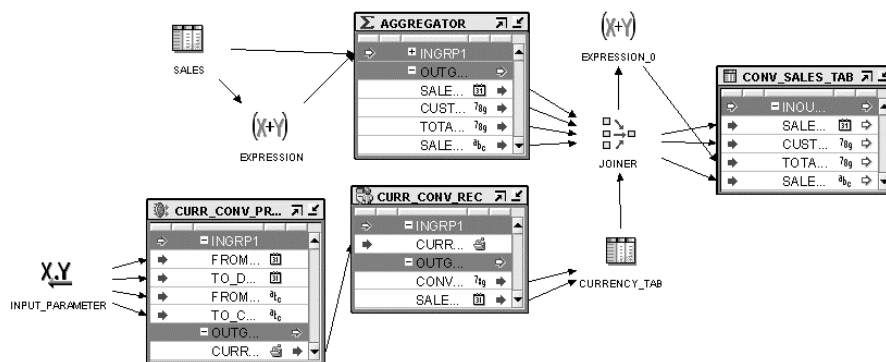


Figura 16: Correspondencia en Oracle Warehouse Builder

➤ **Oracle BI Server:**

Es la base de la plataforma, soporta una dotación completa de acceso, análisis y opciones de entrega de información en un entorno totalmente integrado. Proporciona un motor común que se encarga de presentar todas las herramientas de Oracle Business Intelligence Server.

➤ **Oracle Administrator (AdminTool)**

Herramienta que permite gestionar repositorios de datos en línea o fuera de línea, en diferentes niveles de abstracción (**Ver Figura 17**):

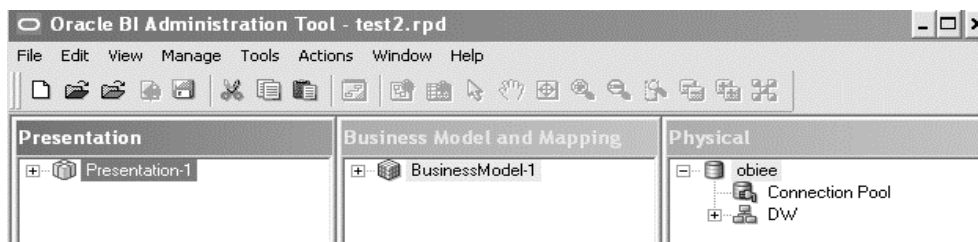


Figura 17: Espacio de Trabajo de Oracle Administrator

- Un primer nivel, llamado capa física, en el que los objetos y los elementos asociados a los mismos se importan desde el almacén de datos que reside en la base de datos.
- Un segundo nivel, llamado capa de negocio y asignación, en el que se configuran estructuras lógicas a partir de los objetos y elementos importados en la capa física.
- Un último nivel, llamado capa de presentación, en el que se deben disponer los objetos y elementos configurados en la capa de negocios y asignación de la manera más apropiada para el usuario final, es decir, aplicando convenciones que conlleven a una buena estructuración de los mismos y formatos bien definidos.

➤ **Oracle Business Intelligence Analytics:**

Es una herramienta web que permite la construcción de consultas y análisis personalizados (Ver Figura 18). Los usuarios pueden presentar los resultados en una página del tablero de control para una revisión empresarial.



Figura 18: Espacio de Trabajo de Analytics

○ **Pentaho**

Según Pentaho (2012), es una plataforma de orientada a soluciones, centrada en procesos e incluye todos los principales componentes requeridos, para la gestión y toma de decisiones empresariales. Está compuesta por diferentes programas que satisfacen los requerimientos fundamentales de una solución de inteligencia de negocio, ofreciendo alternativas para la gestión y análisis de la información, incluyendo el análisis multidimensional OLAP, presentación de informes, creación de cuadros de mando, entre otros.

La plataforma de Pentaho consta de dos ediciones:

- **Pentaho Community Edition:** tiene como objetivo la contribución de nuevas funcionalidades, pruebas e innovación
- **Pentaho Enterprise Edition:** posee características adicionales que no se encuentran en la edición de la comunidad. Es un software certificado, listo para ambientes de producción, posee módulos exclusivos y facilidades de uso; además incluye soporte técnico oficial.

Ambas ediciones cuentan con herramientas que soportan el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios. A continuación se explican algunas de estas herramientas.

➤ **Pentaho Data Integration (PDI)**

Herramienta que permite extraer, limpiar e integrar la información disponible en aplicaciones y bases de datos separadas y ponerla en manos del usuario, proyectando consistencia. También es conocido como Kettle y posee las siguientes aplicaciones:

- **Spoon:** herramienta grafica que permite diseñar procesos ETL. Esta herramienta soporta conexión con diversas fuentes de datos y permite transformar los datos necesarios para cargarlos dentro de la base de datos destino. En la **Figura 19** se observa la interfaz de esta herramienta.
- **Pan:** ejecuta transformaciones diseñadas en el Spoon.
- **Chef:** herramienta para ejecutar trabajos complejos, que automatizan los procesos de actualización de la base datos.
- **Kitchen:** herramienta que ayuda a ejecutar los trabajos por lotes, permitiendo iniciar y controlar fácilmente el proceso ETL.
- **Carte:** servidor web que permite la supervisión remota del proceso ETL.

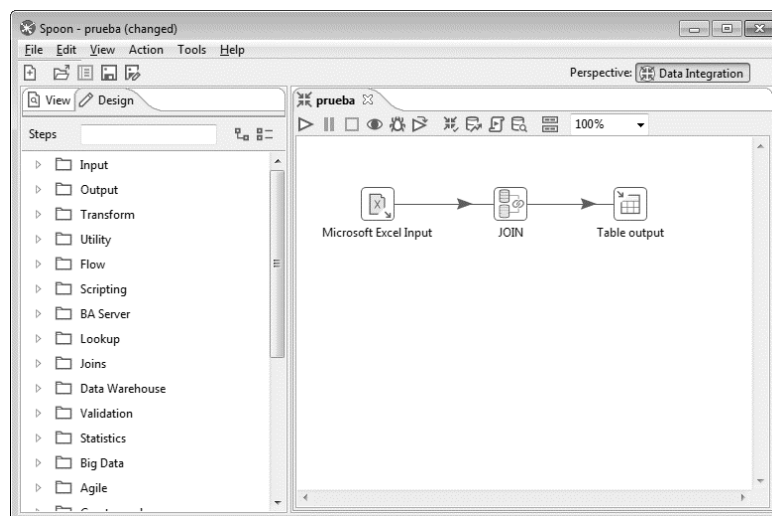


Figura 19: Interfaz gráfica de Spoon

Para el diseño y construcción de procesos ETL, la herramienta Pentaho Data Integration posee una serie de elementos clave:

- **Transformación (Transformation):** herramienta que permite realizar una variedad de tareas con los datos, moviéndolos de un lugar a otro. Su rol principal es extraer datos de diversas fuentes de datos, transformarlos de una representación a otra y cargarlos en fuentes de salida. Consiste de un número separado de acciones llamadas steps relacionadas a través de un flujo llamado hop.
- **Pasos (Steps):** Son las acciones que conforman a una transformación, los cuales son diseñados con una función específica.
- **Flujos (Hops):** representación gráfica del flujo de datos entre los steps que conforman una transformación o un job.
- **Trabajo (Job):** componente con el que se define una secuencia de actividades que brinda un orden de ejecución, por lo tanto son usados para crear un control de flujo. Generalmente está conformado por una serie de transformaciones que se desean ejecutar en un orden específico.

➤ **Pentaho Analysis Services**

Es un servidor que permite realizar procesamiento analítico en línea (OLAP). Soporta el lenguaje de consulta MDX y lenguaje XML para análisis y especificaciones. A través del uso de las tablas dinámicas generadas, el usuario puede navegar por los datos ajustando la visión de los mismos modificando los filtros y añadiendo o quitando campos de agregación. Pentaho Analysis está compuesto por un servidor y las siguientes herramientas cliente:

- **Schema Workbench:** herramienta que permite llevar a cabo la construcción de esquemas multidimensionales. Además, permite al usuario publicar el esquema generado en el servidor de BI, para que sea utilizado en el desarrollo de análisis y reportes. En la **Figura 20** se observa la interfaz de esta herramienta.
- **Aggregation Designer:** herramienta que simplifica la creación y despliegue de tablas de agregación que mejoran el rendimiento de los cubos OLAP.
- **Administration Console:** herramienta cliente, donde se pueden crear nuevas vistas de análisis y reportes.

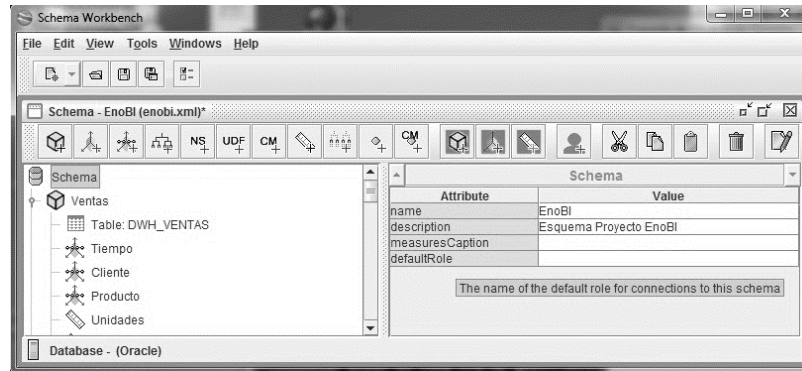


Figura 20: Pentaho Schema Workbench

➤ **Pentaho Reporting**

Aplicación utilizada para presentar el contenido de BI de alto nivel a los usuarios finales, tal como se observa en la **Figura 21**. Este contenido es casi siempre de carácter gráfico, y proporciona cierto grado de interactividad que permite al usuario navegar por contenidos más detallados y así medir, monitorear y gestionar el rendimiento más efectivamente.

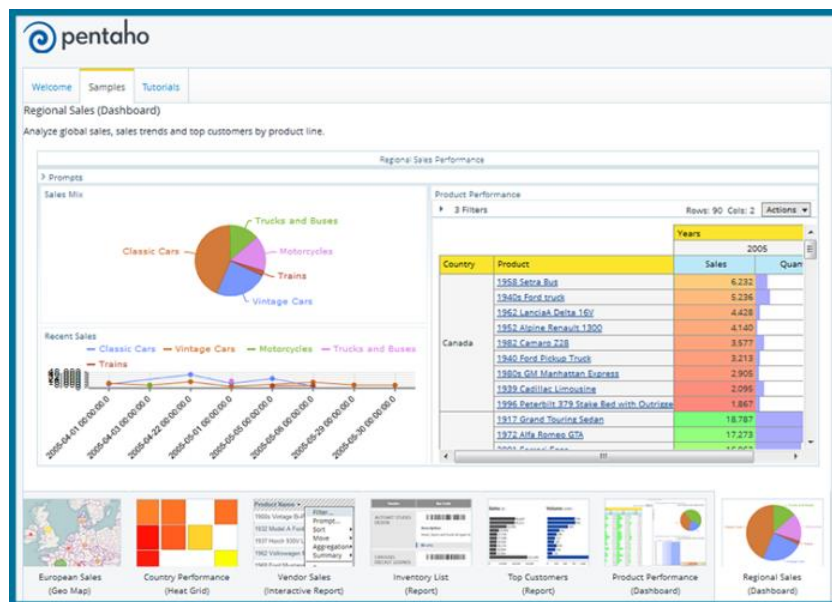


Figura 21: Pentaho Dashboards

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

Eduardo Caracheo (2015), señala que la construcción de sistemas de información requiere realizar un conjunto de actividades que puedan ayudar a obtener un producto final de mayor calidad, es decir, utilizar un método de desarrollo.

En este capítulo se describe el método Scrum que fue seleccionado para llevar a cabo el desarrollo del sistema de información objetivo del presente trabajo. Además, se describen las fases del método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball, que serán incorporadas durante una de las iteraciones del método Scrum para el desarrollo de las funcionalidades del módulo de obtención de resultados.

3.1. Método Scrum

El método Scrum desarrollado por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle, es un marco para la gestión de proyectos y está especialmente indicado para proyectos donde se necesita obtener resultados pronto, los requerimientos son cambiantes o poco definidos, y la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

Tiene dos (2) características muy resaltantes: la primera es que el desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas *Sprints*, cuya duración es de dos (2) o cuatro (4) semanas. El resultado de cada *Sprint* es un incremento ejecutable que se muestra al Propietario del producto. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo del proyecto, entre ellas destaca la reunión diaria de quince (15) minutos del Equipo de desarrollo para la coordinación e integración.

José Nuñez (2010) explica que en Scrum existen dos (2) aspectos fundamentales a diferenciar: los actores (roles) y las acciones, donde los actores son los que ejecutan las acciones.

Los actores contemplados en este método son los siguientes:

- **Propietario del producto:** representa a todos los interesados en el producto final. Se focaliza en la parte de negocio y es responsable de la inversión del proyecto. Traslada la visión del proyecto al equipo, formaliza las prestaciones en historias a incorporar en la pila de producto y las prioriza de forma regular.

- **Equipo de desarrollo (*Team*):** grupo de profesionales que desarrollan el proyecto de manera conjunta llevando a cabo las tareas a las que se comprometen al inicio de cada *Sprint*.
- **Gestor de Scrum (*Scrum Manager*):** responsable del proceso Scrum que certifica que todos los miembros del equipo hagan su trabajo de manera adecuada, guiándolos para que cumplan las reglas y los procesos del método. Trabaja con el Propietario del producto para maximizar la satisfacción del usuario.

Existen otros actores secundarios que pueden aportar algo en determinado momento del flujo de trabajo, como lo son los usuarios y otras partes interesadas. Las acciones de Scrum forman parte de un ciclo iterativo repetitivo y son las siguientes:

- **Pila de producto (*Product backlog*):** corresponde a una lista de requerimientos ordenados por prioridad, llamadas historias, realizada por el Propietario del producto en un lenguaje no técnico. Esta lista nunca llega a ser una lista completa y definitiva, es un documento dinámico que incorpora constantemente las necesidades del sistema.
- **Pila de *Sprint* (*Sprint backlog*):** lista de tareas necesarias para cumplir con la lista de requerimientos (historias) de la Pila de producto y son determinadas por el Equipo de desarrollo. Estas tareas se deben acometer en unas 2 o 4 semanas. Existe una norma fundamental que dice: mientras una Pila de *Sprint* se inicia no debe ser alterada o modificada, hay que esperar a que concluya para hacerlo.
- **Reunión de planificación *Sprint*:** reunión cuyo objetivo es planificar la Pila de *Sprint* a partir de la Pila de producto, suelen participar los tres (3) actores principales del método. El Equipo de desarrollo se compromete a realizar las tareas del *Sprint*.
- **Reunión diaria *Sprint*:** es una tarea iterativa que realiza el Equipo de desarrollo todos los días que dure la Pila de *Sprint*, con lo cual se busca identificar obstáculos o riesgos que impidan el normal avance, verificar el avance de las tareas y las planificaciones de las mismas para el día.
- **Revisión de *Sprint*:** una vez finalizada una Pila de *Sprint*, se revisa en aproximadamente dos (2) horas si se ha obtenido un producto que pueda ver y tocar el Propietario del producto, siendo el Gestor de Scrum quien muestra los avances.
- **Retrospectiva de *Sprint*:** el Propietario del producto revisa con el Equipo de desarrollo los objetivos marcados inicialmente en la Pila de *Sprint* concluido, se aplican los cambios y ajustes que sean necesarios, y se marcan los aspectos positivos (para repetirlos) y los aspectos negativos (para evitar que se repitan) de la Pila de *Sprint*.

3.1.1. Ciclo de Vida de Scrum

El ciclo de vida de Scrum es iterativo e incremental y se resume en la **Figura 22**.

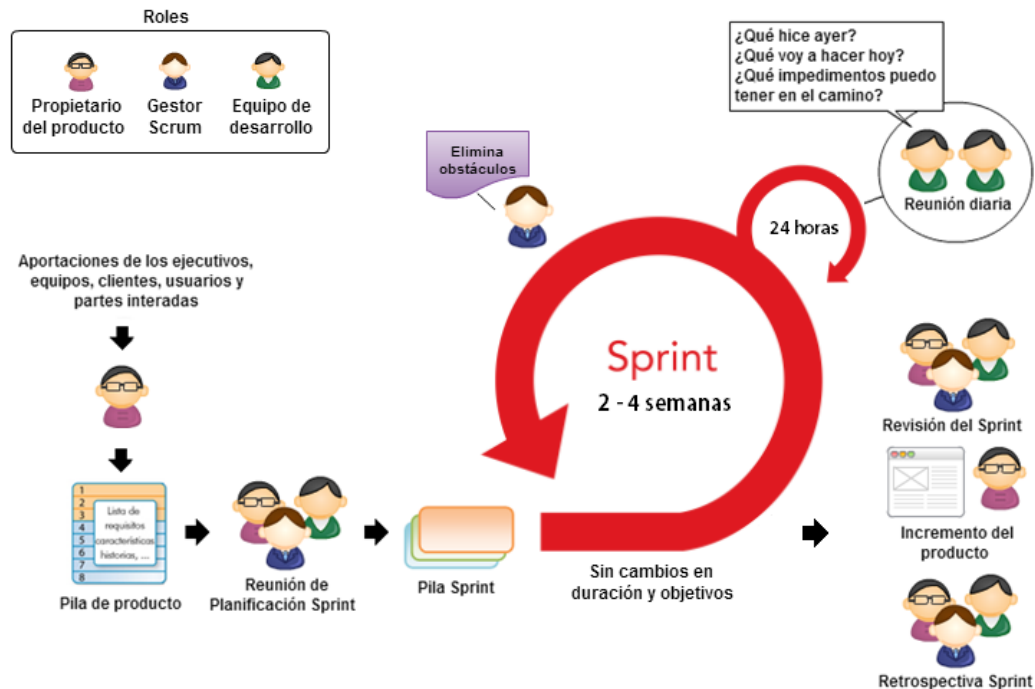


Figura 22: Ciclo de Vida de Scrum

3.1.2. Fases de Scrum

Scrum propone las siguientes tres (3) fases (Méndez K., 2010):

- **Planificación y arquitectura:**
 - **Planificación:** se define el equipo, herramientas, el sistema de desarrollo, se crea la Pila de producto con la lista de requerimientos priorizados y se estima el esfuerzo necesario para llevarla a cabo.
 - **Diseño Arquitectónico:** se define la arquitectura del producto que permita implementar los requerimientos.
- **Desarrollo:** es la parte ágil, donde el sistema se desarrolla en *Sprints*.
- **Finalización:** incluye integración, pruebas y documentación. Indica la implementación de todos los requerimientos, quedando la Pila de producto vacía.

En la **Figura 23** se pueden ver las fases del método Scrum.

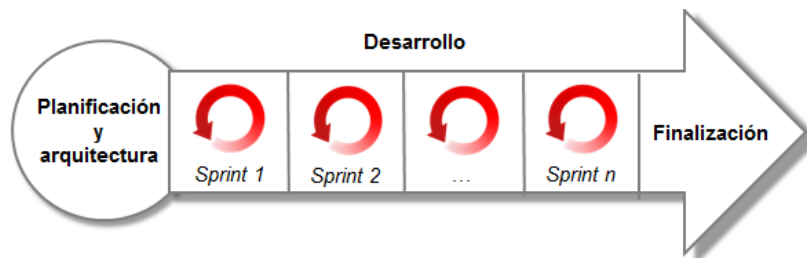


Figura 23: Fases del Método Scrum

3.1.3. Proceso de Desarrollo

En Scrum un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos (iteraciones de un (1) mes natural y hasta de dos (2) semanas, si así se necesita). Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al Propietario cuando lo solicite.

El proceso de desarrollo de un proyecto Scrum se resume en los siguientes puntos:

1. El Propietario del producto crea una visión de trabajo del producto final, definiendo un conjunto de requerimientos ordenados por prioridad en la Pila de producto.
2. Se realiza la reunión de Planificación del *Sprint*, donde el Equipo de desarrollo selecciona los requerimientos más prioritarios de la Pila de producto y los coloca en la Pila de *Sprint*. Seguidamente, elaboran una lista de las tareas necesarias para desarrollar los requerimientos seleccionados, se comprometen a completar el trabajo y se da inicio al *Sprint*.
3. Cada día el Equipo de desarrollo tiene una reunión de 15 minutos máximo, donde cada integrante responde las siguientes preguntas:
 - ¿Qué hice ayer?
 - ¿Qué voy a hacer hoy?
 - ¿Qué impedimentos puedo tener en el camino?
4. Durante el *Sprint*, el Gestor Scrum se encarga de eliminar cualquier obstáculo que pueda surgir, logrando que el Equipo de desarrollo pueda cumplir con su compromiso y no merme su productividad.
5. El último día del *Sprint* se realiza la reunión de Revisión del *Sprint*, donde se verifica si se ha obtenido un producto que pueda ver y tocar el Propietario del producto (incremento de producto), y si es así el Gestor Scrum será el encargado de mostrar los avances.
6. También se realiza la reunión de Retrospectiva del *Sprint*, donde se revisan los objetivos marcados inicialmente en la Pila de *Sprint* que acaba de concluir y se aplican

los cambios y ajustes necesarios. También se analiza el proceso de trabajo en el *Sprint*, los aspectos positivos, para repetirlos y los aspectos negativos, para evitar que se repitan, siendo el Gestor Scrum el encargado de eliminar los obstáculos identificados.

7. El Equipo de desarrollo repite el ciclo hasta que el Propietario del producto decida liberar el producto.

3.1.4. Aplicaciones de Scrum

En Scrum, el cliente se compromete con el proyecto en cada *Sprint* y puede introducir cambios funcionales o de prioridad en el inicio de cada nueva iteración sin ningún problema. Por ello, brinda la posibilidad de ser utilizada en la elaboración de herramientas de software que necesitan incorporar otros métodos dentro de su proceso de construcción.

Una de estas aplicaciones, puede presentarse en la construcción de un sistema de información que incluye un módulo destinado al procesamiento transaccional a través de una aplicación web y un módulo de reportes para el que debe incorporarse de un método de desarrollo de soluciones analíticas que utilicen un almacén de datos.

3.2. Método Ciclo de Vida Dimensional según Kimball

Es un método que tiene como idea principal conectar todos los repositorios de datos útiles en un almacén de datos mediante una arquitectura en bus, que contiene todos los elementos comunes. En la **Figura 24** se observan las fases que lo componen.

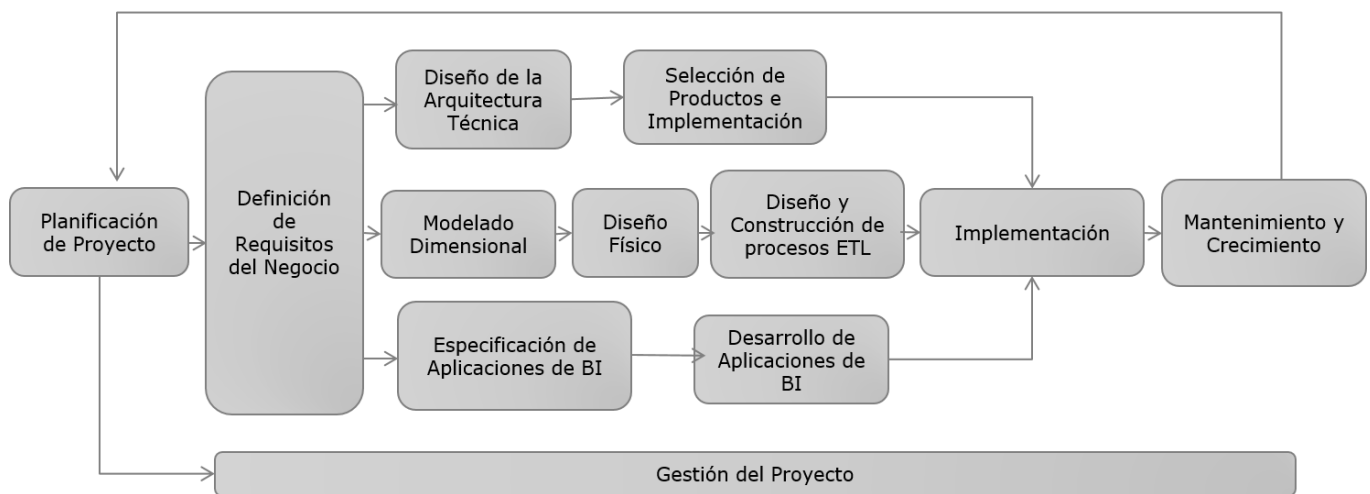


Figura 24: Fases del Método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball

Fuente: (Kimball R. , The Data Warehouse Lifecycle Toolkit, 1998)

A continuación se explica cada una de estas fases:

3.2.1. Planificación del Proyecto

Consiste en determinar el propósito, los objetivos específicos, el alcance y las tareas a realizar. A su vez, se analizan los principales riesgos y se realiza una aproximación inicial a las necesidades de información, generando un documento que represente un plan de proyecto.

3.2.2. Definición de Requisitos de Negocio

En esta fase es conveniente tener el más amplio conocimiento posible sobre el negocio y el ambiente donde se desarrolla. Además, está en gran parte influenciada por entrevistas con personal y el equipo técnico que contribuyen para priorizar los requerimientos.

3.2.3. Modelado Dimensional

Kimball & Ross (2002) proponen los siguientes pasos:

- 1. Determinar el área de negocio y sus procesos:** consiste en determinar los procesos de negocio a medir en este modelo. El análisis proporcionará al diseñador el conocimiento del área a modelar para atender los requerimientos planteados por el usuario final.
- 2. Determinar la granularidad:** una vez que identificado el proceso de negocio, se debe declarar el nivel de detalle asociado a una fila de la tabla de hechos.
- 3. Identificar las dimensiones:** se procede a identificar las dimensiones que van a dar contexto a las medidas del proceso de negocio y que conformarán las diferentes formas de ver la información almacenada en la tabla de hechos.
- 4. Identificar los hechos:** en este paso se determinan cuáles son las medidas aplicables al proceso de negocio identificado, asociadas a la granularidad definida.

3.2.4. Diseño Físico

En esta fase se traslada el modelo dimensional construido a un diseño físico, es decir, se implementa físicamente el almacén de datos que soportará la solución analítica. Se deben tomar en cuenta algunos aspectos importantes como son las convenciones de nombre, tipos de datos y otros aspectos referentes al ambiente de bases de datos.

3.2.5. Diseño de Procesos de ETL

Para realizar extracción de datos desde las diferentes fuentes, realizar sobre ellos las transformaciones necesarias y posteriormente cargarlos de forma automatizada dentro del repositorio utilizado.

3.2.6. Especificación de Aplicaciones de Inteligencia de Negocio

Se enfoca en proporcionar una forma más estructurada y fácil de acceder al almacén de datos través de aplicaciones analíticas. Pueden ser informes estáticos, que proporcionan a los usuarios un conjunto básico de información acerca de lo que está sucediendo en un área determinada y de esta manera centrarse en un proceso de negocio específico.

3.2.7. Diseño de Arquitectura Técnica

Sirve como un esquema organizativo que integra los elementos tecnológicos necesarios para llevar a cabo la solución propuesta. Incluye el proceso de selección de los productos a utilizar y la implementación de la solución haciendo uso de los mismos.

3.2.8. Mantenimiento y Crecimiento del Almacén de Datos

Una vez culminada la implementación, es necesario continuar invirtiendo recursos en áreas tales como el soporte y capacitación de usuarios, ya que, si el trabajo se realizó correctamente, es probable que la solución necesite expandirse mediante la inclusión de nuevos usuarios, aplicaciones, mejoras, entre otros.

CAPÍTULO 4 MARCO APLICATIVO

En este capítulo se detallan los pasos que se siguieron para la implementación del sistema de información objetivo del presente Trabajo Especial de Grado.

Este sistema de información permite automatizar la evaluación del desempeño profesoral que es realizada por el Centro de Estudiantes de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela haciendo uso de encuestas y se encuentra conformado por un Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas y un Módulo de Obtención de Resultados.

Como primer paso para realizar esta implementación, se definieron las fases del proyecto.

4.1. Fases del Proyecto

Para el desarrollo del proyecto se seleccionó el método Scrum, ya que brinda la posibilidad de incorporar otros métodos de desarrollo durante la ejecución de alguna de sus iteraciones. Siendo este el caso del sistema de información a desarrollar en el que se requiere la incorporación de un método para desarrollo de uno de sus módulos.

El proyecto se dividió en las tres (3) fases del Método Scrum y en una de las iteraciones definidas se incorporan algunas de las fases del método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball para desarrollar las funcionalidades del Módulo de Obtención de Resultados. En la **Figura 25** se observan estas fases y su duración aproximada.

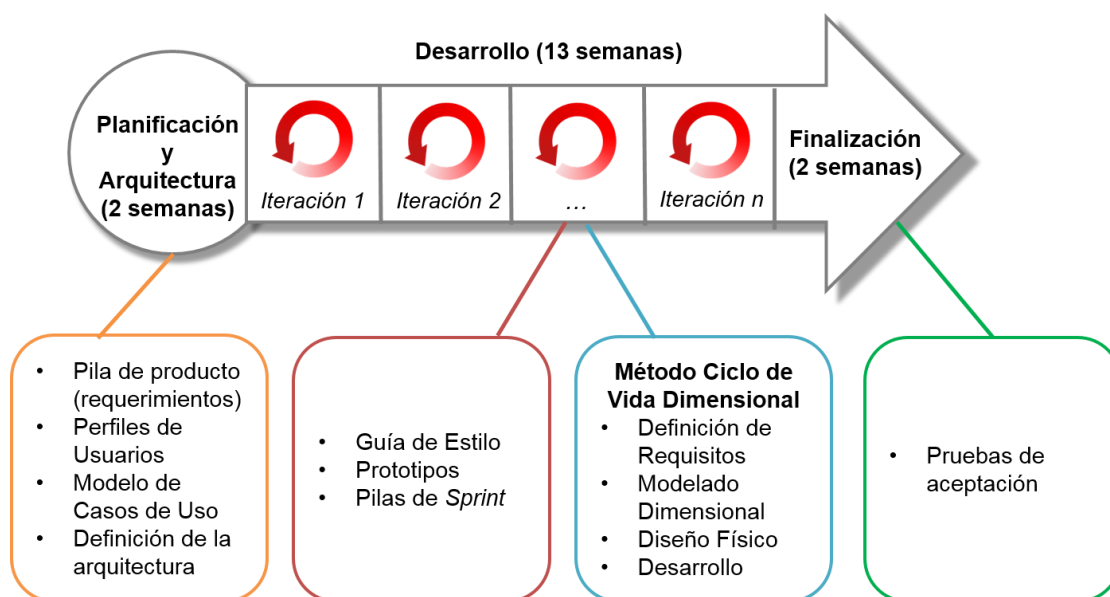


Figura 25: Fases del Proyecto

A continuación se explica en detalle el desarrollo de estas fases.

4.1.1. Fase I – Planificación y Arquitectura

Esta fase consiste en determinar un plan de proyecto y la arquitectura tecnológica a emplear. Por este motivo se divide en dos sub-fases: planificación y diseño arquitectónico.

4.1.1.1. Planificación

En esta sub-fase se definió el equipo de desarrollo, la pila de producto considerando la lista de requerimientos, los perfiles de usuario y el modelo de casos de uso que especifica las funcionalidades del sistema.

- **Equipo de Desarrollo**

Para el desarrollo de este proyecto, se contó con un único desarrollador y los roles de dueño del producto y líder del proyecto fueron asumidos por las tutoras. Diariamente se realizaba un chequeo en el que el desarrollador verificaba las actividades que se completaban de forma exitosa y luego de culminar una versión del producto se mantenían reuniones con los demás miembros del equipo para verificar los resultados de cada iteración y certificarlos o proponer las modificaciones necesarias.

- **Pila de Producto - Requerimientos Funcionales y No Funcionales**

Luego de realizar reuniones con el equipo de desarrollo del proyecto se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Estos requerimientos componen la pila de producto y son presentados a continuación.

- **Requerimientos Funcionales**

- Iniciar y cerrar sesión en el sistema.
- Consultar, registrar, actualizar y eliminar profesores, estudiantes, materias, períodos académicos y programación de materias.
- Consultar, registrar, actualizar y eliminar encuestas, sus preguntas y las posibles opciones de respuestas.
- Mostrar una vista previa de las encuestas que se configuren.
- Consultar y administrar la planificación de las encuestas, es decir, llevar un control sobre las mismas y sus estatus.
- Consultar las encuestas activas, inactivas y finalizadas.
- Consultar la programación de materias por semestre.

- Almacenar y procesar las respuestas recogidas mediante las encuestas.
 - Construir, modificar, eliminar y consultar reportes y cuadros de mando a la medida.
 - Filtrar resultados de acuerdo al criterio de visualización utilizado.
 - Resguardar la identidad de los estudiantes que responden las encuestas.
 - Disponer de una distribución jerárquica de la información.
 - Disponer de una sola versión de la información.
- **Requerimientos No Funcionales**
- El producto final deberá ofrecer un excelente rendimiento a fin de que el usuario pueda realizar sus tareas de forma rápida y correcta.
 - Debe ser un programa de uso sencillo e intuitivo, con un alto grado de usabilidad.
 - Se desea que el producto a elaborar sea fácilmente extensible para cualquier desarrollador que desee incorporar nuevas funcionalidades.
 - El producto final debe ser capaz de prever errores a partir de la definición de validaciones.
 - Ante fallas o situaciones excepcionales la aplicación debe ser capaz de dar una solución apropiada y seguir en funcionamiento.
 - La estructura del código debe ser consistente y predecible.
 - El producto debe ofrecer un buen desempeño ante una alta demanda de usuarios.

Una vez definidos estos requerimientos, se realizó un análisis que permitió identificar los perfiles de los usuarios que interactuarán con el sistema y el modelo de casos de uso que define las funcionalidades que este sistema debe tener. A continuación se explican estos perfiles de usuario y los niveles que componen el modelo de casos de uso.

• **Perfiles de Usuario**

El sistema contará con varios usuarios potenciales divididos según el rol que representen en la institución:

- **Administradores:** Miembros del Centro de Estudiantes y Consejo de Escuela con manejo de aplicaciones web y que poseen conocimientos de los procesos evaluativos que serán realizados, el proceso de diseño de encuestas y el proceso de evaluación y análisis de resultados.
- **Estudiantes:** Personas encargadas de responder las encuestas que son diseñadas y planificadas por los usuarios administradores. Además, estas personas deben tener conocimientos básicos acerca del manejo de aplicaciones web.

• **Modelo de Casos de Uso**

Un modelo de casos de uso describe con un lenguaje estándar la secuencia y el comportamiento del sistema en las interacciones que se desarrollaran durante su comunicación con los actores en respuesta a un evento iniciado por un actor y/u otro sistema. A continuación se presentan los diferentes niveles que componen el modelo de casos de uso del sistema de información objetivo de este TEG.

- **Nivel 0:** En la **Figura 26** se puede observar la interacción de los actores con el sistema.

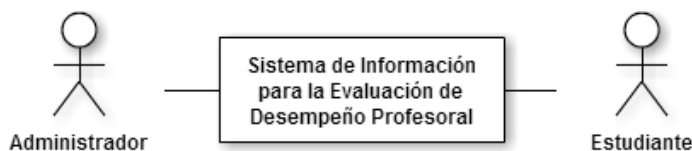


Figura 26: Modelo de Casos de Uso - Nivel 0

- **Nivel 1:** En la **Figura 27** se especifica el conjunto de casos de uso que engloban las funcionalidades planteadas para el sistema de información y son descritos en las **Tablas 6, 7, 8, 9, 10.**

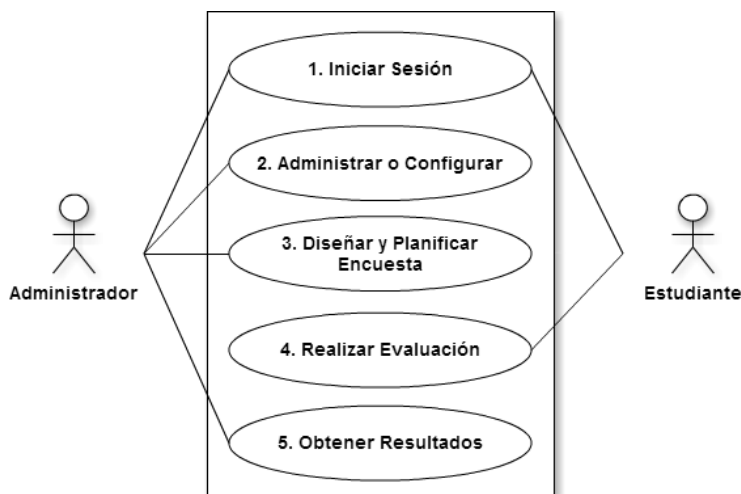


Figura 27: Modelo de Casos de Uso - Nivel 1

Tabla 6: Caso de Uso – Iniciar Sesión

Caso de Uso	1. Iniciar Sesión
Actor	Estudiante y Administrador
Tipo	Asociación
Descripción	Permite a los actores ingresar al sistema y hacer uso del mismo
Precondición	El actor posee una cuenta en el sistema
Postcondición	El actor ha iniciado sesión en el sistema

Tabla 7: Caso de Uso – *Administrar o Configurar*

Caso de Uso	2. Administrar o Configurar
Actor	Administrador
Tipo	Asociación
Descripción	Permite al administrador agregar, modificar y eliminar elementos del sistema
Precondición	Estar autenticado como administrador
Postcondición	El administrador ha realizado cambios en el sistema

Tabla 8: Caso de Uso – *Diseñar y Planificar Encuesta*

Caso de Uso	3. Diseñar y Planificar Encuesta
Actor	Administrador
Tipo	Asociación
Descripción	Permite diseñar una encuesta, planificarla, modificarla o eliminarla.
Precondición	Se requiere iniciar sesión en el Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas
Postcondición	Se almacena en el sistema la información asociada a la encuesta

Tabla 9: Caso de Uso – *Realizar Evaluación*

Caso de Uso	4. Realizar Evaluación
Actor	Estudiante
Tipo	Asociación
Descripción	Permite a un estudiante responder las preguntas que conforman una encuesta y almacenarlas en caso de estar conforme con ellas
Precondición	Estar autenticado como estudiante en el Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas
Postcondición	Las respuestas del estudiante son almacenadas

Tabla 10: Caso de Uso – *Obtener Resultados*

Caso de Uso	5. Obtener Resultados
Actor	Administrador
Tipo	Asociación
Descripción	Permite al administrador visualizar los resultados obtenidos en los reportes construidos. Además, le permite realizar la construcción, modificación, publicación o eliminación de reportes y cuadros de mando a la medida.
Precondición	Estar autenticado como administrador en el Módulo de Obtención de Resultados
Postcondición	El administrador ha visualizado los resultados de la aplicación de una encuesta

- **Nivel 2:** En la **Figura 28** se observan las funcionalidades que se extienden de los casos de uso expuestos en la **Figura 27**.



Figura 28: Modelo de Casos de Uso - Nivel 2

En las tablas presentadas a continuación (**11, 12, 13 y 14**) se observan las descripciones asociadas a los casos de uso indicados en la **Figura 26**.

Tabla 11: Caso de Uso - *Recuperar Contraseña*

Caso de Uso	1.1 Recuperar Contraseña
Actor	Administrador y Estudiante
Tipo	Extend
Descripción	Permite al usuario recuperar su contraseña indicando su correo electrónico
Precondición	El usuario posee una cuenta en el sistema
Postcondición	El usuario recibe la contraseña a través de su correo electrónico

Tabla 12: Caso de Uso - *Vista Previa*

Caso de Uso	3.2 y 4.2 Vista Previa
Actor	Administrador
Tipo	Extend
Descripción	Permite al usuario visualizar previamente el contenido de una encuesta
Precondición	Estar autenticado en el Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas
Postcondición	El usuario a visualizado el contenido de la encuesta

Tabla 13: Caso de Uso - *Planificar Aplicación*

Caso de Uso	3.3 Planificar Aplicación
Actor	Administrador
Tipo	Extend
Descripción	Permite al administrador planificar la aplicación de una encuesta seleccionando la fecha de inicio y la fecha de finalización. También permite modificar la información de una planificación configurada anteriormente.
Precondición	Estar autenticado como administrador en el Módulo Diseño y Aplicación de Encuestas
Postcondición	La encuesta es planificada para ser aplicada en el periodo de tiempo indicado

Tabla 14: Caso de Uso - *Ver Respuestas*

Caso de Uso	4.1 Ver Respuestas
Actor	Estudiante
Tipo	Extend
Descripción	Permite al estudiante ver sus respuestas a una encuesta
Precondición	Estar autenticado como estudiante en el Diseño y Aplicación de Encuestas
Postcondición	El estudiante ha visto las respuestas que dio a una encuesta

Considerando que los casos de uso agregar, modificar y eliminar se presentan reiteradamente en el modelo como extensiones de los casos de uso Administrar o Configurar, Diseño y

Planificación de Encuesta y Obtención de Resultados, se presenta una descripción general en las tablas que se observan a continuación (**15, 16 y 17**).

Tabla 15: Caso de Uso - *Agregar*

Caso de Uso	Agregar
Actor	Administrador
Tipo	Extend
Descripción	Permite al administrador agregar un elemento
Precondición	Estar autenticado como administrador
Postcondición	El elemento es agregado luego de realizar las validaciones correspondientes

Tabla 16: Caso de Uso - *Modificar*

Caso de Uso	Modificar
Actor	Administrador
Tipo	Extend
Descripción	Permite al administrador modificar un elemento
Precondición	Estar autenticado como administrador
Postcondición	El elemento sobre el que se han realizado las modificaciones es almacenado luego de realizar las validaciones correspondientes

Tabla 17: Caso de Uso - *Eliminar*

Caso de Uso	Eliminar
Actor	Administrador
Tipo	Extend
Descripción	Permite al administrador eliminar un elemento
Precondición	Estar autenticado como administrador
Postcondición	El elemento es eliminado luego de confirmar su eliminación

Con la definición de los casos de uso del sistema culmina la sub-fase de planificación y se procede a especificar el diseño arquitectónico del sistema.

4.1.1.2. Diseño Arquitectónico

Esta sub-fase consistió en determinar las herramientas a utilizar dentro de la arquitectura tecnológica del sistema de gestión de encuestas para la evaluación de desempeño profesoral. En la **Tabla 18** se observan las herramientas seleccionadas.

Tabla 18: Herramientas Seleccionadas

Herramienta	Descripción
PostgreSQL 9.3	SMBD utilizado para implementar las estructuras de datos que soportan los módulos que componen el sistema de gestión de encuestas para la evaluación de desempeño profesoral.
Framework Ruby on Rails (Ruby 2.1.5 y Rails 4.2.4)	Seleccionado para el desarrollo de la aplicación web que compone el Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas. Además, se incorporan las tecnologías HTML5, CSS3, Javascript, jQuery y Bootstrap.
Pentaho Data Integration Community Edition 5.4	Herramienta para la construcción de procesos de extracción, transformación y carga (ETL) utilizados para cargar los datos dentro del almacén de datos del Módulo de Obtención de Resultados
Oracle Business Intelligence Standard Edition One 11g	Suite de herramientas para la construcción de aplicaciones analíticas que permiten la construcción de los cuadros de mando y reportes a medida del Módulo de Obtención de Resultados. Se destacan los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none"> • Oracle Dashboards • Oracle Analytics • Administration Tool

Una vez definida la planificación del proyecto y la arquitectura técnica se pasa a la segunda fase del método Scrum, en la que se realiza el desarrollo del sistema.

4.1.2. Fase II – Desarrollo

En esta fase se definieron las iteraciones a ejecutar para desarrollar el sistema de información y el tiempo estimado para cada una de ellas (**ver Tabla 19**). Para definir el tiempo estimado se consideraron los tiempos propuestos por el método Scrum (de 1 a 4 semanas por Sprint).

Tabla 19: Iteraciones a Desarrollar

#	Objetivo	Duración
1	Definición de Guía de Estilo y Prototipaje	1 semana
2	Diseño e implementación del modelo relacional del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas	2 semanas
3	Desarrollo de las funcionalidades del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas (Inicio de Sesión y Sub-Módulo de Diseño y Administración)	4 semanas
4	Desarrollo de las funcionalidades del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas (Sub-Módulo de Aplicación)	2 semanas
5	Desarrollo de las funcionalidades del Módulo de Obtención de Resultados incorporando las fases del método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball	4 semanas

Una vez planificadas estas iteraciones, se dio comienzo al desarrollo del sistema.

4.1.2.1. Iteración 1: Definición de Guía de Estilo y Prototipos

La meta de esta iteración consistió en establecer los lineamientos gráficos a utilizar en las interfaces de usuario que conforman el sistema y de esta manera disponer de material de consulta que sea utilizado al momento de incorporar un nuevo elemento. Para ello se estimó un periodo de 1 semana y se definieron las actividades observadas en la **Tabla 20**.

Tabla 20: Pila de Sprint de la Primera Iteración





#	Actividad	Duración
1	Definición de Guía de Estilo	1 semana
2	Definición de Prototipos del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas	
3	Definición de Prototipos del Módulo de Obtención de Resultados	

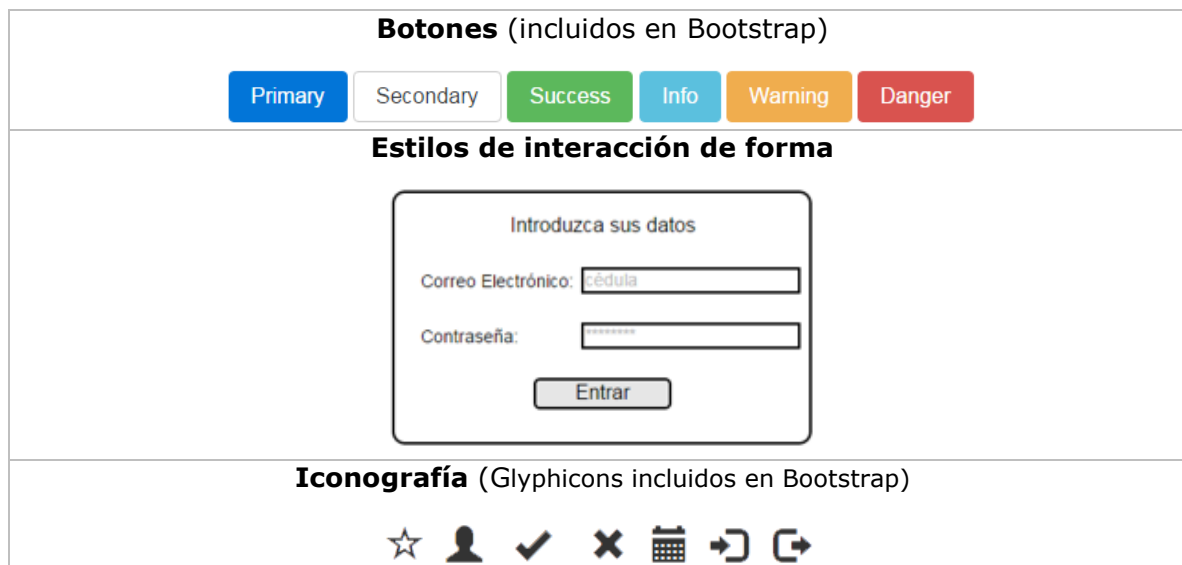
A continuación de se presentan los resultados obtenidos.

- **Guía de Estilo**

La guía de estilos resume los aspectos gráficos del sistema de información, específicamente: los logos definidos para cada uno de los módulos, la paleta de colores, la tipografía, los estilos de los formularios y la iconografía. En la **Tabla 21** se presenta la guía de estilo.

Tabla 21: Guía de Estilo

Logos	
 EncuestasCEC Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas	 AnálisisCEC Módulo de Obtención de Resultados
Colores	
Colores a utilizar en los elementos de interfaz	
 #336699 #788B9D #ECEEEB	
Colores a utilizar en las alertas e indicadores	
 #669966 #F1E87D #FF9933 #CC3333 #000000	
Tipografía (En tamaño 20px, 16px y 12px)	
Microsoft Sans Serif	Microsoft Sans Serif



Una vez definida la guía de estilo de la aplicación, se realizó la definición de los prototipos encargados de representar una primera visión de las interfaces de usuario que se utilizarán para acceder a las diversas funcionalidades de la aplicación. A continuación se presentan los prototipos asociados a las interfaces de los módulos que componen el sistema.

- **Prototipos del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas**

De acuerdo a las funcionalidades que deben ser satisfechas por este módulo, se diseñaron los siguientes prototipos:

- **Iniciar Sesión**

El la **Figura 29** se muestra el prototipo de interfaz destinado a esta funcionalidad. Dicha interfaz está dedicada a ser la puerta de entrada para los usuarios registrados a través del uso de un formulario web en el que se presentan los campos donde serán indicados el nombre de usuario y la contraseña con el objetivo de superar el proceso de validación correspondiente luego de pulsar el botón que le permitir acceder al sistema.

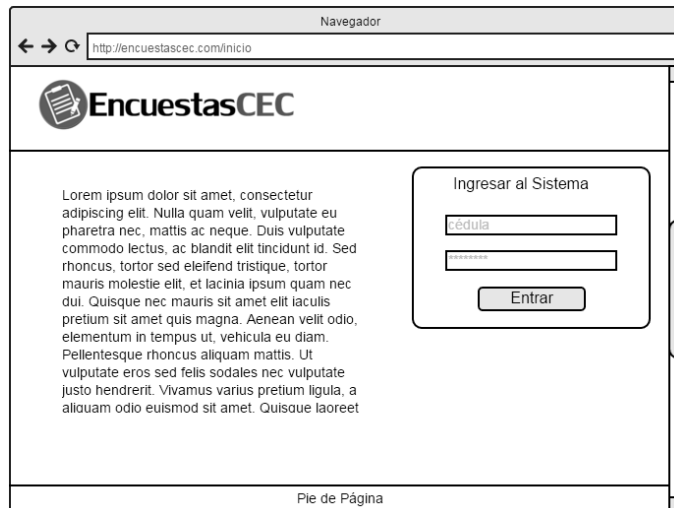


Figura 29: Prototipo de Interfaz de Inicio de Sesión

○ **Secciones y Opciones**

Esta interfaz se muestra una vez que el usuario inicia sesión satisfactoriamente en el sistema y accede a alguna de las opciones disponibles. En la parte superior pueden verse el logotipo de la aplicación, el nombre del usuario conectado y un menú de en el que se presentan las opciones que pueden ser seleccionadas. Por otro lado, en la parte central, se observan el nombre de la sección y un recuadro en el que se visualiza el contenido asociado a la ella. En la **Figura 30** se observa el prototipo de este tipo de interfaz.

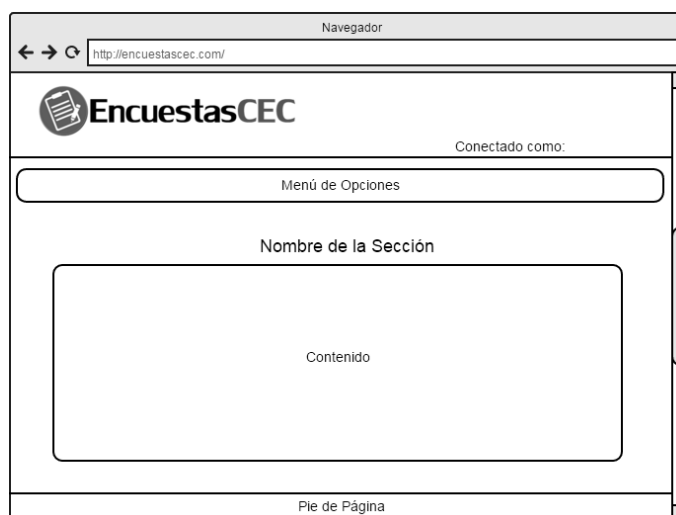


Figura 30: Prototipo de Interfaz para Secciones

○ **Diseñar Encuestas**

En este caso se dispone de un conjunto de interfaces de usuario que permiten realizar los cuatro pasos definidos para el desarrollo de este proceso. En la parte superior de cada una

de ellas se observa el logotipo de la aplicación, el nombre del usuario conectado y el menú en el que se presentan las opciones disponibles para seleccionar.

En la **Figura 31** se observa el prototipo asociado a la interfaz correspondiente al primer paso del proceso. En ella se dispone de un formulario web con los campos necesarios para gestionar los datos de la encuesta y botones que permiten volver a la interfaz anterior y continuar el proceso luego de superar las validaciones necesarias y guardar la encuesta.

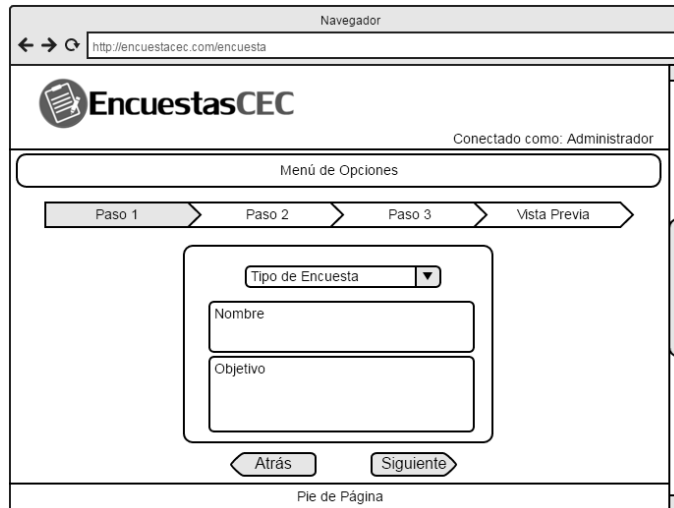


Figura 31: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - Paso 1

En el segundo paso, se tiene una tabla en la que se listan los datos de las diferentes preguntas que componen la encuesta y para cada una de ellas están disponibles las acciones de editar y eliminar. Además se presenta un botón que permite añadir nuevas preguntas y sus diferentes opciones de respuesta según su tipo. En la **Figura 32** se observa el prototipo de la interfaz principal de este paso.

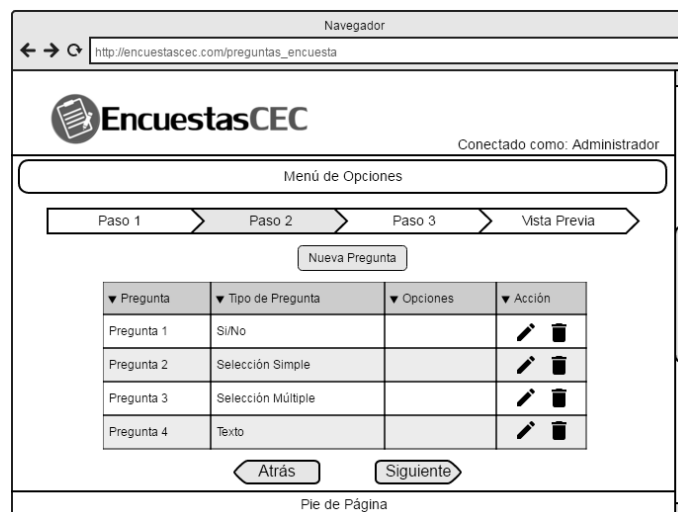


Figura 32: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - Paso 2

El tercer paso, corresponde a la configuración de la ejecución de la encuesta, es decir, planificar la aplicación de la misma durante un período de tiempo determinado. Su comportamiento es similar al expuesto para el paso número dos, ya que, se presenta una tabla en la que se listan las diferentes programaciones disponibles y sobre ellas se pueden realizar acciones puntuales, como son la desactivación, modificación o eliminación. Además, se dispone de un botón que permite programar una nueva ejecución a través del uso de un formulario web. En la **Figura 33** se observa el prototipo de interfaz definido para este paso.

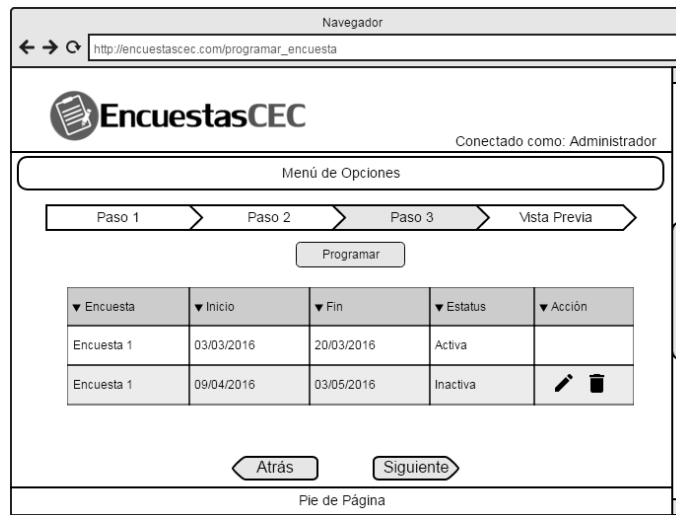


Figura 33: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - Paso 3

Finalmente, en la **Figura 34** se observa el prototipo de interfaz del cuarto paso de este proceso de diseño. En él se despliega una vista previa de la encuesta en la que todos los campos están deshabilitados, ya que su función es informativa y tiene el objetivo de permitir al usuario administrador observar la estructura de la encuesta en la que está trabajando.

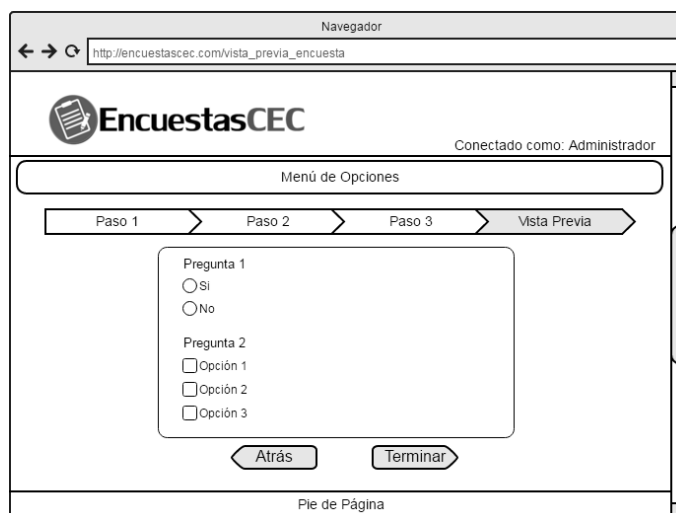


Figura 34: Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas - Vista Previa

○ **Realizar Evaluación**

El prototipo de esta interfaz es similar al definido para el cuarto paso del proceso de diseño de encuestas. Sin embargo, en este caso los campos no se encuentran deshabilitados debido a que el estudiante procede a realizar la selección de las opciones que satisfagan su opinión acerca de las preguntas que conforman la encuesta. Además, se cuenta con la presencia de botones que permiten llevar a cabo las acciones de volver a la pantalla anterior, limpiar los campos del formulario o guardar las respuestas luego de que el usuario confirme que se encuentra de acuerdo con ellas. El prototipo de esta interfaz es presentado en la **Figura 35**.

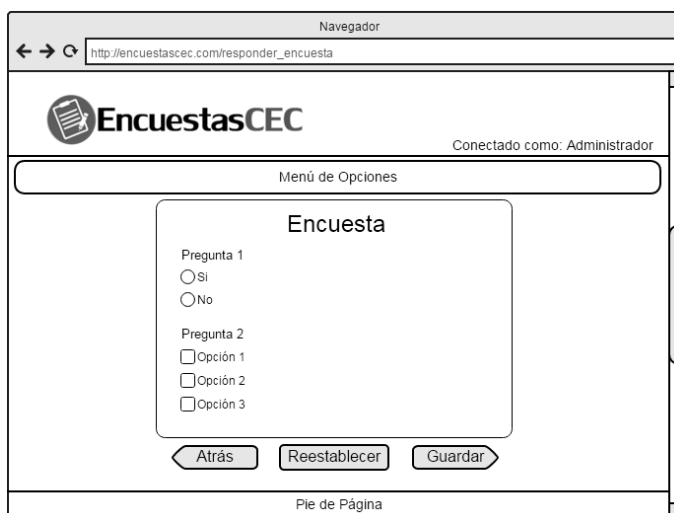


Figura 35: Prototipo de Interfaz de Responder Encuesta

● **Prototipos del Módulo de Obtención de Resultados**

En el caso de este módulo se cuenta con la presencia de las interfaces (de inicio de sesión, administración, construcción de reportes, entre otras) provistas por las herramientas de la Suite Oracle Business Intelligence (OBI) que fue seleccionada para el desarrollo. Sin embargo, a continuación se define el prototipo asociado a la presentación de los cuadros de mando generados con esta herramienta.

○ **Cuadros de Mando**

Estas interfaces tienen funciones asociadas a la visualización de resultados y la realización de consultas que permitan cambiar la perspectiva con la que se presentan estos resultados. Por ello, se dispone de un área de filtros, un área de gráficos y una tabla resumen en las que se muestran los resultados que haya de manera predeterminada, pero que variarán de acuerdo a los filtros aplicados. En la **Figura 36** se observa el prototipo de la interfaz mencionada.

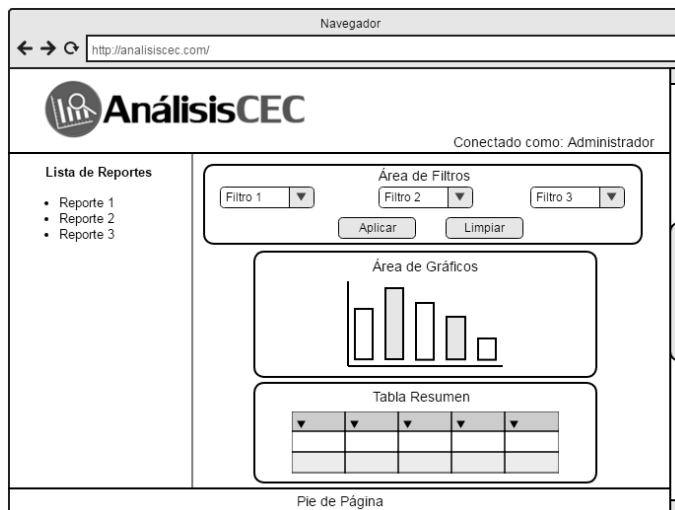


Figura 36: Prototipo de Presentación de Cuadros de Mando

4.1.2.2. Iteración 2: Diseño e Implementación del Modelo Relacional del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas

La meta de esta iteración consistió en diseñar e implementar el modelo relacional que soporta las entidades necesarias para almacenar la información obtenida a partir de las distintas interfaces de este módulo. Para ello se definieron las actividades observadas en la **Tabla 22** y se estimó un periodo de 2 semanas para su ejecución.

Tabla 22: Pila de Sprint de la Segunda Iteración

#	Actividad	Duración
1	Definición del Modelo Relacional	1 ½ semana
2	Implementación con el SMBD PostgreSQL	½ semana
3	Uso de la gema Active Record del framework Ruby on Rails	

Durante esta iteración se realizaron reuniones entre los miembros del equipo de desarrollo que permitieron identificar y definir las entidades que debían ser contempladas en este modelo. Dentro de estas entidades resaltan las que permiten almacenar la información de las personas que intervienen en el proceso (usuarios, estudiantes y profesores) y las que permiten almacenar la información relacionada a las encuestas (diseñadas, planificadas y aplicadas) y las respuestas obtenidas para cada una de ellas.

Como resultado, se obtuvo un modelo conformado por 23 tablas (**ver Figura 37**) y para su diseño se consideró lo siguiente:

- Los nombres de las tablas y los atributos se definieron en singular.

- Cada tabla tiene una clave primaria autoincremental de tipo entero llamada *id* para satisfacer las condiciones de nomenclatura utilizadas por el framework Ruby on Rails en los campos clave.
- Las claves foráneas son de tipo entero y se identificaron con la palabra *id* más el nombre de la tabla a la que hacen referencia.
- Las claves primarias y foráneas son atributos que no pueden ser nulos.

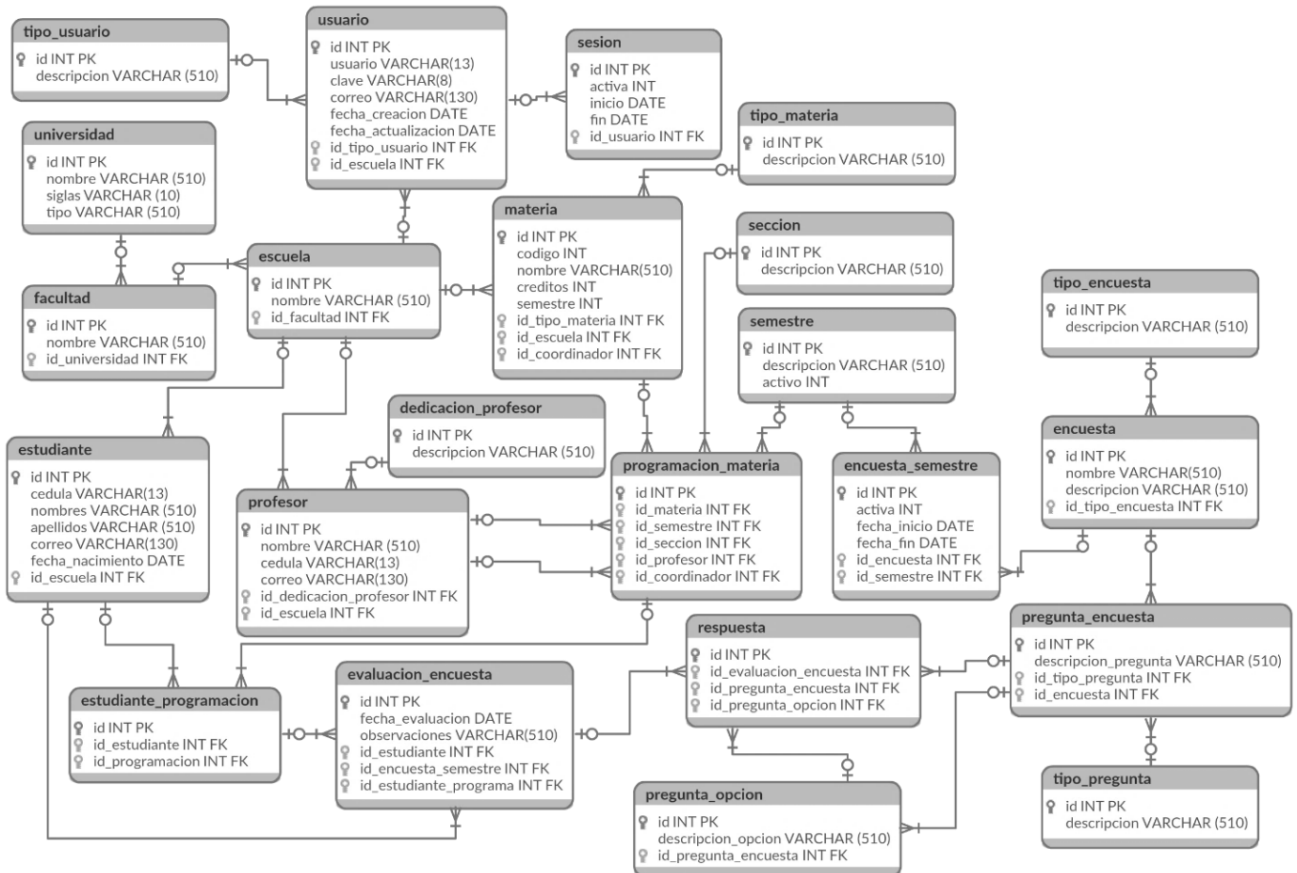


Figura 37: Modelo Relacional de la Base de Datos del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas

Este modelo se implementó físicamente con el SDBD PostgreSQL, definiendo los diferentes elementos que lo componen: tablas, secuencias, claves primarias y foráneas. Posteriormente, con la gema ActiveRecord del framework Ruby on Rails y la función *scaffold* se realizó la migración de dicha base de datos, obteniendo de esta manera los modelos, los controladores y las vistas que fueron modificados en la siguiente iteración para desarrollar cada una de las funcionalidades asociadas al Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas.

4.1.2.3. Iteración 3: Desarrollo de Funcionalidades del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas

La meta de esta iteración consistió en desarrollar las funcionalidades asociadas al inicio de sesión en el sistema y las relacionadas al Sub-Módulo de Diseño y Administración de Encuestas. Para ello se definieron las actividades observadas en la **Tabla 23** y se estimó un periodo de 4 semanas para su ejecución.

Tabla 23: Pila de Sprint de la Tercera Iteración

#	Actividad	Duración
1	Desarrollo de la funcionalidad de Inicio de Sesión	4 semanas
2	Desarrollo de las funcionalidades de Administración y Configuración de entidades	
3	Desarrollo de las funcionalidad de Diseño de Encuestas	

Durante esta iteración se mantuvieron reuniones con el equipo de desarrollo del proyecto en las que se fueron presentando las versiones generadas. En estas reuniones se decidió considerar algunos puntos importantes, tales como:

- ✓ Definir una única interfaz de inicio de sesión que permita acceder a los usuarios y redirigirlo a la página inicial según su perfil (administrador o estudiante).
- ✓ El uso de *modals* para las funciones de añadir y modificar elementos y actualizar de forma dinámica las tablas en las que se listan estos elementos. De esta manera se le brinda al usuario la comodidad de realizar las actividades que desee sin navegar por un conjunto de interfaces.
- ✓ Incorporar barras de filtros que permitieran realizar búsquedas de elementos según los criterios indicados.
- ✓ La definición de las metáforas utilizadas para identificar las diferentes funciones.
- ✓ Incorporar textos de ayuda en las interfaces.

Los resultados obtenidos de esta iteración se muestran a continuación.

- **Funcionalidad de Inicio de Sesión**

Esta funcionalidad es representada por la interfaz expuesta en la **Figura 38**. En ella se observa una explicación del propósito de la aplicación web que lleva por nombre EncuestasCEC y un formulario en el que los usuarios pueden indicar los datos necesarios para acceder al sistema o recuperar su contraseña en caso de haberla olvidado.

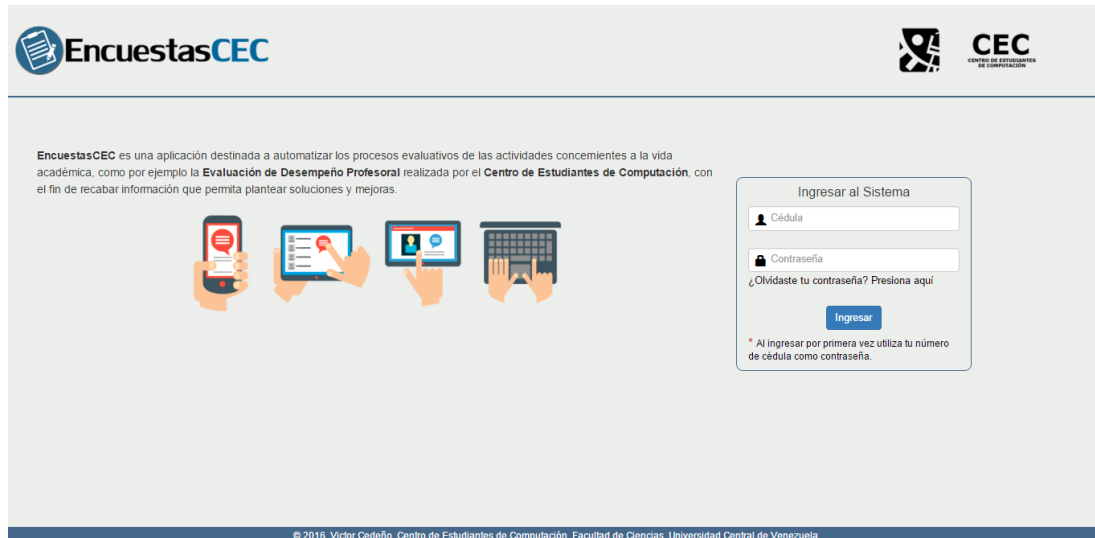


Figura 38: Inicio de Sesión del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas

Luego de llenar los campos del formulario, hacer clic en el botón “Ingresar” y superar el proceso de validación, el usuario accede a las funcionalidades de la aplicación que están relacionadas a su perfil de usuario (administrador o estudiante).

Cuando el usuario que ingresa al sistema es un administrador, es redirigido a la interfaz mostrada en la **Figura 39**, mientras que si se trata de un estudiante es redirigido a la interfaz mostrada en la **Figura 40**. En ambas interfaces se presenta el logotipo de la aplicación, el de la Facultad de Ciencias y el del Centro de Estudiantes de Computación, además del nombre del usuario conectado, un recuadro en el que se da la bienvenida al sistema y un menú con las diferentes opciones que pueden ser seleccionadas.



Figura 39: Página Principal del Sub-Módulo de Diseño y Administración



Figura 40: Página Principal del Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas

Una vez culminada la actividad de desarrollar la funcionalidad de iniciar sesión, se desarrollaron las funcionalidades de administrar o configurar entidades y la funcionalidad de diseño y planificación de encuestas pertenecientes al Sub-Módulo de Diseño y Administración. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

- **Funcionalidades del Sub-Módulo de Diseño y Administración**

Dentro de las opciones que pueden ser seleccionadas resaltan las asociadas a la gestión de las encuestas (creación, modificación, planificación y ejecución) y a la administración de las entidades que intervienen en estos procesos (profesores, estudiantes, materias, entre otras).

- **Funcionalidad de Administración o Configuración**

Como se mencionó anteriormente, en lo que respecta a la administración de entidades, el administrador dispone de varias opciones. Sobre cada una de estas opciones se pueden realizar operaciones genéricas como son las de añadir, modificar o eliminar. Considerando este comportamiento, se describe la opción de administrar materias, cuya interfaz principal se observa en la **Figura 41**.

EncuestasCEC

Conectado como: CEC_admin

Diseño de Encuestas Encuestas Programadas Administrar - Mi Perfil Cerrar Sesión

Materias
Escuela de Computación

+ Añadir Materia

Tipo de Materia: TODOS Código: Nombre: Filtrar

Tipo de Materia	Código	Nombre	Créditos	Semestre	Acción
OBLIGATORIA	6106	Matemáticas Discretas I	4	1	[Icono] [Lápiz]
OBLIGATORIA	6201	Algoritmos y Programación	6	1	[Icono] [Lápiz]
OBLIGATORIA	6301	Introducción a la informática	4	1	[Icono] [Lápiz]
OBLIGATORIA	6001	Organización y Estructura del Computador I	6	2	[Icono] [Lápiz]
OBLIGATORIA	6107	Matemáticas Discretas II	4	2	[Icono] [Lápiz]
OBLIGATORIA	6202	Algoritmos y Estructuras de Datos	5	2	[Icono] [Lápiz]
OBLIGATORIA	6002	Organización y Estructura del Computador II	5	3	[Icono] [Lápiz]
OBLIGATORIA	6203	Ingeniería del Software	5	3	[Icono] [Lápiz]

Figura 41: Listado de Materias

En caso que el administrador quiera filtrar las materias listadas, debe especificar los criterios de búsqueda en la barra de filtros disponible en la interfaz y pulsar el botón “Filtrar” para actualizar el contenido del listado de materias. En la **Figura 42** se observan los resultados obtenidos luego de filtrar las materias que son de tipo “Laboratorio”.

EncuestasCEC

Conectado como: CEC_admin

Diseño de Encuestas Encuestas Programadas Administrar - Mi Perfil Cerrar Sesión

Materias
Escuela de Computación

+ Añadir Materia

Tipo de Materia: LABORATORIO Código: Nombre: Filtrar

Tipo de Materia	Código	Nombre	Créditos	Semestre	Acción
LABORATORIO	6531	Laboratorio General de Aplicaciones Distribuidas	3	7	[Icono] [Lápiz]
LABORATORIO	6532	Laboratorio General de Redes	3	7	[Icono] [Lápiz]
LABORATORIO	6535	Laboratorio General de Aplicaciones con Tecnología Internet	3	7	[Icono] [Lápiz]
LABORATORIO	6536	Laboratorio General de Bases de Datos	3	7	[Icono] [Lápiz]
LABORATORIO	6537	Laboratorio General de Cálculo Científico	3	7	[Icono] [Lápiz]
LABORATORIO	6540	Laboratorio General de Aplicaciones .NET	3	7	[Icono] [Lápiz]
LABORATORIO	6541	Laboratorio General de Desarrollo de Software	3	7	[Icono] [Lápiz]
LABORATORIO	6546	Laboratorio General de Programación Competitiva	3	7	[Icono] [Lápiz]

Figura 42: Listado de Materias – Filtradas

Si se desea añadir una materia, se debe hacer pulsar el botón “Añadir Materia”, mientras que para modificarla se debe seleccionar la metáfora definida (lápiz). En cualquiera de estos escenarios la respuesta del sistema consistirá en desplegar un modal en el que presentara el formulario con los campos que deben ser llenados o modificados (**Ver Figura 43**).

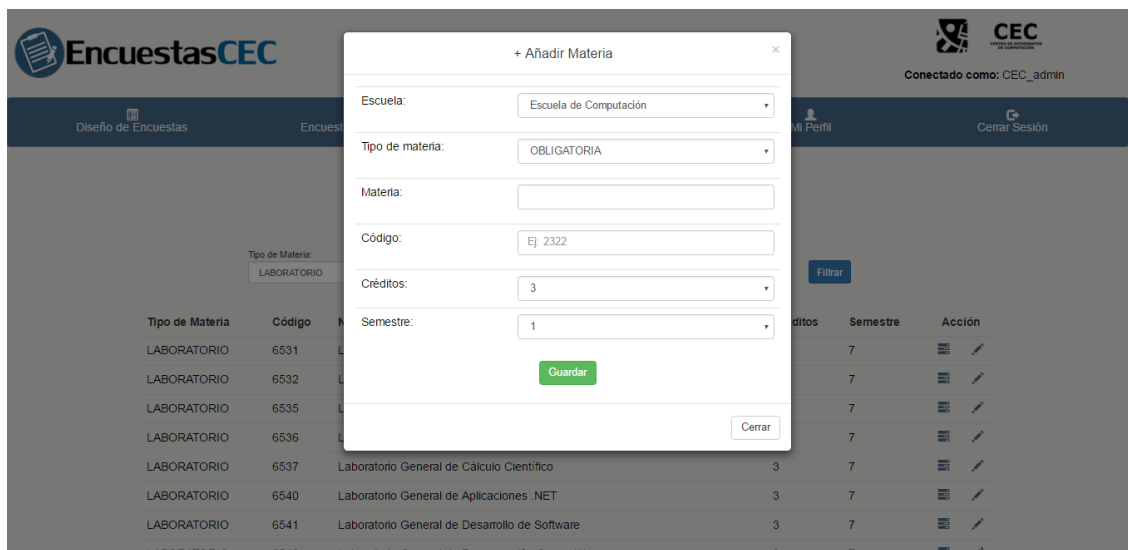


Figura 43: Añadir Materia – Modal

Luego de llenar estos campos, pulsar el botón “Guardar” y superar el proceso de validación, la información será almacenada y el administrador será redirigido al listado de materias y se presentará un mensaje que indica la creación exitosa de la materia. Por otro lado, si no se supera la validación, le serán indicados los errores presentes (**Ver Figura 44**).

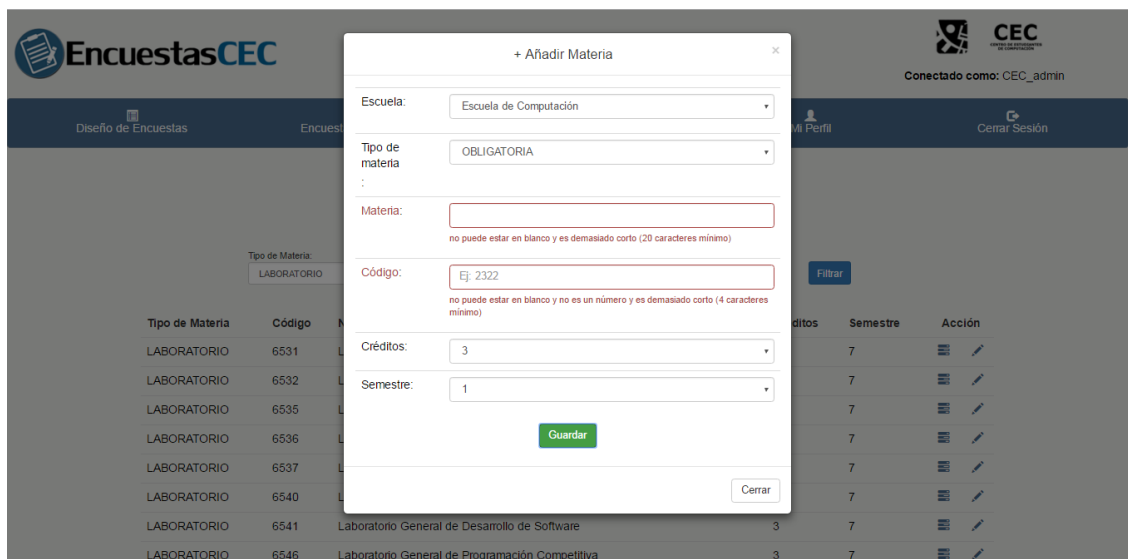


Figura 44: Notificación de Errores en Formulario

○ **Funcionalidad de Diseño de Encuestas**

Siendo está la funcionalidad principal del Módulo de Diseño y Administración, se detallará cada uno de los pasos asociados al proceso de diseño de encuestas. En la **Figura 45** se puede observar la interfaz principal, en la cual el administrador observará el listado de encuestas y tendrá la opción de construir una encuesta nueva o modificar alguna de las disponibles.

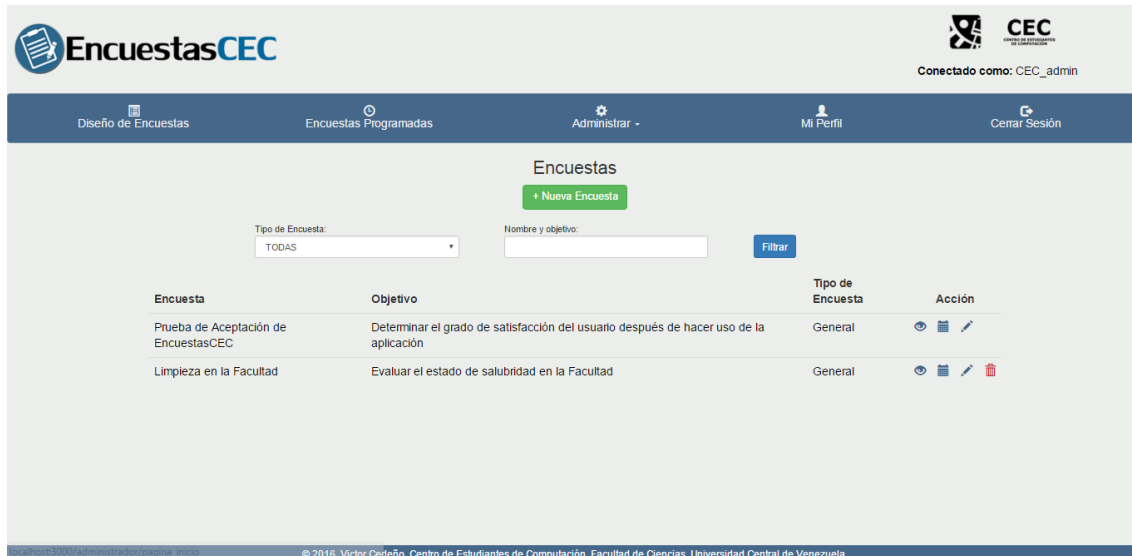


Figura 45: Listado de Encuestas - *Administrador*

Para generar una nueva encuesta, el administrador debe pulsar el botón “Nueva Encuesta” y como respuesta a esta acción comienza el proceso de construcción que se encuentra dividido en cuatro pasos. El primero de estos pasos está asociado a la configuración de la encuesta a través de un formulario donde se presentan los campos requeridos para indicar el tipo de la encuesta, su nombre y su objetivo. La interfaz correspondiente a este paso del proceso se puede observar en la **Figura 46**.

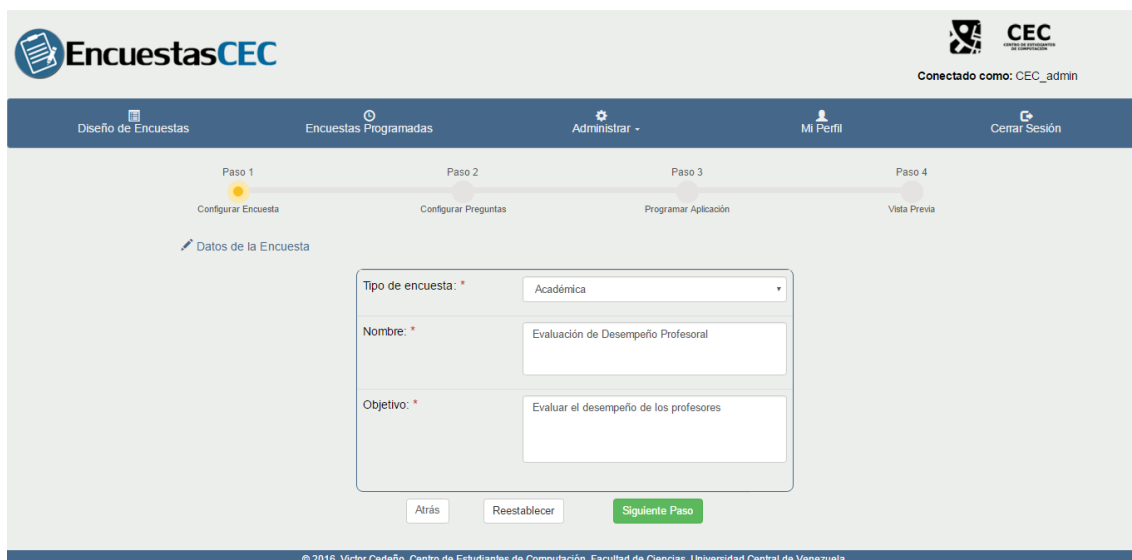


Figura 46: Paso 1 - *Configuración de una Encuesta*

Luego de configurar la encuesta y pulsar el botón “Siguiente Paso” se realiza el proceso de validación de los datos suministrados. Si estos datos satisfacen las validaciones, la encuesta es guardada y el administrador es redirigido de forma automática al paso dos del proceso de

diseño, en el que se configuran las preguntas que la componen y sus opciones de respuesta. La interfaz correspondiente al paso dos se presenta en la **Figura 47**.



Figura 47: Paso 2 - Listado de Preguntas

Para añadir una pregunta a la encuesta debe pulsarse el botón "Añadir Pregunta" y como respuesta a esta acción se despliega un modal (**Ver Figura 48**) con un formulario en el que están presentes los campos necesarios para la definición de una pregunta y sus opciones (según el tipo, ya que el enlace "Añadir Opción" está disponible para preguntas de Selección Simple o Múltiple).

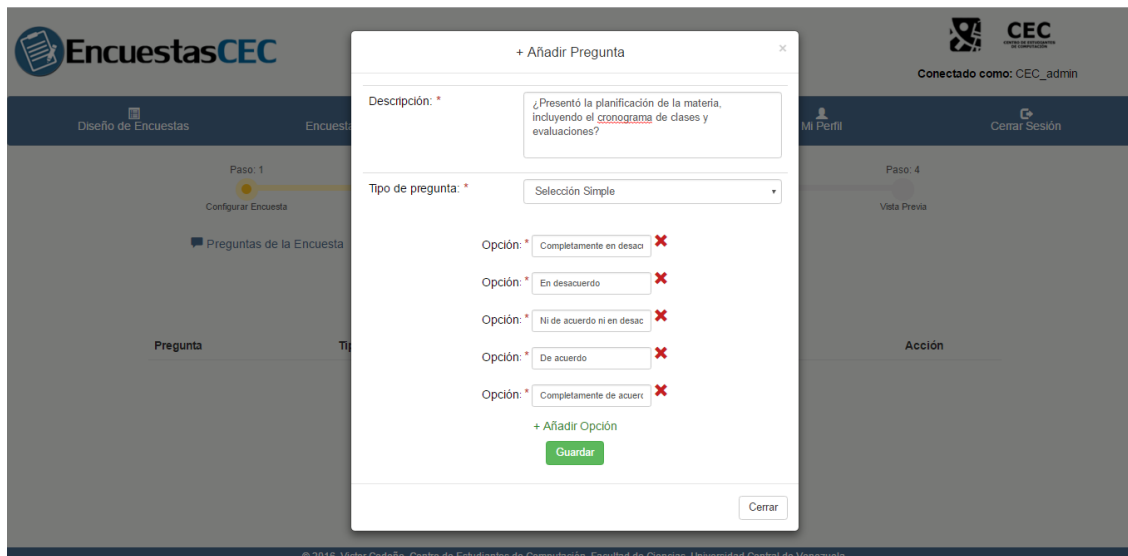


Figura 48: Paso 2 - Definición de Pregunta y Opciones

Luego de hacer clic en el botón "Guardar" y superar el proceso de validación, la pregunta y sus opciones son añadidas al listado de preguntas, tal como se observa en la **Figura 49**.



Figura 49: Paso 2 - *Registro Exitoso de Pregunta*

Para realizar la modificación de una pregunta ubicada en el listado de preguntas, se debe seleccionar la metáfora definida para esta acción (lápiz) ubicada en la columna acciones. A continuación, aparece un modal donde se despliega el formulario con la información asociada a la pregunta y el administrador podrá realizar los cambios necesarios.

Luego de culminar la configuración de las preguntas que componen la encuesta y pulsar el botón "Siguiete Paso", el administrador es redirigido al tercer paso del proceso de construcción de la encuesta, en el que puede programar la aplicación de la misma. La interfaz correspondiente a este paso se puede observar en la **Figura 50**.



Figura 50: Paso 3 - *Planificación de la Encuesta*

Para programar la aplicación de una encuesta, el administrador debe pulsar el botón “Programar Nueva Evaluación” y esto produce el despliegue de un modal (**Ver Figura 51**) donde se presentará el formulario con los campos necesarios para realizar la programación.

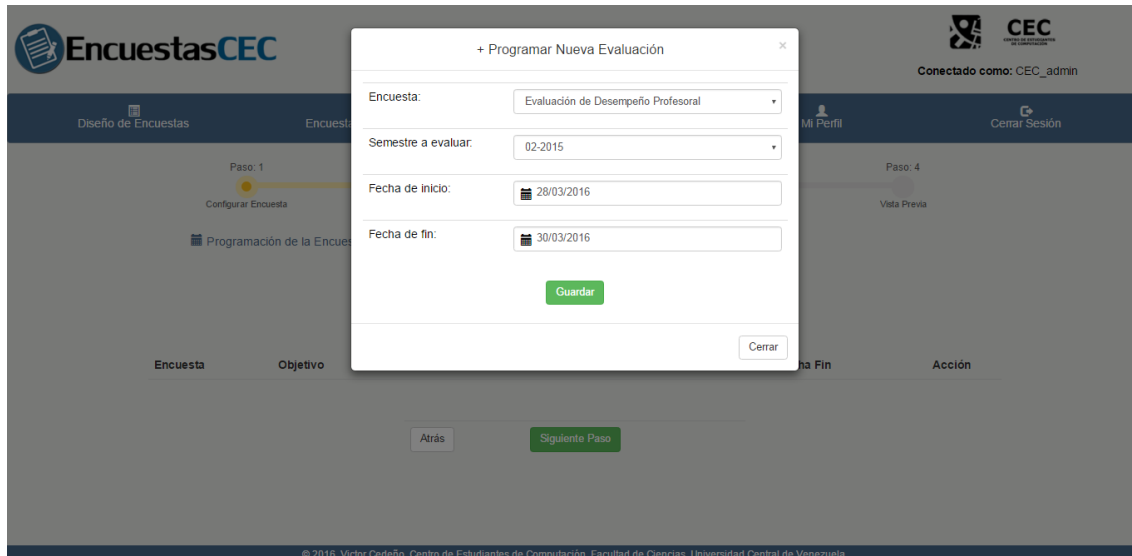


Figura 51: Paso 3 - Definición de la Planificación de una Encuesta

Luego de definir el semestre a evaluar, la fecha de inicio, la de finalización, pulsar el botón “Guardar” y superar las validaciones, la programación de la encuesta es almacenada y activada automáticamente en caso de que la fecha de inicio sea igual a la fecha actual. Además se la tabla donde se listan las planificaciones de la encuesta, tal como se observa en la **Figura 52**.



Figura 52: Paso 3 - Planificación Exitosa de una Encuesta

En caso de querer desactivar o modificar la aplicación de una encuesta, se debe seleccionar la opción apropiada dentro de las disponibles en la columna de acciones y realizar el proceso correspondiente.

Luego de culminar la programación de la encuesta que se encuentra en construcción y pulsar el botón "Siguiete Paso", el administrador es redirigido automáticamente al último paso del proceso de construcción de una encuesta, donde se despliega una vista previa de la encuesta construida. En la **Figura 53** se observa la interfaz correspondiente a este paso.

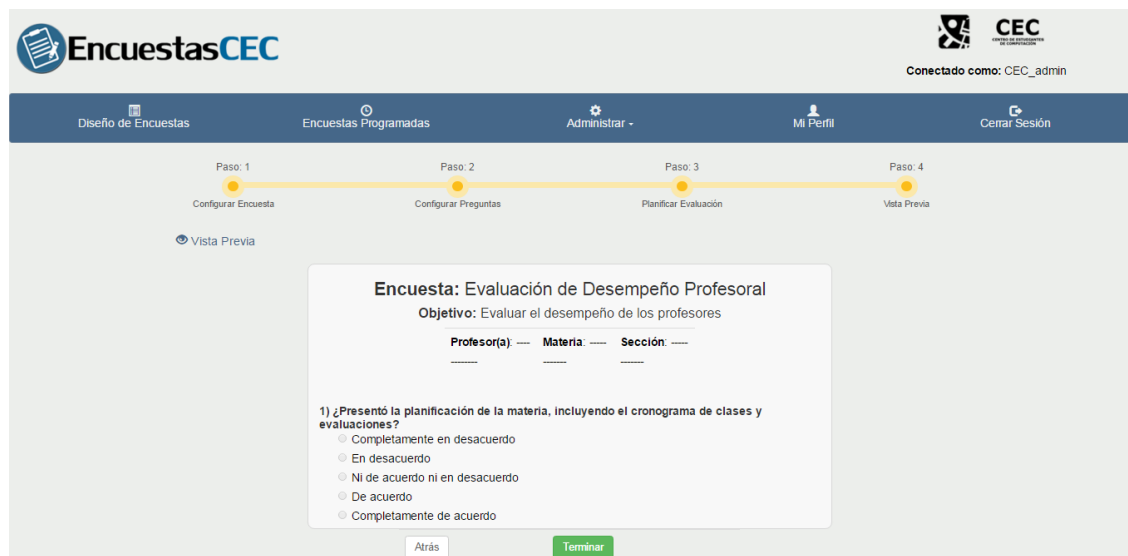


Figura 53: Paso 4 - Vista Previa de una Encuesta

Finalmente, al hacer clic en el botón "Terminar" concluye el proceso de construcción de la encuesta y el administrador es redirigido a listado de encuestas.

Una vez culminado el desarrollo de las actividades estipuladas para la tercera iteración y de haber certificado el producto obtenido se procedió a ejecutar la cuarta iteración.

4.1.2.4. Iteración 4: Desarrollo de Funcionalidades del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas

Esta iteración tuvo como objetivo el desarrollo de la funcionalidad más importante del Sub-Modulo de Aplicación de Encuestas, ya que permite a los estudiantes responder las encuestas que se encuentren activas. Para su ejecución se programó la actividad mostrada en la **Tabla 24** y se estimó una duración de dos semanas.

Tabla 24: Pila de Sprint de la Cuarta Iteración

#	Actividad	Duración
1	Desarrollo de la funcionalidad Realizar Evaluación	2 semanas

Durante esta iteración se mantuvieron reuniones con el equipo de desarrollo con la finalidad de revisar cada una de las versiones que se generaban, obtener sus opiniones y definir las modificaciones necesarias. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

○ **Funcionalidad de Realizar Evaluación**

En la **Figura 54** se presenta la interfaz desplegada luego de acceder a la opción “Nuestras Encuestas” disponible en el menú de opciones. En ella se observa el listado de encuestas que pueden ser respondidas. En este listado se indica el nombre de la encuesta, su tipo, el semestre que se está evaluando, la fecha de finalización y el estatus. Además, se dispone de una columna de acciones en la que a partir del uso de metáforas se proveen las opciones de visualizarla previamente o responderla.

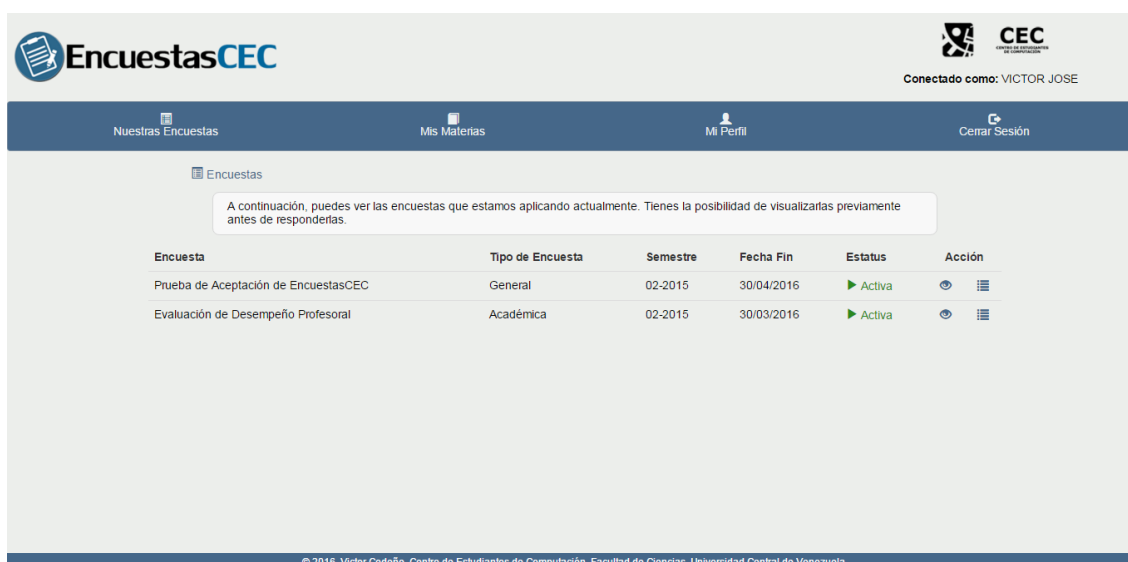


Figura 54: Listado de Encuestas – *Estudiante*

Cuando el estudiante selecciona una encuesta para ser respondida, se realiza una validación en base a su tipo para determinar a donde será redirigido. En caso de tratarse de una encuesta de tipo “Académica”, se desplegará una interfaz en que se listan las materias que el estudiante tiene inscritas en el semestre actual (**Ver Figura 55**). A partir de este listado, el estudiante puede responder la encuesta por cada una de las materias, tal como se observa en la interfaz presentada en la **Figura 56**. Esta última interfaz a la que se hace referencia también es desplegada cuando el tipo de la encuesta seleccionada en el listado de encuestas es “General”.



Figura 55: Listado de Materias - Encuesta Académica



Figura 56: Responder Encuesta

Luego de seleccionar las opciones que satisfacen su opinión acerca de las preguntas que componen la encuesta e indicar sus observaciones, el estudiante debe pulsar el botón “Guardar” y esta acción produce la aparición de un mensaje de confirmación en el que el estudiante acepta o cancela el almacenamiento de sus respuestas. En la **Figura 57** se presenta la interfaz asociada a la aparición de este mensaje de confirmación.



Figura 57: Confirmación de Respuestas

En caso de que la respuesta a este mensaje sea negativa este mensaje desaparece y el estudiante puede reconsiderar sus respuestas. Por otro lado, en caso de confirmar que desea almacenarlas, será redirigido a la interfaz observada en la **Figura 58**.

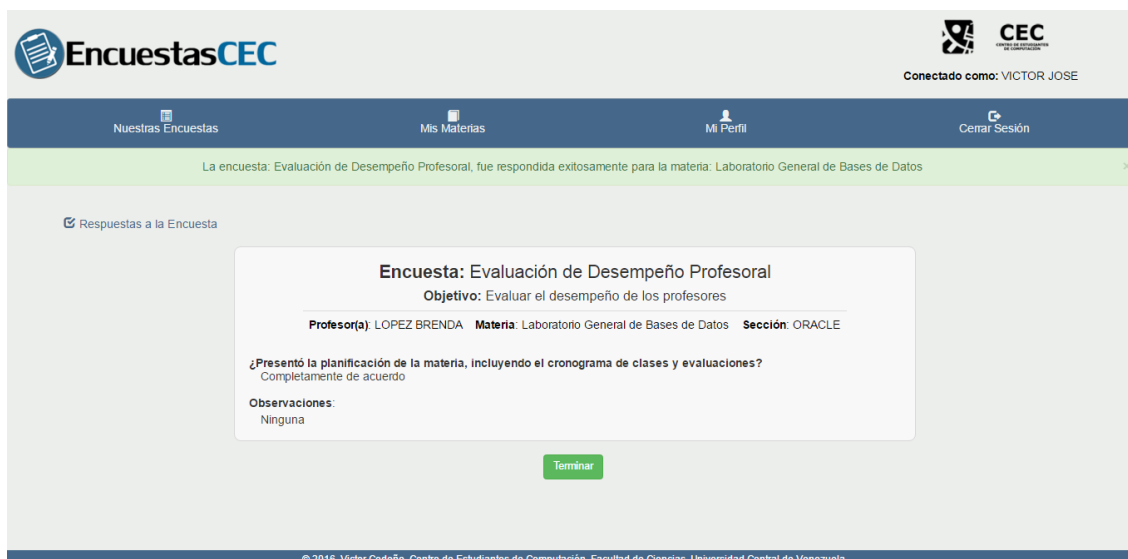


Figura 58: Respuestas a una Encuesta

Finalmente, el estudiante debe pulsar el botón “Terminar” para culminar el proceso y será redirigido automáticamente a la interfaz principal de encuestas en el caso de tratarse de una encuesta de tipo “General” o al listado de materias sobre las cuales se puede responder la encuesta (**Ver Figura 59**) en caso de ser de tipo de tipo “Académica”.



Figura 59: Listado de Encuestas Respondidas

Una vez culminada y aprobado el resultado obtenido en esta iteración, se continuó con la quinta iteración definida para de desarrollo del sistema.

4.1.2.5. Iteración 5: Desarrollo de las funcionalidades del Módulo de Obtención de Resultados

La meta de esta iteración consistió en el desarrollo de las funcionalidades asociadas al Módulo de Obtención de Resultados. Para ello se incorporaron algunas de las fases del método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball y se definieron las actividades (correspondientes a las fases utilizadas) observadas en la **Tabla 25**.

Tabla 25: Pila de Sprint de la Quinta Iteración

#	Actividad	Duración
1	Definición de requisitos del negocio (indicadores y reportes)	½ semana
2	Diseño del Modelo Dimensional (identificación de granularidad, dimensiones, hechos medibles y tablas de hechos)	1 semana
3	Diseño Físico (Implementación física del almacén de datos en el SMDB PostgreSQL y el diseño y construcción de los procesos ETL con la herramienta Pentaho Data Integration)	1 semana
4	Desarrollo de Aplicaciones de Inteligencia de Negocio (definición de las capas con la herramienta Oracle Administrator y desarrollo de reportes y cuadros de mando con la herramienta Analytics)	1 ½ semana

Una vez definidas las actividades, se procedió a desarrollar cada una de ellas y se mantuvieron reuniones con el equipo de desarrollo del proyecto que permitieron tomar consideraciones y

realizar las modificaciones necesarias para certificar el producto obtenido. A continuación se muestran los resultados de esta iteración.

- **Definición de los Requisitos del Negocio**

Para facilitar a los centros de estudiantes la obtención de información rápida, precisa y de calidad para evaluar el desempeño profesoral y apoyar la toma de decisiones, se definen algunas variables cuantitativas a utilizar:

- Cantidad de estudiantes encuestados, inscritos y retirados por semestre, materia, sección o escuela.
- Cantidad de estudiantes que seleccionan una opción determinada para una pregunta.
- Porcentaje de estudiantes encuestados, inscritos y retirados por semestre, materia, sección o escuela.
- Porcentaje de estudiantes que seleccionan una opción determinada para una pregunta.

Partiendo de lo anterior, en la **Tabla 26** se realiza un análisis de los indicadores, especificando las fórmulas utilizadas para calcularlos.

Cada indicador se encuentra expresado en una de las siguientes unidades de medida:

- Cantidad (#)
- Porcentaje (%)

Tabla 26: Descripción de Indicadores

Proceso de Negocio	Nombre del Reporte	Nombre del Indicador	Forma de Cálculo	Unidad de Medida	Frecuencia de Medición	Criterios de Clasificación	Forma de Representación
Evaluación de Desempeño Profesorial	Resultados de Evaluación	Cantidad de inscritos	$\sum \text{Estatus de la materia} = 'Inscrita'$	#	Semestre	Por semestre, por semestre de la materia, por tipo de materia, por sección, por dedicación, por profesor	Tabla Dinámica y Gráfico de Barras
		Cantidad de retirados	$\sum \text{Estatus} = 'Retirada'$	#			
		Cantidad de encuestados	$\sum \text{Encuestados}$	#			
		Porcentaje de encuestados	$\frac{\text{Encuestados}}{\text{Inscritos}} \times 100$	%			
		Porcentaje de retirados	$\frac{\text{Inscritos} + \text{Retirados}}{\text{Inscritos}} \times 100$	%			
		Cantidad de encuestados por opción	$\sum \text{Opción}$	#			
		Porcentaje de encuestados por opción	$\frac{\text{Cantidad por Opción}}{\text{Encuestados}} \times 100$	%			
	Evolución de la Encuesta	Encuestas a realizar	$\sum \text{Estatus} = 'Inscrita'$	#	Semestre	Por semestre, por semestre de la materia, por tipo de materia, por sección, por	Tabla Dinámica, Gráfico de Tarta y Gráfico de Barras con Líneas
		Encuestas realizadas	$\sum \text{Encuestados}$	#			
		Encuestas por Realizar	$\text{Inscritos} - \text{Encuestados}$	#			

Evaluación de Desempeño Profesional	Evolución de la Encuesta	Porcentaje de encuestas realizadas	$\frac{\text{Inscritos} - \text{Encuestados}}{\text{Inscritos}} \times 100$	%		dedicación, por profesor	
		Porcentaje de encuestas por realizar	$100\% - \text{Porcentaje de encuestas realizadas}$	%			
	Clasificación de Profesores	Cantidad de encuestados	$\sum \text{Encuestados}$	#	Semestre	Por semestre, por tipo de materia, por materia, por dedicación, por profesor, por pregunta	Tabla Dinámica
		Cantidad de encuestados completamente de acuerdo	$\sum \text{Opción} = \text{'Completamente de acuerdo'}$	#			
		Porcentaje de encuestados completamente de acuerdo	$\frac{\text{Completamente de acuerdo}}{\text{Encuestados}} \times 100$	%			
	Evolución de Profesores	Cantidad de encuestados por opción	$\sum \text{Opción}$	#	Semestre	Por semestre, por tipo de materia, por materia, por sección, por dedicación, por profesor, por pregunta	Tabla Dinámica y Gráfico de Líneas
		Porcentaje de encuestados por opción	$\frac{\text{Cantidad por Opción}}{\text{Encuestados}} \times 100$	%			

• **Modelado Dimensional**

El diseño de este modelo se realizó siguiendo los pasos propuestos por Ralph Kimball y se realizaron reuniones con el equipo de desarrollo en las que se evaluaron las diferentes versiones del modelo que se generaron hasta ser certificado. A continuación se presentan los resultados obtenidos:

○ **Identificación del Nivel de Granularidad**

Este paso consiste en identificar lo que se desea medir en cada indicador propuesto y definir el nivel de detalle que apoye el cumplimiento de los objetivos. Este nivel de detalle abarca la cantidad de estudiantes inscritos, de estudiantes retirados y la cantidad de respuestas por opción a una encuesta que evalúa el desempeño de un profesor asociado a la sección de una materia programada en un semestre para una escuela dentro de una fecha determinada.

○ **Identificación de las Dimensiones**

En este paso se realiza un proceso de análisis de la granularidad seleccionada en el paso anterior, con el fin de identificar las perspectivas con las que se podrán agrupar u observar los datos, es decir, las dimensiones que conforman el modelo dimensional. Como resultado de este análisis se identifican las dimensiones en *cursivas* y los hechos medibles en **negritas**:

La **cantidad** de estudiantes *inscritos*, de estudiantes *retirados* y la cantidad de respuestas *por opción* a una *encuesta* que evalúa el desempeño de un *profesor* asociado a la *sección* de una *materia programada* en un *semestre* para una *escuela* dentro de una *fecha* determinada.

Con la finalidad de satisfacer el requerimiento relacionado a resguardar la identidad de los estudiantes involucrados en los procesos evaluativos, no se considera una dimensión estudiante dentro de las perspectivas con las cuales se podrá visualizar la información.

En la **Tabla 27** se observan las dimensiones identificadas, sus descripciones y niveles jerárquicos.

Tabla 27: Dimensiones y Niveles Jerárquicos

Dimensión	Descripción	Jerarquía
Tiempo	Contiene las fechas en que son respondidas las encuestas	– Año – Mes – Día
Escuela	Contiene la información asociada a las escuelas	– Universidad – Facultad – Escuela

Programación	Almacena la información asociada a la programación de materias	<ul style="list-style-type: none"> - Semestre - Tipo de Materia - Materia - Sección
Profesor	Contiene información de los profesores	<ul style="list-style-type: none"> - Dedicación - Profesor
Estatus	Clasifica los posibles estatus que puede tener una materia (inscrita o retirada)	<ul style="list-style-type: none"> - Estatus
Encuesta	Almacena la información de las encuestas	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo Encuesta - Encuesta
Pregunta Opción	Contienen las diferentes preguntas que conforman una encuesta	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo Pregunta - Pregunta - Opción

o **Identificación de Hechos y Tablas de Hechos**

Una vez definida la granularidad, dimensiones y jerarquías, se procede a definir los hechos a medir junto a las tablas de hechos correspondientes.

Como hecho aditivo se identifica el atributo **Cantidad**, que por registro siempre será 1, pero para funciones de agregación se podrá determinar cuántas respuestas se han realizado o la cantidad de inscripciones o retiros por materia. Mientras que, como hechos no aditivos se seleccionan los atributos **Texto** y **Observaciones**. A estos atributos no pueden aplicarse funciones de agregación y pudiesen no estar presentes en todos los registros guardados, pero permiten conocer información que puede ser relevante en la toma de decisiones.

Considerando la granularidad y las dimensiones seleccionadas, en la **Tabla 28** se observan las tablas de hechos identificadas:

Tabla 28: Tablas de Hechos

Tabla de Hechos	Descripción	Dimensiones	Medidas
Inscripción	Almacena la cantidad de estudiantes inscritos y retirados por materia.	<ul style="list-style-type: none"> - Programación - Profesor - Escuela - Estatus 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad
Respuestas Académicas por Encuesta	Almacena la cantidad de respuestas para una encuesta de tipo académico.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo - Encuesta - Programación - Escuela - Profesor 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad - Observaciones

Respuestas Académicas por Opción	Almacena el detalle de las respuestas para una encuesta de tipo académico, es decir, las opciones seleccionadas para cada una de las preguntas.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo - Encuesta - Programación - Escuela - Profesor - Pregunta Opción 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad - Texto
Respuestas Generales por Encuesta	Almacena la cantidad de respuestas para una encuesta de tipo general.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo - Encuesta - Escuela 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad - Observaciones
Respuestas Generales por Opción	Almacena el detalle de las respuestas para una encuesta de tipo académico, es decir, las opciones seleccionadas para cada una de las preguntas.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo - Encuesta - Escuela - Pregunta Opción 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad - Texto

Finalmente, luego de definir las dimensiones y tablas de hechos, se presenta el modelo dimensional observado en la **Figura 60**.

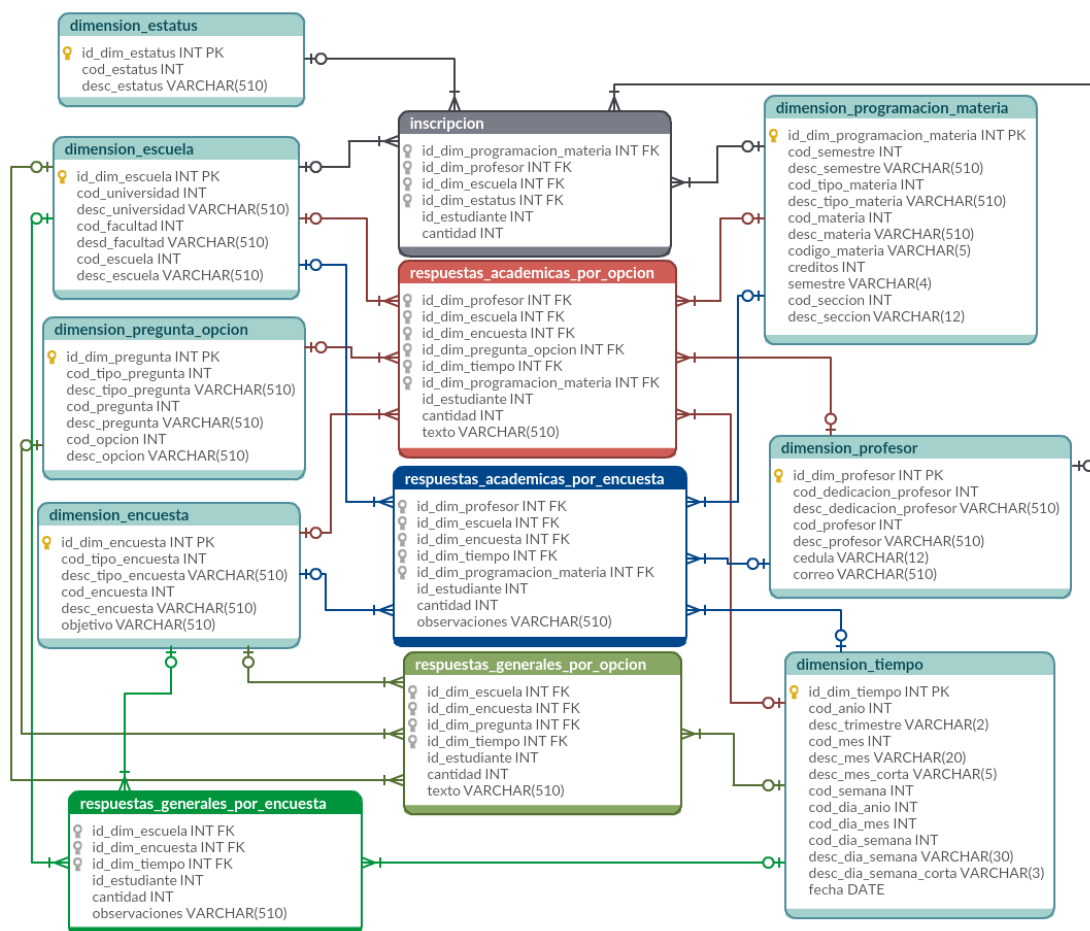


Figura 60: Modelo Dimensional

- **Diseño Físico**

En esta fase se implementa físicamente el modelo dimensional construido. Para ello se realizan las siguientes actividades.

- **Diseño Físico del Almacén de Datos**

Una vez culminado el modelo dimensional que representa lógicamente el almacén de datos utilizado, se implementa físicamente este modelo utilizando el SMD PostgreSQL. Para llevar a cabo esta implementación se creó una base de datos llamada MODULO_ANALITICO y utilizando el asistente provisto por la herramienta pgAdmin se construyen los objetos de base de datos necesarios: las secuencias asociadas a cada una de las dimensiones y las tablas que representan físicamente las dimensiones y las tablas de hechos.

- **Diseño y Construcción de Procesos ETL**

Luego de implementar físicamente el almacén de datos, se utiliza la herramienta Pentaho Data Integration para implementar los procesos de extracción, transformación y carga (ETL's) que lo poblarán de datos. Para cada una de las dimensiones y tablas de hechos se construyen transformaciones destinadas a cargar los datos pertenecientes a cada nivel jerárquico. Del mismo modo, se construyen los jobs que se encargan de ejecutar estas transformaciones en el orden correspondiente. Se construyó un total de 20 transformaciones y 8 jobs

Considerando la similitud que se presenta en las transformaciones y jobs definidos para las dimensiones, se presentan a continuación los jobs correspondientes a las dimensiones encuesta, pregunta y programación.

- **ETL_DIMENSION_ENCUESTA:** Este job es observado en la **Figura 61** y se encarga de ejecutar las dos transformaciones que permiten de cargar la información asociada a cada uno de los niveles jerárquicos de la dimensión encuesta. La primera de ellas, inserta o actualiza los tipos de encuesta que se encuentran en la fuente de datos. Mientras que, la segunda de estas transformaciones inserta o actualiza las encuestas considerando su tipo.



Figura 61: Job - Dimensión Encuesta

- **ETL_DIMENSION_PREGUNTA:** este job (**Ver Figura 62**) es el encargado de llamar a las tres transformaciones destinadas a cargar los datos de la dimensión pregunta. La primera de ellas se encarga de insertar o modificar los tipos de pregunta disponibles

base de datos del Módulo de Diseño y Aplicación de Encuestas. La segunda de estas transformaciones realiza la inserción o modificación de las preguntas y finalmente, luego de disponer de los tipos de pregunta y las preguntas se ejecuta la transformación encargada de cargar las diferentes opciones definidas para estas preguntas.



Figura 62: Job - Dimensión Pregunta

- **ETL_DIMENSION_PROGRAMACION:** esta dimensión es la encargada de almacenar la programación de materias definida para un semestre. Para ello, se construyó el job ETL_DIMENSION_PROGRAMACION observado en la **Figura 63** que se encarga de llamar a las 4 transformaciones necesarias para definirla. En primera instancia se almacena la información de los semestres y luego se ejecutan las transformaciones encargadas de cargar los tipos de materia, las materias y las secciones abiertas por cada una de ellas.



Figura 63: Job - Dimensión Programación

- **JOB_DIMENSIONES:** este job (**Ver Figura 64**) se encarga de ejecutar de forma secuencial los jobs que permiten cargar los datos en las dimensiones y en caso de que durante la ejecución de alguno de ellos se produzcan errores notifica al administrador a través del envío de un correo electrónico.

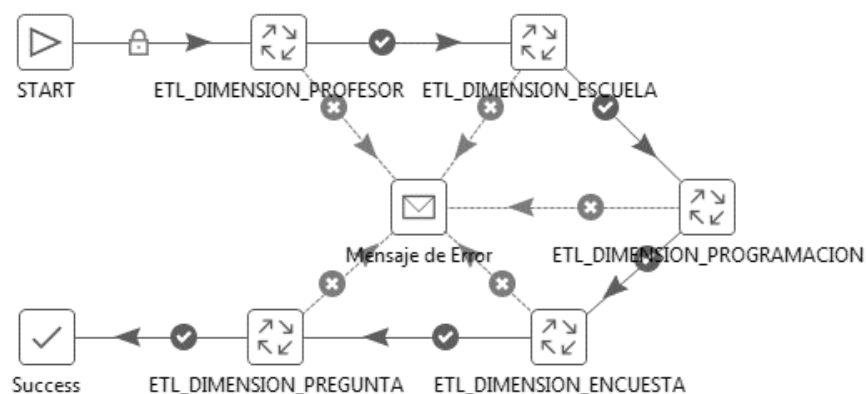


Figura 64: Job - Dimensiones

Del mismo modo, para cada una de las tablas de hechos se lleva a cabo la construcción de transformaciones que permiten cargar los datos que son requeridos. A continuación se presentan estas transformaciones y el job encargado de ejecutarlas secuencialmente.

- **ETL_TH_INSCRIPCION:** Esta transformación (**Ver Figura 65**) se encarga de llenar la tabla de hechos "Inscripciones" extrayendo los datos relacionados a las materias abiertas en un semestre su cantidad de estudiantes inscritos y retirados.



Figura 65: Transformación - *Cubo Inscripción*

- **ETL_TH_RESPUESTAS_ACADEMICAS_POR_ENCUESTA:** Es la transformación encargada de cargar las respuestas a encuestas de tipo "Académica" en la tabla de hechos "Respuestas Académicas por Encuesta". Su estructura se puede observar en la **Figura 66**.



Figura 66: Transformación - *Respuestas Académicas por Encuesta*

- **ETL_TH_RESPUESTAS_ACADEMICAS_POR OPCION:** En la **Figura 67** se puede observar esta transformación. Esta se encarga de cargar en la tabla de hechos "Respuestas Académicas por Opción" las opciones seleccionadas por los encuestados en respuesta a las preguntas de encuestas de tipo "Académica".



Figura 67: Transformación - *Respuestas Académicas por Opción*

- **ETL_TH_RESPUESTAS_GENERALES_POR_ENCUESTA:** Esta transformación es ejecutada para cargar los datos de las diferentes encuestas de tipo "General" que son respondidas por los encuestados. Su estructura se puede observar en la **Figura 68**.



Figura 68: Transformación - *Respuestas Generales por Encuesta*

- **ETL_TH_RESPUESTAS_GENERALES_POR OPCION:** Finalmente, para cargar las respuestas a las preguntas de encuestas de tipo "General" se ejecuta la transformación observada en la **Figura 69**.



Figura 69: Transformación - *Respuestas Generales por Opción*

- **JOB_TABLAS_HECHOS:** Este job (**Ver Figura 70**) es el encargado de ejecutar las transformaciones construidas para cada una de las tablas de hechos. Además, tiene la función de enviar una notificación vía correo electrónico en caso de que se presente alguna falla.

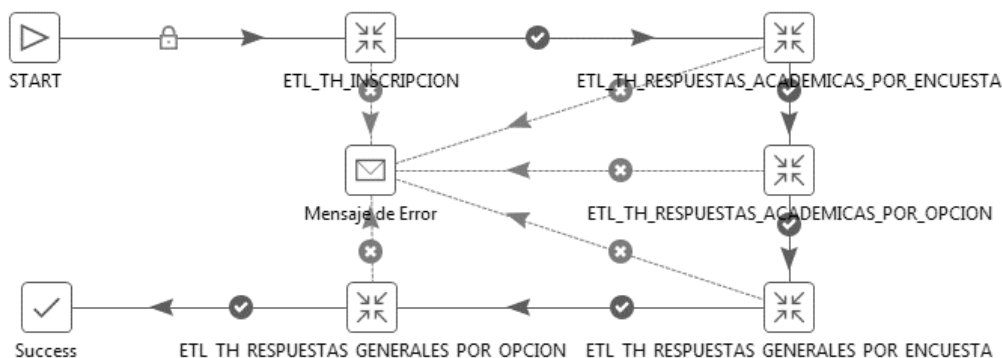


Figura 70: Job - *Tablas de Hechos*

Finalmente, se construye el JOB_MODULO_ANALITICO para realizar la carga periódica, el mismo está programado para ser ejecutado diariamente, exactamente antes de finalizar el día, para de esta manera añadir al almacén los datos generados durante el último día transcurrido. Este job se encarga de realizar un chequeo de la conexión al repositorio y las bases de datos involucradas, de ejecutar los jobs que realizan la carga o actualización de las dimensiones y tablas de hechos, y de notificar en caso de un fin exitoso o no. En la **Figura 71** se observa la estructura de este job.

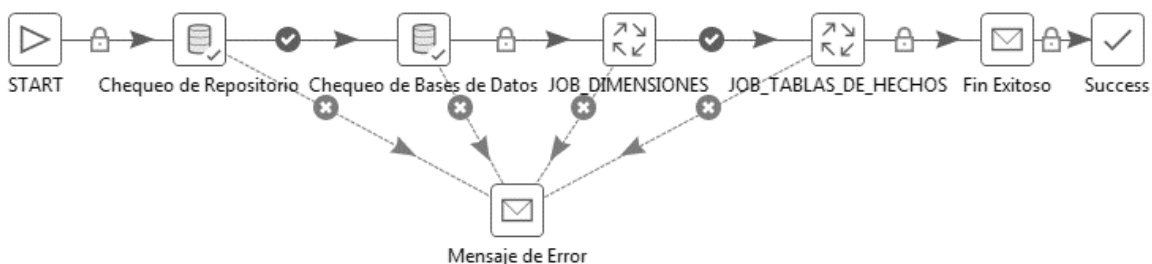


Figura 71: Job - *Módulo Analítico*

- **Desarrollo de Aplicaciones de Inteligencia de Negocio**

Considerando que el almacén de datos se encuentra implementado físicamente en el SMDB PostgreSQL, es necesario realizar un proceso de configuración de los servicios heterogéneos de Oracle para permitir la conexión a este almacén. El proceso realizado es el siguiente:

1. Se instalan los controladores ODBC (Open DataBase Connectivity) de PostgreSQL.
2. Se configuran de los orígenes de datos ODBC creando una nueva conexión utilizando las credenciales que permiten acceder a la base de datos MODULO_ANALITICO.
3. Se configuran los archivos tsnames.ora y listener.ora del SMBD Oracle con el fin de añadir los parámetros necesarios para realizar la conexión a la base de datos.
4. A través de la herramienta SQLDeveloper de Oracle se crea un DBLINK utilizando la información configurada en los archivos anteriores. El uso de este DBLINK permite la conexión entre las herramientas de la Suite Oracle y la base de datos PostgreSQL.

Una vez culminado este proceso y habiendo realizado las pruebas necesarias, se procede a utilizar la herramienta Oracle BI Server Administration Tool para realizar la integración del almacén de datos con las herramientas analíticas. Como se explicó anteriormente en este documento, esta herramienta cuenta con tres capas y a continuación se explica las actividades realizadas sobre cada una de ellas:

- **Capa Física:** en ella se especifica la fuente de datos, que en este caso es el almacén de datos utilizando la conexión ODBC y el DBLINK creados previamente. Luego de esto, se realiza la importación de los metadatos asociados al esquema: tablas, claves primarias, claves foráneas, entre otros.
- **Capa de Negocio:** en esta capa se definen las jerarquías lógicas de cada dimensión para realizar operaciones de *drill down* o *roll up*, se especifican las operaciones de agregación sobre las medidas en las tablas de hechos y se seleccionan los atributos que serán mostrados en la capa de presentación.
- **Capa de Presentación:** por último, en esta capa se construyen las áreas temáticas identificadas y en cada una de ellas se incorporan las dimensiones y las tablas de hechos requeridas, se modifican sus nombres al igual que los de los atributos y las medidas con la finalidad de hacerlos más entendibles para los usuarios finales.

En la **Figura 72** se observa la estructura de las capas definidas en el Administration Tool.

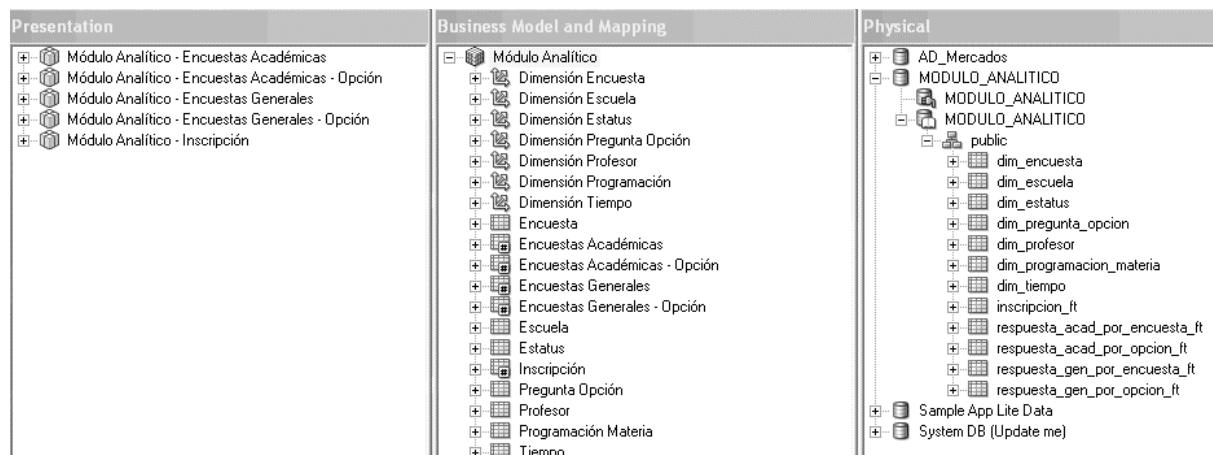


Figura 72: Capas Administration Tool - Módulo de Obtención de Resultados

Una vez configurado el repositorio que será utilizado por las herramientas de la Suite Oracle Standard Edition One 11g se procede a realizar la elaboración de los cuadros analíticos que responden los requerimientos del negocio.

- **Cuadros Analíticos**

En esta fase se hace uso de la herramienta Oracle Business Intelligence Answer para elaborar los reportes y análisis de los datos usando los indicadores definidos anteriormente. Posteriormente, estos son mostrados haciendo uso de cuadros analíticos a través de la herramienta Oracle Business Intelligence Interactive Dashboards.

En este caso, se construye el cuadro de mando asociado al proceso de evaluación de desempeño profesoral siguiendo el prototipo que fue definido para la presentación de cuadros de mando. En él se presenta una lista con enlaces a cada uno de los reportes pertenecientes a este proceso, una barra de filtros que permite cambiar la perspectiva con la cual se visualizan los resultados y un área en la que se muestran las tablas o gráficos con los que estos resultados son representados. En la **Figura 73** se observa la composición descrita para este cuadro de mando.

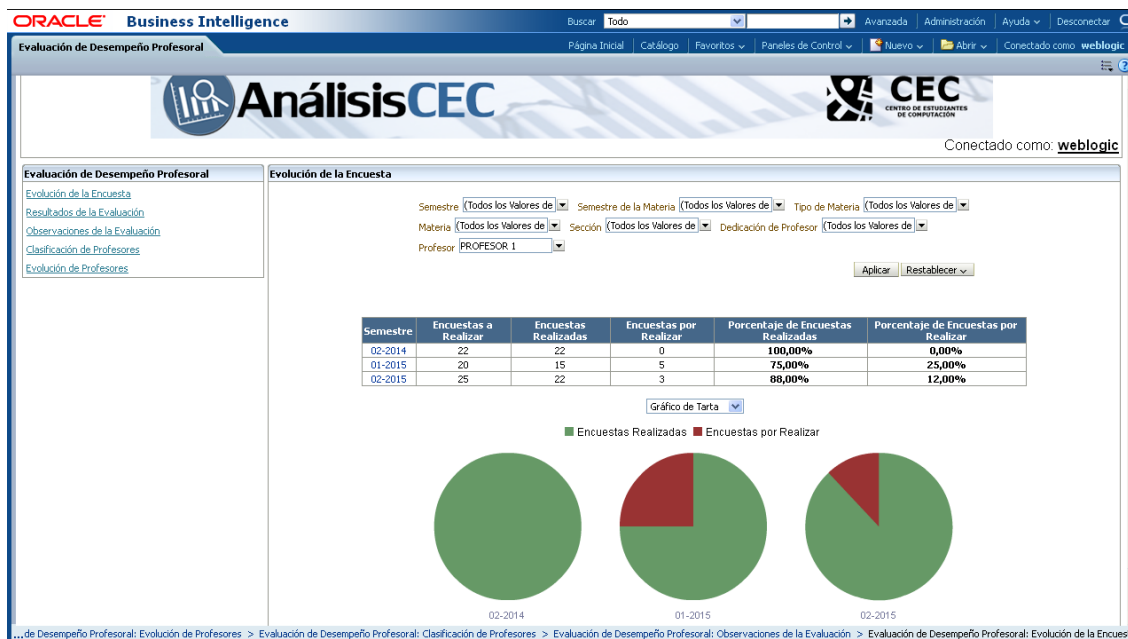


Figura 73: Página Principal del Módulo de Obtención de Resultados

A partir de este cuadro de mando se puede acceder a los reportes especificados en la definición de requisitos y que fueron construidos. De esta manera, el centro de estudiantes puede hacer la evaluación de los indicadores asociados a cada uno de estos reportes y apoyarse en ellos para tomar decisiones. A continuación se explica cada uno de estos reportes:

- **Evolución de la Encuesta**

En este reporte (**Ver Figura 74**) se presenta en una tabla resumen, el estado de la ejecución de la encuesta en cuanto a todas las encuestas que deben aplicarse por cada uno de los inscritos en cada materia, las que se han aplicado y las que faltan por ser aplicadas. El usuario tiene la posibilidad de filtrar los resultados por semestre, tipo de materia, materia, sección, dedicación de profesor o por profesor.

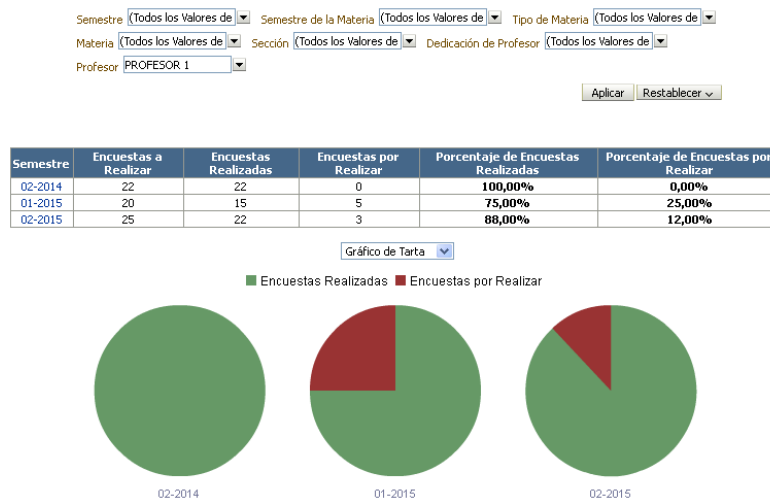


Figura 74: Evolución de la Encuesta

○ **Resultados de la Evaluación**

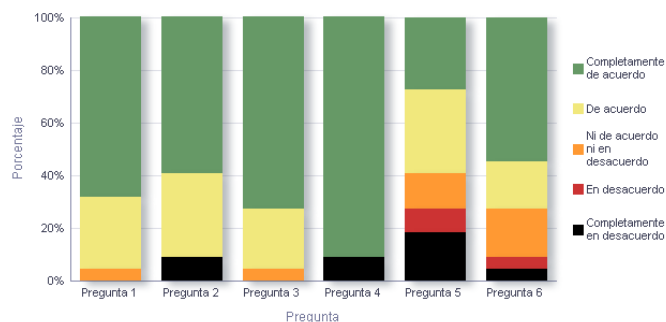
Este reporte (Ver Figura 75) fue construido tomando como referencia el **Anexo A** del presente documento. En él se observa la presencia de dos tablas resumen y un gráfico de barras.

La primera de estas tablas contiene la información asociada a la cantidad y porcentaje de estudiantes inscritos, retirados y encuestados por materia, la sección y el(los) profesor(es) a evaluar.

Por otro lado, la segunda tabla resumen y el gráfico de barras presentan los resultados de la evaluación. En ellos se observa la cantidad y el porcentaje de respuestas por opción seleccionada para cada una de las preguntas que componen la encuesta. Con el fin de identificar cada una de estas opciones se hace uso de los colores definidos para alertas e indicadores en la guía de estilo definida en la fase de análisis del presente documento (**Tabla 21**).

En este reporte se pueden aplicar filtros a nivel de semestre, tipo de materia, materia, sección, dedicación del profesor y el profesor.

Semestre	Tipo de Materia	Materia	Sección	Profesor(a)	Estudiantes Inscritos	Estudiantes Retirados	Porcentaje de Estudiantes Retirados	Estudiantes Encuestados	Porcentaje de Estudiantes Encuestados
02-2015	OBLIGATORIA	MATERIA 1	C1	PROFESOR 1	25	0	0%	22	88%



Número de Pregunta	Cantidad					Porcentaje				
	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo	Completamente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo
Pregunta 1	0	0	1	6	15			4,5%	27,3%	68,2%
Pregunta 2	2	0	0	7	13	9,1%			31,8%	59,1%
Pregunta 3	0	0	1	5	16			4,5%	22,7%	72,7%
Pregunta 4	2	0	0	0	20	9,1%				90,9%
Pregunta 5	4	2	3	7	6	18,2%	9,1%	13,6%	31,8%	27,3%
Pregunta 6	1	1	4	4	12	4,5%	4,5%	18,2%	18,2%	54,5%

Figura 75: Resultados de la Evaluación

○ **Observaciones de la Evaluación**

En este reporte (**Ver Figura 76**) se presenta una tabla resumen donde se observan las observaciones indicadas por los estudiantes que hicieron la evaluación del desempeño del profesor. De igual manera que en el reporte anterior, se pueden aplicar filtros a nivel de semestre, tipo de materia, materia, sección, dedicación del profesor y el profesor.

Semestre: 02-2015 Semestre de la Materia: (Todos los Valores de) Tipo de Materia: (Todos los Valores de)
 Materia: (Todos los Valores de) Sección: (Todos los Valores de) Dedicación de Profesor: (Todos los Valores de)
 Profesor: PROFESOR 1

Aplicar Restablecer

Materia	Profesor(a)	Observaciones
MATERIA 1	PROFESOR 1	No disponibles en este semestre

Figura 76: Observaciones de la Evaluación

○ **Clasificación de Profesores**

Este reporte (**Ver Figura 77**) está compuesto por una tabla resumen en la que se presenta la clasificación de profesores en función de la cantidad de estudiantes encuestados y el porcentaje de estos estudiantes que está "Completamente de Acuerdo" sobre una pregunta determinada. Luego de realizar un estudio de la cantidad de estudiantes inscritos por cada tipo de materia se seleccionaron valores que permiten realizar esta clasificación de profesores en función de la cantidad de estudiantes que han sido encuestados:

- Menos de 7 encuestas aplicadas
- Entre 7 y 14 encuestas aplicadas
- Más de 14 encuestas aplicadas

Los resultados pueden ser filtrados por semestre, por tipo de materia, por materia, por dedicación del profesor, por profesor o por pregunta.

Semestre: Tipo de Materia:
 Materia: Dedicación de Profesor:
 Pregunta:

Más de 14 estudiantes encuestados

Profesor(a)	Dedicación del Profesor(a)	Materia	Estudiantes Encuestados	Completamente de Acuerdo	Porcentaje
BELLO ROGER	DE/Contratado	Comunicación de Datos	35	33	94%
RIVAS SERGIO	DE/Permiso	Desarrollo de Aplicaciones Móviles	17	16	94%
DI VASTA CONCETTINA	DE/Activo	Almacenamiento de Datos de Soporte de Decisiones	15	14	93%
DIAZ ROSSANA	Convencional	Introducción a la Informática	26	24	92%
SILVA ANTONIO	Sábatico	Bases de Datos	25	23	92%
ZAMBRANO JOSSIE	Beca Sueldo	Interacción Humano Computador	26	24	92%
CARBALLO BARRERA YUSNEVI	DE/Activo	Algoritmos y Programación	28	25	89%

Figura 77: Clasificación de Profesores

○ **Evolución de Profesores**

Por último, en este reporte (**Ver Figura 78**) se muestra una tabla resumen y un gráfico de barras que exponen los porcentajes por opción de acuerdo a una pregunta con el fin de observar la evolución que ha tenido un profesor en base a la evaluación realizada en un conjunto de semestres. En este caso pueden aplicarse filtros a nivel de semestre, tipo de materia, materia, sección, dedicación del profesor, profesor o por pregunta.

Semestre: Tipo de Materia: Materia:
 Sección: Dedicación de Profesor: Profesor:
 Pregunta:

Número de Pregunta	Pregunta
Pregunta 1	¿Presentó la planificación de la materia, incluyendo el cronograma de clases y evaluaciones?

Semestre	Porcentaje				
	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
02-2014	22,7%	13,6%	13,6%	18,2%	31,8%
01-2015	33,3%	60,0%	6,7%		
02-2015	68,2%	27,3%	4,5%		

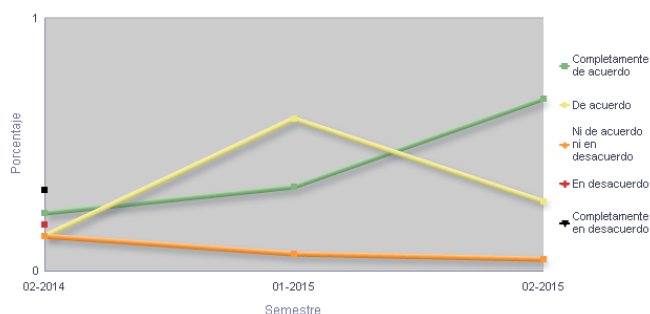


Figura 78: Evolución de Profesores

Una vez culminada esta iteración y certificado el producto obtenido en reuniones del equipo de desarrollo se realizan las actividades relacionadas a la fase de finalización del proyecto.

4.1.3. Fase III - Finalización

Una vez culminado y certificado el desarrollo, se procede a realizar la entrega del sistema a los usuarios finales y a realizar las pruebas que permitan validar su correcto funcionamiento y el cumplimiento de las expectativas.

Con este objetivo, se definieron pruebas de aceptación que permitieron obtener la satisfacción subjetiva del usuario, comprobar la tolerancia a fallas del sistema y verificar que esté cumple adecuadamente con el proceso de gestión de encuestas.

Para la ejecución de estas pruebas se definió un periodo de una semana y se construyeron instrumentos de evaluación para cada uno de los módulos que conforman el sistema. En cada uno de estos instrumentos se presenta una serie de preguntas que cuentan con las opciones de respuesta definidas en la escala de Likert:

- Completamente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Completamente de acuerdo

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la aplicación de estas pruebas.

4.1.3.1. Pruebas de Aceptación del Sub-Módulo de Diseño y Administración

El instrumento utilizado en estas pruebas está compuesto por las preguntas observadas en la **Tabla 29**.

Tabla 29: Prueba de Aceptación – *Sub-Módulo de Diseño y Administración*

1	¿Se presentan de manera intuitiva las funcionalidades del sub-módulo de diseño y administración?
2	¿Se realiza de manera simple el proceso de diseño de una encuesta?
3	¿Se realiza de manera simple la inclusión y modificación de elementos?
4	¿El sub-módulo de diseño y administración apoya al usuario en caso de errores?
5	¿Le parece adecuada la estructura de la interfaz de usuario?
6	¿El diseño de la página le parece consistente?
7	¿Considera que el sub-módulo de diseño y administración apoya el proceso de aplicación de encuestas?

Para su aplicación fueron seleccionados cinco miembros del Centro de Estudiantes de Computación que son estudiantes regulares de la escuela. Estas personas se encargaron de utilizar y evaluar este módulo. A continuación se muestran los resultados obtenidos por cada una de estas preguntas:

En la **Figura 79** se puede observar que un 84% de los usuarios encuestados manifiestan su conformidad a través de la opción "Completamente de acuerdo", mientras que el 16% restante estuvo "De acuerdo" con respecto a la presentación de las funcionalidades de este módulo, lo cual indica que no se requiere realizar cambios en este ámbito.

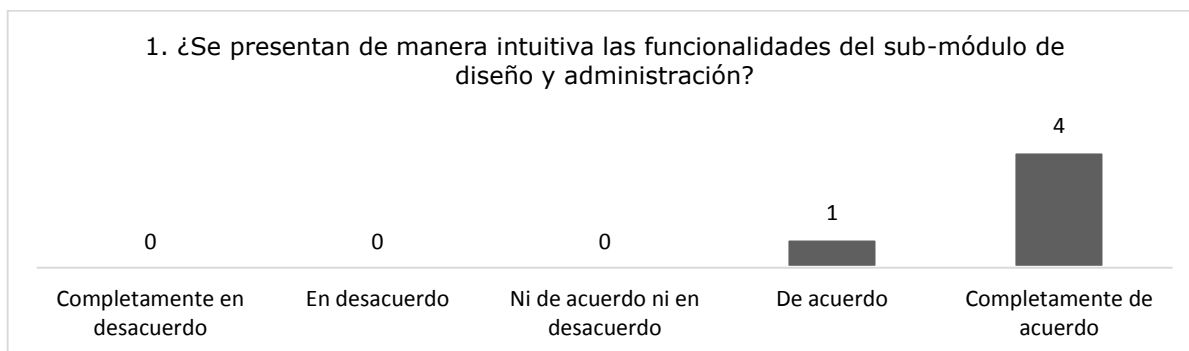


Figura 79: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- *Pregunta 1*

En la **Figura 80** se aprecia que un 84% está "Completamente de acuerdo" con el proceso de diseño de encuestas definido y el 16% restante opta por la opción "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", por lo que se puede concluir que este proceso cumple las expectativas de la mayoría de los usuarios encuestados.

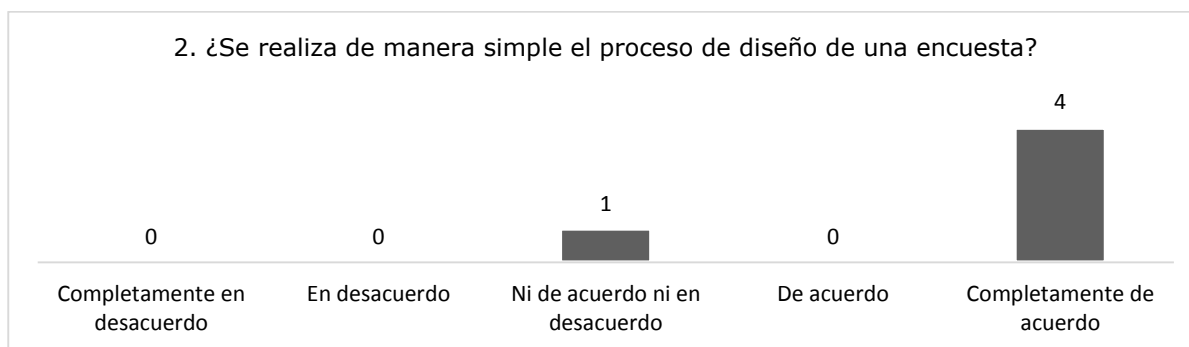


Figura 80: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- *Pregunta 2*

Tal como se aprecia en las **Figuras 81 y 82**, en el caso de la tercera y la cuarta pregunta, un 60% de los usuarios se muestran "De acuerdo" y un 40% "Completamente de acuerdo" en cuanto a la administración de elementos y el apoyo brindado ante la presencia de errores, por lo que se concluye que son realizadas correctamente.

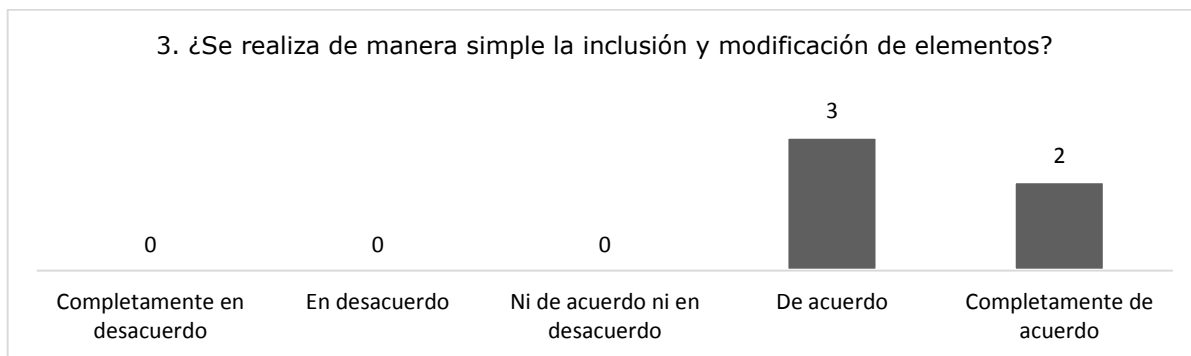


Figura 81: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- *Pregunta 3*

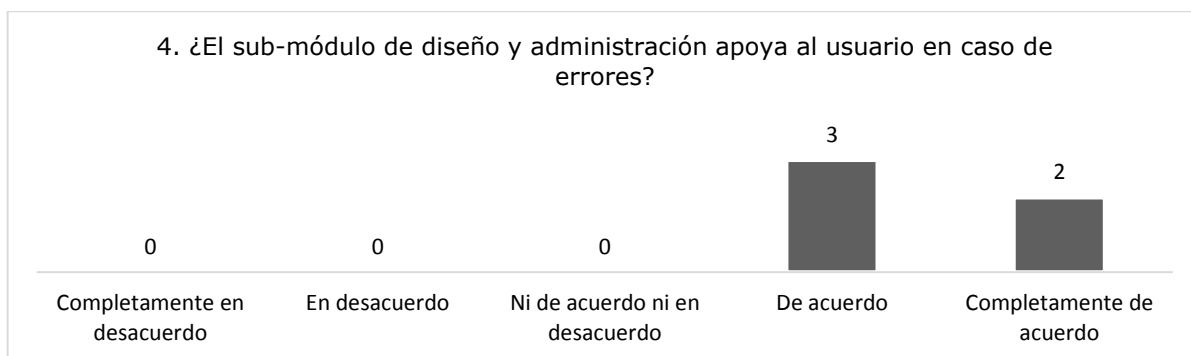


Figura 82: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- *Pregunta 4*

En el caso de la quinta pregunta (**Ver Figura 83**), se obtuvo que un 60% está “Completamente de acuerdo” y el 40% restante está “De acuerdo” con la estructura definida para las interfaces pertenecientes a este sub-módulo.

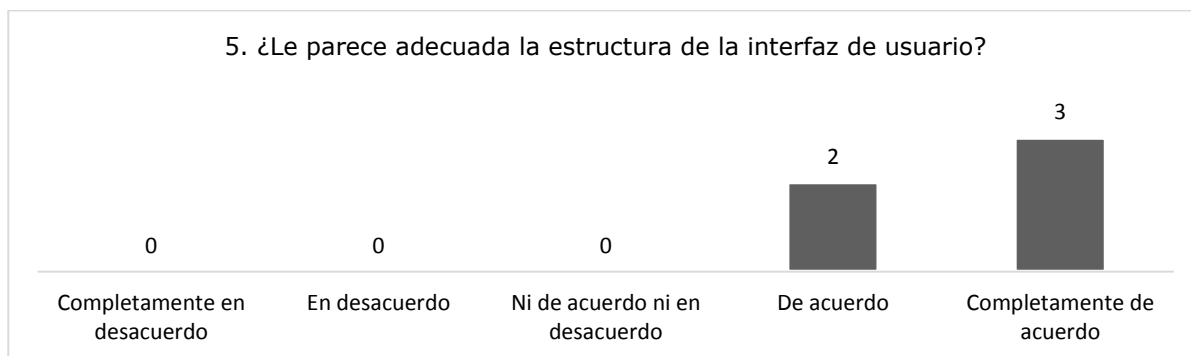


Figura 83: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- *Pregunta 5*

En el caso de la cuarta pregunta de esta prueba, el resultado (**Ver Figura 84**) es igual al obtenido para la primera pregunta. Se observa que un 84% de los usuarios encuestados está “Completamente de acuerdo” y el 16% restante está “De acuerdo” con respecto a la consistencia en las interfaces de la aplicación, por lo que se concluye que no se requiere realizar cambios en este aspecto.

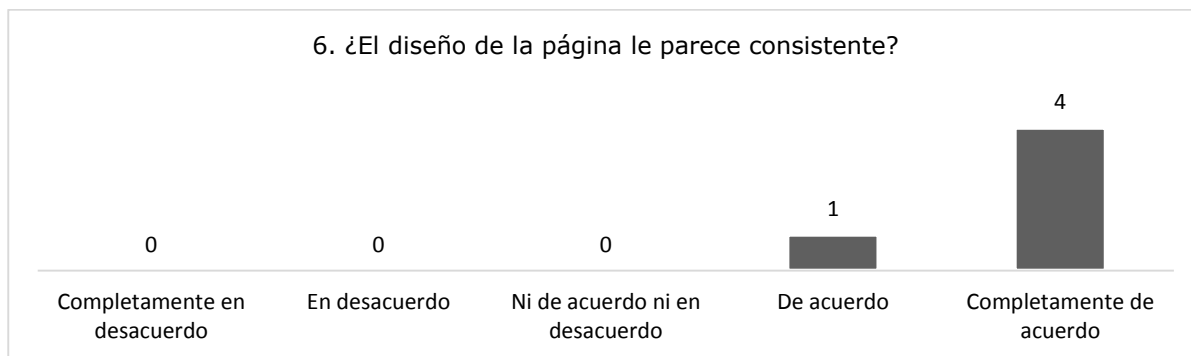


Figura 84: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- Pregunta 6

Por último, en la **Figura 85** se pueden observar los resultados para la séptima pregunta, donde se obtuvo un 100% para “Completamente de acuerdo”, por lo cual se concluye que el sub-módulo administrativo aporta beneficios al centro de estudiantes.

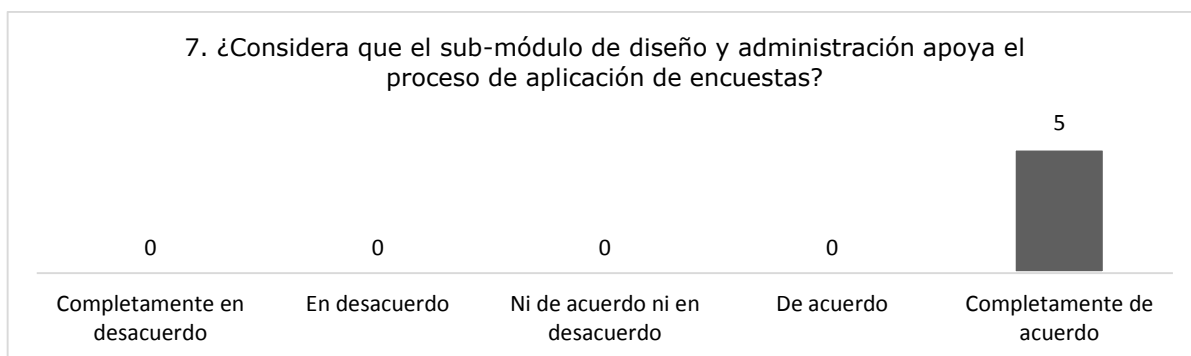


Figura 85: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Diseño y Administración- Pregunta 7

4.1.3.2. Pruebas de Aceptación del Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas

En estas pruebas fue utilizado un instrumento de evaluación conformado por cinco preguntas (**Ver Tabla 30**).

Tabla 30: Prueba de Aceptación – Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas

1	¿Se presenta de manera intuitiva la funcionalidad de responder una encuesta?
2	¿Le parece adecuada la estructura de la interfaz de usuario?
3	¿Se utiliza un buen contraste en la interfaz de usuario?
4	¿El diseño de la página le parece consistente?
5	¿De manera general, considera que el sistema es atractivo?

Este instrumento se enfocó en evaluar el proceso de aplicación de encuestas y fue respondido por 26 estudiantes de la Licenciatura en Computación luego de utilizar las funcionalidades de este módulo. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

En el caso de la primera pregunta se obtuvieron los resultados expuestos en la **Figura 86**. Se puede observar que un 58% de los encuestados está "Completamente de acuerdo" y un 38% está "De acuerdo" con la presentación de la funcionalidad de responder una encuesta. Mientras que, el 4% restante no considera que sea presentada de manera intuitiva.

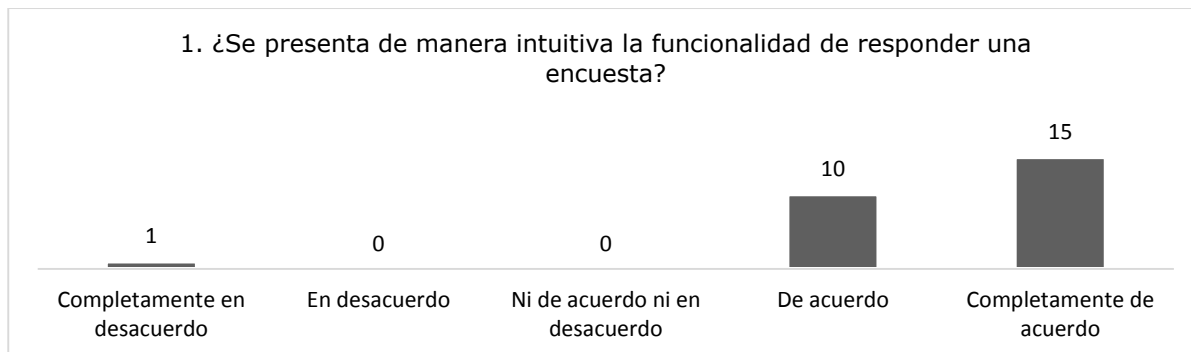


Figura 86: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - *Pregunta 1*

En la **Figura 87** se observan los resultados obtenidos para la segunda pregunta. Un 73% está "Completamente de acuerdo", 23% está "De acuerdo" y el 4% restante está "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", por lo que se puede concluir que no se requieren cambios en la estructura de la interfaz de usuario.

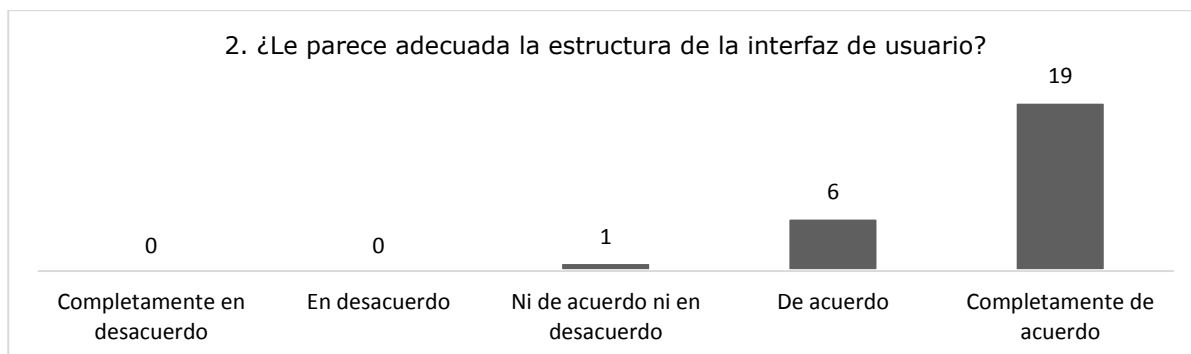


Figura 87: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - *Pregunta 2*

En lo que respecta a la tercera pregunta, destinada a evaluar al contraste de la aplicación, se obtuvieron los resultados observados en la **Figura 88**. 58% de los encuestados están "Completamente de acuerdo" con el contraste utilizado, 30% está "De acuerdo", 7% se manifiesta "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y el 5% restante está "En desacuerdo", por lo que se puede concluir que no es necesario aplicar cambios.

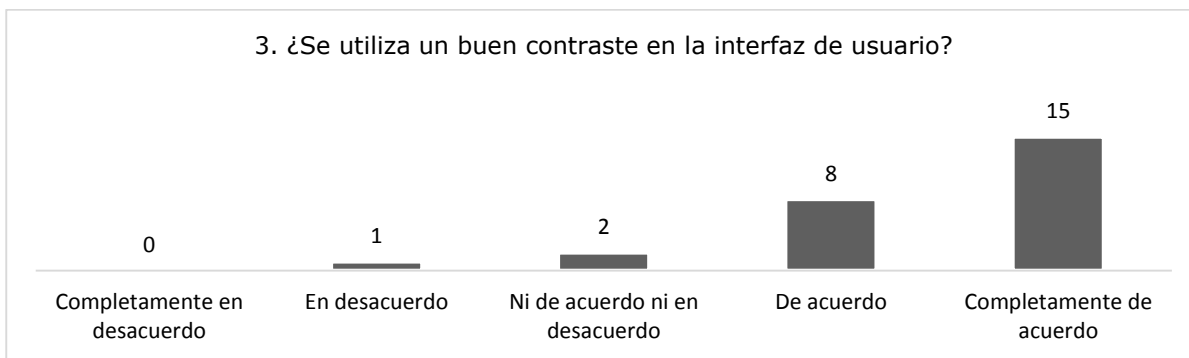


Figura 88: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - *Pregunta 3*

La cuarta pregunta está asociada a obtener la opinión de los estudiantes respecto a la consistencia de las interfaces que se presentan en este módulo. En la **Figura 89** se aprecia que un 65% está "Completamente de acuerdo" y el 35% restante está "De acuerdo".

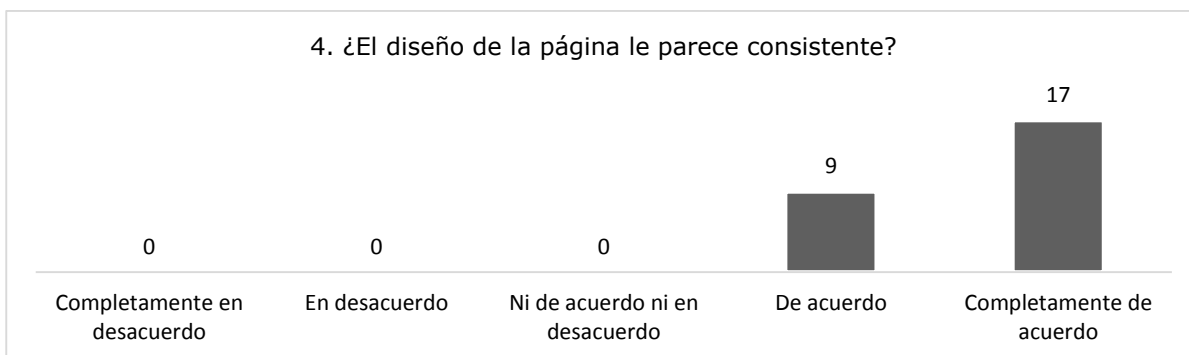


Figura 89: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - *Pregunta 4*

La quinta y última pregunta de esta prueba consistió en evaluar si los estudiantes consideran el sistema atractivo. En la **Figura 90** se puede observar que el 35% está "Completamente de acuerdo", 50% "De acuerdo", 12% "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y el 3% restante está "En desacuerdo". Se concluye que la mayoría de los encuestados lo considera atractivo y no es necesario aplicar cambios.

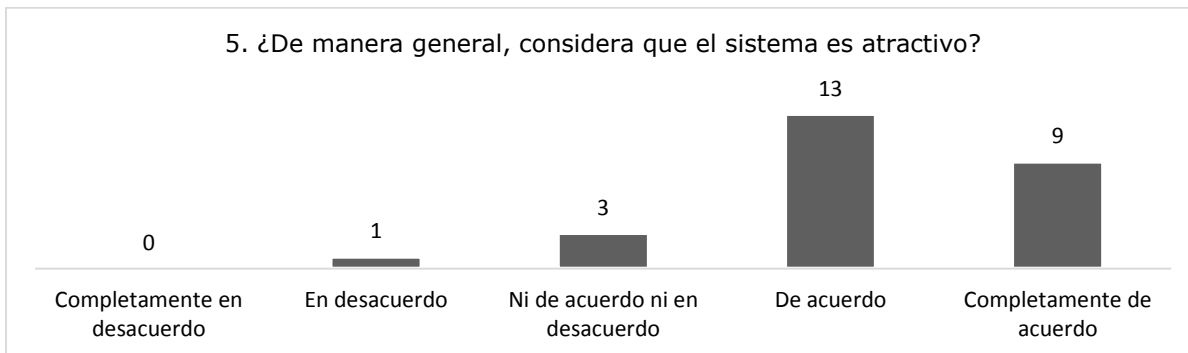


Figura 90: Prueba de Aceptación Sub-Módulo de Aplicación de Encuestas - *Pregunta 5*

4.1.3.3. Pruebas de Aceptación del Módulo de Obtención de Resultados

Finalmente, el tercer instrumento definido se utilizó en la evaluación del módulo de obtención de resultados y tuvo como finalidad obtener las opiniones de los usuarios administradores del sistema acerca de su funcionamiento. Las preguntas que lo componen se presentan en la **Tabla 31**.

Tabla 31: Prueba de Aceptación - *Módulo de Obtención de Resultados*

1	¿Se presentan de manera intuitiva las funcionalidades de este módulo?
2	¿Se realiza de manera simple la construcción de reportes?
3	¿Le parece adecuada la estructura de los reportes construidos?
4	¿El módulo de obtención de resultados satisface sus expectativas?
5	¿Considera que apoya los procesos de evaluación de desempeño?
6	¿Considera que apoya el proceso de toma de decisiones?

A continuación se exponen los resultados obtenidos a partir de la realización de esta prueba de aceptación, en la que participaron los cinco miembros del Centro de Estudiantes de Computación que evaluaron el Módulo de Obtención de Resultados.

Para la primera pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la **Figura 91**, donde el 80% de los encuestados se muestran "Completamente de acuerdo" con la presentación intuitiva de las funcionalidades de este módulo, y el 20% restante está "De acuerdo". Por lo que se puede concluir que no es necesario realizar cambios sobre este tópico.

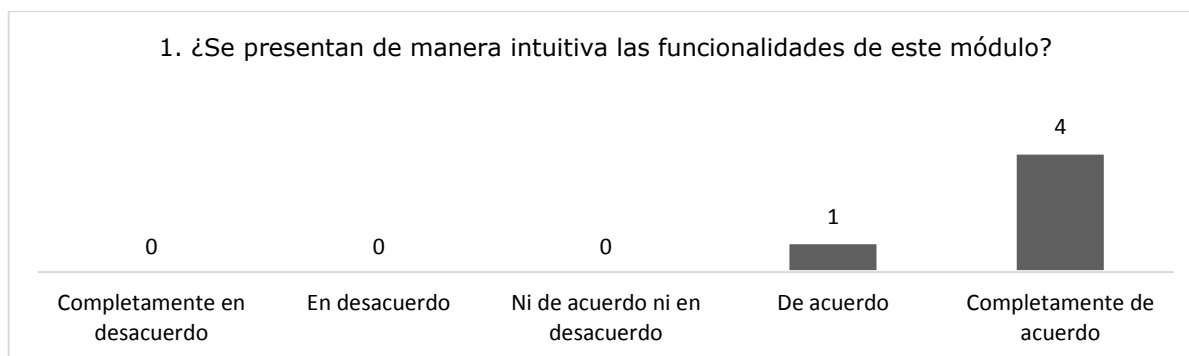


Figura 91: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- *Pregunta 1*

En lo que respecta a la segunda pregunta, tal como se observa en la **Figura 92**, se obtuvo que 40% está "Completamente de acuerdo", 40% "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y 20% "De acuerdo" con la simplicidad del proceso que debe realizarse para hacer la construcción de un reporte.

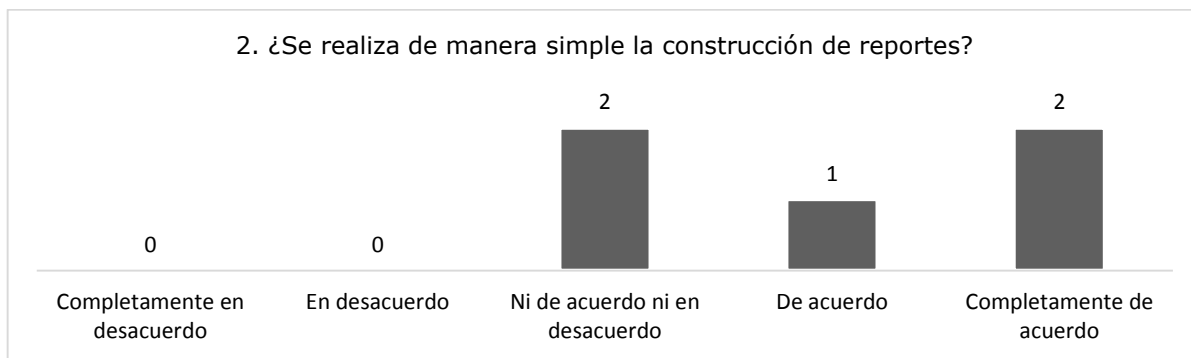


Figura 92: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- *Pregunta 2*

En el caso de la tercera pregunta (**ver Figura 93**), al igual que en la primera se obtuvo que el 80% de los encuestados está "Completamente de acuerdo" y el 20% restante está "De acuerdo" con la estructura definida para los reportes construidos, lo que permite concluir que no es necesario realizar cambios sobre los mismos.

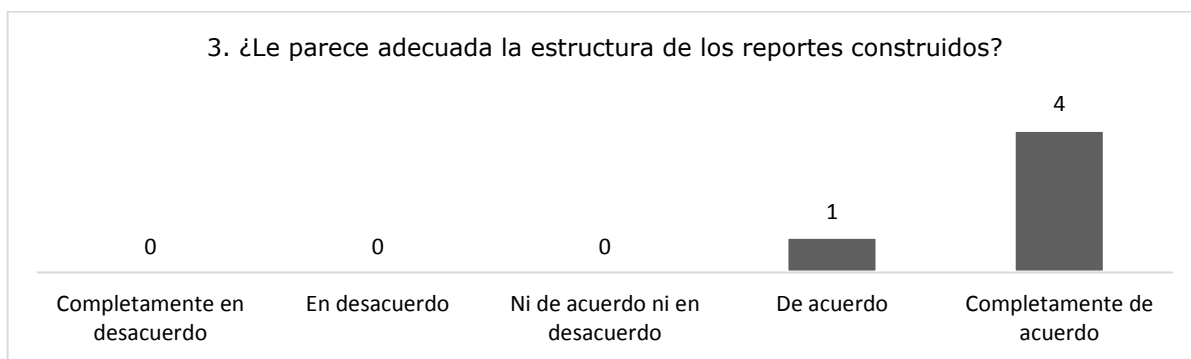


Figura 93: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- *Pregunta 3*

Tal como se aprecia en las **Figuras 94, 95 y 96**, en el caso de la cuarta, la quinta y la sexta pregunta, el 100% se muestra "Totalmente de acuerdo" por lo cual se concluye que el Módulo de Obtención de Resultados aporta beneficios al centro de estudiantes en función de la satisfacción de las expectativas de los usuarios y el apoyo que brindan sus funcionalidades en los procesos de evaluación de desempeño y de toma de decisiones.

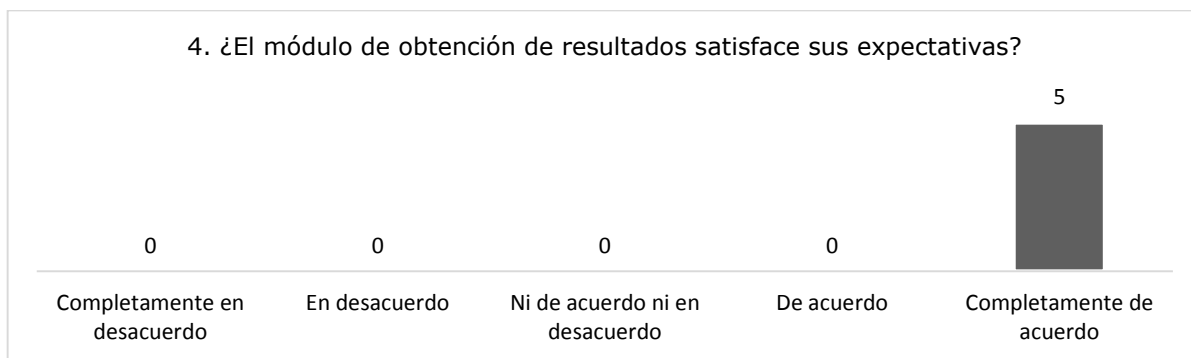


Figura 94: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- *Pregunta 4*

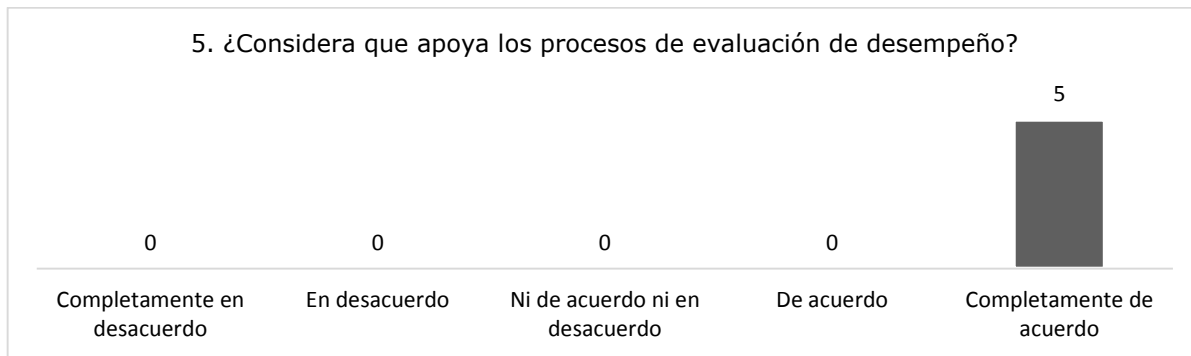


Figura 95: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- *Pregunta 5*

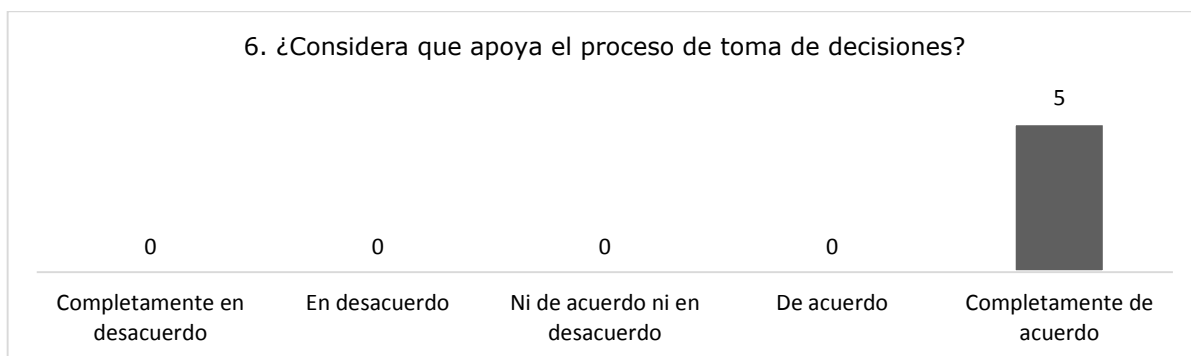


Figura 96: Prueba de Aceptación Módulo de Obtención de Resultados- *Pregunta 6*

Partiendo de los resultados obtenidos y reflejados en los gráficos anteriores, se puede hacer un promedio de aceptación con base en las respuestas que califican de manera positiva y las que califican de manera negativa al sistema de información. Al hacer este cálculo es posible evidenciar que un porcentaje superior a la mitad de los usuarios tuvo opiniones positivas (completamente de acuerdo o de acuerdo) acerca de aspectos de usabilidad.

CONCLUSIONES

Se cumplió satisfactoriamente el objetivo general del presente TEG, el cual consistió en el desarrollo de un sistema de gestión de encuestas web con tecnologías de información, que permiten la automatización de los procesos evaluativos que son desempeñados por el Centro de Estudiantes de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, con el fin obtener resultados confiables y oportunos que permitan tomar decisiones significativas para mejorar las actividades de la institución e incentivar a los miembros de la misma. Se logró la obtención de un producto que cumple con los requerimientos generales planteados al principio del desarrollo del mismo, la definición e implementación de una arquitectura tecnológica y la integración de los módulos que componen el sistema de forma satisfactoria.

El uso del método Scrum permitió incorporar en una de las iteraciones de algunas de las fases del método Ciclo de Vida Dimensional de Ralph Kimball y esto permitió un desarrollo ágil, incremental, iterativo y estructurado a lo largo del proyecto que facilitó la construcción del sistema de información.

En primera instancia, se construyó de forma satisfactoria el módulo de diseño y aplicación de encuestas, que tiene el objetivo de gestionar el proceso de captura de información obtenida de las respuestas de los estudiantes a través de encuestas web. Se diseñó e implementó en el sistema manejador de bases de datos PostgreSQL, un modelo relacional que soporta dicho proceso y luego se utilizó el framework de desarrollo de aplicaciones web Ruby on Rails, para implantar las funcionalidades definidas para este módulo.

Posteriormente, con el fin de gestionar el proceso de análisis de resultados, se siguió el método propuesto por Ralph Kimball para el diseño de un modelo dimensional que permitió abordar los requerimientos planteados para el módulo de obtención de resultados. Se implementó el almacén de datos, se diseñaron y construyeron con la herramienta Pentaho Data Integration los procesos de extracción, transformación y carga encargados de poblarlo y se logró diseñar e implementar los reportes y cuadros de mando que muestran los indicadores de evaluación de desempeño que fueron definidos, con las herramientas de inteligencia de negocio de la Suite Oracle Standard Edition One 11g.

Por medio de la realización de pruebas de aceptación sobre cada uno de los módulos se pudo obtener opiniones positivas de los usuarios en lo que respecta a la tolerancia a fallas del sistema y el apoyo que éste brinda a los procesos de evaluación de desempeño.

Finalmente, un sistema de información como éste genera grandes beneficios para los centros de estudiantes, ya que automatiza los procesos de captura de información y análisis de resultados a través de una gestión de encuestas web que incluye el diseño, construcción, planificación, aplicación, obtención y visualización de resultados. Esto conlleva a que el proceso se realice de una manera rápida, efectiva y objetiva; logrando que el almacenamiento y procesamiento de los resultados de las encuestas sea íntegro, consistente y apoye el proceso de toma de decisiones.

Recomendaciones

Con la finalidad de extender las funcionalidades creadas en este sistema de información, se proponen las siguientes recomendaciones para trabajos futuros:

- Desarrollar una versión móvil de la aplicación que permita realizar las funcionalidades del módulo de diseño y aplicación de encuestas, con el objetivo de tener acceso a él desde un dispositivo móvil.
- Continuar el estudio de los procesos evaluativos desarrollados por los centros de estudiantes y ampliar el sistema para incorporarlos.
- Finalmente, se recomienda la elaboración de un API de CONEST que permita obtener los datos necesarios para el funcionamiento del sistema. Esto solo puede ser posible a través de un cambio de enfoque en las dependencias encargadas de manejar esta información, ya que la misma debería ser provista con la finalidad de apoyar iniciativas como la desarrollada en este Trabajo Especial de Grado, que busca apoyar y favorecer el crecimiento y mejora constante de la institución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DÍGITALES

- Alarcón, V. F. (s.f.). Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado.
- Alcaraz, F., Espín, A., Martínez, A., & Alarcón, M. (1 de Octubre de 2006). *Revista Clínica Médica Familiar*. Recuperado el 15 de Junio de 2015, de Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones: <http://www.revclinmedfam.com/PDFs/06409663226af2f3114485aa4e0a23b4.pdf>
- Alter, S. (1996). *Information Systems: A Management Perspective. 2nd Edition.* . California: The Benjamin / Cummings Publishing Company.
- Beltrán Jaramillo, J. M. (2006). *Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr la competitividad. 2da Edición.* 3R Editores.
- Bonnefoy, J. C. (Marzo de 2006). *Indicadores de Desempeño*. Obtenido de CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe): <http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/2/23992/Indicadores%20de%20Desempe%C3%B1o.pdf>
- Cano. (2007). *Business Intelligence: Competir con Información*.
- Caracheo, E. (28 de Enero de 2015). *Metodología del desarrollo para sistemas de información basados en Web*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Queretaro: <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/2394/1/RI001928.pdf>
- Christiansen , R., & Gaete, E. (2014). *Sistemas de tipo OLTP*.
- Colombia, S. d. (2014). *SIRAC*. Recuperado el 11 de Junio de 2015, de Indicadores: <http://www.sirac.info/hospitales/html/indicadores.asp>
- Colomina, E. (28 de Septiembre de 1998). *Universidad de Alicante*. Recuperado el 22 de Mayo de 2015, de Adopción de sistemas de información en las PYME: teoría y evidencia empírica: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/3393/1/Colomina%20Climent%2c%20Evaristo.pdf>
- Comunidad Rails. (2007). *Introducción a Ruby on Rails*. Recuperado el 17 de Abril de 2015, de https://librosweb.es/libro/introduccion_rails/
- Damián. (2010). *¿Qué es CSS3?* Recuperado el 24 de Marzo de 2015, de <http://html5.dwebapps.com/que-es-css3/>

- Estrada, L. (8 de Junio de 2012). *El Desempeño Docente*. Obtenido de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/IMPORTANCIA_DEL_DESEMPE%C3%91O_DOCENTE.pdf
- Grant, N. (2003). El liderazgo de los estudiantes hoy. *New Horizon For Learning*.
- Gravitar. (12 de Octubre de 2014). *Gravitar - Información sin límites*. Recuperado el 22 de julio de 2015, de Pentaho : <http://gravitar.biz/pentaho/>
- Hernández, G. (11 de Septiembre de 2011). *Slideshare*. Recuperado el 16 de Junio de 2015, de Escala de Likert: http://es.slideshare.net/gabriela_hernandez/escala-de-likert-9182198
- Hernández, M., García , S., Abejón, N., & Zazo, M. (19 de Noviembre de 2010). *Universidad Autónoma de Madrid*. Recuperado el 11 de Junio de 2015, de Estudio de Encuestas: https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/ENCUESTA_Trabajo.pdf
- Imhoff, C., & Gallemmo, N. (2003). *Mastering DataWarehouse Desing: Relational and Dimensional Techniques*. New York: John Wiley & Sons.
- Inmon, W. H. (1996). *Building the Data Warehouse*. New York: John Wiley & Sons.
- José, N. (2010). *Usabilidad en metodologías ágiles (tesis de master)*. Obtenido de Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, España: https://www.fi.upm.es/catedra-ibmrational/sites/www.fi.upm.es/catedra-ibmrational/files/Tesis_MarcoAgilTrabajo.pdf
- jQuery. (2015). *jQuery write less, do more*. Recuperado el 24 de Abril de 2015, de <http://jquery.com/>
- Kimball. (2002). *The Data Warehouse Toolkit*. Wiley Computer Publishing.
- Kimball, & Caserta. (2008). *The Data Warehouse ETL Toolkit (2da Ed.)*.
- Kimball, R. (1998). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*. New York: John Wiley & Sons.
- Kimball, R. (2008). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Kimball, R., & Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit*. New York: John Wiley & Sons.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2004). *Sistemas de Información Gerencial (Versión en Español)*. México: Prentice Hall.
- Méndez del Río, L. (s.f.). Más allá del Business Intelligence: 16 experiencias de éxito.
- Méndez K., E. E. (2010). *A Quantitative Framework for the Evaluation of Agile Methodologies*. Obtenido de Departamento de Ciencias e Ingeniería de la

- Computación, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina:
<http://journal.info.unlp.edu.ar/journal/journal28/papers/JCST-Jun10-4.pdf>
- Metodología Kimball*. (30 de enero de 2014). Obtenido de Inteligencia de Negocio:
<http://inteligenciadenegociosval.blogspot.com/2014/01/metodologia-de-kimball.html>
- México, A. N. (2004). *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de México*. México: Colección Biblioteca de la Educación Superior. Serie Investigaciones.
- México, S. d. (20 de Septiembre de 2011). *SHCP*. Recuperado el 11 de Junio de 2015, de Indicadores de Desempeño:
http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/sitio_pbr/progra_presupuestacion/Paginas/indicadores_des.aspx
- Oracle. (s.f.). *Creating a Repository Using the Oracle Business Intelligence Administration Tool*. Obtenido de Oracle:
http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/tutorials/obe/fmw/bi/bi1113/biadmin11g_01/biadmin11g.htm#t7
- Oracle. (s.f.). *Oracle Database 11g Standard Edition One*. Obtenido de Oracle:
<http://www.oracle.com/us/products/database/standard-edition-one/overview/index.html>
- Pacheco, J., Castañeda, W., & Caicedo, H. (2002). *Indicadores integrales de gestión*. Colombia: McGraw-Hill.
- Padilla Sierra, G., & Ramos Tejeda, M. (s.f.). *Psicología del aprendizaje*.
- Palacio, J. (16 de Octubre de 2006). *El Modelo Scrum*.
- Pentaho. (2012). *PENTAHO*. Recuperado el 12 de julio de 2015, de <http://www.pentaho.com/>
- Peña. (2006). *Tecnologías de la Información*. Mexico.
- Pérez Lugo, J. (2002). *Monografías*. Recuperado el 11 de Junio de 2015, de Importancia del Liderazgo Directivo en el Desempeño Docente en la I y II Etapa de Educación Básica: <http://www.monografias.com/trabajos13/lider/lider.shtml>
- Rivadera, G. (2010). *Ucasal*. Recuperado el 02 de Junio de 2015, de La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos:
<http://www.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>
- Rivadera, G. R. (s.f.). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de*. Obtenido de <http://www.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>
- Robbins, S. (2004). *Comportamiento Organizacional*. México: Prentice Hall.

- Robbins, S., & DeCenzo, D. (2008). *Supervisión. Quinta Edición*. México: Prentice Hall.
- Robles, J. (8 de Julio de 2010). *Generador de Encuestas*. Obtenido de <https://prezi.com/ayachz5agskd/generador-de-encuestas/>
- Ruby Org. (2015). *Sitio en español de la organización Ruby*. Recuperado el 22 de Marzo de 2015, de <https://www.ruby-lang.org/es/>
- Sánchez, J. (2003). *Manual de referencia de JavaScript*. Obtenido de <http://www.jorgesanchez.net/web/javascript.pdf>
- Sánchez, J. (2012). *Servidores de Aplicaciones Web*. Obtenido de Implantación de Aplicaciones Web en Sistemas Informaticos de Red: <http://www.jorgesanchez.net/web/iaw/iaw1.pdf>
- Scrum. (27 de Julio de 2015). *Scrum*. Obtenido de Acerca de Scrum: <https://www.scrum.org/about>
- Sinnexus. (2012). *Bases de datos OLTP y OLAP*. Recuperado el 25 de Mayo de 2015, de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/olap_vs_oltp.aspx
- Universidad Central de Venezuela, E. (10 de Diciembre de 2011). *Centro de Estudiantes de Computación*. Obtenido de Normativa de Evaluaciones de la Escuela de Computación: <https://cecucv.wordpress.com/compilacion-legislativa/normativa-de-evaluaciones-de-la-escuela-de-computacion/>
- Universidad de Champagnat. (16 de Julio de 2002). *Gestiopolis*. Recuperado el 12 de Junio de 2015, de Encuesta, Cuestionario y Tipos de Pregunta: <http://www.gestiopolis.com/encuesta-cuestionario-y-tipos-de-preguntas/>

ANEXO A: EJEMPLO DE REPORTE OBTENIDO EN EL SEMESTRE II-2014

Materia: Nombre de la Materia **Sección:** C1 **Profesor:** Nombre del Profesor
Estudiantes Inscritos: 22 **Estudiantes Retirados:** 1
Estudiantes Encuestados: 13
Porcentaje de Estudiantes Encuestados: 59,09%

Preguntas

1. Presentó la planificación de la materia, incluyendo el cronograma de clases y evaluaciones.
2. Cumplió con la planificación de la materia.
3. Cumplió cabalmente con el horario de clases y asistió regularmente.
4. Mostró dominio y conocimientos precisos sobre el contenido de la materia, abarcando el temario previsto.
5. Explicó con claridad, utilizando ejemplos.
6. Informó sobre las calificaciones obtenidas en cada evaluación de manera oportuna de acuerdo a lo establecido en la Normativa Interna de Evaluaciones de la Escuela de Computación.

$$\text{Porcentaje de Estudiantes Encuestados} = \frac{\text{Estudiantes Encuestados}}{\text{Estudiantes Inscritos}}$$

