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

DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA OPERACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO EN TIEMPO REAL DE LA EFICIENCIA DE PROCESOS DE ATENCIÓN AL CLIENTE

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela por la

Br. Oriel Hernández Vera
C.I. V-21.191.608

Tutor: Prof. Lic. Franky Uzcátegui

Caracas, 2017

UNIVERDIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA COMPUTACIÓN

ACTA

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado "Desarrollo de una solución de Inteligencia Operacional para el seguimiento en tiempo real de la eficiencia de procesos de Atención al Cliente" y presentado por la Br. Oriel Hernández Vera C.I. 21.191.608, a los fines de optar al título de Licenciada en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Dicho trabajo, leído por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 2 de mayo de 2017, a las 11:00 a.m., para que su autor lo defendiera en forma pública en la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual se respondieron las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de _____ puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 2 días del mes de mayo del año 2017.

_____

Prof. Franky Uzcátegui
Tutor

_____ _____

Profa. Mercy Ospina
Jurado Principal

Prof. Franklin Sandoval
Jurado Principal

DEDICATORIA

Es un gran honor para mí dedicarle este logro a mi mayor inspiración de lucha y perseverancia, a la mujer que lo ha dado todo por mí, mi madre, Gladys, porque este logro se lo debo a su enseñanza, guía y ejemplo

A mis abuelos, Sila y Luis, porque me motivaron durante tantos años a estudiar y aprender, y gracias a ellos soy la persona que soy ahora. Abuela tus últimas palabras para mí fueron que estudiará y obtuviera un título universitario, espero que desde el cielo estés orgullosa de mi.

¡Gracias a todos!

¡Los amo inmensamente!

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios todo poderoso, por cuidarme y guiarme a lo largo de mi vida y por permitirme vivir este momento tan importante.

A mis ángeles de la guarda, mis abuelos, que ahora están en el cielo y guían cada uno de mis pasos. No me alcanzaran las palabras e incluso la vida para agradecerles el ejemplo y la huella que dejaron en mi vida.

A mi maravillosa mamá, por ser mí mejor ejemplo a seguir. Gracias por llenar mis días de alegría y amor. Gracias por tu amor incondicional y por estar siempre a mi lado. Mamá te agradezco por todo y te amo mucho.

A mis hermanos Jesús, Kristal y Juan, por siempre creer en mí y motivarme a ser mejor cada día. Gracias por su amor sincero y por hacerme la hermana mayor más orgullosa del mundo.

A mi familia, por siempre estar a mi lado en todo momento. Por compartir conmigo cada éxito y cada logro. Gracias a mi papá, mis tíos y mis primos por todo el apoyo y el cariño que me han brindado. Especialmente a mi madrina Carmen Elena, por brindarme todo sus conocimientos y apoyo en la materia de matemáticas y de la vida.

A mi tutor, el Prof. Franky Uzcátegui por creer en mí y brindarme sus conocimientos, orientaciones, persistencia, paciencia, dedicación, apoyo y motivación durante este trayecto. A mi jurado, los profesores Mercy Ospina y Franklin Sandoval por el apoyo que brindaron durante mi formación como profesional.

A mis mejores amigos, Yuary, Raffaele y Reynaldo por brindarme la más bella de las amistades durante estos años y por permitirme vivir momentos memorables. A mi novio Fernando por su cariño, apoyo y su constante frase "Trabaja en tu tesis".

A mi familia CISI, por darme la oportunidad de formar parte de ella. Gracias a cada uno de sus profesores y preparadores 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. Quiero agradecer a las profesoras Brenda López y Concettina Di

Vasta por sus consejos, apoyo y motivación tanto en lo personal como en lo profesional.

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

Y a todas las personas que me ayudaron durante la realización de este trabajo.

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

DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA OPERACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO EN TIEMPO REAL DE PROCESOS DE ATENCIÓN AL CLIENTE

Autora: Br. Oriel Hernández Vera
Tutor: Prof. Franky Uzcátegui
Fecha: Caracas, Mayo de 2017

RESUMEN

Los procesos de Atención al Cliente de las empresas necesitan detectar eventos excepcionales durante su ejecución, es decir, en tiempo real, para generar acciones inmediatas cuando se detectan dichas desviaciones o eventos excepcionales en la ejecución de los procesos. Las empresas utilizan soluciones de Inteligencia de Negocio para poder identificar los eventos y de esta manera tomar acciones inmediatas, pero la arquitectura de dichas soluciones no permite detectar los eventos excepcionales en tiempo real. Con el objetivo de solventar este inconveniente surge un nuevo enfoque asociado a la Inteligencia de Negocio, conocido como Inteligencia Operacional que permite el seguimiento de los procesos durante su ejecución, es decir, en tiempo real y de esta forma evaluar la eficiencia de los procesos, mediante indicadores de eficiencia. Esta solución abarca la captura de datos de un sistema de atención al cliente y la generación de resultados confiables e inmediatos a través de indicadores de eficiencia que permitan tomar decisiones significativas para mejorar el proceso de atención al cliente.

Palabras Clave: Inteligencia Operacional, proceso de atención al cliente, sistema de información, inteligencia de negocio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL 7
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 10
ÍNDICE DE TABLAS 12
CAPÍTULO 1: PROBLEMA DE INSVESTIGACIÓN 13
1.1. Planteamiento del problema 13
1.2. Propuesta de Solución 15
1.3. Objetivo General 20
1.4. Objetivos Específicos 20
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL 21
2.1 Conceptos 21
2.1.1 Dato 21
2.1.2 Información 21
2.1.3 Conocimiento 22
2.2 Sistemas de Información 23
2.2.1 Definición 23
2.2.2 Clasificación de los sistemas de información 23
2.2.3 Sistemas de Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP)... 25
2.2.4 Sistemas de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP)..... 27
2.2.5 Diferencias entre OLTP y OLAP 28
2.3 Modelo y Notación de Procesos de Negocio 29
2.3.1 Elementos 30
2.4 Base de Datos 30
2.4.1 Características de una Base de Datos 30
2.4.2 Modelos de Bases de Datos 31
2.5 Modelamiento Dimensional 33
2.5.1 Modelo Dimensional 33
2.6. Almacén de Datos 38
2.6.1. Tabla Dimensión 41
2.6.2. Tabla de Hechos 41
2.6.3. Métodos de Diseño de un Almacén de Datos 42
2.7 Inteligencia de Negocio 45

2.7.1 Definición 45
2.7.2 Características de la Inteligencia de Negocio 45
2.7.3 Arquitectura de una Solución Inteligencia de Negocio 46
2.8 Inteligencia Operacional 50
2.8.1 Introducción 50
2.8.2 Proceso 50
2.7.3 Reportes 52
2.7.4 Indicadores 52
2.8.5 Definición 54
2.8.6 Propósito 55
2.8.7 Características 55
2.8.8 Funcionalidades claves 56
2.8.9 Componentes de tecnología 57
2.8.10 Arquitectura de la Inteligencia Operacional 57
2.8.11 Comparación con otras tecnologías 58
2.9 Encuesta 59
2.9.1 Clasificación de las encuestas 60
2.9.2 Cuestionario 64
2.9.3 Tratamiento y análisis de la información 67
2.9.4 Software y herramientas para procesar encuestas 69
2.9.5 Encuestas e Inteligencia de Negocio 70
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO 71
3.1. Metodología tradicional 71
3.2. Metodología ágil 72
3.3. Comparación entre las metodologías de desarrollo 74
3.4. SCRUM 75
3.4.1 Introducción al modelo 75
3.4.2 Sprint 76
3.4.3 Componentes de SCRUM 76
3.4.4 Fases de SCRUM 77
3.5 Las Mejores Prácticas 79
CAPÍTULO 4: PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE 83

4.1. Introducción 83
4.2. Conceptos básicos 83
4.2.1. Calidad 83
4.2.2. Servicio 83
4.2.3. Calidad en el servicio 83
4.2.4. Cliente 84
4.2.5. Atención al cliente 84
3.2.6. Calidad en la atención al cliente 84
4.3. Gestión de relaciones con el cliente 84
4.3.1. Objetivos 84
4.3.2. Módulos de CRM 85
4.4. Ventajas y desventajas en la mejora de la atención con los clientes . 86
4.5. Criterios de calidad de un servicio 87
CAPÍTULO 5: MARCO APLICATIVO 90
5.1. Fases del proyecto 90
5.1.1. Fase I – Planificación y Arquitectura 91
5.1.2. Fase II – Desarrollo 93
5.1.3. Fase III – Finalización 126
CONCLUSIONES 133
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DIGITALES 135

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Flujograma del proceso actual de Atención al Cliente. 13
Ilustración 2: Flujograma de la solución del proceso de Atención al Cliente. 16
Ilustración 3: Arquitectura conceptual de la solución. 17
Ilustración 4: Arquitectura tecnológica de la solución. 19
Ilustración 5: Dato. 21
Ilustración 6: Información. 22
Ilustración 7: Tipos de Sistemas de Información. 24
Ilustración 8: Modelo Dimensional. 34
Ilustración 9: Nivel jerárquico. 36
Ilustración 10: Hechos básicos y derivados. 37
Ilustración 11: Características de un Almacén de Datos. 40
Ilustración 12: Tablas Dimensión. 41
Ilustración 13: Tablas de hechos. 42
Ilustración 14: Método Descendente, Bill Inmon. 43
Ilustración 15: Método Ascendente, Ralph Kimball. 44
Ilustración 16: Arquitectura de una solución de Inteligencia de Negocio. 46
Ilustración 17: Estructura de los procesos. 51
Ilustración 18: Tipos de indicadores. 53
Ilustración 19: Funcionalidades principales de la Inteligencia Operacional. 57
Ilustración 20: Arquitectura de una solución de Inteligencia Operacional. 58
Ilustración 21: Relación entre Población y Muestra. 60
Ilustración 22: Fases de SCRUM. 78
Ilustración 23: Modelo de Desarrollo de Sistemas de Información de Inteligencia de Negocio de Las Mejores Prácticas. 82
Ilustración 24: Módulos de la gestión de las relaciones con el cliente. 86
Ilustración 25: Criterios de calidad de un servicio. 88
Ilustración 26: Fases del Proyecto. 91
Ilustración 27: Esquema de Implementación Relacional. 95
Ilustración 28: Implementación de la base de datos fuente 96
Ilustración 29: Implementación de los procedimientos de carga y simulación.... 97
Ilustración 30: Prueba de funcionalidad del procedimiento CREAR_ENCUESTA 98
Ilustración 31: Certificación del procedimiento CRER_ENCUESTA 99
Ilustración 32: Prueba de funcionalidad del procedimiento CARGA_DIARIA... 100
Ilustración 33: Certificación del procedimiento CARGA_DIARIA 101
Ilustración 34: Modelo Dimensional 105
Ilustración 35: Esquema de implementación Dimensional 106
Ilustración 36: Capas del Admin Tool. 107
Ilustración 37: Tablas físicas en la Capa Física 107
Ilustración 38: ETC de la dimensión Cliente 108
Ilustración 39: ETC de la dimensión Usuario 108

Ilustración 40: ETC de la dimensión Estación..... 109
Ilustración 41: ETC de la Tabla de Hechos de Atención al Cliente 110
Ilustración 42: Tablas lógicas en la Capa de Negocio 111
Ilustración 43: Tabla de hechos y sus medidas 111
Ilustración 44: Hecho calculado (horas) en la Capa de Negocio..... 112
Ilustración 45: Hecho calculado (minutos) en la Capa de Negocio 112
Ilustración 46: Hecho calculado (segundos) en la Capa de Negocio 113
Ilustración 47: Tablas en la Capa de Presentación..... 113
Ilustración 48: Tabla de hechos y medias en la Capa de Presentación 114
Ilustración 49: Comparación de la tabla de hechos entre las capas de Admin Tool 114
Ilustración 50: Módulo Principal..... 117
Ilustración 51: Módulo Tickets 118
Ilustración 52: Módulo Estación..... 119
Ilustración 53: Módulo Estatus 121
Ilustración 54: Módulo Encuesta, selector de vistas gráfico..... 123
Ilustración 55: Módulo Encuesta, selector de vistas tabla..... 124
Ilustración 56: Encuesta de aceptación – Pregunta 1. 128
Ilustración 57: Encuesta de aceptación – Pregunta 2. 128
Ilustración 58: Encuesta de aceptación – Pregunta 3. 129
Ilustración 59: Encuesta de aceptación – Pregunta 4. 129
Ilustración 60: Encuesta de aceptación – Pregunta 5. 130
Ilustración 61: Encuesta de aceptación – Pregunta 6. 130
Ilustración 62: Encuesta de aceptación – Pregunta 7. 131
Ilustración 63 Encuesta de aceptación – Pregunta 8. 131
Ilustración 64 Encuesta de aceptación – Pregunta 9. 132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Encuesta propuesta..... 20
Tabla 2: Cuadro comparativo entre las tecnologías OBI, Pentaho y QlikView. .. 27
Tabla 3: Diferencias entre OLTP y OLAP. 28
Tabla 4: Cuadro comparativo entre las tecnologías BI, BAM y OI. 58
Tabla 5: Ventajas y Desventajas de la encuesta capturada por medio del papel. 62
Tabla 6: Ventajas y Desventajas de las encuestas por vía telefónica. 63
Tabla 7: Metodologías tradicionales y Metodologías ágiles. 74
Tabla 8: Ventajas y Desventajas en la mejora de atención con los clientes..... 87
Tabla 9: Herramientas tecnológicas del proyecto. 92
Tabla 10: Planificación de las iteraciones. 93
Tabla 11: Planificación de la primera iteración. 93
Tabla 12: Planificación de la segunda iteración. 102
Tabla 13: Listado de Dimensiones. 103
Tabla 14: Listado de Hechos. 105
Tabla 15: Listado de indicadores..... 116
Tabla 16: Prueba de calidad de datos en el modelo dimensional. 125
Tabla 17: Encuesta de usabilidad y aceptación. 127

CAPÍTULO 1: PROBLEMA DE INSVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los servicios de Atención al Cliente de las empresas requieren un análisis durante la vigencia del proceso, para detectar eventos excepcionales o posibles incidencias que desmejoren la calidad del servicio. El seguimiento de estos procesos es de vital importancia, debido a que las empresas tienen como prioridad elevar la calidad del proceso de Atención al Cliente.

Actualmente los servicios de Atención al Cliente son analizados una vez transcurrido un período de tiempo considerable desde la ocurrencia de uno o más eventos excepcionales y la toma de decisiones en ese punto es irrelevante para la calidad del servicio. Es por esto que las empresas necesitan mantener un sondeo continúo y de esta forma tomar las decisiones pertinentes en el momento indicado y no detectar las posibles incidencias una vez culminado el proceso.

Las acciones asociadas a estos servicios de atención demandan que el intervalo de tiempo desde que un evento excepcional ocurre hasta la ejecución de una decisión sobre dicho evento sea mínima, para garantizar la satisfacción de los clientes y la calidad del servicio.

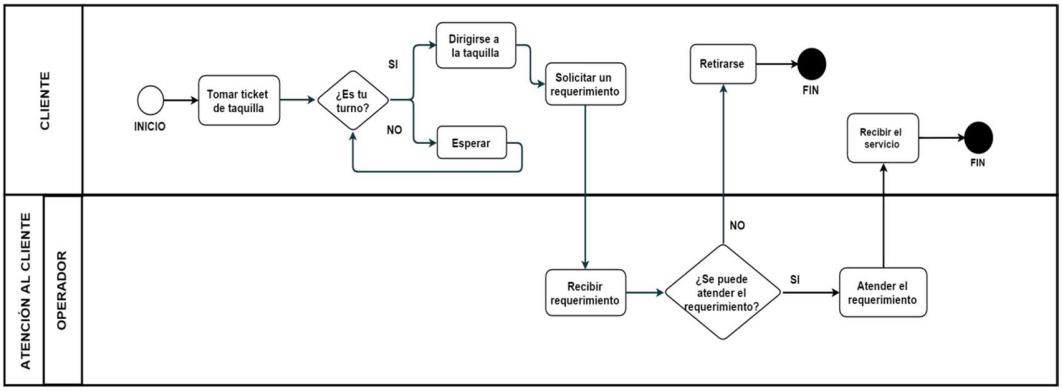

Ilustración 1: Flujograma del proceso actual de Atención al Cliente.
Referencia: Elaboración propia.

El flujograma de la Ilustración 1 en notación BPMN, permite representar el flujo actual de los procesos de Atención al Cliente para empresas tales como agencias bancarias o aseguradoras. En este modelo se consideran como roles del flujo un

cliente y un operador de Atención al Cliente, este flujo del proceso actual consiste en las siguientes actividades:

1. Inicio: Esta actividad representa el comienzo del flujo del proceso actual, la actividad de inicio se considera la llegada del cliente a la empresa o sede donde se ofrece el servicio de atención.

2. Tomar ticket de taquilla: En el flujo esta actividad se compone de las siguientes tareas, solicitar el ticket de taquilla a una máquina o a un operador encargado y recibir el ticket con el número de taquilla

3. ¿Es tu turno?: Es una actividad de flujo condicional, con respecto al proceso actual se considera la llamada del ticket mediante una máquina o un operador encargado.

4. Esperar: Dado que la condición de la actividad anterior es negativa, en el proceso actual la acción del cliente es esperar la próxima llamada de ticket repitiendo el flujo de la actividad condicional.

5. Dirigirse a taquilla: Dado que la condición de la actividad anterior es afirmativa, en el proceso actual la acción del cliente es dirigirse a la taquilla correspondiente al ticket.

6. Solicitar un requerimiento: Esta actividad representa la petición de requerimiento por parte del cliente hacia el operador de taquilla.

7. Recibir un requerimiento: Esta actividad representa la recepción del requerimiento solicitado por el cliente por parte del operador de taquilla.

8. ¿Se puede atender el requerimiento?: Es una actividad de flujo condicional, con respecto al proceso actual se considera la posibilidad de atender o no el requerimiento solicitado. Las posibles consideraciones para no atender el requerimiento puede deberse a fallas de sistema, fallas eléctricas, entre otras.

9. Retirarse: Dado que la condición de la actividad anterior es negativa, en el proceso actual se notifica al cliente que no puede procesarse el requerimiento, por lo que el cliente se retira de la taquilla.

9.1. Fin: Esta actividad es la finalización del flujo del proceso actual.

10. Atender el requerimiento: Dado que la condición de la actividad anterior es afirmativa, en el proceso actual el operador de taquilla procede a atender el requerimiento solicitado.

11. Recibir el servicio: En el flujo esta actividad representa la recepción del servicio asociado al requerimiento.

    11.1. Fin: Esta actividad es la finalización del flujo del proceso actual.

Mediante el análisis del flujograma del proceso actual se detectan los siguientes puntos críticos:

1. Tiempo de espera para ser atendido: Consiste en el intervalo de tiempo desde el momento que un cliente recibe el ticket de taquilla hasta el momento en que es llamado para ser atendido.

2. Tiempo de prestación del servicio: Consiste en el intervalo de tiempo entre la solicitud de un requerimiento por parte del cliente hasta el momento en que el requerimiento es atendido. Este intervalo considera el tiempo de espera del cliente durante el cual el operador de atención procesa la solicitud y emite una repuesta.

3. Satisfacción del cliente: Consiste en la evaluación del servicio por parte del cliente en base a los criterios que se establecen en el modelo de la gestión de las relaciones con el cliente para determinar la calidad del servicio.

1.2. Propuesta de Solución

La solución de Inteligencia Operacional representa un sistema factible para medir la eficiencia de los procesos de Atención al Cliente apoyando la toma de decisiones en tiempo real. A partir de los puntos críticos detectados en el flujo actual del proceso, se propone una solución de Inteligencia Operacional que permita la medición de la eficiencia de los procesos a través del seguimiento del flujo del proceso y analizada en tiempo real, mediante indicadores y reportes a través de un cuadro de mando conectado a un modelo dimensional que se carga desde una base de datos

transaccional para permitir obtener información de manera precisa y oportuna para la toma de decisiones estratégicas en el proceso de Atención al Cliente.

- **Ticket:** Consiste en una tarjeta o papel impreso con un número único en el flujograma, que permite establecer un orden dentro del proceso de Atención al Cliente, este ticket está asociado a un cliente. El uso del ticket simula una cola física dentro del proceso, el cual permite en esta solución realizar la captura de los datos de un cliente en el flujo del proceso de Atención al cliente.

En la Ilustración 2, se muestra el flujograma del proceso de Atención al Cliente propuesto, en el cual se indican los puntos de medición de la eficiencia del proceso. En este flujograma se añade el rol de Operador de Calidad, es el responsable de registrar los tickets y las horas asociadas por el flujo del proceso, así como de realizar la encuesta de satisfacción al cliente.

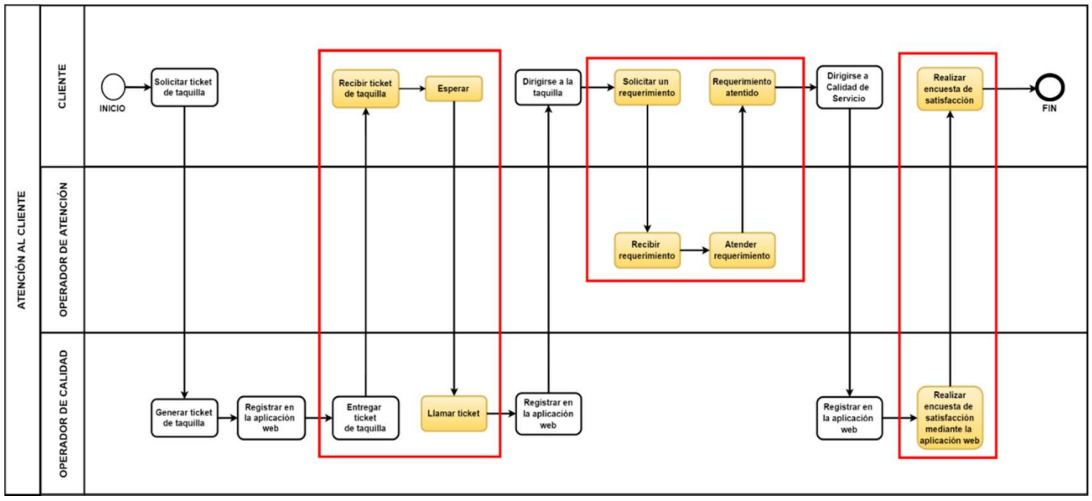

Ilustración 2: Flujograma de la solución del proceso de Atención al Cliente. Referencia: Elaboración propia.

De acuerdo al flujograma del proceso propuesto se permite soportar un análisis en tiempo real a los puntos críticos expuestos en el punto anterior y así determinar los siguientes puntos de análisis en los que se enfocará el sistema propuesto:

- El tiempo de espera del cliente desde que tiene el ticket de taquilla hasta que se dirige a la taquilla para ser atendido.

- El tiempo de espera entre la solicitud del requerimiento y la respuesta del requerimiento solicitado.
- El número de recursos utilizados para atender el requerimiento.
- La capacidad de respuesta por parte del operador para atender el requerimiento.
- La comunicación establecida por el operador de taquilla hacia el cliente durante su interacción.
- La ausencia de errores o fallas durante el flujo del proceso.
- El nivel de seguridad de información a lo largo del proceso.

La calidad de los servicios está presente de forma explícita en el nivel de eficiencia, eficacia y productividad de sus procesos. Es por ello que la Inteligencia Operacional se plantea como una solución factible para medir la calidad de los servicios de Atención al Cliente de las empresas.

En la Ilustración 3, se presenta la arquitectura conceptual de la solución de Inteligencia Operacional que se propone para el problema planteado.

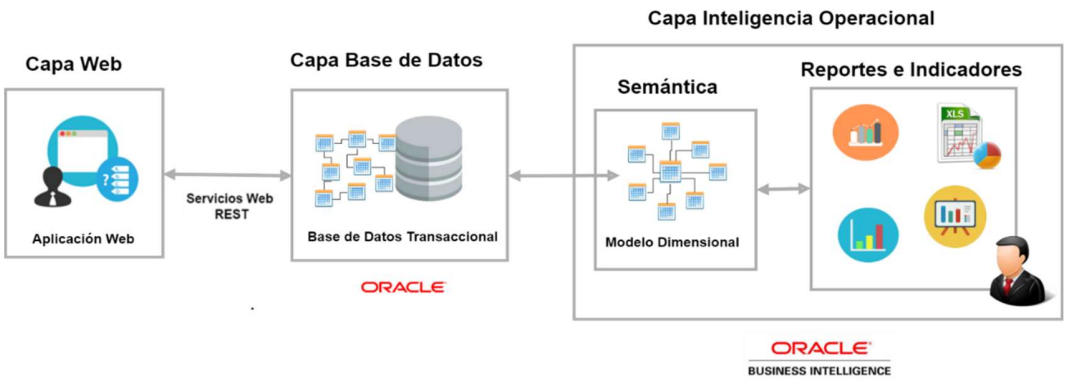

Ilustración 3: Arquitectura conceptual de la solución.
Referencia: Elaboración propia.

En la capa web se encuentra la aplicación web, esta aplicación permite llevar el registro del ticket asociado a un cliente y las diferentes horas en la que el cliente pasa por alguna de las estaciones o módulos del proceso de Atención al Cliente,

adicionalmente esta aplicación contiene una serie de preguntas que permiten medir la satisfacción del cliente con respecto al servicio recibido.

La aplicación web se compone de dos módulos, el módulo de operador de calidad y el módulo de administración. El módulo de operador de calidad se compone de las interfaces que permiten llevar el control de los tickets y la encuesta de satisfacción, el módulo de administración permite la creación de los usuarios y la configuración de las preguntas de la aplicación web.

La capa de base de datos comprende el módulo de almacenamiento de información mediante una base de datos transaccional. Esta base de datos permite el almacenamiento y envío de manera rápida de los datos asociados al proceso de Atención al Cliente, el objetivo de las bases de datos transaccionales es el almacenamiento y recuperación de manera rápida de los datos, esta característica se relaciona directamente con una solución de Inteligencia Operacional.

El flujo de transferencia de datos entre la capa web y la capa de base de datos se establece mediante los servicios web los cuales permiten el intercambio de datos entre aplicaciones o aplicaciones y bases de datos. estos servicios web son bajo la arquitectura REST que permite el uso del protocolo HTTP y proporciona una API (por sus siglas en inglés, Application Programming Interface) para los diferentes métodos asociados a las operaciones realizadas en la aplicación web.

La capa de Inteligencia Operacional se compone de dos módulos importantes, el módulo de semántica y el módulo de reportes e indicadores. El módulo de semántica permite crear un modelo multidimensional lógico a partir de la base de datos transaccional, reduciendo el tiempo de procesamiento de los datos. El módulo de reportes e indicadores es el encargado de ofrecer el soporte a la toma de decisiones de la gerencia media, en este módulo se muestra a través de un cuadro de mando los reportes e indicadores relevantes para este proceso. Este módulo se conectará con el módulo de semántica para obtener la información de manera precisa y oportuna, además contendrá contenido dinámico como gráficos, tablas dinámicas, filtros, criterios de selección y búsqueda sin requerir la asistencia de personal técnico. El objetivo de la capa de Inteligencia Operacional es proveer información inmediata y

precisa que permita la medición de la eficiencia del proceso de Atención al Cliente, para la toma de decisiones estratégicas en tiempo real.

Como se puede observar en la Ilustración 4 se presenta la arquitectura tecnológica de la solución de Inteligencia Operacional a desarrollar asociada a la arquitectura conceptual explicada anteriormente.

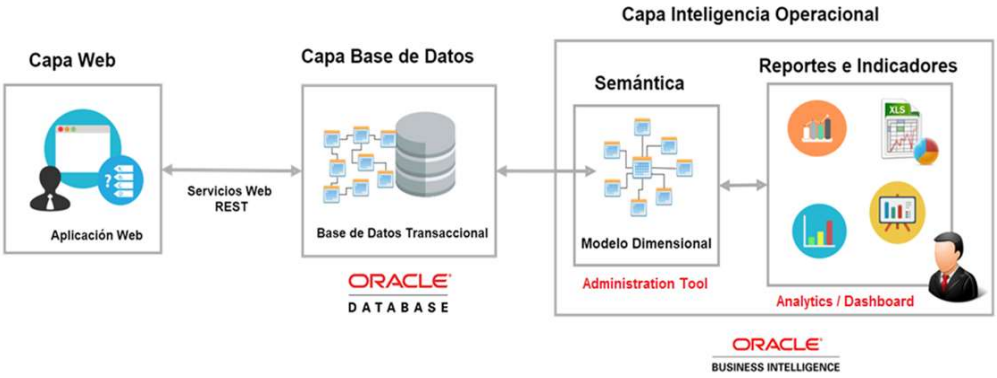

Ilustración 4: Arquitectura tecnológica de la solución.
Referencia: Elaboración propia.

En la capa de base de datos el desarrollo de la base de datos transaccional se realizó mediante el sistema manejador de bases de datos Oracle, debido a que este sistema permite desarrollar este tipo de bases de datos y provee control de concurrencia, además de los niveles de seguridad mediante roles.

Los módulos de la capa de Inteligencia Operacional se construyeron mediante el sistema Oracle Business Intelligence 11g (OBI), el módulo de semántica se creó mediante el Admin Tool de OBI y el módulo de reportes e indicadores con OBI. El Administration Tool es una herramienta que permitió crear y administrar los repositorios de datos que utilizan los catálogos en OBI, en esta herramienta se define la capa Física, la capa del Modelo de Negocio y Mapeo y la capa de Presentación. OBI permitió la construcción del cuadro de mando para los reportes e indicadores con contenido dinámico.

La encuesta propuesta para evaluar la satisfacción del cliente y la calidad de los servicios está compuesta de las siguientes preguntas y sus respectivas opciones (ver Tabla 1).

Tabla 1: Encuesta propuesta

Nro.	Pregunta	Opciones
1	¿Su solicitud fue atendida?	- Si - No
2	¿Cómo califica la atención recibida?	- Excelente - Bueno - Regular - Malo
3	¿El operador tenía conocimiento del sistema?	- Si - No
4	¿Se siente satisfecho con el servicio recibido?	- Si - No - Más o menos

1.3. Objetivo General

Desarrollar una solución de Inteligencia Operacional para el seguimiento en tiempo real de la eficiencia de procesos de Atención al Cliente.

1.4. Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de Atención al Cliente para determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del proceso.
- Diseñar cada uno de los componentes que conforman la arquitectura de solución propuesta.
- Construir cada uno de los componentes que conforman la arquitectura de solución.
- Aplicar un conjunto de pruebas de funcionalidad, rendimiento, usabilidad y aceptación a cada uno de los componentes que conforman la arquitectura de solución.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

2.1 Conceptos

2.1.1 Dato

Los datos son un conjunto de hechos discretos y objetivos sobre acontecimientos, a los que describe, aunque no dicen nada sobre el porqué de las cosas y por si mismos tienen poca o ninguna relevancia o propósito (Davenport & Prusak, 2000).

Según el DRAE, el concepto de dato en informática es “Información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por un ordenador”.

Como se puede observar en la Ilustración 5, cada uno de los campos que componen la información personal de una persona son considerados datos, los cuales permiten describir a una persona o entidad.

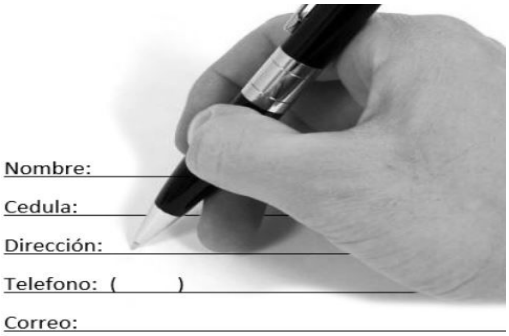

Ilustración 5: Dato.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.2 Información

La información es un conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento de la persona o sistema que recibe dicho mensaje.

Desde el punto de vista de la ciencia de la computación, la información es un conocimiento explícito extraído por seres vivos o sistemas expertos como resultado de la interacción con el entorno o percepciones sensibles del mismo entorno. En

principio la información, a diferencia de los datos o las percepciones sensibles, tienen una estructura útil que modificará las interacciones del ente que posee dicha información con su entorno.

Como se puede observar en la Ilustración 6, los datos de un usuario en conjunto conforman un perfil de usuario en un sistema, los datos por si solos no proporcionan la información completa pero de manera organizada y en un contexto específico componen la información correspondiente.

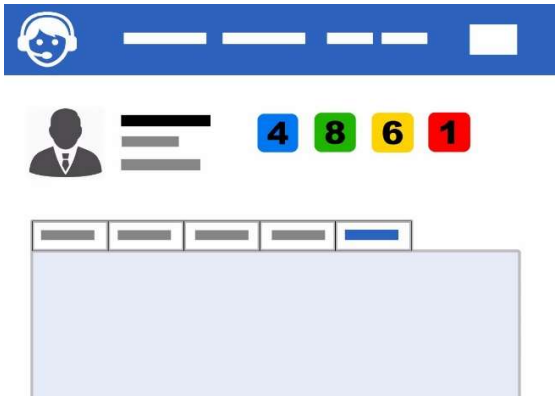

Ilustración 6: Información.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.3 Conocimiento

El conocimiento es una mezcla de experiencias, información, habilidades y aptitudes que sirven como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información que son útiles para llevar a cabo una acción (Davenport & Prusak, 2000).

En las organizaciones, el conocimiento se encuentra en procesos, prácticas y normas institucionales (Lovera, Castro, Smith, Mujica, & Marín, 2008). El conocimiento en las empresas, incluye hechos, opiniones, ideas, teorías, principios, modelos, experiencias, valores, información contextual, percepciones de expertos e intuición.

La información se convierte en conocimiento una vez que se ha procesado en la mente de un individuo; y el conocimiento se vuelve a convertir en información cuando

se articula o comunica a los demás por medio de un texto escrito, en formato electrónico, de forma oral o por otros medios (Alavi & Leidner, 1999).

2.2 Sistemas de Información

2.2.1 Definición

Para comprender que es un sistema de información es necesario definir previamente que un sistema es un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un conjunto de objetivos (Johansen Bertoglio, 1993). La clave está en las relaciones entre las diversas partes del mismo; puede existir un conjunto de objetos, pero si estos no se encuentran relacionados entre sí, no constituyen un sistema.

Luego de haber definido el término anterior, se pueden definir los sistemas de información como un conjunto de componentes organizados, que interactúan entre sí, con el fin de adquirir información a través de un conjunto de datos para lograr un objetivo.

2.2.2 Clasificación de los sistemas de información

Las organizaciones generalmente disponen de más de un tipo de sistema de información, cada uno de ellos con características propias y con un rol fundamental en el logro de las necesidades de información de cada empresa.

Los sistemas de información, de manera general, se pueden clasificar de tres formas según sus propósitos generales: sistemas transaccionales, sistemas de apoyo a la toma de decisiones y sistemas estratégicos. Estos sistemas se encuentran estructurados en una pirámide jerárquica como se muestra en la Ilustración 7.

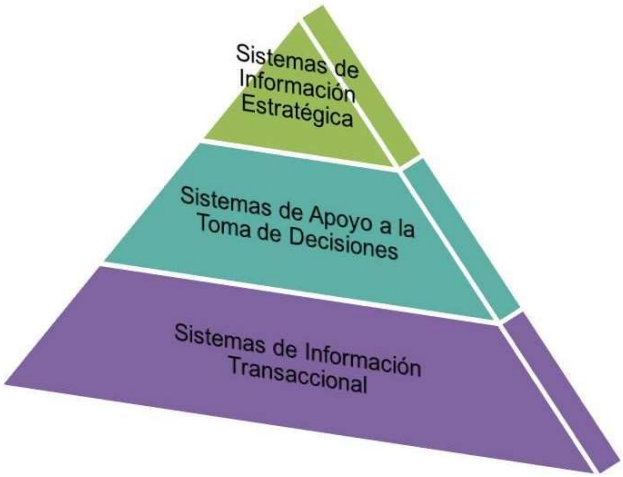

Ilustración 7: Tipos de Sistemas de Información.
Fuente: http://www.udec.cl/dti/node/108

2.2.2.1 Sistemas de información transaccionales

Son sistemas de información que permiten la automatización de los procesos operativos y/o transaccionales recurrentes de una organización.

La principal característica de estos sistemas es que son capaces de obtener, procesar y mantener los datos producidos por la ejecución de las operaciones básicas y/o rutinarias de las empresas. Como ejemplo de estos podrían ser los sistemas de facturación, sistemas de nóminas, entre otros.

Los sistemas transaccionales se encuentran en el nivel más bajo de la pirámide, y no por ser menos importante, sino porque son la base de los siguientes niveles, sin un sistema operacional, los otros sistemas pierden su sentido.

2.2.2.2 Sistemas de apoyo a la toma de decisiones

Son sistemas de información utilizados normalmente por usuarios de rango organizacional más alto que los anteriores, por ejemplo, gerentes o jefes de departamentos. Estos están diseñados como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener la información que se obtuvo de los sistemas operacionales para ayudar al proceso de toma de decisiones.

Entre las características principales de estos sistemas se tiene que el nivel de cálculos es intenso, la entrada y salida de información es escasa, y la mayoría poseen una interfaz gráfica fácil de usar debido a que va dirigido a un usuario final.

Es así como estos sistemas se incluyen con frecuencia luego de haber implantado los sistemas transaccionales, ya que estos últimos son su principal fuente de información.

2.2.2.3 Sistemas de información estratégica

Estos sistemas representan el nivel más alto de la pirámide, comúnmente utilizados solo por los altos ejecutivos de las organizaciones y suelen ser creados dentro de las organizaciones, resultando complicado adaptarlos de forma sencilla a paquetes disponibles en el mercado.

La principal función de estos sistemas es lograr ventajas competitivas, tales como ventajas en costos y servicios. Adicional a esto, ayudan en el proceso de mejora e innovación de productos y procesos dentro de las organizaciones buscando así ventajas sobre los principales competidores y una forma de hacerlo es la innovación y la creación de nuevos y mejores productos y procesos.

Por ejemplo, el uso de los cajeros automáticos en los bancos es un sistema estratégico, ya que brinda ventajas sobre un banco que no posee tal servicio, por lo tanto, cualquier banco nuevo que desee prestar servicios al público tendrá que brindar este servicio para tener un nivel similar al de sus competidores.

2.2.3 Sistemas de Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP)

Los sistemas de procesamiento de transacciones en línea (OLTP, por sus siglas en inglés) están diseñados para administrar datos que cambian frecuentemente. Soportan concurrencia de usuario, es decir, varios usuarios que realizan transacciones al mismo tiempo que modifican los datos en tiempo real. Los sistemas OLTP están basados en bases de datos relacionales orientadas al procesamiento de transacciones.

2.2.3.1 Transacción

Según (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, Fundamentos de Bases de Datos, 2002), una transacción es una unidad de ejecución de un programa que accede y modifica valores de los datos en una base de datos.

Una transacción es una colección de operaciones que se lleva a cabo como una única función lógica en una aplicación de bases de datos. Cada transacción es una unidad de atomicidad y consistencia, se requiere que las transacciones cumplan las restricciones de consistencia de la base de datos.

Las transacciones deben presentar cuatro propiedades conocidas como atomicidad, coherencia, aislamiento y durabilidad (ACID), para ser calificada como una transacción.

- **Atomicidad:** todas las operaciones de la transacción se realizan adecuadamente en la base de datos o ninguna de ellas, es decir, asegurar que la transacción se ha realizado completamente para que no quede a medias en su ejecución y surja algún error.

- **Consistencia:** la ejecución de la transacción debe preservar la consistencia de la base de datos, es decir, asegurar la integridad de la base de datos. Esta propiedad sostiene que cualquier transacción llevara a la base de datos desde un estado válido a otro igualmente válido.

- **Aislamiento:** garantizar que cada transacción ignora al resto de las transacciones que se ejecutan concurrentemente en la base de datos, es decir, asegurar que dos transacciones que afecten el mismo dato (tabla, fila o celda) son independientes y no generan errores ni bloqueo mutuo.

- **Durabilidad:** una vez finalizada exitosamente una transacción se deben reflejar los cambios realizados en la base de datos, es decir, asegurar una vez realizada la transacción, ésta persistirá y no se podrá deshacer aunque falle el sistema.

2.2.4 Sistemas de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP)

Los sistemas de procesamiento analítico en línea (OLAP, por sus siglas en inglés) permiten visualizar y manipular grandes cantidades de datos por tablas con el fin de soportar el proceso de toma de decisión.

Los sistemas OLAP son una solución utilizada en el campo de Inteligencia de Negocio cuyo objetivo es agilizar las consultas de grandes cantidades de datos con la finalidad de extraer algún tipo de información útil como: tendencias de ventas, patrones de comportamiento de los consumidores, entre otros. En estos sistemas, los datos son estructurados para permitir un acceso rápido y fácil.

Para la representación de la información en los sistemas OLAP se utilizan los cubos OLAP, que no son más que un vector de varias dimensiones.

1.2.4.1. Tecnologías OLAP

En la Tabla 2 se presenta un cuadro comparativo entre las tecnologías OLAP.

Tabla 2: Cuadro comparativo entre las tecnologías OBI, Pentaho y QlikView.

Oracle Business Intelligence (OBI)	Pentaho	QlikView
Plataforma de inteligencia empresarial.	Plataforma de inteligencia de negocio.	Plataforma de inteligencia de negocio.
ROLAP	-	-
Ofrece un entorno gráfico para el desarrollo de las consultas.	Utiliza MONDRIAN para el desarrollo de las consultas.	Utiliza la lógica asociativa (AQL), técnica que realiza los análisis y cálculos en memoria para mejorar el de tiempo de respuesta.
Código privativo. Pero ofrece una suite gratuita de prueba.	Código abierto, gratuito.	Código privativo, pero su precio es inferior con respecto a grandes tecnologías.
Posee una aproximación de metadatos centralizados.	Posee una aproximación de metadatos centralizados.	Carece de metadatos centralizados.
Presenta una capa semántica para el desarrollo de los modelos multidimensionales.	Utiliza un modelo multidimensional centralizado.	-

-	Carece de un sistema MOLAP.	Carece de un sistema MOLAP.
-	-	Requiere que todos los datos a utilizar sean cargados en memoria.
Posee cubos OLAP, que permiten manejar fácilmente grandes volúmenes de información.	Posee cubos OLAP, que permiten manejar fácilmente grandes volúmenes de información.	No posee cubos OLAP, a cambio ofrece su tecnología asociativa que permite integrar nuevas fuentes de datos.
No presenta limitaciones en la aplicación de aplicaciones.	Presenta limitaciones al momento de ampliar las aplicaciones debido a que los cubos acotan el número de dimensiones.	Posee poca efectividad con grandes volúmenes de información o muchas dimensiones.
Dispone de una suite ETL, a través Oracle Warehouse Builder.	Dispone de una suite ETL, Pentaho Data Integration.	No dispone de una suite ETL, porque ofrece la lógica asociativa.
Posee interfaces intuitivas.	Posee interfaces intuitivas.	Posee interfaces intuitivas.
Permite obtener el código fuente de las consultas y los ETL que se realizan.	-	No dispone de un buen sistema de versionado y control de código fuente.
Multiplataforma.	Multiplataforma.	Dependiente de arquitecturas y entorno Windows.

2.2.5 Diferencias entre OLTP y OLAP

En la Tabla 3 se representan las diferencias existentes entre los sistemas transaccionales (OLTP) y los sistemas analíticos (OLAP).

Tabla 3: Diferencias entre OLTP y OLAP.

Características	OLTP	OLAP
Objetivos Principales	Asistir a aplicaciones específicas y garantizar la integridad y constancia de los datos.	Consolidar los datos ya validados y adecuados a las necesidades para la toma de decisiones.
Orientación	Orientado a la aplicación, hace cumplir las reglas del negocio.	Orientado al sujeto, se define en base a lo que el analista necesita ver.

Vigilancia de los datos	Los datos se usan a medida que se van produciendo y dejan de ser importantes a corto plazo.	Se guardan los datos actuales e históricos para poder realizar análisis comparativos.
Granularidad de los datos	Es dada por controles definidos por la organización, así como por normas legales importantes.	Estará dado por el tipo de análisis que se requiere analizar.
Organización	Es normalizado.	Se basa en estructuras jerárquicas desnormalizadas modeladas de acuerdo a como se analizaran los datos.
Cambios en los datos	Modifica sus datos en forma constante porque maneja las transacciones de la empresa.	No tiene como objetivo la presentación de los datos en línea ni tampoco modificar datos originales, solo consultarlos.
Acceso y manipulación de los datos	Realizan una manipulación de datos registro por registro con grandes cantidades de inserciones, actualizaciones y eliminaciones. Además necesitan de rutinas de validación y transacciones a nivel de registro.	Los almacenes de datos tienen una carga y acceso masivo de datos, no se realizan inserciones, actualizaciones y eliminaciones. La validación de datos se realiza después de la carga.
Integración de datos	Los datos se encuentran típicamente no integrados, son calificados como datos primitivos o datos operacionales.	Los datos deben estar integrados. Son conocidos como datos derivados o datos DSS dado que provienen de sistemas transaccionales o sistemas de archivos maestros prexistentes en las mismas organizaciones.

Fuente: Data Warehousing and Mining. Wang, J. (2008).

2.3 Modelo y Notación de Procesos de Negocio

Según su acrónimo BPMN, Business Process Model and Notation, es una notación estandarizada que permite el modelamiento de los procesos de negocio de una empresa en formato de flujo de trabajo, permite entender los procedimientos internos del proceso. Según (White & Miers, 2009) modelar un proceso de negocio implica representar como una empresa realiza sus objetivos centrales, modelando los procesos.

El objetivo principal es proporcionar una notación gráfica estándar de fácil entendimiento para los usuarios involucrados, como los analistas, desarrolladores, gerentes y administradores del proceso de negocio.

2.3.1 Elementos

- **Objetos de flujo**: Son los principales elementos gráficos que definen el comportamiento de los procesos. Los tipos de objetos de flujo son eventos, actividades y control de flujos.
- **Objetos de conexión**: Son elementos que permiten conectar dos objetos de flujo dentro de un proceso, los tipos de objetos de conexión son los flujos de secuencia, flujos de mensajes y asociaciones.
- **Canales**: Permiten organizar las actividades del flujo en diferentes categorías visuales que representan áreas funcionales o roles.
- **Artefactos**: Son utilizados para proveer información adicional sobre el proceso, los artefactos pueden ser objetos de datos, grupos y anotaciones.

2.4 Base de Datos

Según (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 2006) una base de datos es un repositorio centralizado de datos lógicamente relacionados, que permite almacenar y organizar hechos o eventos así como reconstruirlos a demanda de los usuarios para producir información.

Una Base de Datos consolida muchos registros almacenados previamente en archivos independientes, de modo que un cúmulo (pool) de registros sirva como una sola central para muchas aplicaciones de procesos que necesiten este tipo de datos. Está constituida por un conjunto de datos persistentes diseñados para satisfacer las necesidades de información de una organización, por lo que deja de ser propiedad de un departamento y pasa a ser un recurso corporativo compartido.

2.4.1 Características de una Base de Datos

- **Independencia de datos:** implica una separación entre programas y datos.

- **Integridad de la información:** se refiere a la validez y la consistencia de los datos almacenados. Es una de las principales características de una base de datos y tiene como objetivo almacenar únicamente la información correcta.

- **Redundancia mínima:** consiste en utilizar una base de datos como repositorio común para las distintas aplicaciones, minimizando el almacenamiento de un mismo dato varias veces.

- **Globalización de la información:** permite a los usuarios considerar la informacion como un recurso corporativo que carece de dueños específicos.

- **Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios:** permite el acceso de varios usuarios a la base de datos, mediante el manejo de protocolos de control de concurrencia basados en técnicas de bloqueo para asegurar la integridad de los datos.

- **Consistencia de datos:** si existen dos o más archivos con la misma información, los cambios que se hagan a éstos deberán hacerse a las copias del archivo.

- **Consultas complejas optimizadas:** permitir que las consultas se ejecuten de manera rápida, mediante la optimización de las mismas.

- **Seguridad de acceso y auditoría:** se refiere al derecho de acceso a los datos contenidos en la base de datos por parte de personas y organismos. El sistema mantiene el control de acceso a la base de datos, con el objetivo de conocer qué o quién realizó una determinada modificación y en qué momento.

- **Acceso a través de lenguajes de programación estándar:** se refiere a permitir el acceso a la base de datos mediante lenguajes de programación ajenos al sistema de base de datos.

2.4.2 Modelos de Bases de Datos

Un modelo de base de datos es un patrón que determina la estructura lógica de una base de dato, determinando de este modo el almacenamiento, organización y

manipulación de los datos. Los modelos de datos no son estructuras físicas, sino que son abstracciones que permiten implementación de un sistema eficiente de base de datos.

Algunos modelos con frecuencia utilizados en las bases de datos:

- Modelo jerárquico.
- Modelo en red.
- Modelo relacional.
- Modelo orientado a objetos.
- Modelo multidimensional.

A continuación se describen los modelos de datos que son relevantes para el contenido de este trabajo.

2.4.2.1 Modelo Relacional

El modelo relacional constituye en un modelo teórico matemático que, además de proporcionarnos los elementos básicos de modelado (las relaciones), incluye un conjunto de operadores (definidos en forma de álgebra relacional) para su manipulación, sin ambigüedad posible (Elmasri & Navathe, 2007).

El modelo relacional se basa en el concepto matemático de relación. En este modelado la información se representa mediante “tablas” o relaciones, donde cada fila de la tabla se interpreta como una relación ordenada de valores, es decir, un conjunto de valores relacionado entre sí.

Características de las bases de datos relacionales:

- Está compuesta por varias relaciones y varias tablas.
- No existen dos tablas con el mismo nombre.
- Cada tabla está compuesta por un conjunto de filas y columnas.
- La relación entre una tabla padre y una tabla hijo se lleva a cabo mediante una clave primaria y una clave foránea.

- La clave primaria de una tabla es la clave principal y unívoca de un registro dentro de una tabla, cumpliendo con la integridad de datos.
- La clave foránea se coloca en las tablas hijas como referencia a la tabla padre, contiene el mismo valor que la clave primaria de la tabla padre, de esta forma se establecen las relaciones entre tablas.
- La estructura que tiene una base de datos relacional está basada en el esquema y los datos.

2.5 Modelamiento Dimensional

2.5.1 Modelo Dimensional

"El modelo dimensional es una técnica de diseño para bases de datos (a nivel lógico) que pretende representar los hechos del negocio. Este modelo está optimizado para llevar a cabo consultas con un alto rendimiento" (Ponniah, 2001).

Un modelo dimensional permite estructurar los datos entorno a los conceptos de una organización, y de esta forma proveer las bases para un análisis intuitivo de la información que permita tomar decisiones de importancia para dicha organización.

El objetivo principal del modelo dimensional es el análisis de la información, este análisis es realizado mediante reportes, por lo tanto, se debe tener como objetivo la información deseada en los reportes.

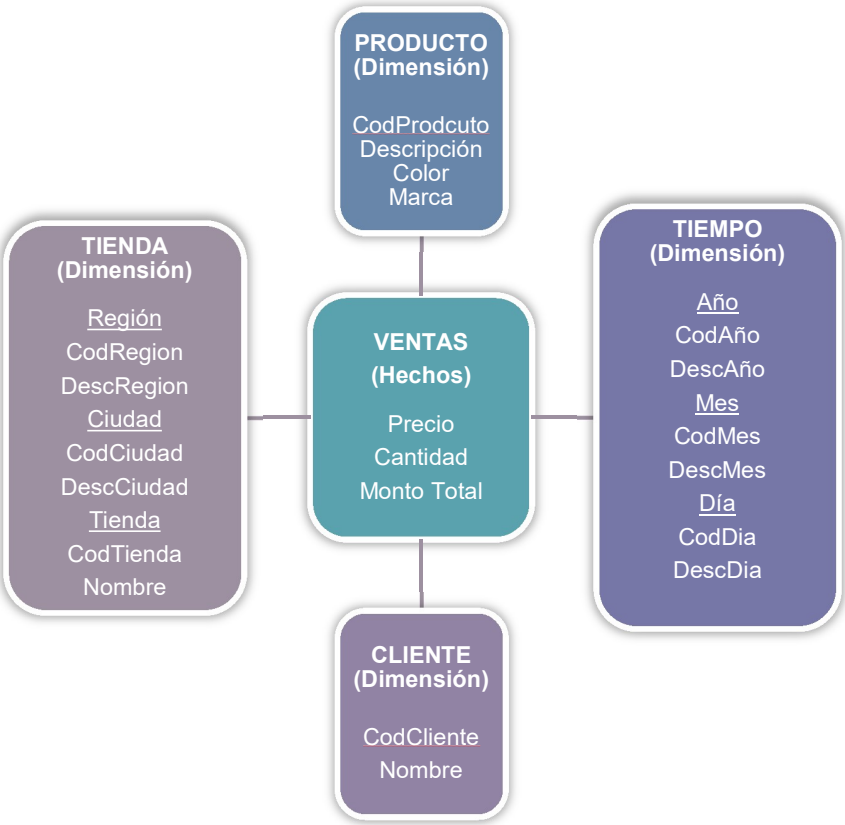

Ilustración 8: Modelo Dimensional.

Fuente: Data Warehousing Fundamentals. Ponniah, P. (2001).

Como se puede observar en la Ilustración 8, la estructura de un modelo dimensional se define mediante dos estructuras elementales, estas estructuras organizadas permiten describir los datos numéricos a ser analizados (medidas o métricas, conocidas como hechos), además de describir los parámetros naturales con los que se identifica la organización o área de negocio (dimensiones).

1.4.1.1 Dimensiones

"La dimensión es una entidad independiente en el modelo dimensional que sirve como un punto de entrada o como un mecanismo de reordenamiento y fraccionamiento de las medidas adicionadas, localizadas en la tabla de hechos del modelo" (Kimball & Caserta, 2008).

Las dimensiones de un cubo, son el conjunto de atributos relativos a las variables, son catálogos de información complementaria necesaria para la presentación de los datos al usuario final, por ejemplo: descripciones, nombres, zonas, etc. Es decir, la información general complementaria a cada uno de los registros de la tabla de hechos. Contienen las descripciones textuales del negocio.

1.4.1.1.1 Dimensión Tiempo

En un almacén de datos la creación y mantenimiento de una dimensión Tiempo es primordial, de igual forma la definición de la jerarquía y estructuración de los atributos depende de la dinámica del negocio que se esté analizando.

Es importante tener en cuenta que la dimensión Tiempo no es solo una secuencia cronológica, sino que mantiene niveles jerárquicos especiales que inciden notablemente en las actividades de la organización. Esto permite a los usuarios analizar los hechos dependiendo del nivel jerárquico de la dimensión Tiempo. Como por ejemplo, analizar las ventas realizadas diariamente, mensualmente o anualmente.

1.4.1.2 Nivel Jerárquico

"La jerarquía es una serie de relaciones en cascada de uno a muchos" (Kimball & Caserta, 2008).

Una jerarquía representa una relación entre dos o más atributos pertenecientes a un cubo multidimensional, siempre y cuando posean su correspondiente relación de uno a muchos (1:N). El nivel jerárquico consiste en la alineación de los atributos de una dimensión condicionados por una relación de tipo jerárquica entre ellos.

Por lo general, las jerarquías pueden identificarse fácilmente, debido a que existen relaciones de uno a muchos entre los propios atributos de una dimensión.

La principal ventaja de manejar niveles jerárquicos reside en poder analizar los datos desde su nivel más general al más detallado y viceversa, al desplazarse por los diferentes niveles.

A manera de ejemplo podemos observar la Ilustración 9:

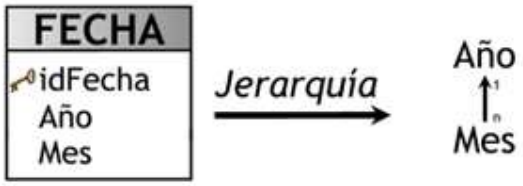

Ilustración 9: Nivel jerárquico.

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

EL nivel jerárquico se encuentra representado en la dimensión "FECHA", en la cual se encuentran los atributos "Año", "Mes" y "Día" constituidos de la siguiente manera:

"Año" = FECHA_Año "Mes" = FECHA_Mes "Día" = FECHA_Dia

A la izquierda de la igualdad se encuentra el nombre del atributo; a la derecha el nombre del campo de la dimensión "FECHA". Se crea la jerarquía llamada "Jerarquía Fecha", en la cual se ordenan los atributos desde el más general hasta el más bajo. En este caso, la figura explica cómo un día pertenece a un solo mes y a su vez cómo un mes del año pertenece a un solo año. Un año puede tener uno o más meses y un mes puede tener uno o más días.

1.4.1.3 Hechos

"Un hecho es una medida de desempeño, usualmente son valores numéricos y aditivos que son almacenados en una tabla de hechos" (Kimball & Caserta, 2008).

Son las medidas del negocio, es decir, son datos numéricos que se pueden resumir para proporcionar información sobre el historial de las operaciones de la organización. Cada medida se obtiene mediante la intersección de las dimensiones que la definen, estos hechos se encuentran almacenados en la tabla de hechos.

Los hechos representan sumarizaciones, las cuales no están referidas solo a sumas, sino también a promedios, mínimos, máximos, totales, porcentajes, formulas definidas, etc. Existen dos tipos de hechos, los básicos y los derivados, los hechos básicos son los que se representan por un campo de una tabla de hechos. Los hechos derivados son los que se forman al combinar uno o más hechos con alguna operación matemática o lógica y que se almacena en la tabla de hechos.

Ilustración 10: Hechos básicos y derivados.

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

En la Ilustración 10 se representan los hechos “precio” y “cantidad” son hechos básicos y el hecho “total” es un hecho derivado, ya que se conforma de la siguiente manera:

“total” = “precio” * “cantidad”

La utilización de estos hechos garantiza que los datos se pueden recuperar y agregar de manera que el negocio pueda hacer uso de la riqueza de los datos de negocio de la base de datos.

2.5.1.4 Granularidad

“La granularidad es el nivel de detalle que posee cada registro de una tabla de hechos” (Kimball & Caserta, 2008).

La granularidad es uno de los conceptos más importantes en el diseño de un almacén de datos porque es directamente proporcional al volumen de datos que se almacenará. A mayor detalle mayor nivel de granularidad, por consiguiente mayor posibilidades analíticas, y a menor nivel de detalle menor nivel de granularidad.

Podemos tomar como ejemplo un registro correspondiente a una venta, el registro individualmente corresponde a un mayor nivel de granularidad, mientras que una consulta acerca del total de ventas del mes corresponde a un menor nivel de granularidad. Como podemos notar a mayor nivel de granularidad mayor será el volumen de información, mientras que a menor granularidad menor será el volumen de datos.

Los datos en los sistemas operacionales se encuentran en su mayor grado de granularidad, es por eso que durante la fase de extracción de los datos se produce la transformación de los mismos para ajustar su granularidad a la definida en el diseño del almacén de datos destino.

Evidentemente la granularidad afectará el tiempo de respuesta de las consultas al almacén de datos. A mayor nivel de granularidad menor rendimiento y mayor tiempo de respuesta. A menor nivel de granularidad menor cantidad de recursos y aumenta el rendimiento mejorando los tiempos de respuesta.

El nivel de granularidad de un almacén de datos es la clave para determinar que los datos puedan ser utilizados por diferentes tipos de usuarios en diferentes ocasiones y de diferentes maneras por parte de la organización.

Para el moldeamiento de los almacenes de datos se ha establecido el Modelo Dimensional, el cual se adapta a los objetivos y características de los almacenes de datos.

Según Kimball, el modelo dimensional es una técnica de diseño de bases de datos destinadas a apoyar las consultas de los usuarios finales en un almacén de datos. Está orientado a la comprensibilidad y rendimiento. De acuerdo con Kimball, este modelo es la única forma viable para presentar los datos al usuario final en un almacén de datos, a pesar de que el modelo Entidad-Relación es de gran utilidad para la captura de transacciones.

Por lo tanto, un modelo dimensional tiene como objetivo presentar la información de una manera estandarizada, sencilla y sobre todo intuitiva para los usuarios finales, así como permitir un acceso rápido a la información por parte de los sistemas manejadores de bases de datos.

2.6. Almacén de Datos

Un Almacén de Datos es un repositorio de datos históricos integrado, no volátil y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones. Es una estructura de datos donde la información contenida está diseñada para favorecer el análisis y la divulgación eficiente de datos. Los almacenes de datos a menudo contienen grandes

cantidades de información, que generalmente se subdividen en unidades lógicas más pequeñas, que dependen de la entidad de la que provengan. Dichas unidades se denominan Bodegas de Datos o Almacenes de Datos Departamentales.

Existen dos investigadores cuyos trabajos son muy difundidos con respecto al tema Almacén de Datos: Bill Inmon y Ralph Kimball.

Para Ralph Kimball (1997), el Almacén de Datos es una copia de las transacciones de datos específicamente estructurada para la consulta y el análisis; es la unión de todas las Bodegas de Datos de una entidad.

Para Bill Inmon (1992), quien acuñó el término por primera vez, el Almacén de Datos es una colección de datos orientado al tema, integrado, no volátil e histórico, organizado para el apoyo de un proceso de ayuda a la decisión. No obstante, y como cabe suponer, es mucho más que eso. (Ver Ilustración 11).

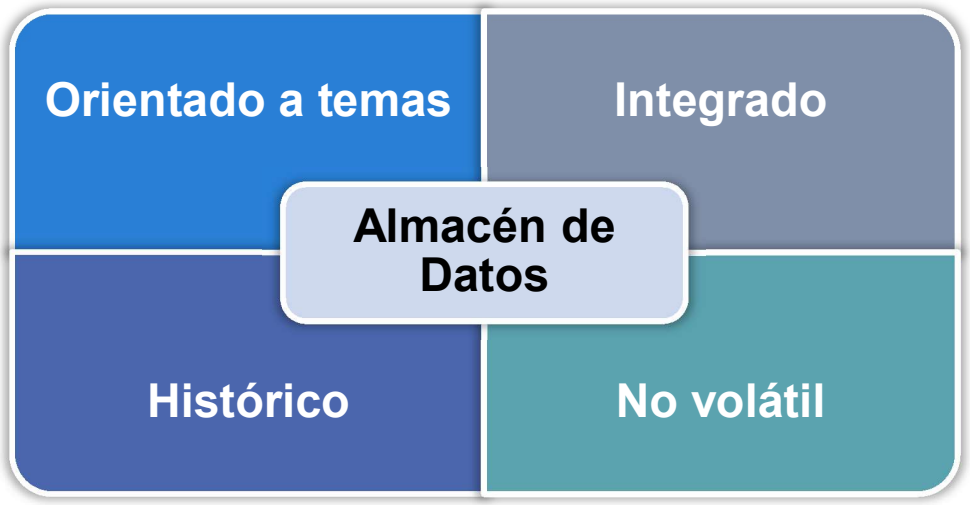

Ilustración 11: Características de un Almacén de Datos.
Fuente: Building the Data Warehouse 1st Edition Wiley and Sons (1992).

Para comprender mejor esta definición debemos estudiar con más detalle cada una de las características que caracterizan a un almacén de Datos según Inmon:

- **Temático**: sólo se integran los datos para el proceso de generación de conocimiento del negocio desde el entorno operacional. Los datos se organizan por temas para facilitar su acceso y entendimiento por parte de los usuarios finales.

- **Integrado**: los datos almacenados en el Almacén de datos deben integrarse en una estructura consistente, por lo que las inconsistencias existentes entre los diversos sistemas operacionales deben ser eliminadas. La información suele estructurarse también en distintos niveles de detalle para adecuarse a las distintas necesidades de los usuarios.

- **No volátil**: el almacén de información de un Almacén de Datos existe para ser leído, pero no modificado. La información es por tanto permanente, significando la actualización del almacén para la incorporación de los últimos valores que tomaron las distintas contenidas en él sin ningún tipo de acción sobre la que ya existía.

- **Histórico**: el tiempo es una parte implícita de la información contenida en un Almacén de Datos. En los sistemas operacionales, los datos siempre reflejan el estado de la actividad del negocio en el momento presente. Por el contrario, la información almacenada en el Almacén de Datos sirve, entre otras cosas, para realizar análisis de tendencias. Por lo tanto, el Almacén de Datos se carga con los distintos valores que toma una variable en el tiempo para permitir ser comparada.

2.6.1. Tabla Dimensión

"La tabla dimensión es una tabla en el modelo dimensional con una clave primaria simple y columnas de atributos descriptivos" (Kimball & Caserta, 2008).

La tabla de dimensión es una tabla en el modelo dimensional con una clave primaria simple y columnas de atributos descriptivos.

Como se puede observar en la Ilustración 12, cada tabla posee un identificador único y al menos un campo o dato descriptivo para representar los criterios de análisis relevantes para la organización.

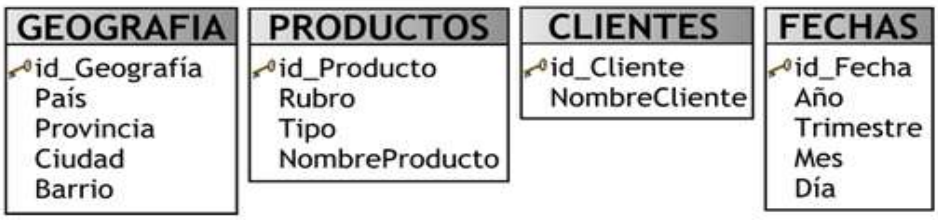

Ilustración 12: Tablas Dimensión.
Fuente: The Data Warehouse Toolkit. Kimball, R. & Ross, M. (2002).

2.6.2. Tabla de Hechos

"En el modelo dimensional, la tabla de hechos es la tabla principal con las mediciones de rendimientos numéricas que son caracterizadas por una clave compuesta, donde cada elemento de la misma es la clave foránea que corresponde a una tabla dimensión" (Kimball & Caserta, 2008).

Según (Kimball & Ross, 2002) una tabla de hechos es la tabla principal en un modelo dimensional en el cual se almacenan los valores de las medidas del negocio.

Una fila de una tabla de hechos corresponde a una medida o hecho y todas las medidas deben estar en el mismo grano. Cada medida se toma como la intersección de las dimensiones que la definen, dichas dimensiones se representan en tablas de dimensiones que se relacionaran entre ellas mediante la tabla de hechos.

Una característica esencial de las tablas de hechos es que contienen los hechos o medidas del negocio que se pueden resumir para proporcionar información sobre el historial de las operaciones de la organización. Cada tabla de hechos también incluye las claves primarias de las tablas de dimensiones relacionadas así como los atributos de los hechos. Las tablas de hechos no deben contener información descriptiva.

La utilización de las medidas garantiza que los datos se puedan recuperar y agregar de manera que la organización pueda explotar la funcionalidad de este almacenamiento (ver Ilustración 13).

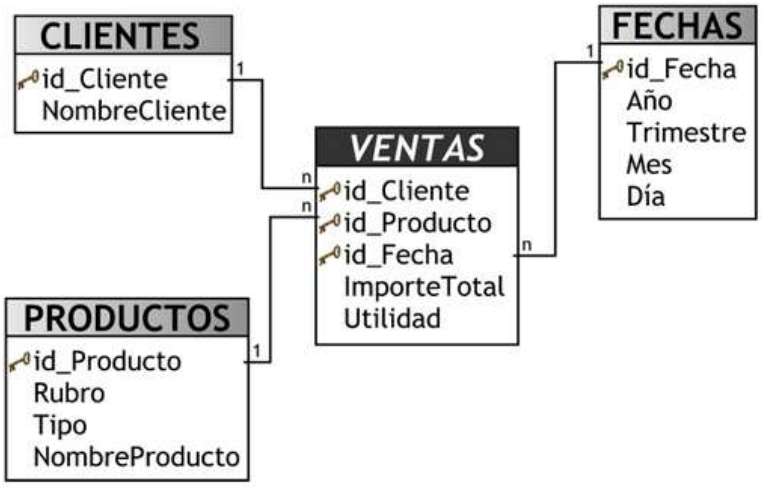

Ilustración 13: Tablas de hechos.

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

2.6.3. Métodos de Diseño de un Almacén de Datos

En la actualidad, existen dos metodologías para el diseño de un almacén de dato, estas son la Metodología Descendente (Top-Down) establecida por Inmon y la Metodología Ascendente (Bottom.Up) establecida por Kimball.

1.5.3.1. Método Descendente

La visión de Inmon plantea una estrategia “Top-Down” del problema. Lo primero que se hace al momento de desarrollar el almacén de datos, es establecer la estructura de datos perfectamente normalizada y limpia. Los datos se almacenan en esta estructura generalmente proveniente de un “área de carga” en la que son depurados antes de pasar al almacén de datos. Este método consiste el almacén de datos y luego las bodegas de datos (ver Ilustración 14).

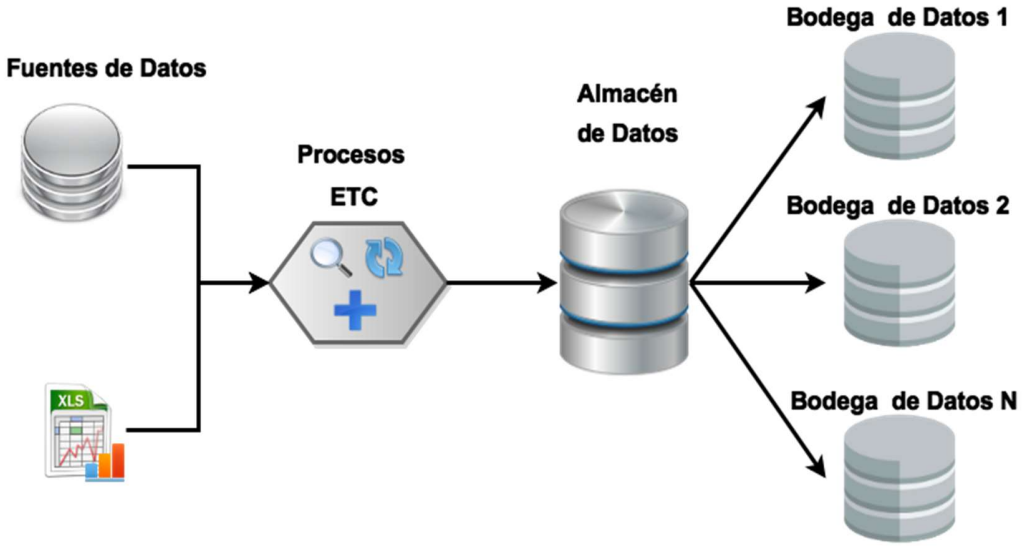

Ilustración 14: Método Descendente, Bill Inmon.

Fuente: Managing Time in Relational Databases. Johnston, T. & Weis, R. (2010).

Bill Inmon se enfoca en la necesidad de transferir información de los diferentes sistemas transaccionales de la organización a un lugar centralizado donde los datos puedan ser utilizados para su análisis.

La información ha de estar en el máximo nivel de detalle. Los almacenes de datos departamentales o bodegas de datos son tratados como subconjuntos de este almacén de datos corporativo, los cuales son construidos para cubrir las necesidades individuales de análisis de cada departamento, a partir del almacén de datos central.

Los datos son extraídos de los sistemas operacionales y cargados en las áreas de almacenamiento intermedio por los procesos ETC, donde son validados y

consolidados en el almacén de datos corporativo. Una vez realizado este proceso, los procesos de refrescamiento de las bodegas de datos departamentales obtienen la información a partir del almacén de datos y organizan los datos en las estructuras particulares para cada uno de ellos.

1.5.3.2. Método Ascendente

La visión de Kimball se basa en que los procesos de negocio deben marcar la forma en la que se diseña el almacén de datos. Asume un punto de partida en la que ya existen los datos medianamente organizados en bodegas de datos y que estos son la base del futuro almacén de datos. Este método consiste en crear las bodegas de datos y luego el almacén de datos (ver Ilustración 15).

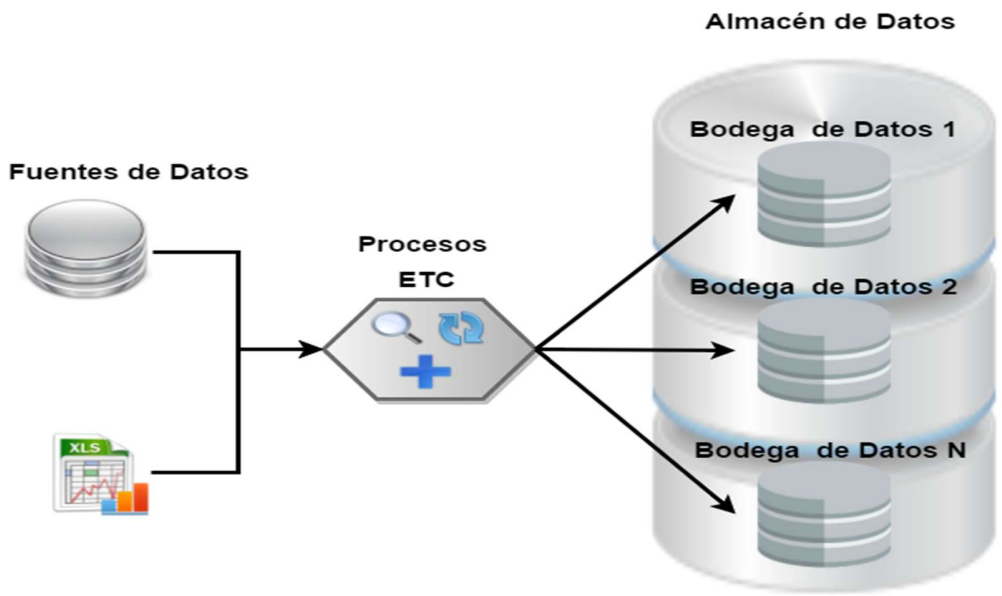

Ilustración 15: Método Ascendente, Ralph Kimball.
Fuente: Managing Time in Relational Databases. Johnston, T. & Weis, R. (2010).

La metodología se basa en construir las bodegas de datos independientes para evaluar las ventajas del nuevo sistema a medida que se avanza. En esta metodología las partes individuales se diseñan con detalle y luego se enlazan para formar componentes más grandes, que a su vez se enlazan hasta que se forma el sistema completo.

Se conoce como ascendente porque al final el almacén de datos no es más que la unión de las diferentes bodegas de datos, que están estructuradas de una forma común a través de una estructura de bus. La estructura de bus contiene las dimensiones del análisis y sus atributos, su organización jerárquica y los diferentes hechos del negocio que se requieren analizar, esta conexión permite que se puedan consultar conjuntos de datos de las diferentes bodegas.

Esta característica hace que la metodología sea flexible y sencilla de implementar, pues se pueden construir almacenes de datos como primer elemento del sistema de análisis y luego ir añadiendo otros que comparten las dimensiones previamente definidas o se incluyen otras nuevas.

2.7 Inteligencia de Negocio

2.7.1 Definición

Para (Loshin, 2003) la Inteligencia de Negocio (BI, por sus siglas en inglés) son procesos, tecnologías y herramientas necesarias para transformar datos en información, información en conocimiento y conocimiento en planes de negocios rentables.

El término Inteligencia de Negocio, se utiliza para indicar el conjunto de conceptos y métodos para brindar apoyo en la toma de decisiones de las organizaciones, utilizando sistemas de apoyo basados en hechos.

2.7.2 Características de la Inteligencia de Negocio

Para (Loshin, 2003), toda solución de Inteligencia de Negocio debe cumplir con las siguientes características:

- **Accesibilidad a la información**: significa permitir el acceso de los usuarios finales a los datos, con independencia de la procedencia de estos.

- **Apoyo a la toma de decisiones**: implica garantizar que los usuarios finales tengan acceso a las herramientas de análisis, las cuales permiten seleccionar y manipular los datos de la empresa.

- **Orientación al usuario final**: la Inteligencia de Negocio busca la independencia entre los conocimientos técnicos de los usuarios y la capacidad para utilizar las herramientas.

2.7.3 Arquitectura de una Solución Inteligencia de Negocio

La arquitectura de una Solución de Inteligencia de Negocio está formada por los siguientes componentes (ver Ilustración 16):

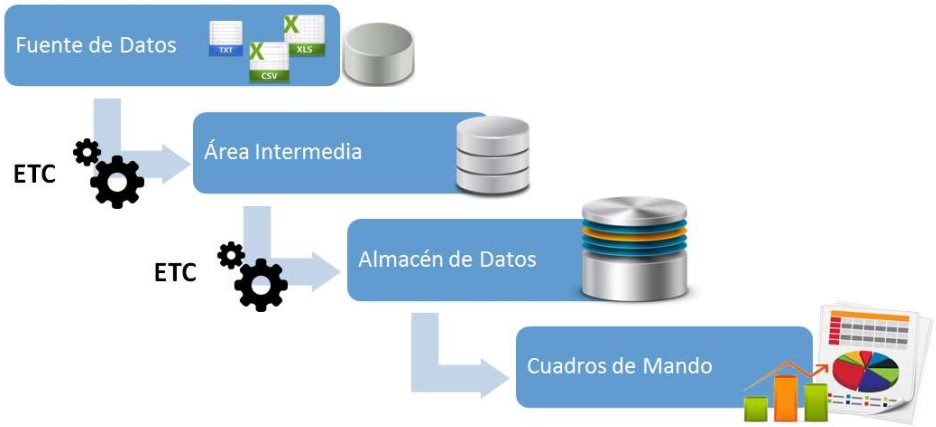

Ilustración 16: Arquitectura de una solución de Inteligencia de Negocio. Fuente: http://www.udec.cl/dti/node/108.

- **Fuentes de Datos:** Se refiere a las fuentes de donde se extraen los datos para suministrar información al Almacén de Datos, una de las fuentes comunes pueden ser bases de datos transaccionales, archivos planos, otros sistemas de donde se obtienen los datos con información relativa a la actividad rutinaria de la empresa.

- **Proceso ETC:** Es el proceso de extracción, transformación y carga de los datos en el Almacén de Datos (ETL por sus siglas en inglés), el cual consume una parte significativa de la solución, por ello requiere recursos, estrategia, habilidades especializadas y tecnologías. El proceso de ETC se dividen en 3 subprocesos:

- **Extracción:** consiste en la recuperación de los datos físicamente de las distintas fuentes de información. Este proceso genera datos en un estado en bruto.

  Según Cano (2007) la extracción de datos se puede realizar de forma manual o bien utilizando herramientas de ETC. El principal objetivo de la extracción es extraer únicamente aquellos datos de los sistemas transaccionales que son necesarios y prepararlos para el resto de los subprocesos de ETC. Para ello se deben determinar las mejores fuentes de información, las de mejor calidad. Con tal finalidad, se debe analizar las fuentes disponibles y escoger aquellas que sean mejores.

- **Transformación:** consiste en la recuperación de los datos limpios y de alta calidad para estructurarlos y adicionarlos en los distintos modelos de análisis de acuerdo con las reglas de negocio y los estándares que se han establecido. El proceso incluye cambios de formato, sustitución de códigos, valores derivador y agregados. Este proceso genera datos limpios, consistentes, sumariados y útiles.

- **Limpieza:** consiste en la limpieza de los datos en bruto y comprueba su calidad, elimina los duplicados y, cuando es posible, corrige los valores erróneos y completa los valores vacíos. Este proceso genera datos limpios y de alta calidad.

  - **Carga:** consiste en el almacenamiento físico de los datos transformados en el nuevo repositorio destino, este proceso incluye la integración en los distintos modelos de las áreas de negocio que se han definido. Este proceso suele ser muy complejo, por lo tanto es primordial comprobar que se han desarrollado correctamente, ya que en caso contrario se puede llevar a los usuarios a tomar decisiones erróneas.

- **Actualización:** consiste en añadir nuevos datos al almacén de datos estableciendo la periodicidad con la cual se realizaran las cargas de datos al almacén.

- **Área Intermedia:** (Cano, 2007) explica que normalmente, la información que se almacena en los sistemas transaccionales no está preparada para la toma de decisiones, por lo tanto, se busca almacenar los datos de una manera que expanda su flexibilidad, facilidad de acceso y administración.

  El área intermedia es un espacio temporal y volátil en el cual se van a ejecutar los procesos ETC. Se utiliza para hacer una primera extracción rápida de los datos fuente (sin ninguna transformación) y almacenarlos temporalmente mientras se analizan, limpian, mejoran y posteriormente se cargan en el almacén de datos.

- **Almacén de Datos:** Al extraer y procesar la información de los distintos sistemas, tanto transaccionales como departamentales o externos, y almacenándolos en un entorno integrados de información diseñado por los usuarios, el almacén de datos proveerá la información contextualmente relacionada dentro de la organización, para soportar las herramientas de análisis para la toma de decisiones.

- **Cuadros de Mando:** Según (Inmon, 2005) los usuarios necesitan analizar información a distintos niveles de agregación y sobre múltiples dimensiones. Por ejemplo, ventas de productos por zona de ventas, por tiempo, por clientes y por región gráfica. Existen herramientas que permiten tratar y visualizar este tipo de consultas. Las principales herramientas de Inteligencia de Negocio son:

  - **Generadores de informes:** Utilizas por desarrolladores profesionales para crear informes estándar para grupos, departamentos o la organización.

  - **Herramientas de usuario final de consultas e informes:** Empleadas por usuarios finales para crear informes para ellos o para otros; no requieren programación.

  - **Herramientas OLAP:** Permiten a los usuarios finales ver información crítica para el rendimiento con un simple vistazo

utilizando iconos gráficos y con la posibilidad de ver más detalle para analizar información detallada e informes, si lo desean.

- **Herramientas de planificación, modelización y consolidación:** Permite a los analistas y a los usuarios finales crear planes de negocio y simulaciones con la información de Inteligencia de Negocio. Pueden ser para elaborar la planificación, los presupuestos y las previsiones. Estas herramientas proveen a los cuadros de mandos con los objetivos y los umbrales de las métricas.

- **Herramientas de minería de datos:** Permiten a los estadísticos o analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios. Minería de datos es el proceso para descubrir e interpretar patrones desconocidos en la información mediante los cuales es posible resolver problemas de negocio. Los usos más habituales de la minería de datos son: segmentación, venta cruzada, sendas de consumo, clasificación, previsiones, optimizadores, etc.

2.7.3.1. Capa de Negocio

La capa de negocio conocida como capa semántica en Inteligencia de Negocio se refiere al mecanismo o procedimiento que permite acceder a los datos sin necesidad de conocer la ubicación o denominación técnica de los mismos. En esta capa se simplifica el modelo físico y se agregan elementos asociados al modelo de negocio como las dimensiones y jerarquías.

La capa de Negocio permite la integración de fuentes estructuradas y de datos no estructurados, facilitando el acceso a la información por parte del usuario final y mejorando el control de los metadatos.

La capa de negocio es considerada el núcleo de una solución de Inteligencia de Negocio porque permite un acceso completo y flexible a los datos, es la capa intermedia entre la capa física y la capa de presentación.

2.8 Inteligencia Operacional

2.8.1 Introducción

La Inteligencia Operacional surge debido a que la mayoría de las empresas necesitan tomar decisiones y acciones inmediatas para alcanzar el éxito del negocio. Actualmente, las empresas requieren que el análisis de un evento sea mucho más corto porque la decisión debe realizarse poco tiempo después que ha ocurrido el evento.

Una solución de Inteligencia Operacional permite apoyar la toma de decisiones estratégicas en tiempo real, es una propuesta factible en comparación con una solución de Inteligencia de Negocio, debido a que esta solución requiere un tiempo considerable entre el momento que ocurre el evento y su análisis, debido a que esta solución está basada en la historia acumulada de los eventos.

Hoy en día, los eventos requieren de acciones inmediatas, no como las soluciones de Inteligencia de Negocio que requieren un período de tiempo grande desde el momento que ocurre el evento, su proceso, análisis hasta la toma de decisión, lo cual en el mundo actual ya no es conveniente.

2.8.2 Proceso

Los procesos han estado presentes en cada actividad humana; se realizan de forma sistemática, ya sea de forma consciente o no. Todo proceso tiene definido entradas (ya sean recursos humanos, tecnológicos, financieros, entre otros) para el desarrollo de las actividades que lo conforman, de igual forma tiene definido salidas (productos, servicios, información).

De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española (DRAE), el concepto hace referencia a la acción de ir hacia adelante, al transcurso del tiempo, al conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Un proceso es una sucesión de actividades que tienen como origen un conjunto de entradas y como fin un conjunto de salidas con el propósito de obtener resultados específicos.

Entonces se puede decir que todo proceso está formado por un conjunto de elementos que interactúan para lograr un propósito común (ver Ilustración 17).

Ilustración 17: Estructura de los procesos.
Fuente: Business Process Management (BPM). Hitpass, B. (2014).

De acuerdo con lo antes expuesto se define el concepto de proceso de negocio. Según (Hernández González, 2005), un proceso de negocio es un grupo de tareas relacionadas lógicamente que se llevan a cabo en una determinada secuencia y manera y que emplean los recursos de la organización para dar resultados en apoyo a sus objetivos.

1.7.2.1 Características de los procesos

Un proceso es definido por un verbo de acción en tiempo infinitivo (terminaciones en ar, er, ir), por ejemplo: nómina no es un proceso, elaborar nómina sí.

Se habla de procesos si se cumplen las siguientes características:

- Se pueden describir las entradas y salidas.
- Son capaces de cruzar verticalmente y horizontalmente la organización.
- Deben responder a la preguntas “qué” y no al “cómo”.
- Deben ser de fácil compresión para cualquier persona de la organización.
- Tienen un principio y un fin claramente definidos.

- Su finalidad dese ser generar un producto o un servicio.
- Tienen uno o más dueños.
- Transforman o completan las entradas (valor agregado).
- Se pueden representar en un diagrama.

2.7.3 Reportes

El resultado del seguimiento y control de las actividades de un proyecto son la realización de reportes del mismo, en el cual se crean indicadores de gestión que permiten visualizar la situación del proyecto con el objetivo de que los responsables puedan evaluar su desarrollo.

Un reporte es un informe que presenta una persona, entidad o sistema. La creación de reportes es un proceso crítico para tareas y proyectos. Estos informes pueden ser generados a través de un sistema de información que brinde apoyo a la toma de decisiones.

2.7.4 Indicadores

2.7.4.1 Definición

Según (Beltrán Jaramillo, 2005) se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas y cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado con respecto a los objetivos y metas previstos e influencias esperadas.

Los indicadores son factores para establecer el logro y el cumplimiento de la misión, objetivos y metas de un determinado proceso. La elección de los indicadores debe realizarse cuidadosamente para controlar las aéreas más importantes de la empresa, y poder corregir a tiempo lo que no esté saliendo de acuerdo a lo planificado.

- **Eficiencia**: De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española (DRAE), la eficiencia es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

- **Eficacia**: De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española (DRAE), la eficacia es la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.

- **Efectividad**: De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española (DRAE), la efectividad es la capacidad de lograr un efecto, y la realidad y validez del efecto, es decir, este concepto involucra tanto a la eficiencia como a la eficacia.

1.7.4.2 Tipos de indicadores

Existen diversas clasificaciones para los indicadores, en el contexto de los procesos, un indicador puede ser de proceso o de resultados. En el primer caso, se pretende medir que está sucediendo con las actividades, y en el segundo se requiere medir las salidas del proceso.

Los indicadores más utilizados son los indicadores de eficacia y los indicadores de eficiencia. Estos indicadores hacen referencia a factores diferentes que se desean medir en la organización (ver Ilustración 18).

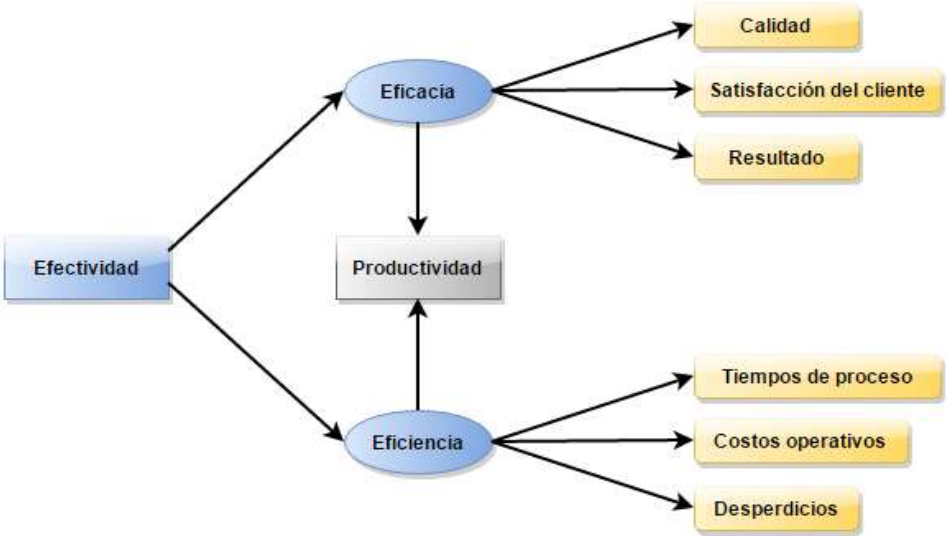

Ilustración 18: Tipos de indicadores.
Fuente: Indicadores de Gestión. Beltrán Jaramillo, J.M. (2005).

1.7.4.3 Indicadores de eficacia

Los indicadores de eficacia reflejan en qué medida la organización está cumpliendo con sus objetivos fundamentales sin considerar necesariamente los recursos asignados para ello, es decir, medir el logro de los resultados propuestos.

Estos indicadores se enfocan en el control de los resultados del sistema, evalúan la relación entre la salida del sistema y el valor esperado.

1.7.4.4 Indicadores de eficiencia

Los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso y el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Estos indicadores tienen que ver con la productividad.

Estos indicadores miden el nivel de ejecución del proceso, se enfocan en el cómo se realizaron las actividades y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso.

1.7.4.5 Indicadores de efectividad

Los indicadores de efectividad miden el impacto en el logro de los resultados y mide el grado de cumplimiento de los objetivos.

2.8.5 Definición

La Inteligencia Operacional (OI, por sus siglas en inglés) se refiere a un conjunto de métodos y tecnologías para la obtención de visibilidad del negocio y permitir la toma de decisiones en tiempo real. Consiste en detectar a tiempo posibles riesgos o bien identificar nuevas oportunidades que requieren una acción inmediata.

Una plataforma de Inteligencia Operacional permite supervisar de forma continua, analizar y tomar decisiones estratégicas cuando verdaderamente importa para maximizar los beneficios del negocio.

La Inteligencia Operacional no es una consecuencia de la Inteligencia de Negocio, sino un nuevo enfoque basado en fuentes de información no necesariamente en el ámbito de las soluciones de Inteligencia de Negocio. El objetivo principal de este

enfoque es medir la eficiencia de los procesos de negocio en tiempo real mediante indicadores de eficiencia, así como también la creación de sistemas y procesos de negocio más inteligentes y más rápidos permitiendo decisiones de mayor calidad y mejoras operativas. En otras palabras, el desarrollo de operaciones de negocio inteligentes.

2.8.6 Propósito

El propósito de Inteligencia Operacional es el seguimiento las actividades empresariales e identificar y detectar situaciones de ineficiencias, oportunidades y amenazas, es decir, el control y medición de la eficiencia de los procesos. Inteligencia Operacional ayuda a cuantificar:

- La eficiencia de las actividades de negocio.
- Cómo la infraestructura de IT y de eventos no esperados afectan las actividades de negocio.
- Cómo la ejecución de actividades de negocios contribuyen a obtener ganancias o pérdidas.

Estos puntos son almacenados para observar el progreso de las actividades de negocio mediante el uso de métricas o indicadores en tiempo real que permitan realizar análisis y toma de decisiones.

Inteligencia Operacional no se trata de observar lo que pasó en el pasado, sino de entender que está pasando ahora. Además permite detectar fraudes y anomalías en tiempo real.

2.8.7 Características

Las soluciones de Inteligencia Operacional pueden utilizar diferentes tecnologías y ser implementas de diversas maneras. Algunas características comunes entre estas soluciones son:

- Medición de la eficiencia de los procesos de negocio.
- Seguimiento en tiempo real.

- Detección de situaciones, amenazas y oportunidades en tiempo real.
- Paneles con información en tiempo real para diferentes tipos de usuarios.
- Correlación de eventos.
- Paneles de datos especializados.
- Análisis multidimensional.
- Modelos predictivos, analíticos.

2.8.8 Funcionalidades claves

La Inteligencia Operacional propone un nuevo enfoque para proporcionar una experiencia mejorada a los usuarios, basándose en las siguientes funcionalidades:

- **Visibilidad:** construcción rápida de cuadros de mando, una visualización con una amplia información extraída de todo tipo de fuentes. Visibilidad en tiempo real de la experiencia del cliente, combinando la información de rendimiento de la red con la información del usuario.
- **Análisis:** comparar pasado, presente y actividades en marcha. Correlacionar eventos y analizar tendencias para definir patrones. Esta funcionalidad permite tomar mejores decisiones.
- **Acción:** responder rápidamente con procesos automatizados. Herramientas que permiten que los procesos que pueden sobre la marcha cambiar su comportamiento debido a un evento. Optimizar de forma dinámica y adaptar el flujo de los procesos a cambios en tiempo real. Esta funcionalidad consiste en formar respuestas automatizadas a condiciones de error para solucionar un problema antes de que sea visible para el usuario.

Como se puede observar en la Ilustración 19, se presenta el flujo de las funcionalidades claves de la Inteligencia Operacional.

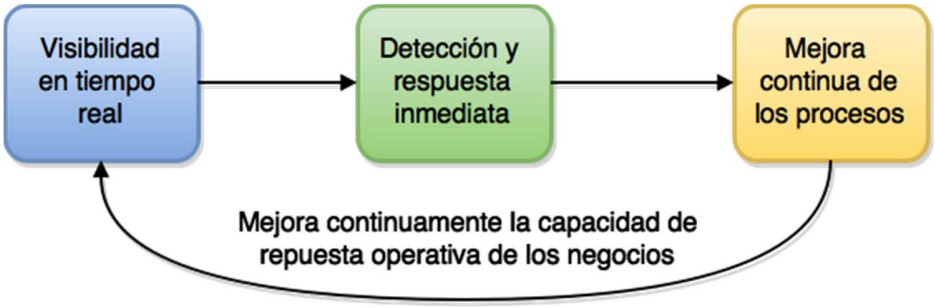

Ilustración 19: Funcionalidades principales de la Inteligencia Operacional. Fuente: The Next Generation of Business Intelligence: Operational BI. White, C. (2006).

2.8.9 Componentes de tecnología

Para las soluciones de Inteligencia Operacional se utilizan componentes tecnológicos, los cuales aportan características a la solución.

- **Monitoreo de Actividad de Negocios (BAM):** permite reflejar lo que está ocurriendo mediante indicadores, cuadros de mando, entre otras.
- **Procesamiento de Eventos Complejos (CEP):** análisis avanzado y continuo de información y datos históricos en tiempo real.
- **Administración de Procesos de Negocios (BPM):** permite realizar modelos impulsando la ejecución de políticas y procesos definidos como modelo y notación de procesos de negocio (BPMN).
- **Plataforma de Metadatos:** permite modelar y enlazar eventos a recursos.
- **Base de Datos Dimensional:** permite el almacenamiento y obtención de datos asociados a los eventos o recursos.
- **Manejo de publicaciones y eventos:** permite definir notificaciones para indicar que un evento ha ocurrido.

2.8.10 Arquitectura de la Inteligencia Operacional

Como se puede observar en la Ilustración 20, los eventos se pueden obtener de diferentes fuentes como un flujo de trabajo de BPM (por sus siglas en inglés, Business

Process Managment), servicios web o bases de datos relacionales. En el Gestor de Presentaciones nos encontramos en el servidor analítico de La Inteligencia Operacional, en este componente se encuentran las correlaciones, funciones y análisis aplicados a la información que se adquiere de las fuentes de eventos, este gestor interactúa con un conjunto de repositorios que permiten la extracción o almacenamiento de información. Estos repositorios son el archivo de eventos, el archivo de resultados y las bases de datos o almacenes de datos. Este gestor debe tener la capacidad de realizar el procesamiento en tiempo real y de esta manera se cargan los paneles de control o un flujo de trabajo de BPM en el componente de resultados de retroalimentación orientado a los usuarios finales.

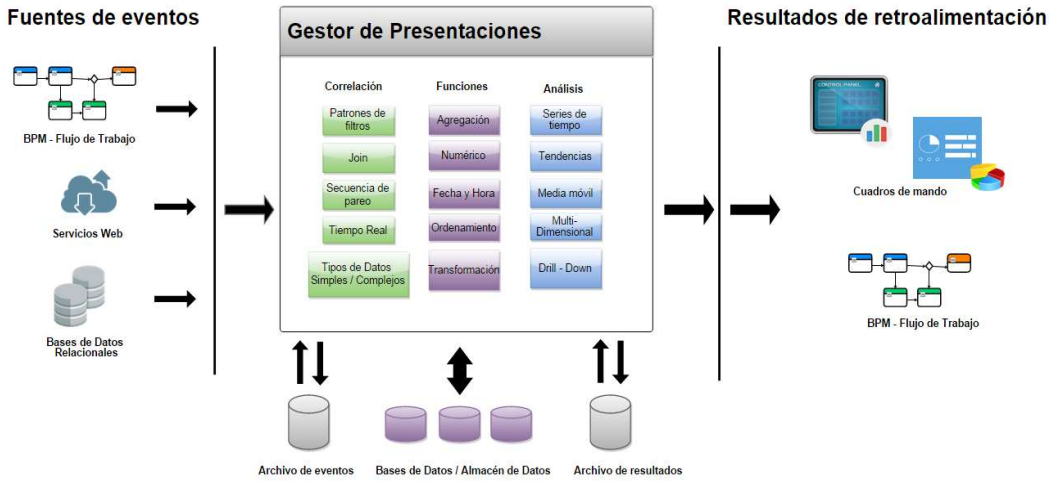

Ilustración 20: Arquitectura de una solución de Inteligencia Operacional. Fuente: VITRIA Complex Event Processing for Operational Intelligence.

2.8.11 Comparación con otras tecnologías

En la Tabla 4 se establece un cuadro comparativo entre el enfoque de Inteligencia Operacional y otras tecnologías que de igual forma apoyan la toma de decisiones y el seguimiento de los procesos.

Tabla 4: Cuadro comparativo entre las tecnologías BI, BAM y OI.

Inteligencia de Negocio (BI)	Monitoreo de Actividades de Negocio (BAM)	Inteligencia Operacional (OI)
Orientado a datos.	Orientado a actividades.	Orientado a procesos.

Basado en reportes de reconocimiento de patrones.	-	Basado en reportes en tiempo real.
Se enfoca en medir la eficacia de los procesos.	-	Se enfoca en medir la eficiencia de los procesos.
Se basa exclusivamente en una base de datos como fuente de eventos.	-	Permite diversos tipos de fuentes de eventos.
Detección de eventos a lo largo del tiempo.	Detección de eventos en tiempo real.	Detección de eventos en tiempo real.
-	Se enfoca en modelos de procesos de alto nivel.	Se enfoca en la correlación de eventos, para inferir relaciones entre diferentes eventos.

Fuente: The Next Generation of Business Intelligence: Operational BI. White, C. (2006)

2.9 Encuesta

Es un instrumento de recolección que permite explotar la información, este término se encuentra relacionado con el concepto de medición. La recolección es el proceso mediante el cual se obtiene el dato, valor o respuesta para la variable que se investiga. Esta herramienta es quizás las más conocida y utilizada por los investigadores.

La encuesta puede considerarse como una técnica cuantitativa de investigación sociológica para la obtención de datos por observación directa, la cual consiste en una investigación realizada sobre una muestra de individuos, representativa de un colectivo más amplio que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de conseguir medidas cuantitativas sobre una gran cantidad de características objetivas y subjetivas de la población que se pretende estudiar.

La encuesta puede ser una encuesta por muestreo en donde se elige una parte de la población que se estima representativa de la población total o podría ser una encuesta de la población (ver Ilustración 21).

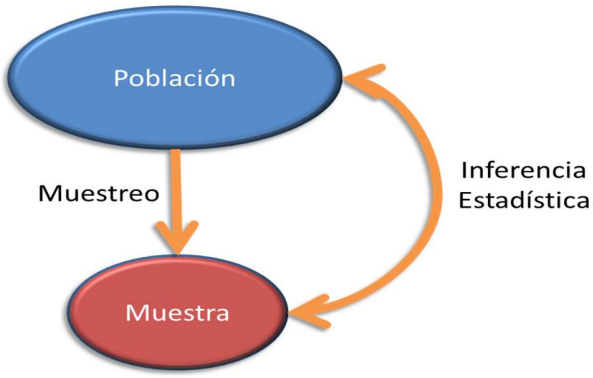

Ilustración 21: Relación entre Población y Muestra.
Fuente:
http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=438

La encuesta por muestreo se puede realizar de una forma reducida mediante un sondeo de opinión, esta forma de encuesta es similar a un muestreo, pero se caracteriza porque la muestra de la población elegida no es suficiente para que los resultados puedan aportar un informe confiable. Se utiliza solo para recolectar algunos datos de referencia para determinar cómo piensan un número de individuos sobre u tema en particular.

Esta herramienta es fundamental para el estudio de las relaciones sociales. Por esta razón adquiere una relevancia significativa en diversas investigaciones, debido a que al recoger información de la realidad se enfrenta tanto el campo teórico como empírico. Los criterios de selección son determinados por el investigador, esto representa un límite en la muestra, como por ejemplo: el sexo, la edad o el nivel socioeconómico.

2.9.1 Clasificación de las encuestas

Según los objetivos:

- **Encuestas descriptivas:** buscan reflejar o documentar las condiciones presentes, es decir, describir en qué situación se encuentra una determinada población en el momento qué se realizó la encuesta.

- **Encuestas analíticas:** buscan además de describir, analizar los porqués de una determinada situación, este tipo de encuestas están soportadas por las

hipótesis que suelen contrastarse por medio del análisis de al menos dos variables.

Según las preguntas:

- **De respuesta abierta:** estas encuestas solicitan al interrogado que responda por sí mismo la pregunta formulada, esto le otorga mayor libertad al entrevistado y al mismo tiempo permite adquirir respuestas más profundas. Por otra parte, también permite adquirir respuestas que no habían sido consideradas al momento de desarrollar el formulario y que pueden crear relaciones nuevas con otras variables y respuestas.

- **De respuesta cerrada:** los encuestados deben elegir entre una de las opciones para responder a la pregunta formulada, esta forma de encuestar genera como resultado respuestas más fáciles de analizar, cuantificar y de carácter uniforme.

Según la forma de su alcance:

- **Encuestas simples:** estas encuestas se encuentran enfocadas a un producto o servicio específico, poseen una pequeña cantidad de preguntas por lo cual son diseñadas de manera rápida y normalmente son usadas cuando se requiere obtener resultados rápidos acerca de un producto o servicio en el cual están enfocadas.

- **Encuestas complejas:** son encuestas que requieren una estructura operativa para su ejecución, es decir, se debe realizar un análisis completo de las preguntas que se van a hacer y del conjunto de la población al cual va dirigida la encuesta.

Según el medio de captura:

- **En papel:** se refiere a entrevistas directas o personales con cada entrevistado. Tienen la ventaja de ser controladas y guiadas por el encuestador, además se suele tener más información que con otros medios (el teléfono o el correo).

Sus principales desventajas son el tiempo que se tarda la recolección de los datos, su costo es más elevado que las encuestas telefónicas o por Internet.

A continuación se muestran las ventajas y desventajas de las encuestas por medio del papel, ver Tabla 5:

Tabla 5: Ventajas y Desventajas de la encuesta capturada por medio del papel.

Ventajas	Desventajas
El índice de respuestas es alto.	Es caro y lento.
Facilidad de cooperación de las personas entrevistadas a la presencia del entrevistador, a la vez que permite resolver dudas.	El entrevistador puede ejercer influencia.
Permite evitar influencia de otras personas.	El entrevistador debe estar entrenado y controlado.
Posibilita la realización de entrevistas largas.	Difícil acceso a ciertas poblaciones.
Pueden mostrarse materiales.	
Pueden obtenerse datos secundarios (presencia, ambiente, entre otros).	

Fuente: Estadística Elemental. Johnson R. & Kuny, P. (2005)

- **Telefónicas:** este tipo de encuestas se realizan por vía telefónica por parte de un equipo de personas entrenadas que serán encargadas de verbalizar las preguntas y registrar las respuestas. Sus principales ventajas son que se puede abarcar un mayor número de personas en menos tiempo que la entrevista en papel, los costos suelen ser bajos y de fácil administración. Las encuestas telefónicas se aplican cuando se desea realizar un cuestionario corto, de no más de diez preguntas, y se desea obtener resultados inmediatos.

A continuación se muestran las ventajas y desventajas de las encuestas telefónicas, ver Tabla 6:

Tabla 6: Ventajas y Desventajas de las encuestas por vía telefónica.

Ventajas	Desventajas
Utiliza dispositivos que se encuentran en la era tecnológica.	Presenta problemas de muestreo pues excluye a las personas que tienen teléfono.
Técnica muy rápida tanto para contactar como para recoger la información.	Existe un nivel de respuestas no asociadas al muestro debido al hecho de marcar número telefónicos al azar.
Puede utilizarse como medio único, como auxiliar o combinado con otras técnicas o modalidades de encuesta.	No puede hacerse una muestra de materiales o productos.
Permite entrevistar a determinadas poblaciones.	Brevedad de la entrevista.
Mejor inclinación para responder por teléfono.	No es apropiado para tratar temas delicados o preguntas complejas.
Se necesitan menor número de entrevistadores.	

Fuente: Estadística Elemental. Johnson R. & Kuny, P. (2005)

- **En línea:** se subdividen en dos categorías:

    1. **La Web:** consiste en un cuestionario en una página web o enviado por correo electrónico, a un grupo definido. Sus principales ventajas son la amplia cobertura que se puede alcanzar (miles de encuestados en diferentes países y al mismo tiempo), el ahorro de tiempo (se puede obtener miles de encuestas respondidas en cuestión de horas), los bajos costos (más bajo que las entrevistasen papel o vía telefónica) y la utilización de medios audiovisuales durante la encuesta. Sus desventajas son el anonimato del encuestado y la interrogante que deja la muestra en cuanto a su representatividad del universo.

    2. **Dispositivos móviles:** son encuestas mediante dispositivos móviles que permiten mediante una aplicación grabar los datos directamente en algún dispositivo como un teléfono celular o tableta, con o sin conexión a Internet. El principal inconveniente de usar este medio es que no pueden ser utilizados en lugares con alta tasa de delincuencia o pobreza.

Las encuestas en línea se han ido extendiendo con el paso de los años, debido a que es mucho más rápida y barata. Actualmente, la conectividad e interacción constante mediante los dispositivos móviles ha establecido un nuevo enfoque para el desarrollo y realización de encuestas, estableciendo de esta manera una opción con grandes posibilidades de encuestas respondidas, a las encuestas en línea mediante dispositivos móviles. Los resultados son más fáciles de interpretar, ya que se muestran de una forma ordenada y clara.

2.9.2 Cuestionario

El cuestionario es un instrumento de investigación que consiste en una serie de preguntas y otras indicaciones con el propósito de obtener información de los consultados. Aunque a menudo están diseñados para poder realizar un análisis estadístico de las respuestas, no es siempre de esta manera.

Un cuestionario es un documento compuesto por un conjunto de preguntas que deben estar redactadas de forma coherente, organizadas, secuenciales y estructuradas de acuerdo con una determinada planificación, con el objetivo de que las respuestas puedan ofrecer toda la información que se requiere.

2.9.2.1 Tipos de preguntas

En los cuestionarios pueden establecerse diferentes tipos de preguntas según las características del tema que se investiga. Por lo general, en los cuestionarios pueden presentarse los siguientes tipos de preguntas:

- **Abiertas:** son preguntas que sólo formulan la pregunta, sin establecer categorías de respuesta. Se deben utilizar muy poco en las encuestas porque después de aplicar la encuesta se deben cerrar y estandarizar las respuestas.

- **Cerradas:** dicotómicas, establecen sólo dos alternativas de respuesta (“Si”, o “No”). Se deben utilizar sólo para temas muy bien definidos que admiten estas dos alternativas como respuesta.

- **Semicerradas o semiabiertas:** contienen una serie de posibles respuestas previamente establecidas y una respuesta abierta tipo “Otros” para incorporar respuestas de opinión.

Además de la pregunta, también se establecen las categorías de respuesta y a su vez se subdividen en:

- **De respuesta espontánea:** el encuestador no debe leerle la respuesta al encuestado.
- **De respuesta sugerida:** el entrevistador leer las posibles respuestas al encuestado.
- **De valoración:** el entrevistador lee una escala de intensidad creciente o decreciente de categorías de respuesta.

Según su función en el cuestionario, los siguientes tipos de preguntas responden a un objetivo concreto en la encuesta:

- **Introductivas:** se realizan al principio del cuestionario para despertar el interés de la persona entrevistada y crear confianza. Normalmente son de tipo abierto.
- **Relajación:** para establecer una pausa en la entrevista cuando el cuestionario es muy largo y pueda aburrir al entrevistado. Al igual que la anterior suelen ser preguntas de formato abierto.
- **Batería:** son preguntas de una misma área temática realizadas a continuación de otras como consecuencia de la respuesta dada por el entrevistado.
- **Filtro:** su objetivo es seleccionar una serie de personas que reúnen unas determinadas características. Si cumplen estas características se les somete a otra serie de preguntas. En el caso contrario se excluye al encuestado de la siguiente pregunta o de la propia encuesta.
- **Evaluación:** tratan de obtener del entrevistado una respuesta jerarquizada subjetiva sobre las distintas escalas numéricas o verbales que se le indican en la pregunta.
- **Recuerdo:** tienen por objetivo obtener del entrevistado una información basada en el recuerdo de algún hecho pasado.

- **Tarjetas:** consisten en mostrar al entrevistado una tarjeta en la que aparecen las diferentes opciones que tiene la pregunta formulada. Suelen utilizarse en las encuestas personales cuando el número de alternativas es muy grande. Los entrevistadores deberán leer las respuestas en voz alta aunque los entrevistados las estén viendo.

- **Control:** se realizan en ocasiones para comprobar respuestas veraces y coherentes. Puede ser una pregunta específica (por ejemplo, preguntar en qué revista vio el anuncio de un producto, cuando en realidad no se publicó en dicha revista) o comparar varias preguntas cuyas respuestas podrían ser incompatibles.

- **Amortiguadoras:** se refieren a que cuando estamos preguntando temas escabrosos o pensamos que serán reticentes a contesta, hay que preguntar suavizando la pregunta y no preguntar de modo brusco y directo.

Por último podemos categorizar las preguntas según su contenido:

- **Identificación:** sitúan las condiciones en la estructura social, por ejemplo: edad, sexo, profesión.

- **Acción:** tratan sobre las acciones de los entrevistados, por ejemplo: ¿va al cine?, ¿fuma?

- **Intención:** indagan sobre las intenciones de los encuestados, por ejemplo: ¿va a votar?

- **Opinión:** tratan sobre la opinión de los encuestados sobre determinados temas, por ejemplo: ¿qué piensa sobre…?

- **Información:** analizan el grado de conocimiento de los encuestados sobre determinados temas.

- **Motivos:** tratan de saber el porqué de determinadas opiniones o actos.

2.9.2.2 Reglas para la formulación de preguntas

- No deben ser excesivamente largas, porque en cuestionarios largos (+100 preguntas) disminuye el porcentaje de respuestas.
- Tienen que ser sencillas y redactadas de tal forma que puedan comprenderse con facilidad (no utilizar términos técnicos).
- No deben incorporar términos morales (juicios de valor).
- Nunca sugerir la respuesta, incitando a contestar más en un sentido que en otra.
- Todas deben referirse a una sola idea.
- Todas las que estén dentro de un mismo tema deben ir juntas en el cuestionario en forma de batería.
- No juntar preguntas cuya contestación a una de ellas influya sobre la contestación del otro, denominado efecto “halo”.

2.9.3 Tratamiento y análisis de la información

Es necesario analizar la información, generalmente abundante, y convertirla en conclusiones. Ahora se presentan una serie de etapas a seguir a la hora de codificar, analizar, tratar e interpretar la información recogida a través de los cuestionarios:

- **Revisión de los cuestionarios:** en esta fase se trata de identificar y corregir las posibles fuentes de error para ello se revisan los cuestionarios buscando ambigüedades, como repuestas no legibles o en las que no se sabe por qué cuadro se ha marcado, omisiones o incoherencias.
- **Codificación, clasificación, recopilación de cuestionarios y preparación de la base de datos:** una vez depurados los cuestionario se procede a la codificación de las preguntas para posibilitar el tratamiento informático La codificación tiene como objetivo sistematizar y simplificar la información procedente de los cuestionarios, en otras palabras, consiste en el establecimiento de grupos que permitan clasificar las respuestas. Cabe destacar que la codificación debe ser lo más simple e intuitiva posible,

preferiblemente numérica. Con los códigos asignados a cada variable, construiremos la base de datos que reflejará toda la información obtenida.

- **Análisis de las preguntas:** una vez organizados los datos, comienza el análisis propiamente. El primer paso es analizar cada pregunta de manera aislada, luego las preguntas pos subgrupos y las relaciones entre pares de preguntas, y por último, se analizan las relaciones entre todas las preguntas.

- **Conocer la evolución del estudio:** como la percepción de los problemas cambia de forma paralela a cómo cambia la satisfacción de los usuarios de un servicio de información-documentación, se debe establecer un sistema de vigilancia de los principales parámetro de percepción, para que indique cuando haya un nuevo problema. En consecuencia, es necesario desarrollar sondeos y estimaciones durante distintos momentos del análisis.

- **Anticipación del estudio de predicción:** no es suficiente con conocer la evolución del estudio o análisis, se debe saber además hacia dónde va dirigido. Para ello, se deben hacer proyección de futuros problemas, necesidades, demandas y satisfacción de los usuarios. El análisis debe permitir asociar probabilidades y formular predicciones a corto plazo.

- **Presentación final de la información:** la información que se presenta ha de ser muy clara, incluyéndose únicamente aquella que sea relevante para las decisiones que se deben tomar.

A continuación se presentan algunas recomendaciones útiles para realizar una presentación final:

- Proporcionar la menor cantidad de datos posible. Lo que se presente en el análisis debe ser lo más relevante.

- Hacer comentarios o interpretaciones al final de cada grupo de resultados.

- Utilizar un lenguaje sencillo, sin posibilidad de mal interpretaciones.

- La información sobre la metodología y los criterios de análisis para el estudio han de estar bien diferenciados del resto de la información.

- En general, no se deben desagregar resultados, excepto en los casos en los cuales se debe demostrar una relación significativa con la variable involucrada.
- En estudios efectuados sobre muestras representativas hay que proporcionar las estimaciones por intervalo.
- No se han de proporcionar fracciones decimales irrelevantes. En la mayoría de los casos, con un decimal es más que suficiente.
- No se debe presentar información redundante.
- Siempre que sea posible, proporcionar los datos en forma gráfica. Además en todas las tablas y gráficos presentados se deben incluir los nombres de las variables y las unidades de medida.
- Al final del estudio se debe incluir u breve resumen de los resultados y de las conclusiones. En algunos casos es recomendable plantear recomendaciones operativas.
- Si existen diferentes niveles de usuarios, se debe seleccionar y segmentar la información.

2.9.4 Software y herramientas para procesar encuestas

Existen en el mercado una gran cantidad de herramientas de software profesionales para realizar el procesamiento de la encuesta de forma eficiente y productiva. El tipo de software que se va a utilizar depende en gran medida de la metodología de aplicación del instrumento en campo, es decir, si la encuesta será autoadministrada o administrada mediante entrevista personal. Igualmente en tipo de software dependerá del tipo de captura de la encuesta; papel (PAPI), web (CAWI), entrevista telefónica (CATI) o dispositivos móviles (CAPI).

Algunas herramientas ofrecen la facilidad de incorporar las funcionalidades de los sistemas OLAP, lo cual permite almacenar los datos en un formato cúbico y así poder rotar las dimensiones de análisis para obtener múltiples vistas de la información y poder analizar fácilmente cada pregunta del cuestionario por sus variables de análisis.

2.9.5 Encuestas e Inteligencia de Negocio

En todas aquellas operaciones estadísticas que implican el uso de cuestionarios es de gran utilidad tener una visión global de los resultados, permitiendo detectar posibles errores o incoherencias, por ello la creación de una solución de Inteligencia de Negocio, es una efectiva solución.

Se implementa una arquitectura basada en un almacén de datos con una dimensión correspondiente a la encuesta. Esta dimensión engloba todas las medidas del cuestionario, así como posibles valores calculados derivados de las mismas.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

El desarrollo de un software implica desde la planificación hasta la producción, mantenimiento y pruebas del mismo, para esto se debe seguir un conjunto de actividades basadas en un orden específico que establece una metodología a seguir.

La metodología permite de una forma sistemática obtener un producto libre de correcciones. En este caso, la metodología se dirige hacia los procesos que intervienen en el proceso de Inteligencia Operacional a desarrollar, utilizando una metodología que permita gestionar el desarrollo mediante fases relacionadas a cada una de las etapas para obtener el resultado esperado.

Los elementos que componen una metodología son:

- Las Fases, donde se establecen las actividades a realizar en cada fase.
- Los métodos, consiste en identificar la forma en se realizará el de desarrollo del producto.
- Técnicas y Herramientas, identificación de cómo resolver cada una de las tareas que componen el proceso y las herramientas a utilizar.
- Documentación, identificar el tipo de documentación a entregar en cada una de las fases.
- Control y Evaluación, se realiza a lo largo del ciclo de vida del proceso de desarrollo, consiste en comprobar, aceptar o rechazar todos los resultados que se obtienen

3.1. Metodología tradicional

Las metodologías tradicionales son el primer tipo de metodología que surge como guía para garantizar el desarrollo de un producto con un alto nivel de calidad.

Estas metodologías son clásicas, los métodos de trabajo son muy formales y conllevan la realización de una gran carga de trabajo para gestionar y generar gran

cantidad de documentación. Las metodologías tradicionales se enfocan en la documentación y en la planificación de los procesos.

La base de esta metodología es la gestión predictiva, es decir, se comienza con unos requerimientos iniciales, luego se configura un plan adecuado usando los recursos y el tiempo necesario, durante la fase de desarrollo se comprueba si hay desviaciones con respecto a los objetivos planteados, se realizan las modificaciones necesarias y se continúa el flujo.

A continuación se mencionan algunas metodologías tradicionales:

- **Metodología en Cascada:** El ciclo de vida en cascada se caracteriza porque todas las fases se realizan de forma secuencial, pero una etapa no puede comenzar sin que la etapa anterior esté finalizada. La ventaja de esta metodología es que posee una planificación sencilla, la calidad del producto obtenido es alto y no requiere de un personal altamente calificado. Sin embargo, para el desarrollo es necesario tener todos los requerimientos iniciales.
- **Metodología RUP (Rational Unifies Process):** Se basa en un marco de procesos de trabajo que pueden ser adaptados por parte de las organizaciones que desarrollen el producto. Esta metodología se compone de tres módulos principales: Inicio para establecer el objetivo del sistema e identificar los requerimientos. Elaboración, se genera una estructura arquitectónica que permite diseñar, implementar y probar el sistema. Fase de construcción, a partir de la arquitectura establecida anteriormente se realiza la implementación y el manejo de versiones con respecto a las funcionalidades. Transición, se comprueba que el sistema cumpla con las necesidades.

3.2. Metodología ágil

Las metodologías agiles surgen como una alternativa a las metodologías tradicionales, actualmente el entorno de desarrollo de un sistema es inestable y cambiante por lo que las metodologías tradicionales no se adaptan a dicho cambios.

El desarrollo ágil se enfoca en la iteración, comunicación y reducción de elementos intermedios, se puede deducir que las metodologías ágiles se adecuan mejor en entornos de cierta incertidumbre o cambiante.

“La agilidad es un comportamiento persistente o habilidad, de entidad sensible, que presenta flexibilidad para adaptarse a los cambios esperados o inesperados, rápidamente; persigue la duración más corta en tiempo, usa instrumentos económicos; y utiliza los conocimientos y experiencia previos para aprender tanto del entorno interno como del externo”, definición de agilidad ofrecida por Quomer y Hederson Selles.

El término de “métodos ágiles” se propuso en el año 2001, mediante el Manifiesto Ágil:

“Estamos poniendo al descubierto mejores métodos para desarrollar software, haciéndolo y adundado a otros a que lo hagan.

Con este trabajo hemos llegado a valorar:

- A los individuos y su interacción, por encima de los procesos las herramientas.
- El software que funciona, por encima de la documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente, por encima de la negociación contractual.
- La respuesta al cambio, por encima del seguimiento de un plan.

Aunque hay valor en los elementos de la derecha, valoramos más los de la izquierda.”, según (Palacio, 2014).

A continuación se mencionan algunas metodologías ágiles:

- **XP- eXtreme Programming:** Es la primera metodología ágil, está centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en el desarrollo, promoviendo el trabajo en equipo. XP se basa en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo y la comunicación fluida entre los participantes, sin embargo la particularidad de esta metodología es el alto nivel de disciplina de las personas que participan

en el proyecto. XP es una metodología muy popular, además es considerada una metodología posmoderna debido a que las capacidades se generan a través de procesos emergentes.

- **SCRUM:** Esta metodología tiene como base la creación de ciclos breves para el desarrollo, que comúnmente se llaman iteraciones, pero en Scrum se llaman "sprints". Los sprints son la base de la metodología Scrum, este componente se considera un contenedor de eventos que permite obtener una versión estable del producto. Las ventajas de esta metodología es la flexibilidad a cambios entre cada uno de los sprints, la necesidad de obtener una versión funcional en cada iteración permite obtener un software de alta calidad, la realización de funcionalidades de mayor prioridad permite la reducción de riesgos de manera anticipada.

3.3. Comparación entre las metodologías de desarrollo

De acuerdo con (Amaro Calderón & Valverde Rebaza, 2007), en la Tabla 7 se establece un cuadro comparativo entre las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles, las diferencias entre estas metodologías afectan no sólo al proceso de desarrollo, sino también al contexto del equipo como una organización.

Tabla 7: Metodologías tradicionales y Metodologías ágiles.

Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles
Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.	Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.
Cierta resistencia a los cambios.	Especialmente preparadas para cambios durante el proyecto.
Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.	Proceso menos controlado, con pocos principios.
El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.	El cliente es parte del equipo de desarrollo.
Más artefactos.	Pocos artefactos.
Muchos roles.	Pocos roles.
Grupos grandes y posiblemente distribuidos.	Grupos pequeños y trabajando en el mismo sitio.

La arquitectura del software es esencial y se expresa mediante modelos.	Menos énfasis en la arquitectura del software.

Fuente: Metodologías Ágiles. Amaro, Sarah & Valverde, Jorge (2007)

3.4. SCRUM

SCRUM es un modelo de desarrollo ágil caracterizado por:

- Adoptar una estrategia de desarrollo incremental, en lugar de la planificación y ejecución completa del producto.
- Basar la calidad del resultado en el conocimiento táctico de las personas, que en la calidad de los procesos empleados.
- Solapamiento de las diferentes fases del desarrollo, en lugar de realizar una tras otra en un ciclo secuencial o de cascada.

Este modelo fue identificado y definido por Ikujiro Nonaka e Hirotaja Takeuchi a principios de los 80.

La implementación del control de procesos empíricos se soporta en tres pilares:

- Transparencia: los aspectos significativos del proceso deben ser visibles para aquellos que son responsables del resultado. La transparencia requiere que dichos aspectos sean definidos por un estándar común, de tal modo que los observadores compartan un entendimiento de lo que se está observando.
- Inspección: los usuarios de Scrum deben inspeccionar frecuentemente los artefactos y el progreso hacia un objetivo, para detectar variaciones.
- Adaptación: permitir realizar ajustes al producto resultante para minimizar las desviaciones, permitiendo que el producto sea lo más aceptable y preciso en cuanto a los límites.

Scrum se puede adaptar de forma técnica, aplicando reglas definidas, o pragmática, adoptando los valores originales con reglas personalizadas.

3.4.1 Introducción al modelo

El marco técnico de SCRUM, por su sencillez, resulta apropiado para equipos y organizaciones que quieren comenzar a utilizar este modelo. Se comienza con la

visión general de lo que se desea obtener, y a partir de ella se especifican y detallan las partes de mayor prioridad. Cada ciclo de desarrollo o iteración (*sprint*) finaliza con la entrega de una parte operativa del producto. Cada una de las iteraciones o sprint son la base del desarrollo ágil, y SCRUM gestiona su evolución a través de reuniones breves para comprobar el incremento o avance del producto final.

3.4.2 Sprint

El sprint es un contenedor de eventos, el cual representa la base del modelo Scrum. Un sprint consiste en un bloque de tiempo durante el cual se crea un incremento del producto, utilizable y potencialmente desplegable. Cada sprint comienza inmediatamente después de la finalización del sprint previo.

Durante un sprint no se realizan cambios que puedan afectar el objetivo del sprint actual y el alcance debe ser renegociado entre el propietario del producto y el equipo de desarrollo.

3.4.3 Componentes de SCRUM

3.4.3.1 Roles

SCRUM clasifica a todas las personas que intervienen en el desarrollo del producto basándose en dos grandes puntos: las personas comprometidas en el proyecto y las personas involucradas, pero que no son parte del proyecto.

3.4.3.1.1 Comprometidos

- **Propietario del producto (Product Owner):** Es la persona que toma las decisiones, su responsabilidad es el valor del producto. Conoce realmente el negocio del cliente y su visión del producto. Entre otras funcionalidades, detecta las prioridades del producto y lleva el control de las estimaciones.

- **Equipo de desarrollo:** Se conforma por un grupo de profesionales encargados en el desarrollo del producto. Es un equipo multifuncional que desarrolla cada uno de los sprints usando tecnologías ágiles. Todos los miembros del equipo deben conocer y comprender la visión del propietario del producto.

- **Gestor del proyecto (ScrumMaster):** Es el responsable de comprobar que el modelo y la metodología funciona. Elimina todos los inconvenientes que impiden que el proceso fluya. Proporciona asesoría y formación al equipo para trabajar de forma organizada, realiza la revisión y validación de la pila del producto.

3.4.3.1.2 Implicados

- **Usuarios:** Es el destinatario final del producto.
- **Stakeholders:** Son las personas beneficiadas con el proyecto y participan durante las revisiones del sprint.
- **Managers:** Son aquellos que toman las decisiones finales participando en la selección de los objetivos y de los requisitos.

3.4.4 Fases de SCRUM

La metodología SCRUM se encuentra compuesta por diferentes fases o eventos que comprende el ciclo de desarrollo de un proyecto basado en esta metodología. En la Ilustración 22, se presentan las fases de la metodología SCRUM.

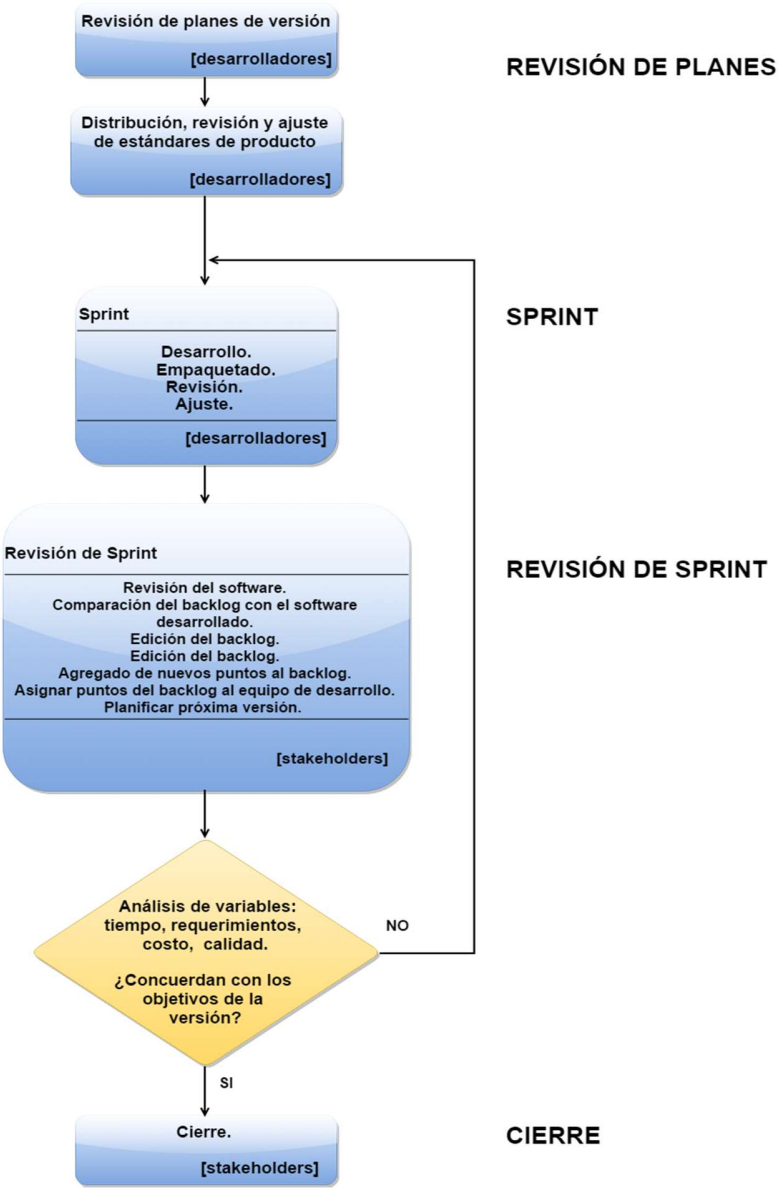

Ilustración 22: Fases de SCRUM.

Fuente: La Guía de SCRUM. Schwaber, K. & Shutherland J. (2013).

- **Revisión de planes:** Es la fase inicial de la metodología, consiste en examinar las actividades a realizar, en qué punto se encuentra la distribución actual y los estándares a utilizar, esta fase es realizada por el equipo de desarrollo.
- **Sprint:** Es la fase de desarrollo iterativo por parte del equipo de desarrollo, el objetivo es implementar un módulo o componente funcional del sistema.

- **Desarrollo:** Análisis, implementación, pruebas.
- **Empaquetado:** Generación de paquetes ejecutables.
- **Revisión:** Resolución de problemas y se añaden nuevos ítems.
- **Ajuste:** Uso de los ajustes para mejorar el producto.

- **Revisión de Sprint:** Esta fase consiste en la revisión funcional del módulo o componente generado por la fase anterior. Para esta fase se realiza una reunión entre el gestor del proyecto y las personas interesadas por el producto, se revisa el producto del sprint anterior y se pueden añadir nuevos puntos.
- **Cierre:** En esta fase se encuentran las típicas actividades de fin de proyecto, como la generación de una versión distribuible, realización de pruebas, mercadeo, etc.

3.5 Las Mejores Prácticas

Se presenta un método de Las Mejores Prácticas que aprovecha la velocidad y la orientación del método ascendente de Kimball y la integración del método descendente de Inmon.

La metodología describe cuatro fases principales:

- **Análisis del Negocio:** busca identificar la definición y alcance que tiene el proyecto. Esta fase comienza con la identificación del Modelo de Análisis del Negocio. El Modelo de Análisis de Negocio determina como se van a definir los requerimientos de información del negocio, además define los tres Modelos de Análisis de Negocio más importantes:
    - **Listado de Requerimientos:** se modela en base a los requerimientos de información definidos y suministrados por el responsable del proceso. Se presenta una lista de requerimientos bien definidos por el responsable del proceso y se analizan para ubicar y extraer los datos
    - **Análisis del Proceso:** se modela en base al proceso que necesita desarrollar el Sistema de Información Analítico. Lo diseñadores de los almacenes de datos deben tener en claro cuáles son los factores

claves que guían el negocio para determinar efectivamente los requerimientos y traducirlos en consideraciones de diseño apropiadas. Para esto se debe analizar a fondo el proceso de negocio. Una vez determinados los requerimientos se procede a analizar las fuentes de datos transaccionales con la finalidad de detectar los indicadores que satisfagan dichas necesidades.

- **Modelado de Dimensional:** consiste en obtener el modelo dimensional que sirve de base para el almacén de datos directamente del modelo físico de la base de datos del sistema transaccional, antes de definir los requerimientos que pueden ser satisfechos. Se genera el modelo de tal forma que a partir de él se puedan obtener los indicadores necesarios para satisfacer cualquier requerimiento de negocio.

Luego de seleccionar el Modelo de Análisis de Negocio que mejor se adapte al caso, se procede a identificar las fuentes de datos para pasar a la fase de Modelamiento Dimensional que consiste en identificar la jerarquía de los datos involucrados, identificar los hechos a medir e identificar las dimensiones o criterios de clasificación de estos hechos.

- **Desarrollo de Modelo de Negocio:** consiste en la implementación de un almacén de datos de acuerdo al modelo dimensional obtenido. En esta fase se realiza la carga de los datos involucrados desde las fuentes de datos al almacén de datos. La arquitectura propuesta por la solución presenta dos procesos de extracción, transformación y carga (ETC) importantes: el primero se encarga de la extracción, transformación y carga de los datos fuentes al área intermedia, ésta área intermedia se utiliza como repositorio para estandarizar, integrar, consolidar y extraer sólo la información necesaria para la construcción de análisis y reportes del negocio. El segundo proceso se encarga de la extracción, transformación y carga de la base de datos intermedia al almacén de datos de modo tal que los datos estén preparados para el análisis.

- **Desarrollo de Indicadores/Reportes:** involucra configuraciones de los metadatos y construcción de reportes específicos. Consiste en la creación de las consultas y los cuadros de mando que muestren los indicadores y reportes en los que se basó el desarrollo del almacén de datos. Finalizado con el análisis de la consistencia de datos que se muestran en cuadros de mando, esto implica verificar que los datos que se muestran en el cuadro de mando tengan lógica, y que puedan brindar la información necesaria para el análisis. También se verifica si los datos son correctos con respecto a las distintas fuentes de datos.
- **Implementación de la Solución:** representa el correcto funcionamiento de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales accesibles para el usuario del negocio, quien debe ser adiestrado para su utilización. Esta etapa implica el ajuste de las consultas, este ajuste tiene como finalidad mejorar el desempeño de la solución implementada. En esta etapa también se configuran los esquemas de seguridad necesarios.

A continuación, en la Ilustración 23 se presenta gráficamente la Metodología de Desarrollo de Sistemas de Información de Inteligencia de Negocio analizada previamente:

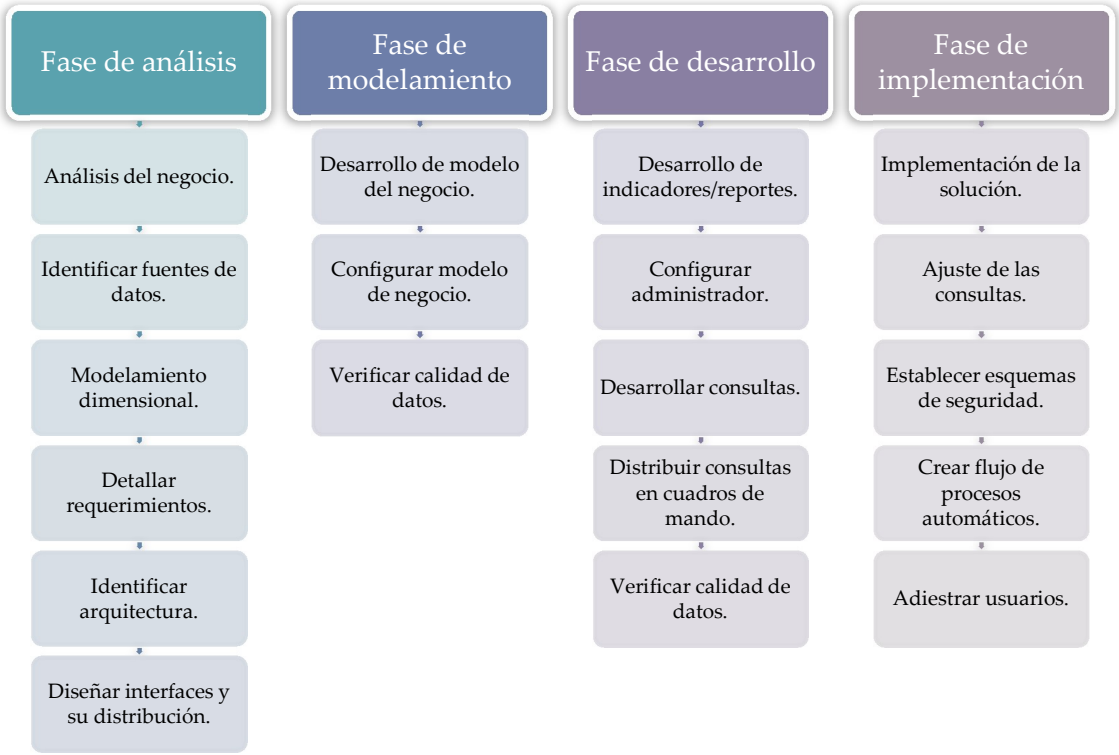

Ilustración 23: Modelo de Desarrollo de Sistemas de Información de Inteligencia de Negocio de Las Mejores Prácticas.

Referencia: Elaboración propia.

CAPÍTULO 4: PROCESO DE ATENCIÓN AL CLIENTE

4.1. Introducción

La calidad en el servicio al cliente no es un tema reciente dentro de las empresas, ya que desde siempre los clientes han exigido el mejor trato y la mejor atención al adquirir un producto o servicio, seguido de la confiabilidad, calidad, tiempos razonables, precios y una constante innovación por parte de las mismas.

La importancia de la Atención al Cliente para las empresas actuales se ha convertido en una importante ventaja competitiva que le permite mantenerse en el mercado, crecer y obtener rentabilidad. Esta ventaja atrae a los clientes y crea la confianza suficiente para que vuelvan a solicitar los productos o servicios ofrecidos por la empresa.

4.2. Conceptos básicos

4.2.1. Calidad

"Representa un proceso de mejora continua, en el cual todas las áreas de la empresa buscan satisfacer las necesidades del cliente o anticiparse a ellas, participando activamente en el desarrollo de productos o en la prestación de servicios", (Alvaréz, Alvaréz Gallego, & Bullón caro, 2006).

4.2.2. Servicio

"Es un medio para entregar valor a los clientes, facilitando los resultados que los clientes quieren conseguir sin asumir costos o riesgos específicos", (Bon, Jong, & Kolthlof, 2008).

4.2.3. Calidad en el servicio

Es el hábito desarrollado y practicado por una organización para interpretar las necesidades y expectativas de sus clientes y ofrecerles, en consecuencia, un servicio accesible, adecuado, ágil, flexible, apreciable, útil, oportuno, seguro y confiable, aún bajo situaciones imprevistas o ante errores, de tal manera que el cliente se sienta comprendido, atendido y servido personalmente, con dedicación y eficacia.

4.2.4. Cliente

Es la persona, empresa u organización que adquiere o compra productos o servicios que necesita o desea para sí mismo, para otra persona u organización; por lo cual, es el motivo principal por el que se crean, producen, fabrican y comercializan productos y servicios.

4.2.5. Atención al cliente

Es el conjunto de actividades desarrolladas por las organizaciones con orientación al mercado, encaminadas a identificar las necesidades de los clientes en la compra para satisfacerlas, logrando de este modo cubrir sus expectativas, y por tanto, crear o incrementar la satisfacción de los clientes.

3.2.6. Calidad en la atención al cliente

Representa una herramienta estratégica que permite ofrecer un valor añadido a los clientes con respecto a la oferta que realicen los competidores y lograr la percepción de diferencias en la oferta global de la empresa.

4.3. Gestión de relaciones con el cliente

La gestión de las relaciones con el cliente (CRM, Customer Relationship Management) es un modelo de gestión de la organización, basada en la satisfacción del cliente. Según (Peppers & Rogers, 2011), “una empresa que se orienta en sus clientes es una empresa que utiliza la información para obtener una ventaja competitiva y alcanzar el crecimiento y la rentabilidad. De forma generalizada, CRM puede ser considerado como un conjunto de prácticas diseñadas para conectar a la empresa con los clientes.”

4.3.1. Objetivos

El principal objetivo de CRM es desarrollar una ventaja competitiva mediante el mejoramiento de la experiencia del cliente, los objetivos que desea lograr CRM son:

- Cumplir las expectativas del cliente y despertar en él nuevas necesidades.
- Reducir o eliminar al máximo los efectos que se producen a lo largo del proceso productivo.

- Dar respuesta inmediata a las solicitudes de los clientes.
- Disfrutar de una categoría empresarial que aspira siempre a la excelencia.

4.3.2. Módulos de CRM

- **Comercialización:** El módulo de comercialización permite transformar cada punto de contacto en una oportunidad de mercadeo para aprovechar el potencial de la base de datos de los clientes. Los objetivos de este módulo son comercializar productos de manera más eficaz, mejorar la productividad y obtener oportunidades potenciales de manera automática según los flujos de trabajo.
- **Ventas:** El módulo de ventas se encuentra incluido en CRM para permitir el soporte de decisiones dentro del almacén de datos. Mediante este módulo se asignan oportunidades potenciales y acciones automatizadas según reglas predefinidas por medio de un historial de información.
- **Pedidos**: El módulo de pedidos genera el documento legal (facturas o comprobantes) y la entrega formalizada de los productos o servicios a los clientes.
- **Soporte**: El módulo de soporte representa el área de servicios técnicos y bases de conocimiento de CRM, en este módulo se encuentra el mantenimiento tecnológico del modelo de administración basada en la relación con los clientes.

La estructura de estos módulos en la administración basada en la relación con los clientes se encuentra reflejada en la Ilustración 24.

Ilustración 24: Módulos de la gestión de las relaciones con el cliente. Fuente: Managing Customer Relationships. Peppers, D. & Rogers, M. (2001).

4.4. Ventajas y desventajas en la mejora de la atención con los clientes

Como se puede observar en la Tabla 8, se presentan las ventajas y desventajas de mejorar la atención con los clientes basando este listado en la aplicación de un modelo de gestión de la relación con los clientes.

Tabla 8: Ventajas y Desventajas en la mejora de atención con los clientes.

Ventajas	Desventajas
Mayor lealtad a los consumidores o clientes.	Costo de desarrollo elevado, tanto en recursos económicos como de personal capacitado.
Incremento de las ventas y la rentabilidad.	Dificultad en el manejo de la información debido a la retención de datos por parte de algunas empresas.
Alto nivel de ventas individuales por cada uno de los clientes o consumidores.	Puede incurrir en la invasión de la privacidad de los clientes.
Mayor número de ventas, debido a que los clientes satisfechos se encuentran dispuestos a comprar otros servicios o productos de la empresa.	No posee un gran aporte para empresas pequeñas con manejo de información de pocos clientes.
Clientes nuevos captados por medio de la comunicación y la referencia de los clientes satisfechos.	
Menor gasto en actividades de mercado.	
Menor número de quejas y reclamos.	
Mejora la imagen y reputación de la empresa.	
Mayor participación en el mercado.	
Permite segmentar clientes y oportunidades de negocio.	

Fuente: Introducción a la calidad. Álvarez, J., Álvarez, I. & Bullón, J. (2006).

4.5. Criterios de calidad de un servicio

El modelo de CRM establece como criterios de calidad las expectativas de los clientes, es decir, la calidad de un servicio se basa en el cumplimiento de los criterios, los cuales son objetivos que esperan los clientes cumpla un servicio de atención. Estos criterios permiten evaluar un servicio para determinar si cumple con las expectativas o en caso contrario detectar los puntos de inflexión del servicio. En la Ilustración 25, se presentan los criterios de calidad de un servicio que se definen en CRM.

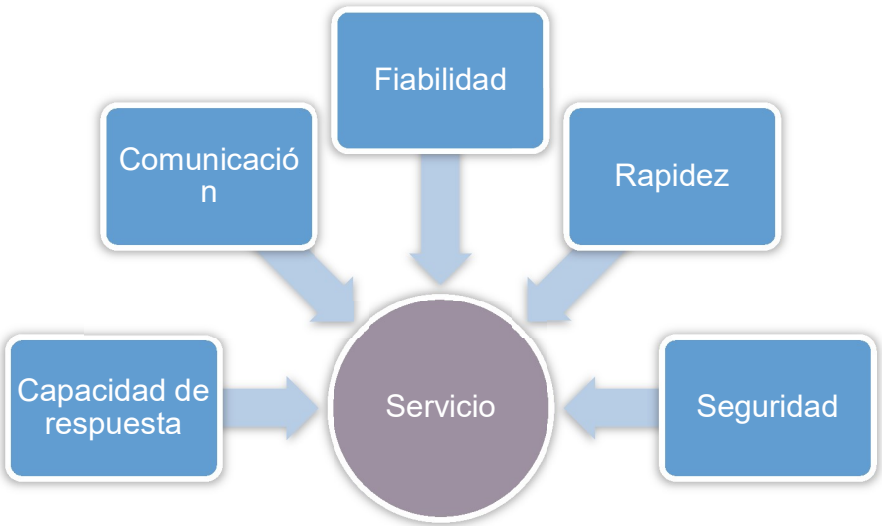

Ilustración 25: Criterios de calidad de un servicio.
Fuente: Managing Customer Relationships. Peppers, D. & Rogers, M. (2001).

- **Capacidad de respuesta:** Preparación e incluso anticipación a los posibles problemas que pueden ocurrir, saber responder a las preguntas de los clientes y saber reaccionar ante los imprevistos que se produzcan durante el servicio.

- **Comunicación:** La comunicación tanto verbal como gestual es fundamental. Utilizar un lenguaje sencillo o técnico en función de los clientes, escuchar al cliente o utilizar correctamente la comunicación no verbal son aspectos que contribuyen a prestar una adecuada Atención al Cliente.

- **Fiabilidad:** Los errores tanto técnicos como humanos son a veces inevitables, pero se debe proveer la capacidad para ofrecer un servicio libre de errores desde el principio e intentar reducir al mínimo los posibles fallos.

- **Rapidez:** El tiempo es un aspecto importante a considerar, este criterio comprende el intervalo de tiempo entre una solicitud y una respuesta, siendo este intervalo el tiempo de espera. Los procesos deben ser rápidos ocasionando de esta manera un tiempo de espera mínimo.

- **Seguridad:** Es un criterio importante a considerar, se determina por la ausencia de riesgos, peligros o dudas del cliente ante el servicio. Proveer protección en la información de los clientes, con el objetivo de ofrecer confiabilidad.

CAPÍTULO 5: MARCO APLICATIVO

En este capítulo se detallan las fases desarrolladas para la implementación del sistema de información objetivo en el presente Trabajo Especial de Grado.

Este sistema de información permite realizar un seguimiento en tiempo real al proceso de Atención al Cliente mediante la simulación de una encuesta a través de un script de base de datos que realiza la carga diaria de un proceso en ejecución de atención al cliente.

5.1. Fases del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se seleccionó el método Scrum porque permite 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 desarrolla ya que se requiere la incorporación de un método de desarrollo para una de las capas o módulos del sistema.

El proyecto se dividió en las tres fases del método Scrum y en una de las iteraciones definidas se incorporan algunas fases de Las Mejores Prácticas para desarrollar el modelo dimensional que compone al módulo semántico de la capa de Inteligencia Operacional. A continuación, se puede observar en la Ilustración 26 las fases y duración aproximada de la misma.

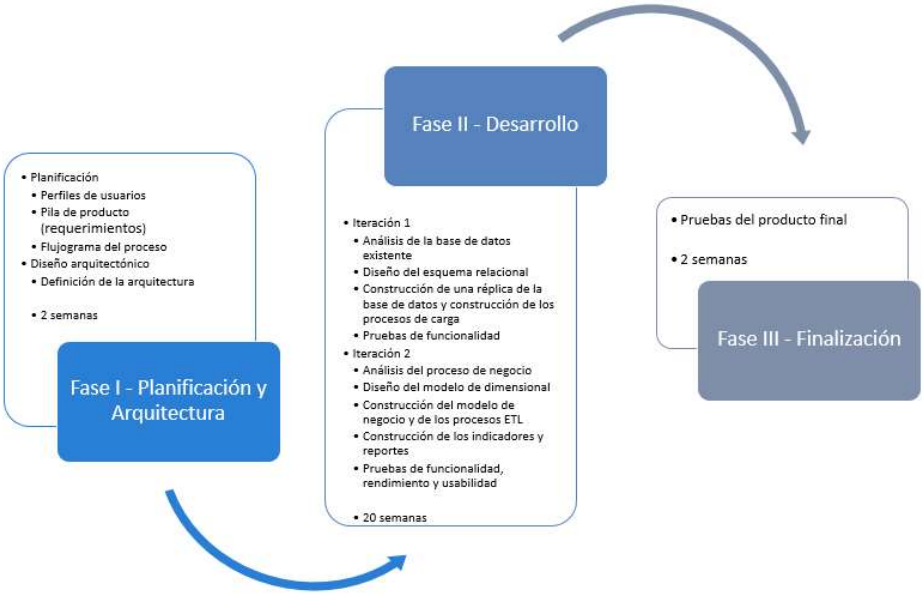

Ilustración 26: Fases del Proyecto.

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1. Fase I – Planificación y Arquitectura

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

5.1.1.1. Planificación

Para esta sub-fase se definió el equipo de desarrollo, la pila de producto considerando la lista de requerimientos, los perfiles de usuario y el flujograma que representa las funcionalidades del sistema.

- **Equipo de desarrollo**: Para este proyecto se contó con un único desarrollador y los roles de dueño del producto y líder del proyecto fueron asumidos por el tutor. Semanalmente se realizaba una validación dónde el desarrollador verificaba las actividades que se completaban de forma exitosa y luego de culminar una versión del producto se mantenían reuniones con el otro miembro del equipo para verificar los resultados de cada iteración y certificar o proponer modificaciones necesarias.

- **Pila de Producto – Requerimientos Funcionales y No Funcionales:** Luego de realizar la reunión inicial con el equipo de desarrollo del proyecto se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto.
- **Perfiles de usuario:**
    - **Administradores:** Empleados de la entidad que provee el servicio de atención al cliente con la gestión de la base de datos y posee conocimientos de administración y manipulación de la base de datos, así como la carga permanente de información asociado a la entidad.
    - **Operadores:** Empleados de la entidad que provee el servicio de atención al cliente con la gestión de la base de datos y posee conocimientos de administración y manipulación de la base de datos, realiza la carga diaria del proceso y la encuesta asociada.

5.1.1.2. Diseño Arquitectónico

En esta sub-fase se determinó la arquitectura y las herramientas tecnológicas a utilizar para el desarrollo de los componentes del proyecto (ver Tabla 9).

Tabla 9: Herramientas tecnológicas del proyecto.

Herramienta	Descripción
Oracle Data Base 11g, versión 1.0.2	SMBD utilizado para implementar las estructuras de datos que almacenan la información diaria en la Capa de Base de Datos.
Oracle Business Intelligence Standard Edition One 11g, version 11.1.1.7	Suite de herramientas para la construcción de aplicaciones analíticas que permiten el desarrollo de los cuadros de mando y reportes para la Capa de Inteligencia Operacional. Se destacan los siguientes componentes: • Oracle Dashboards • Oracle Analytics • Administration Tool

Una vez definida la planificación y arquitectura tecnológica se procede a la segunda fase del método Scrum.

5.1.2. Fase II – Desarrollo

En esta fase se definieron dos iteraciones a seguir para el desarrollo del componente de la capa transaccional y de la capa de Inteligencia Operacional y el tiempo estimado para cada las iteraciones y las actividades que la componen (ver Tabla 10).

Tabla 10: Planificación de las iteraciones.

Iteración	Objetivo	Duración
1	Base de datos transaccional	7 semanas
2	Modelo dimensional	13 semanas

5.1.1.2.1. Iteración 1: Base de datos transaccional

El objetivo de esta iteración fue obtener una base de datos fuente como un producto resultado y validado, que soporte el almacenamiento de las entidades necesarias asociadas al proceso de seguimiento y encuesta de atención al cliente (ver Tabla 11).

Tabla 11: Planificación de la primera iteración.

Nro.	Actividad	Duración
1	Análisis de la base de datos existente	1/2 semana
2	Diseño del modelo relacional	1/2 semana
3	Construcción de réplica de la base de datos	1 semana
4	Construcción de los procesos de carga y simulación	4 semanas
5	Pruebas de funcionalidad	1 semana

Actividad 1: Análisis de la base de datos existente

Durante esta actividad se realizó una reunión entre los miembros del equipo de desarrollo para analizar los requerimientos del proceso y validar que el esquema de base de datos fuente existente en el negocio permita soportar los requerimientos funcionales del negocio.

5.1.1.2.1.1. Actividad 2: Diseño de la base de datos

Dentro de esta actividad se resaltan las entidades que permiten almacenar la información de los tickets en el proceso de atención al cliente (estatus y estaciones) y las que permiten almacenar la información relacionada con la encuesta y las respuestas obtenidas de la misma.

Como resultado de esta actividad se obtuvo un esquema relacional para la base de datos fuente conformado por 17 tablas (Ver Ilustración 27), para el diseño se consideraron los siguientes puntos:

- Los nombres de las tablas y los atributos se definieron en singular.
- Cada tabla tiene una clave primaria autoincremental de tipo entero llamada *id.*
- Las claves foráneas son de tipo entero y se identificaron como *id* más el nombre de la tabla a la que hace referencia.

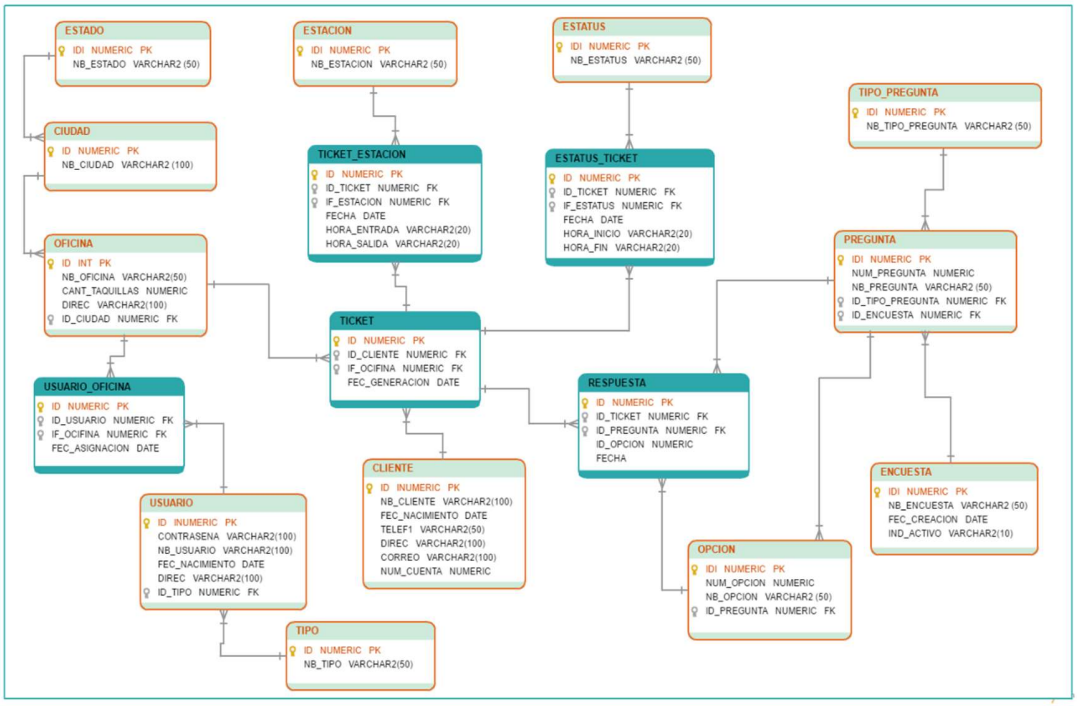

Ilustración 27: Esquema de Implementación Relacional.

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1.2.1.2. Actividad 3: Construcción de réplica de la base de datos

En esta actividad se implementó físicamente una réplica del esquema relacional mediante el SMBD Oracle 11g, mediante la definición de los objetos de base de datos requeridos: tablas, claves primarias, claves foráneas, índices y secuencias, ver Ilustración 28.

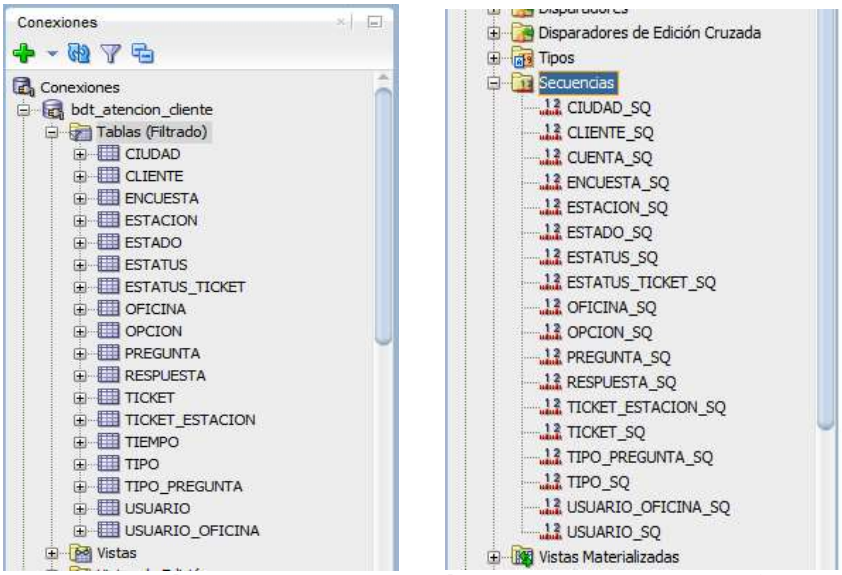

Ilustración 28: Implementación de la base de datos fuente

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1.2.1.3. Actividad 4: Construcción de los procesos de carga y simulación

Esta actividad consistió en la construcción de los procedimientos de base de datos que permitieron la carga de los datos en las tablas correspondientes. Durante esta actividad se construyeron 14 procedimientos con el SMBD Oracle 11g, los cuales se dividen de la siguiente manera:

- Simulación del proceso de Atención al Cliente: 5 procedimientos, los cuales simulan la interacción entre un cliente con un ticket a través de las estaciones y estatus que conforman la solución de Inteligencia Operacional. Para el almacenamiento de los datos en todas las tablas se utilizaron secuencias incrementales en la base de datos que son utilizadas dentro de los procedimientos al momento de insertar un registro o fila.
- Simulación de creación de una encuesta: 3 procedimientos, los cuales simulan la creación de una encuesta con sus respectivas preguntas y opciones.
- Simulación de realización de una encuesta: 1 procedimiento, el cual simula las respuestas a la encuesta por parte de un cliente asociado a un ticket.

- Simulación de un proceso en tiempo real: 5 procedimientos, los cuales simulan el proceso de Atención al Cliente propuesto en la solución de Inteligencia Operacional, es decir, simula como una oficina de Atención al Cliente ofrece los servicios a una cantidad de clientes que se encuentran interactuando en las diferentes estaciones, mediante un ticket asignado el cual posee los estatus asociados a la localización del cliente y finalmente la captura de las respuestas de un cliente a la encuesta para calificar el proceso recibido.

En la Ilustración 29, se pueden observar los procedimientos construidos para la carga y simulación del proceso de Atención al cliente.

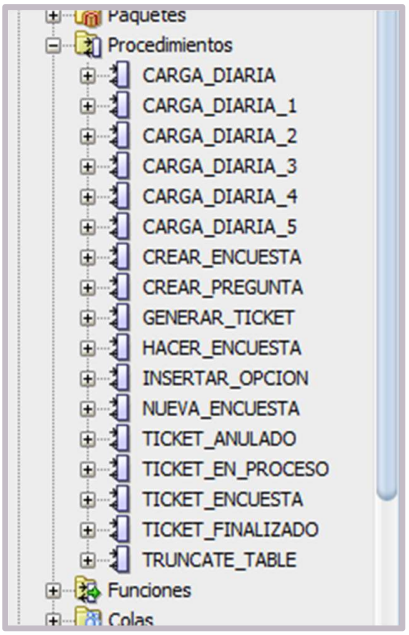

Ilustración 29: Implementación de los procedimientos de carga y simulación

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1.2.1.4. Actividad 5: Pruebas de funcionalidad

Durante esta actividad de Scrum se aplicaron un conjunto de pruebas de funcionalidad con el objetivo de verificar las restricciones del negocio de la base de datos transaccional y la ejecución de los procedimientos de simulación de un ticket dentro del proceso de atención al cliente junto con la realización de la encuesta.

- Prueba de funcionamiento del procedimiento *CREAR_ENCUESTA*, este procedimiento está compuesto de las siguientes funcionalidad que permiten construir una encuesta; *NUEVA_ENCUESTA* que permite crear un nuevo registro en la tabla encuesta, *CREAR_PREGUNTA* que permite insertar una nueva pregunta asociada a la encuesta activa, *INSERTAR_OPCION* permite insertar una opción para una de las preguntas que ya se encuentran en la base de datos. Para esta prueba como se muestra en la Ilustración 30 se ejecuta el procedimiento que construir una nueva encuesta y en la Ilustración 31 se verifica mediante una consulta de base de datos la encuesta creada.

```
create or replace PROCEDURE CREAR_ENCUESTA
  IS
  BEGIN
    NUEVA_ENCUESTA();
    CREAR_PREGUNTA (1,'¿SU SOLICITUD FUE ATENDIDA?','SIMPLE');
    INSERTAR_OPCION (1,1,'SI');
    INSERTAR_OPCION (1,2,'NO');
    CREAR_PREGUNTA (2,'¿CÓMO CALIFICA LA ATENCIÓN RECIBIDA?','SIMPLE');
    INSERTAR_OPCION (2,1,'EXCELENTE');
    INSERTAR_OPCION (2,2,'BUENO');
    INSERTAR_OPCION (2,3,'REGULAR');
    INSERTAR_OPCION (2,4,'MALO');
    CREAR_PREGUNTA (3,'¿EL OPERADOR MOSTRABA CONOCIMIENTO DEL SISTEMA?','SIMPLE');
    INSERTAR_OPCION (3,1,'SI');
    INSERTAR_OPCION (3,2,'NO');
    CREAR_PREGUNTA (4,'¿SE SIENTE SATISFECHO CON EL SERVICIO RECIBIDO?','SIMPLE');
    INSERTAR_OPCION (4,1,'SI');
    INSERTAR_OPCION (4,2,'MÁS O MENOS');
    INSERTAR_OPCION (4,3,'NO');
    COMMIT;
  END;
```

Ilustración 30: Prueba de funcionalidad del procedimiento CREAR_ENCUESTA

Referencia: Elaboración propia.

```
SELECT  E.FEC_CREACION, E.IND_ACTIVO, E.NB_ENCUESTA,  P.NUM_PREGUNTA, P.NB_PREGUNTA,  O.NUM_OPCION, O.NB_OPCION
FROM ENCUESTA E
JOIN PREGUNTA P ON E.ID=P.ID_ENCUESTA
JOIN OPCION O ON P.ID=O.ID_PREGUNTA;
```

Salida de Script | Resultado de la Consulta

SQL | Todas las Filas Recuperadas: 11 en 0,005 segundos

	FEC_CREACION	IND_ACTIVO	NB_ENCUESTA	NUM_PREGUNTA	NB_PREGUNTA	NUM_OPCION	NB_OPCION
1	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	1	¿SU SOLICITUD FUE ATENDIDA?	1	SI
2	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	1	¿SU SOLICITUD FUE ATENDIDA?	2	NO
3	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	2	¿CÓMO CALIFICA LA ATENCIÓN RECIBIDA?	1	EXCELENTE
4	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	2	¿CÓMO CALIFICA LA ATENCIÓN RECIBIDA?	2	BUENO
5	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	2	¿CÓMO CALIFICA LA ATENCIÓN RECIBIDA?	3	REGULAR
6	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	2	¿CÓMO CALIFICA LA ATENCIÓN RECIBIDA?	4	MALO
7	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	3	¿EL OPERADOR MOSTRABA CONOCIMIENTO DEL SISTEMA?	1	SI
8	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	3	¿EL OPERADOR MOSTRABA CONOCIMIENTO DEL SISTEMA?	2	NO
9	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	4	¿SE SIENTE SATISFECHO CON EL SERVICIO RECIBIDO?	1	SI
10	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	4	¿SE SIENTE SATISFECHO CON EL SERVICIO RECIBIDO?	2	MÁS O MENOS
11	09/04/17	ACTIVO	Encuesta	4	¿SE SIENTE SATISFECHO CON EL SERVICIO RECIBIDO?	3	NO

Ilustración 31: Certificación del procedimiento CRER_ENCUESTA

Referencia: Elaboración propia.

- Prueba de funcionamiento del procedimiento *CARGA_DIARIA*, este procedimiento se encuentra compuesto a su vez de los siguiente procedimientos; *GENERAR_TICKET* que permite generar un número de ticket único y secuencial a un cliente en una oficina, asigna al ticket generado en la primera estación y coloca el estatus del ticket en activo, por último registra la hora de inicio tanto para el estatus como para la estación correspondiente, *TICKET_EN_PROCESO* verifica la estación y estatus actual del ticket, registrando la hora de fin tanto para el estatus como para la estación, luego asigna al ticket a la segunda estación y coloca el estatus del ticket en proceso, finalmente registra la hora de inicio tanto para el estatus y la estación correspondiente, *TICKET_ENCUESTA* verifica la estación y estatus actual del ticket, registrando la hora de fin tanto para el estatus como para la estación, luego asigna al ticket a la tercera estación y coloca el estatus del ticket en encuesta, finalmente registra la hora de inicio tanto para el estatus y la estación correspondiente, *HACER_ENCUESTA* obtiene la encuesta activa y permite almacenar cada una de las respuestas del cliente con el ticket asociado a dicha encuesta, *TICKET_FINALIZADO* verifica la estación y estatus actual del ticket, registrando la hora de fin tanto para el estatus como para la estación, y coloca el estatus del ticket en finalizado, finalmente registra la hora de inicio y fin para

el estatus correspondiente, *TICKET_ANULADO* verifica que el estatus actual del ticket sea activo o en proceso y registra la hora de fin para el estatus, y coloca el estatus del ticket en anulado finalmente registra la hora de inicio y fin para el estatus correspondiente, como se muestra en la Ilustración 32 se ejecuta un procedimiento que permite simular el flujo de dos ticket dentro del proceso y en la Ilustración 33 se verifica mediante una consulta de base de datos la simulación realizada.

```
create or replace PROCEDURE CARGA_DIARIA
IS
V_TICKET1 NUMBER;
V_TICKET2 NUMBER;
BEGIN
  GENERAR_TICKET(1000260,10002);
  SELECT MAX(ID) INTO V_TICKET1 FROM TICKET WHERE ID_CLIENTE=1000260;
  TICKET_EN_PROCESO(V_TICKET1);
  DBMS_LOCK.SLEEP(40);
  TICKET_ENCUESTA(V_TICKET1);
  --BUEN
  HACER_ENCUESTA(V_TICKET1,1,2,1,1);
  TICKET_FINALIZADO(V_TICKET1);
  GENERAR_TICKET(1000261,10002);
  SELECT MAX(ID) INTO V_TICKET2 FROM TICKET WHERE ID_CLIENTE=1000261;
  TICKET_EN_PROCESO(V_TICKET2);
  DBMS_LOCK.SLEEP(40);
  TICKET_ANULADO(V_TICKET2);
  COMMIT;
END CARGA_DIARIA;
```

Ilustración 32: Prueba de funcionalidad del procedimiento CARGA_DIARIA
Referencia: Elaboración propia.

```
1  SELECT C.ID, C.NB_CLIENTE, T.ID, T.ID_OFICINA, T.FEC_GENERACION, E.NB_ESTATUS, ET.HORA_INICIO, ET.HORA_FIN, ES.NUM_ESTACION, ES.NB_ESTACION, TE.HORA_SALIDA, TE.HORA_ENTRADA, TE.FECHA
2  FROM TICKET T
3  JOIN CLIENTE C ON T.ID_CLIENTE=C.ID
4  JOIN ESTATUS_TICKET ET ON T.ID=ET.ID_TICKET
5  JOIN ESTATUS E ON ET.ID_ESTATUS=E.ID
6  JOIN TICKET_ESTACION TE ON T.ID=TE.ID_TICKET
7  JOIN ESTACION ES ON TE.ID_ESTACION=ES.ID
8  ORDER BY T.ID;
9
```

Salida de Script | Resultado de la Consulta

SQL | Todas las Filas Recuperadas: 18 en 0,013 segundos

	ID	NB_CLIENTE	ID_1	ID_OFICINA	FEC_GENERACION	NB_ESTATUS	HORA_INICIO	HORA_FIN	NUM_ESTACION	NB_ESTACION	HORA_SALIDA	HORA_ENTRADA	FECHA
1	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	FINALIZADO	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	1	ESTACION 1	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
2	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	ENCUESTA	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	1	ESTACION 1	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
3	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	ACTIVO	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:07:05	3	ESTACION 3	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
4	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	EN PROCESO	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:08:25	3	ESTACION 3	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
5	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	ENCUESTA	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	3	ESTACION 3	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
6	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	FINALIZADO	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	3	ESTACION 3	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
7	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	ACTIVO	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:07:05	2	ESTACION 2	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
8	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	EN PROCESO	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:08:25	1	ESTACION 1	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
9	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	ACTIVO	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:07:05	1	ESTACION 1	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
10	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	FINALIZADO	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	2	ESTACION 2	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
11	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	ENCUESTA	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	2	ESTACION 2	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
12	1000260	CLIENTE 1	1	10002	09/04/17	EN PROCESO	09/04/2017 19:07:05	09/04/2017 19:08:25	2	ESTACION 2	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:05	09/04/17
13	1000261	CLIENTE 2	2	10002	09/04/17	EN PROCESO	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:08:25	2	ESTACION 2	(null)	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
14	1000261	CLIENTE 2	2	10002	09/04/17	ANULADO	09/04/2017 19:08:25	09/04/2017 19:08:25	2	ESTACION 2	(null)	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
15	1000261	CLIENTE 2	2	10002	09/04/17	ACTIVO	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:08:25	1	ESTACION 1	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
16	1000261	CLIENTE 2	2	10002	09/04/17	EN PROCESO	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:08:25	1	ESTACION 1	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
17	1000261	CLIENTE 2	2	10002	09/04/17	ANULADO	09/04/2017 19:08:25	09/04/2017 19:08:25	1	ESTACION 1	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:07:45	09/04/17
18	1000261	CLIENTE 2	2	10002	09/04/17	ACTIVO	09/04/2017 19:07:45	09/04/2017 19:08:25	2	ESTACION 2	(null)	09/04/2017 19:07:45	09/04/17

Ilustración 33: Certificación del procedimiento CARGA_DIARIA

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1.2.2. Iteración 2: Modelo Dimensional

El objetivo de esta iteración consistió en obtener como resultado el modelo dimensional, incorporando las fases de Las Mejores Prácticas y la implementación de la capa de Inteligencia Operacional, en este caso cada una de las actividades de esta iteración corresponde a una fase de Las Mejores Prácticas.

Durante esta iteración se realizaron varias reuniones entre los miembros del equipo de desarrollo para identificar, definir y validar las entidades y requerimientos que debían ser contemplados por el modelo dimensional para el apoyo a la toma de decisiones en tiempo real (ver Tabla 12).

Tabla 12: Planificación de la segunda iteración.

Nro.	Actividad	Duración
1	Análisis del proceso de negocio	1 semana
2	Diseño del modelo dimensional	1 semana
3	Construcción del modelo de negocio y de los procesos ETL	2 semanas
4	Construcción de los indicadores y reportes	5 semanas
5	Pruebas de funcionalidad y rendimiento	2 semanas

5.1.1.2.2.1. Actividad 1: Análisis del proceso de negocio

Esta actividad en Scrum corresponde a la fase de análisis del negocio dentro de Las Mejores Prácticas, en la cual se trataron los siguientes puntos:

- **Definición de los requerimientos del Negocio**: Para facilitar la obtención rápida, precisa y de calidad para el seguimiento en tiempo real del proceso de Atención al Cliente y apoyar la toma de decisiones, se definieron las siguientes variables cuantitativas y cualitativas a utilizar:
  - Cantidad de tickets por estación.
  - Cantidad de tickets por estatus.
  - Tiempo de duración en segundos, minutos y horas de cada ticket en cada una de las estaciones.
  - Respuestas por ticket a las preguntas que conforman la encuesta.

5.1.1.2.2.2. Actividad 2: Diseño del modelo dimensional

Esta actividad en Scrum corresponde a la fase de análisis del negocio dentro de Las Mejores Prácticas, en la cual se trataron los siguientes puntos:

- **Modelo Dimensional:** El modelo dimensional se realizó siguiendo los pasos propuestos en Las Mejores Prácticas y se realizaron reuniones con el equipo de desarrollo para evaluar las diferentes versiones del modelo que se generaron hasta ser certificado. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.
  - **Identificación del Nivel de Granularidad:** Consistió en identificar lo que se desea medir en cada uno de los indicadores propuestos y definir el nivel de detalle que apoye el cumplimiento de los objetivos.

    Este nivel de detalle abarca: *La cantidad y tiempo de duración (seg) de cada uno de los tickets por estación en tiempo real, La cantidad y tiempo de duración (seg) de cada uno de los tickets por estatus en tiempo real y Las respuestas de satisfacción y calificación de los clientes al proceso de Atención al Cliente en tiempo real.*
  - **Identificación de las Dimensiones:** Consistió en un proceso de análisis de la granularidad seleccionada en el punto anterior, con el objetivo de identificar las perspectivas con las que se pueden agrupar u observar los datos, es decir, las dimensiones con conforman el modelo dimensional (ver Tabla 13).

Tabla 13: Listado de Dimensiones.

Dimensión	Descripción	Jerarquía
Cliente	Contiene la información asociada a los clientes. Se obtiene de la tabla CLIENTE en la base de datos transaccional.	- Cliente
Usuario	Contiene la información de los usuarios del sistema. Se obtiene de las tablas TIPO_USUARIO y USUARIO en la base de datos transaccional.	- Tipo Usuario - Usuario
Oficina	Contiene la información de las oficinas. Se obtiene de las tablas ESTADO, CIUDAD y OFICINA en la base de datos transaccional.	- Estado - Ciudad - Oficina
Estatus	Contiene los posibles estatus de un ticket (Activo, En Proceso, En Encuesta, Anulado y Finalizado). Se obtiene de la tabla ESTATUS en la base de datos transaccional.	- Estatus

Estación	Contiene las estaciones que conforman el proceso (Estación 1: Generación de ticket, Estación 2: Atención al Cliente, Estación 3: Encuesta) Se obtiene de la tabla ESTACION en la base de datos transaccional.	-	Estación
Encuesta	Contiene la información de la encuesta. Se obtiene de la tabla ENCUESTA en la base de datos transaccional.	-	Encuesta
Opción	Contiene las opciones de una pregunta en una encuesta. Se obtiene de la tabla OPCION en la base de datos transaccional.	-	Opción
Pregunta	Contiene las preguntas de una encuesta. Se obtiene de las tablas TIPO_PREGUNTA y PREGUNTA en la base de datos transaccional.	- -	Tipo Pregunta Pregunta

- **Identificación de los Hechos y Tabla de Hechos:** Una vez definida la granularidad, dimensiones y jerarquías, se procedió a definir los hechos a medir junto con la tabla correspondiente. Como hecho aditivo se identificó el atributo *Cantidad,* que sería un registro con valor igual a 1, pero que para las funciones de agregación permitirá determinar cuántos tickets se encuentran en cada estación o estatus y cuántas respuestas se tienen para una pregunta según sus opciones. Como hechos no aditivos se tienen *Hora de Llegada y Hora de Salida* a estos atributos no se pueden aplicar funciones de agregación. Mediante la Capa de Modelo de la herramienta Admin Tool, estos hechos se operan entre ellos para calcular la duración en segundos, minutos y horas del ticket en cada una de las estaciones del proceso. También se almacena como hecho no aditivo el *Número de Ticket* ya que permite identificar el ticket asignado a un cliente y no se aplican funciones de agregación, pero a través de la herramienta Admin Tool se genera la medida *Cantidad de Ticket* (ver Tabla 14).

Tabla 14: Listado de Hechos.

Tabla de Hechos	Descripción	Dimensiones	Medidas
Atención al Cliente	Almacena la cantidad de clientes asociado a tickets, por estación o por estatus. Así como las respuestas de satisfacción y calificación de los clientes con respecto al proceso.	- Cliente - Usuario - Oficina - Estatus - Estación - Pregunta - Opción - Encuesta	- Número Ticket - Cantidad - Cantidad Ticket - Hora Llegada - Hora Salida - Duración en segundos - Duración en minutos - Duración en horas

Finalmente, luego de definir las dimensiones y tablas de hechos, se presenta el modelo dimensional en la Ilustración 34 y su correspondiente esquema de implementación en la Ilustración 35.

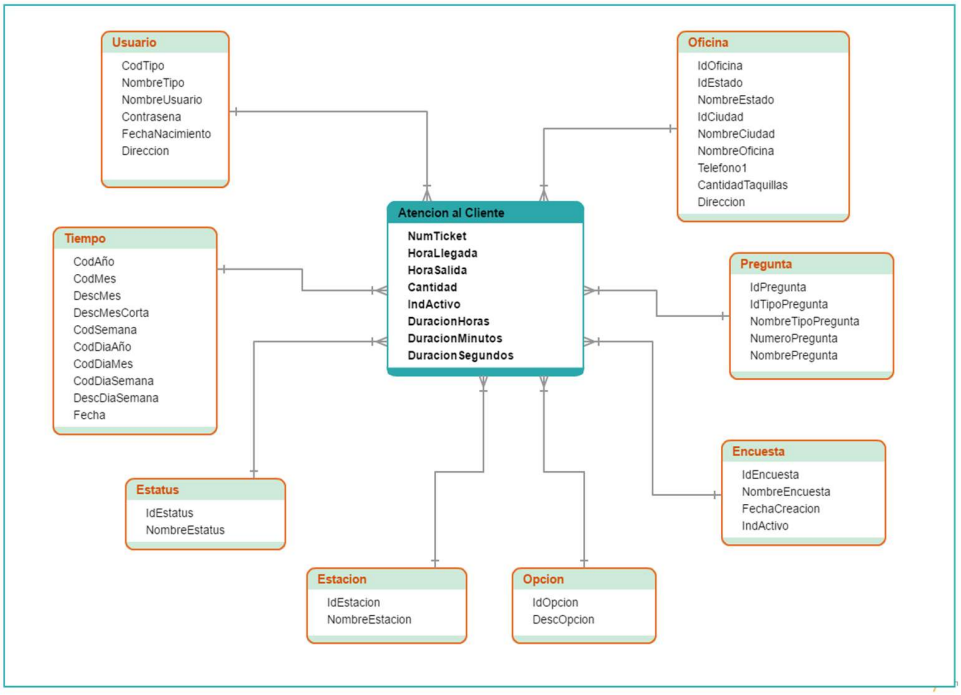

Ilustración 34: Modelo Dimensional

Referencia: Elaboración propia.

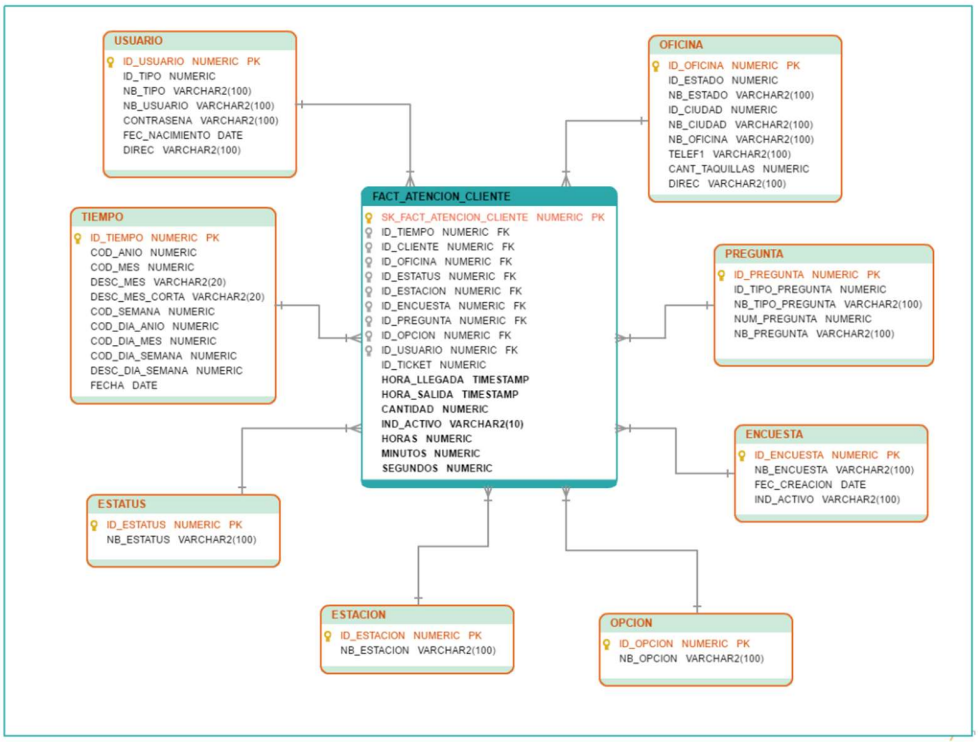

Ilustración 35: Esquema de implementación Dimensional

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1.2.2.3. Actividad 3: Construcción del modelo Dimensional y de los procesos ETL

Esta actividad en Scrum corresponde a la fase de implementación de modelo del negocio dentro de Las Mejores Prácticas, en la cual se trataron los siguientes puntos:

- **Desarrollo de Aplicaciones de Inteligencia de Negocio:** Se realizó el proceso de configuración de los servicios de Oracle para permitir la conexión entre la base de datos transaccional y la herramienta OLAP. Para ello, se configuró el origen de datos ODBC creando una conexión mediante las credenciales para poder acceder a la base de datos transaccional *BDT_ATENCION_CLIENTE*.

  Considerando que una solución de Inteligencia Operacional se basa principalmente en el análisis en tiempo real de los datos, se realiza la implementación del modelo dimensional, como un almacén de dato lógico,

mediante la herramienta Oracle BI Server Administration Tool, para integrar los datos en la herramienta analítica (ver Ilustración 36).

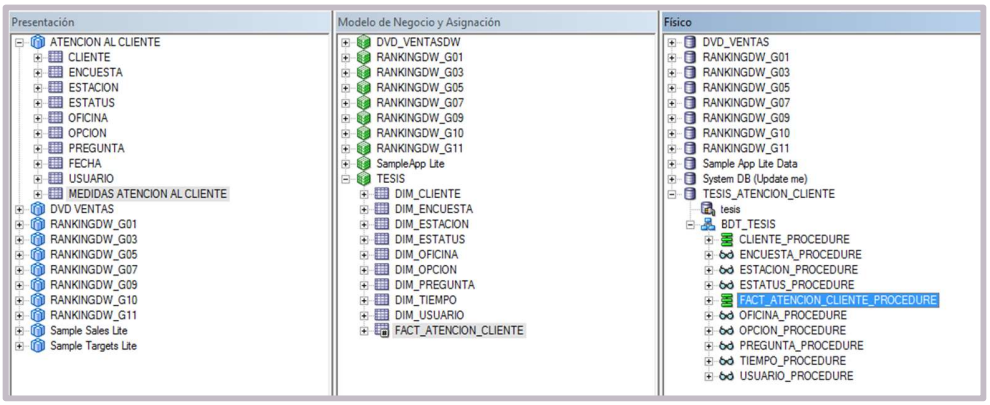

Ilustración 36: Capas del Admin Tool.

Referencia: Elaboración propia.

- **Capa Física:** En esta capa se especifica la fuente de datos como las consultas de ETC que cargan los datos de las dimensiones y tabla de hechos. Este proceso se realizó para cada una de las dimensiones y tabla de hechos. A continuación, se presentan los ETC de las dimensiones Cliente, Usuario y Estación, así como de la tabla de hechos Atención al Cliente (ver Ilustraciones 37,38, 39, 40 y 41).

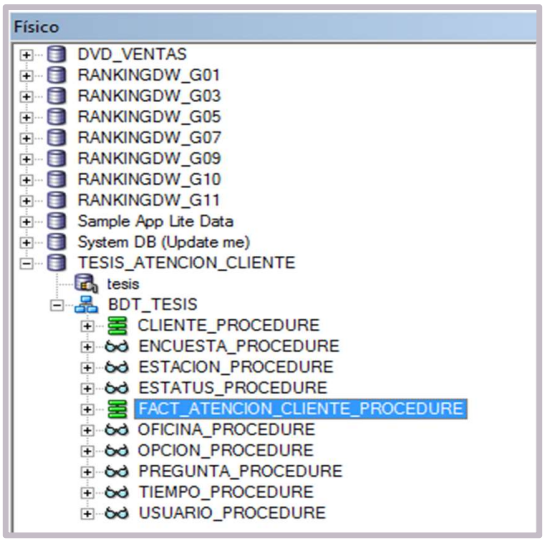

Ilustración 37: Tablas físicas en la Capa Física

Referencia: Elaboración propia.

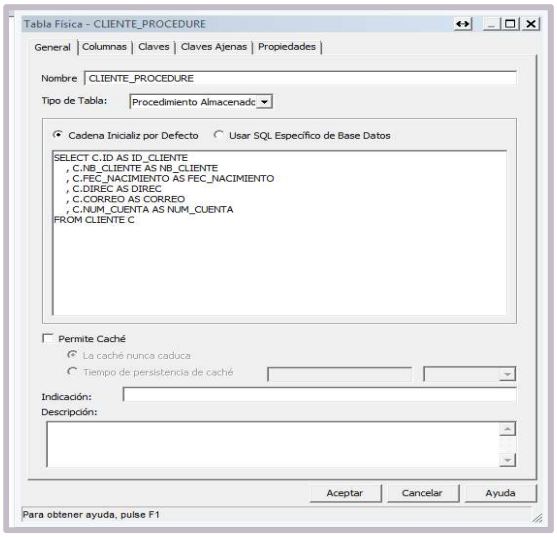

Ilustración 38: ETC de la dimensión Cliente

Referencia: Elaboración propia.

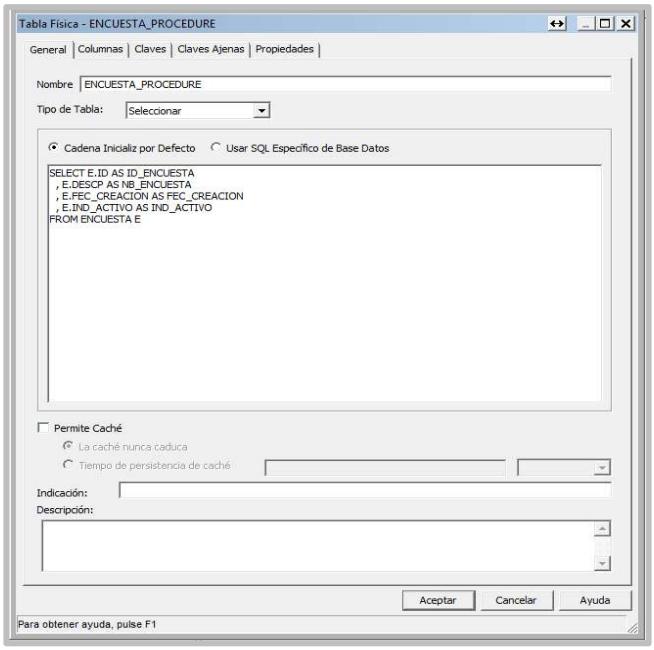

Ilustración 39: ETC de la dimensión Usuario

Referencia: Elaboración propia.

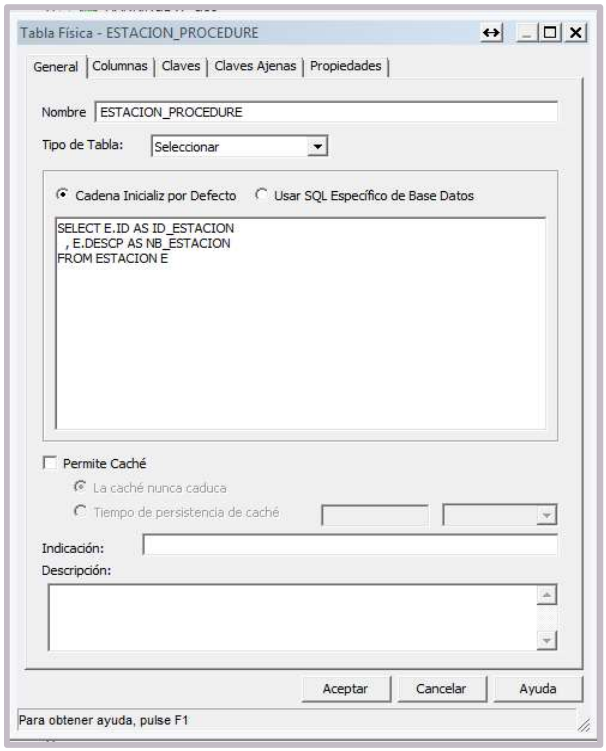

Ilustración 40: ETC de la dimensión Estación

Referencia: Elaboración propia.

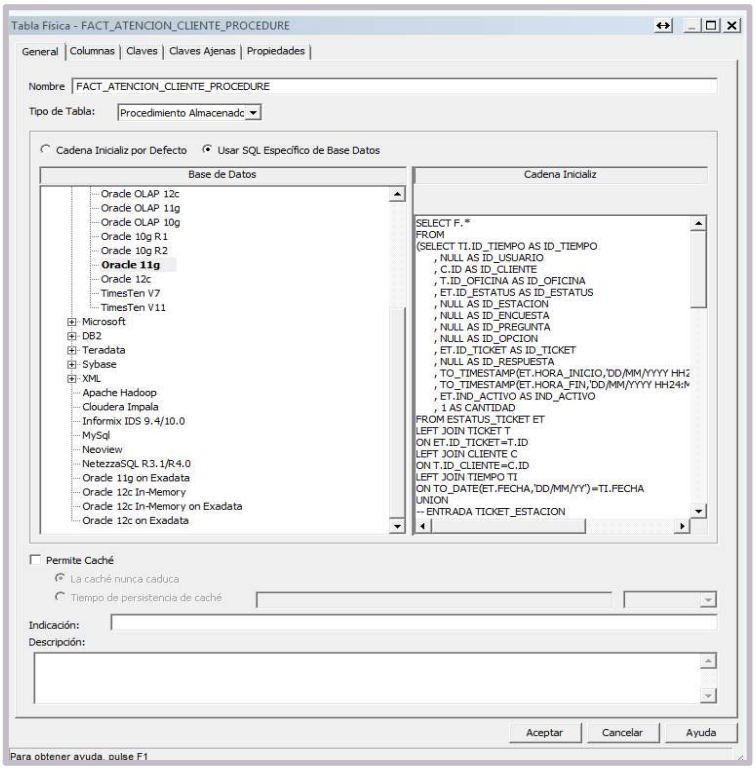

Ilustración 41: ETC de la Tabla de Hechos de Atención al Cliente

Referencia: Elaboración propia.

- **Capa de Negocio:** En esta capa se crearon las tablas lógicas del almacén de datos, colocando como origen las tablas de la capa física. También se especificaron las funciones de agregación para los hechos y se crearon los nuevo hechos Duración en segundos, minutos y horas como la operación de resta de la hora de llegada y la hora de salida, mediante la función TimeStampDiff(intervalo, tiempo1, tiempo2) (ver Ilustraciones 42, 43, 44, 45 y 46).

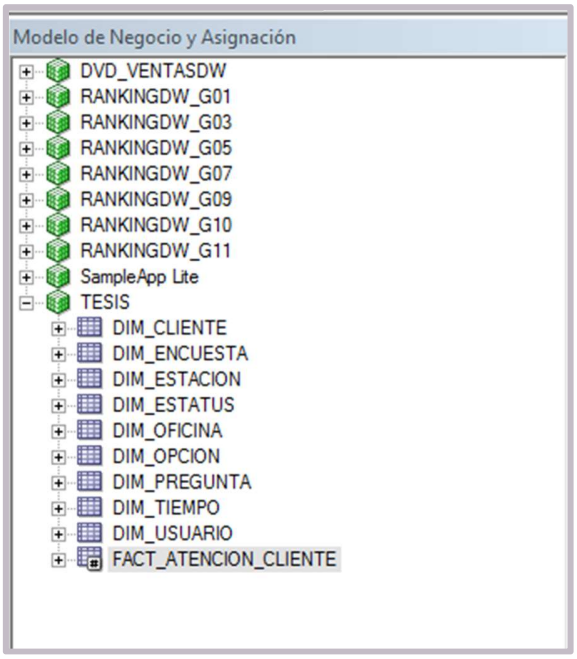

Ilustración 42: Tablas lógicas en la Capa de Negocio

Referencia: Elaboración propia.

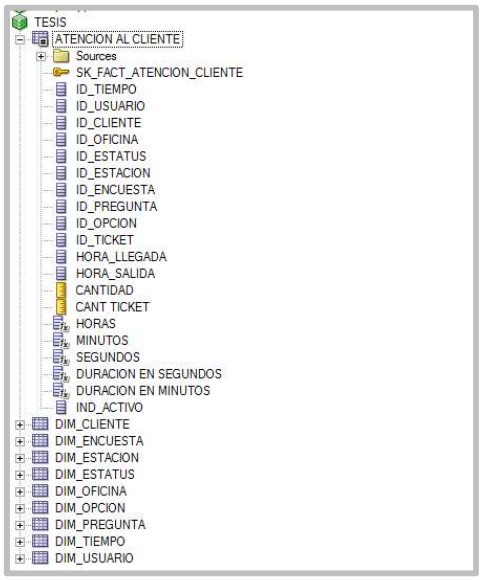

Ilustración 43: Tabla de hechos y sus medidas

Referencia: Elaboración propia.

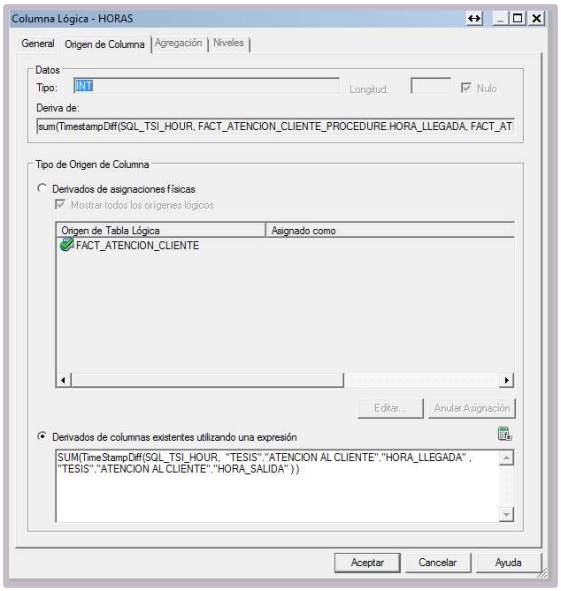

Ilustración 44: Hecho calculado (horas) en la Capa de Negocio

Referencia: Elaboración propia.

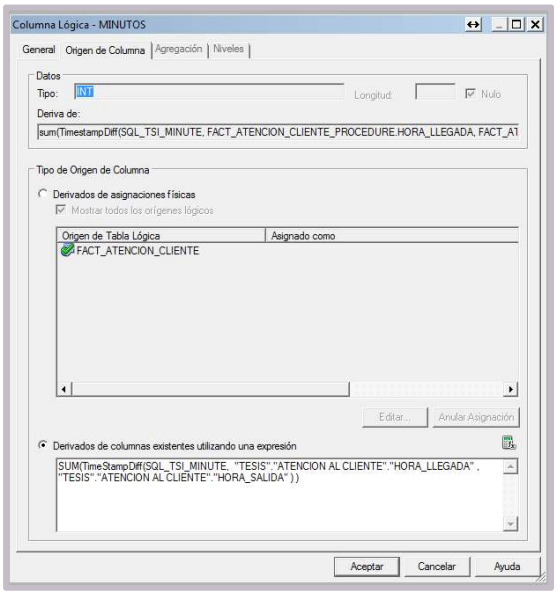

Ilustración 45: Hecho calculado (minutos) en la Capa de Negocio

Referencia: Elaboración propia.

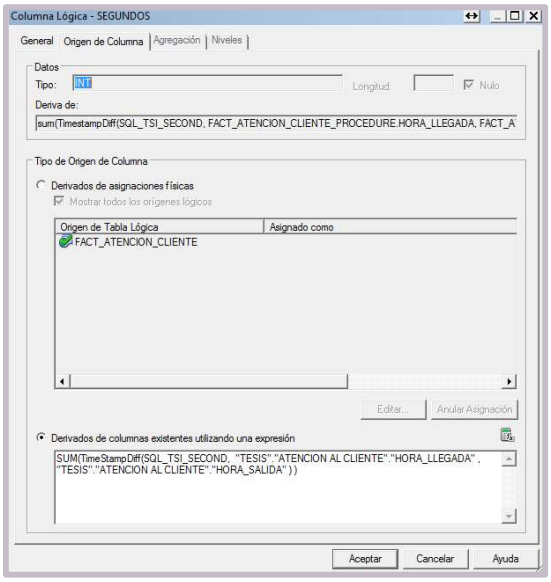

Ilustración 46: Hecho calculado (segundos) en la Capa de Negocio

Referencia: Elaboración propia.

- **Capa de Presentación:** Por último, en esta capa se construyó el área temática *Atención al Cliente* donde se incorporan las dimensiones y tabla de hechos, agregando únicamente los campos requeridos y significativos tanto para las dimensiones como para la tabla de hechos, se modificaron los nombres con la finalidad de hacerlos más entendibles e intuitivos para los usuarios finales (ver Ilustraciones 47, 48 y 49).

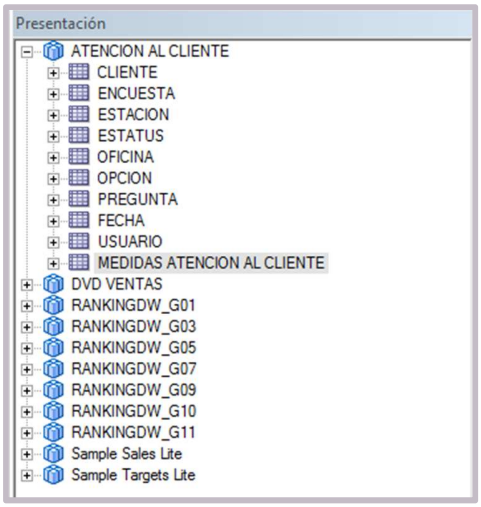

Ilustración 47: Tablas en la Capa de Presentación

Referencia: Elaboración propia.

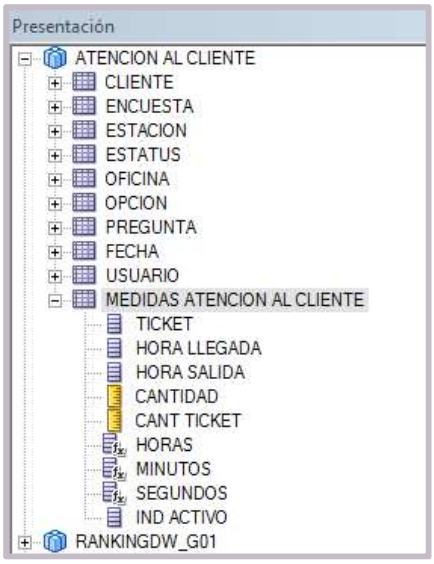

Ilustración 48: Tabla de hechos y medias en la Capa de Presentación

Referencia: Elaboración propia.

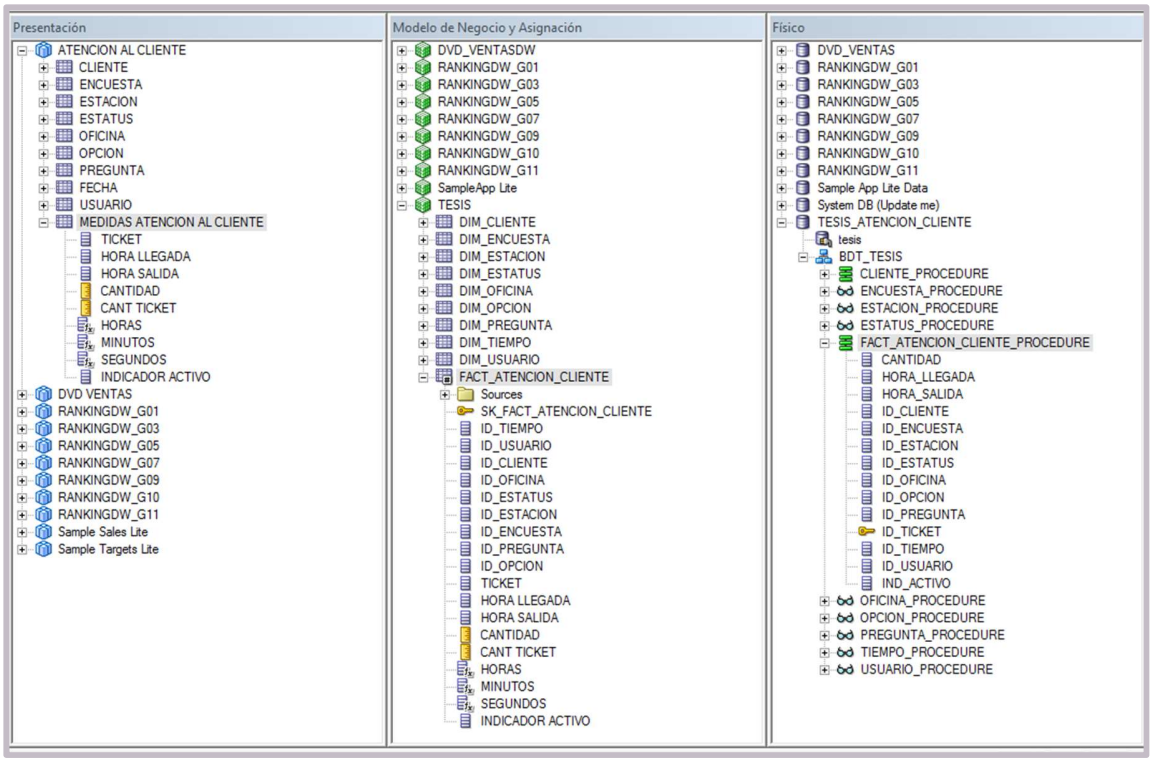

Ilustración 49: Comparación de la tabla de hechos entre las capas de Admin Tool

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1.2.2.4. Actividad 4: Construcción de los indicadores y reportes

Esta actividad en Scrum corresponde a la fase de construcción de indicadores/reportes dentro de Las Mejores Prácticas, en la cual se trataron los siguientes puntos:

- **Construcción de los reportes e indicadores:** En esta fase se hace uso de la herramienta Oracle Business Intelligence Analytics para elaborar los reportes y análisis de los datos usando el listado de indicadores definido anteriormente. Posteriormente, estos son mostrados en cuadros analíticos o de mando a través de ña herramienta Oracle Business Intelligence Interactive Dashboards.

  Para el diseño de los reportes e indicadores se estableció un conjunto de indicadores de eficiencia, como se puede observar en la Tabla 15, estos indicadores permiten analizar los datos para apoyar a la toma de decisiones en tiempo real.

Tabla 15: Listado de indicadores

Nro.	Nombre del Indicador	Cálculo del indicador (Fórmula)	Unidad de Medida (#, hrs, min, seg)	Frecuencia de Medición	Criterios de Clasificación	Forma de Representación
1	Cantidad de tickets por estación	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	Indicador de activo	Gráfico de barra
2	Comparativo de tiempo por estación	*Max(Duracion)* *Min(Duracion)* *Max(Duracion)*	Hrs Min Seg	Diario	N/A	Tabla dinámica
3	Historial de tickets por estación	-	Hrs Min Seg	Diario	N/A	Tabla
4	Cantidad de tickets por estatus	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	Indicador de activo	Gráfico de barra
5	Comparativo de tiempo por estatus	*Max(Duracion)* *Min(Duracion)* *Max(Duracion)*	Hrs Min Seg	Diario	N/A	Tabla dinámica
6	Cantidad de tickets anulados y finalizados	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	Estatus	Gráfico de barra
7	Historial de tickets por estatus	-	Hrs Min Seg	Diario	N/A	Tabla
8	Número de tickets activos	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	Indicador de activo	Mosaico
9	Número de tickets procesados	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	Indicador de activo Estatus	Mosaico
10	Número de tickets finalizados	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	Indicador de activo Estatus	Mosaico
11	Número de tickets anulados	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	Indicador de activo Estatus	Mosaico
12	Tiempo transcurrido (seg) de tickets activos por estación	*Duracion*	Seg	Diario	Indicador de activo	Tabla dinámica
13	Distribución de tickets activos por estación	$\left[\frac{\sum cant\ tickets(estacion)}{\sum cant\ tickets}\right] * 100$	%	Diario	Indicador de activo	Gráfico de torta
14	Calificación de la Atención al cliente	$\sum cant\ tickets$	#	Diario	N/A	Gráfico de barra
15	Historial de tickets	-	-	Diario	N/A	Tabla
16	Comparativo de solicitudes atendidas vs no atendidas	-	# %	Diario	Número de pregunta	Gráfico de barra Tabla dinámica
17	Calificación de la atención	-	# %	Diario	Número de pregunta	Gráfico de barra Tabla dinámica
18	Clasificación del conocimiento del personal de atención	-	# %	Diario	Número de pregunta	Gráfico de barra Tabla dinámica
19	Calificación de satisfacción	-	# %	Diario	Número de pregunta	Gráfico de barra Tabla dinámica
20	Distribución de respuestas de la encuesta por ticket	-	# %	Diario	N/A	Tabla dinámica

En este caso se construyó un cuadro de mando asociado al proceso de Atención al Cliente, el cual está compuesto de 5 módulos. A continuación en la Ilustración 50 se puede observar el módulo Principal, este módulo contiene

los indicadores de mayor impacto; cantidad de tickets activos, cantidad de tickets procesados, cantidad de tickets finalizados, cantidad de tickets anulados, duración en segundos de los tickets activos por estación, distribución de los tickets activos por estación y la clasificación de la atención al cliente.

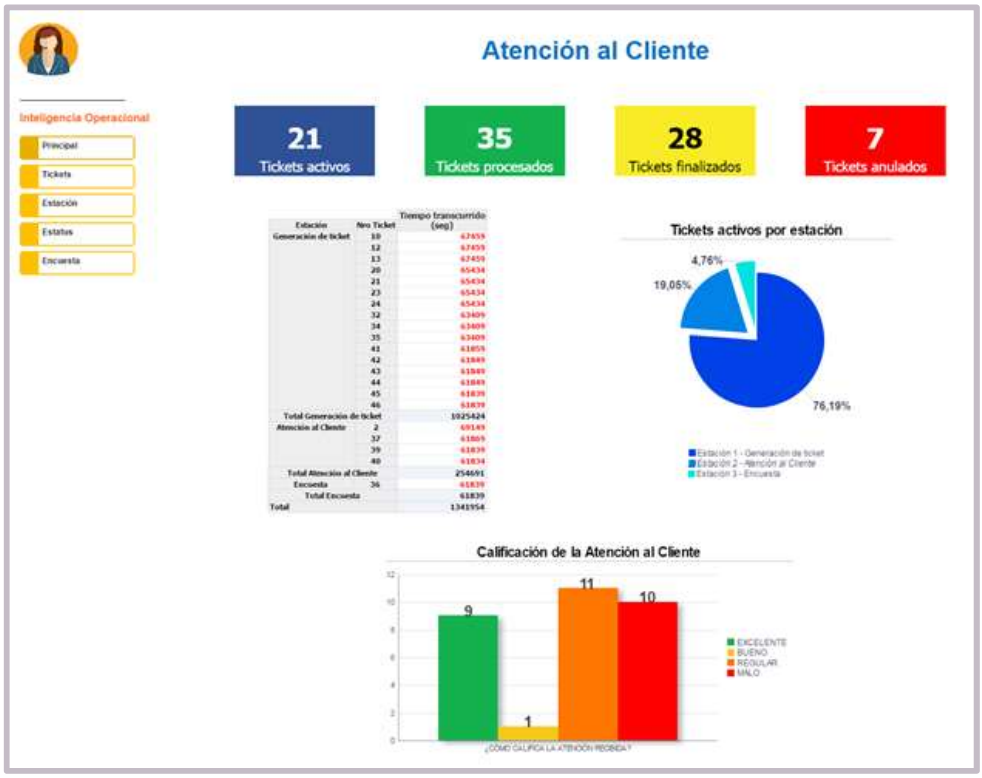

Ilustración 50: Módulo Principal

Referencia: Elaboración propia.

A continuación en la Ilustración 51 se puede observar el módulo Tickets, en este módulo se encuentra una tabla de resumen de los tickets con los respectivos datos del cliente y la oficina.

Ilustración 51: Módulo Tickets

Referencia: Elaboración propia.

A continuación en la Ilustración 52 se puede observar el módulo de Estación, en este módulo se presenta un gráfico sobre la distribución de los tickets activos por estación, un cuadro comparativo de la duración máxima, mínima y promedio en segundos de los tickets por estación y un cuadro resumen de los tickets con su duración en cada una de las estaciones con un formato condicional para el tiempo a modo de semáforo.

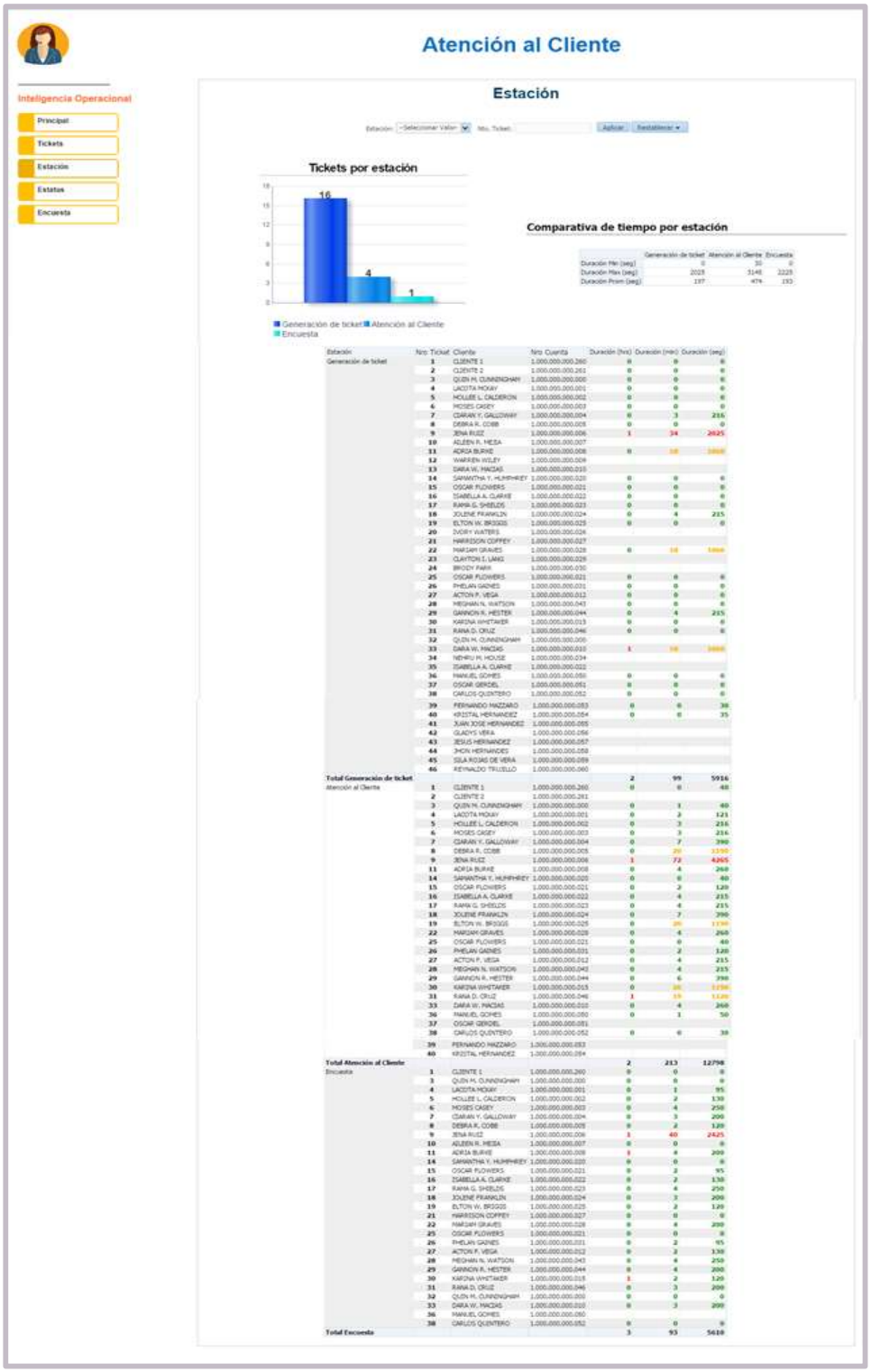

Ilustración 52: Módulo Estación

Referencia: Elaboración propia.

A continuación en la Ilustración 53 se puede observar el módulo de Estatus se presenta un gráfico sobre la distribución de los tickets activos por estatus, un gráfico comparativo de los tickets procesados que finalizaron versus los tickets que se anularon, un cuadro comparativo de la duración máxima, mínima y promedio en segundos de los tickets por estatus y un cuadro resumen de los tickets con su duración en cada uno de los estatus con un formato condicional para el tiempo a modo de semáforo.

Ilustración 53: Módulo Estatus

Referencia: Elaboración propia.

A continuación en las Ilustración 54 se puede observar el módulo de Encuesta se presenta con un gráfico por cada una de las preguntas que componen a la encuesta y dos tablas con la distribución de las respuestas de la encuesta, la primera tabla es por cada uno de los tickets y la segunda tabla está generalizado para las todas las preguntas. En este módulo también se puede seleccionar el tipo de visualización para cada una de las preguntas como una tabla, así como se puede observar en la ilustración 55.

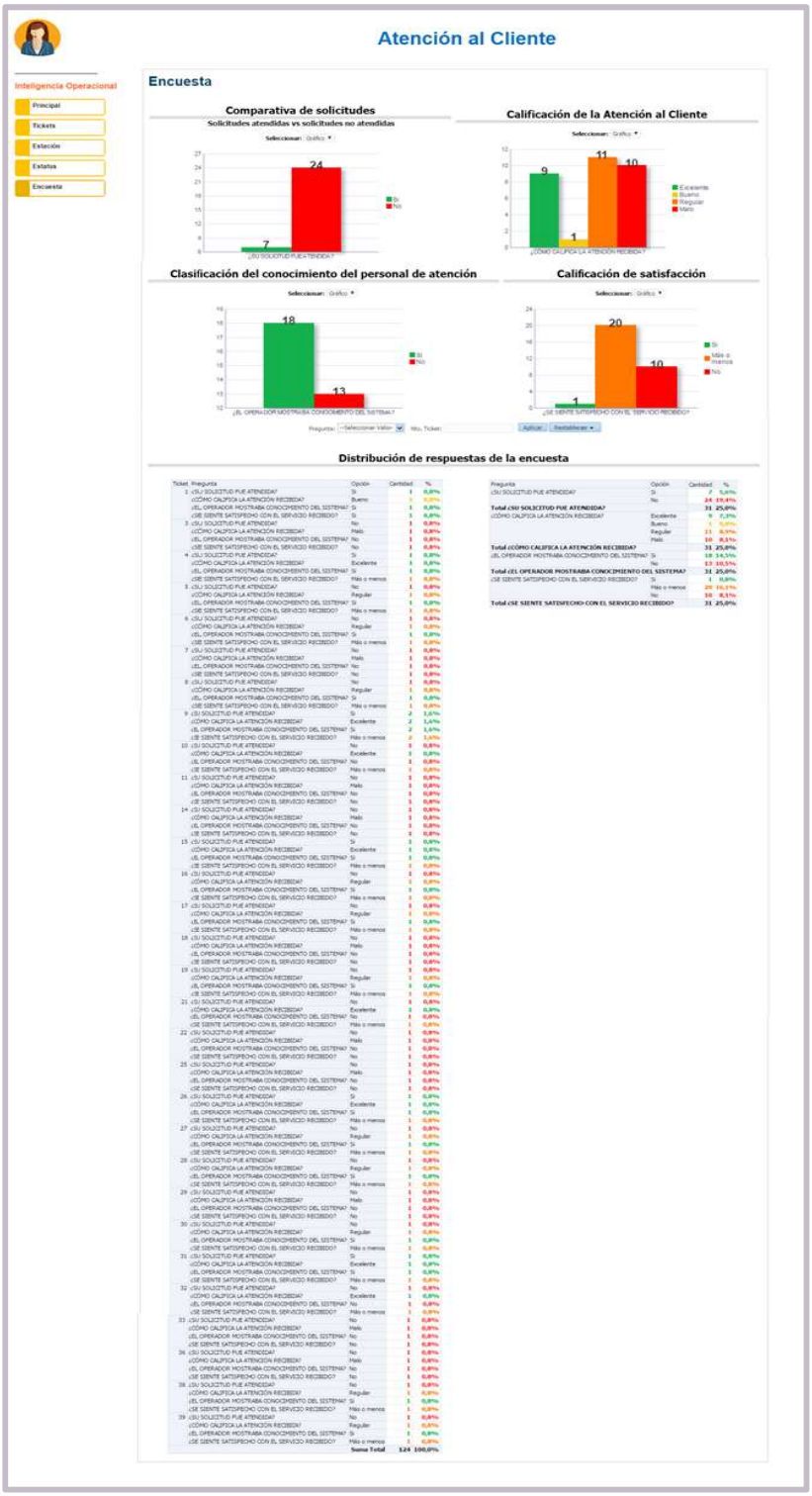

Ilustración 54: Módulo Encuesta, selector de vistas gráfico

Referencia: Elaboración propia.

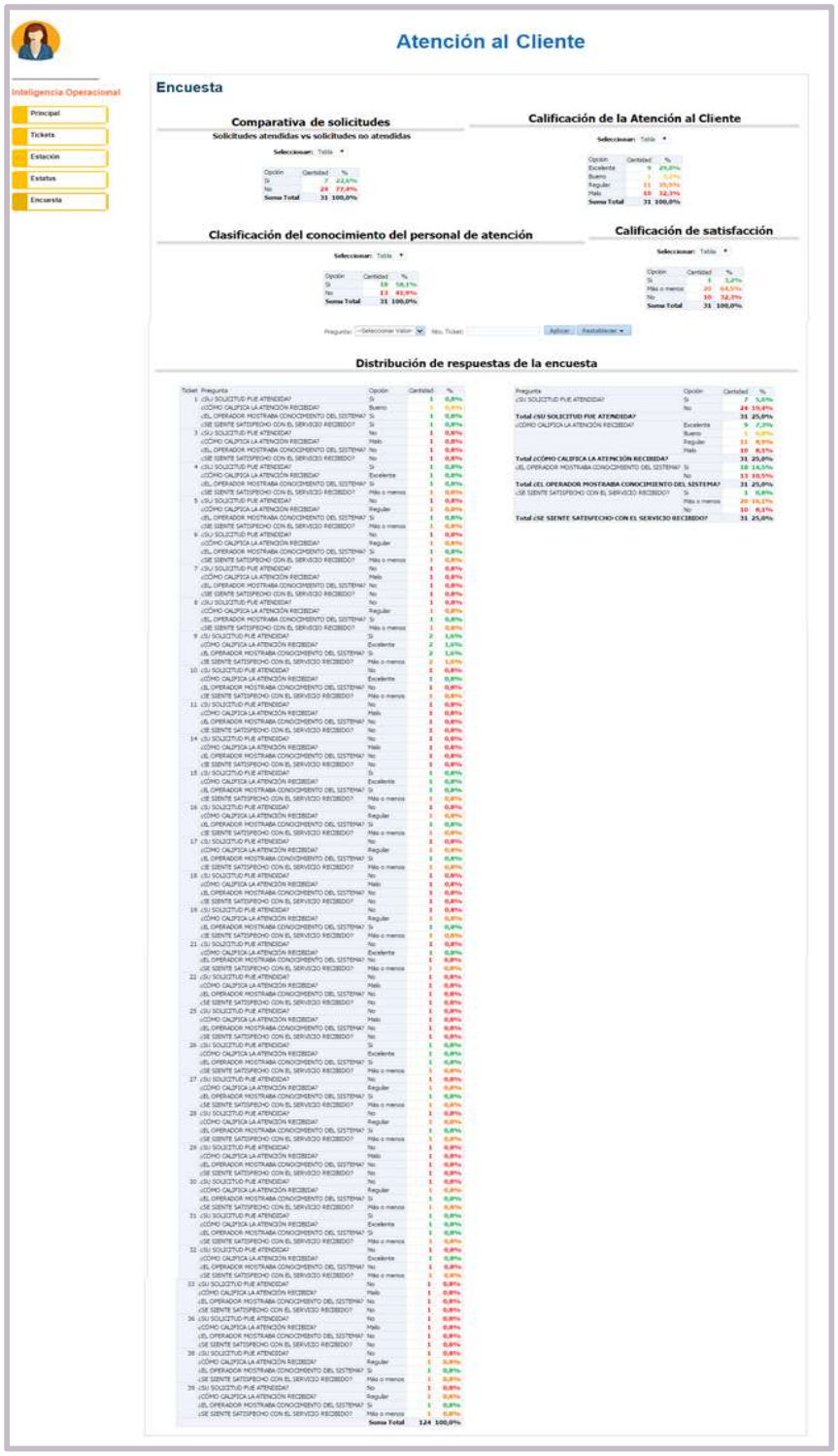

Ilustración 55: Módulo Encuesta, selector de vistas tabla

Referencia: Elaboración propia.

5.1.1.2.2.5. Actividad 5: Pruebas de funcionalidad y rendimiento

Durante esta actividad de Scrum se aplicaron un conjunto de casos de pruebas con el objetivo de evaluar el rendimiento del sistema, es decir, verificar que los datos cargados en la base de datos transaccional se encuentren en el modelo dimensional de manera correcta y consistente.

a. Como se muestra en la Tabla 16, se verificó que la cantidad de registros en la base de datos transaccional se encuentren en el modelo dimensional para cada una de las tablas correspondientes.

Tabla 16: Prueba de calidad de datos en el modelo dimensional.

Tabla (BDT_ATENCION _CLIENTE)	Número de registros	Tabla (FACT_ATENCION _CLIENTE)	Número de registros
CLIENTE	243	**CLIENTE_PROCEDURE**	243
USUARIO	6	**USUARIO_PROCEDURE**	6
TIPO	2		
ENCUESTA	1	**ENCUESTA_PRECEDURE**	1
PREGUNTA	4	**PREGUNTA_PROCEDURE**	4
TIPO_PREGUNTA	3		
OPCION	11	**OPCION_PROCEDURE**	11
ESTATUS	5	**ESTATUS_PROCEDURE**	5
ESTACION	3	**ESTACION_PROCEDURE**	3
ESTADO	24	**OFICINA_PROCEDURE**	48
CIUDAD	80		
OFICINA	48		
TICKET	46	**FACT_ATENCION_CLIENTE**	380

ESTATUS_TICKET	143	**_PROCEDURE**
TICKET_ESTACION	107	
RESPUESTA	124	

b. Se evalúo el rendimiento de respuesta del modelo dimensional basado en el tiempo de obtención de los datos.

   I. Para el primer caso se consideró utilizar como fuente de datos física una tabla vista que referencia la consulta de procedimiento de carga para la tabla de hechos, pero en este caso se requiere activar la funcionalidad "Actualizar recuento de filas" de la herramienta Administration Tool la cual puede ser configurada para ejecutarse de manera automática cada cierto período de tiempo pero esto implicaba un alto impacto en la herramienta y presenta un tiempo de retardo en la obtención de los datos.

   II. Para el segundo caso se consideró utilizar un procedimiento almacenado, pero ocurre la misma situación que el caso anterior.

   III. Para el tercer caso se consideró que la fuente de datos física se obtuviera mediante una consulta de base de datos que será ejecuta a demanda de los reportes que tengan asociados, se optó por esta opción debido a que no requiere activar la funcionalidad de "Actualizar recuento de filas" y que su ejecución será al momento de solicitar los datos asociados a dicha tabla permitiendo así cumplir con el principal objetivo de la Inteligencia Operacional que es la obtención de los datos en tiempo real.

5.1.3. Fase III – Finalización

Una vez culminado y certificado el desarrollo de la solución de Inteligencia Operacional, se procede a realizar las pruebas que permiten validar su correcto funcionamiento y el cumplimiento de las expectativas.

Con este objetivo, se definieron pruebas de simulacro para modelar el proceso de Atención al Cliente y comprobar la tolerancia a fallas del sistema, así como verificar que el proceso cumple adecuadamente el proceso de seguimiento en tiempo real.

5.1.3.1. Pruebas de usabilidad y aceptación

Para la evaluación del panel de control de Atención al Cliente se aplicó una encuesta a un grupo de seis personas compuesta por las siguientes preguntas (ver Tabla 17). Este grupo de personas forman parte del conjunto de usuarios finales y el objetivo fue obtener una retroalimentación por parte de ellos y así detectar los aspectos que se podían modificar para mejorar la experiencia del usuario con el sistema.

Tabla 17: Encuesta de usabilidad y aceptación.

Nro.	Pregunta
1	¿Se presentan de manera intuitiva las funcionalidades del panel de control?
2	¿Se realiza de manera simple la construcción de reportes?
3	¿Le parece adecuada la estructura de los reportes construidos?
4	¿El módulo Principal satisface sus expectativas?
5	¿El módulo de Tickets satisface sus expectativas?
6	¿El módulo de Estación satisface sus expectativas?
7	¿El módulo de Estatus satisface sus expectativas?
8	¿El módulo de Encuesta satisface sus expectativas?
9	¿Considera que apoya el proceso de toma de decisiones?

A continuación se exponen los resultados obtenidos a partir de la realización de la encuesta de aceptación. Para la primera pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 56, 33,33% “De acuerdo” y 66,67% “Completamente de acuerdo” consideran intuitiva las funcionalidades del panel de control.

Ilustración 56: Encuesta de aceptación – Pregunta 1.
Referencia: Elaboración propia.

Para la segunda pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 57, 33,33% “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 16,67% “De acuerdo” y 50% “Completamente de acuerdo” consideran simple la construcción de reportes.

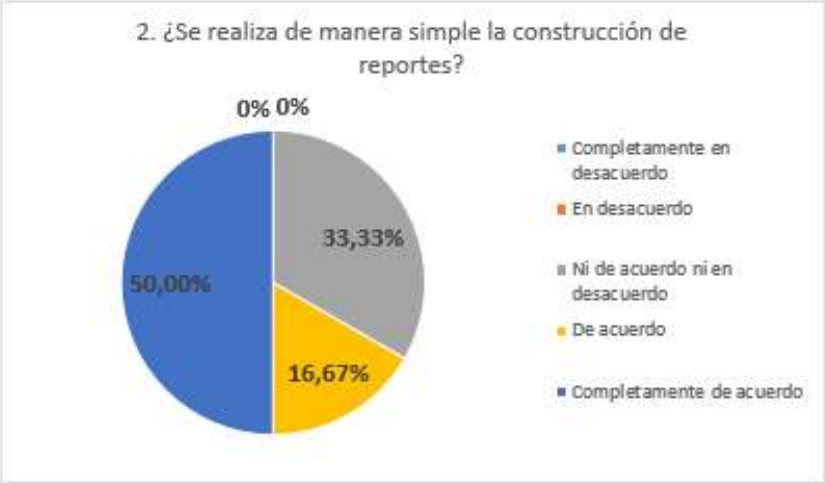

Ilustración 57: Encuesta de aceptación – Pregunta 2.
Referencia: Elaboración propia.

Para la tercera pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 58, 33,33% “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 16,67% “De acuerdo” y 66,67% “Completamente de acuerdo” les parece adecuada la estructuración de los reportes construidos.

Ilustración 58: Encuesta de aceptación – Pregunta 3.

Referencia: Elaboración propia.

Para la cuarta pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 59, 50% “De acuerdo” y 50% “Completamente de acuerdo” consideran satisfechas sus expectativas con el módulo Principal.

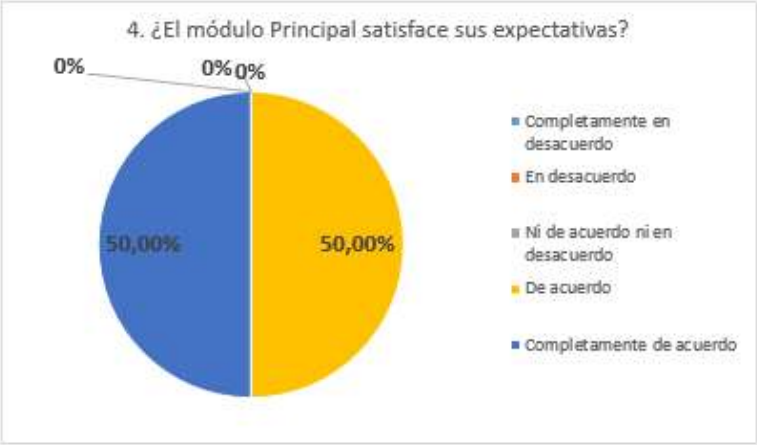

Ilustración 59: Encuesta de aceptación – Pregunta 4.

Referencia: Elaboración propia.

Para la quinta pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 60, 16,67% “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 50% “De acuerdo” y 33,33% “Completamente de acuerdo” consideran satisfechas sus expectativas con el módulo de Tickets.

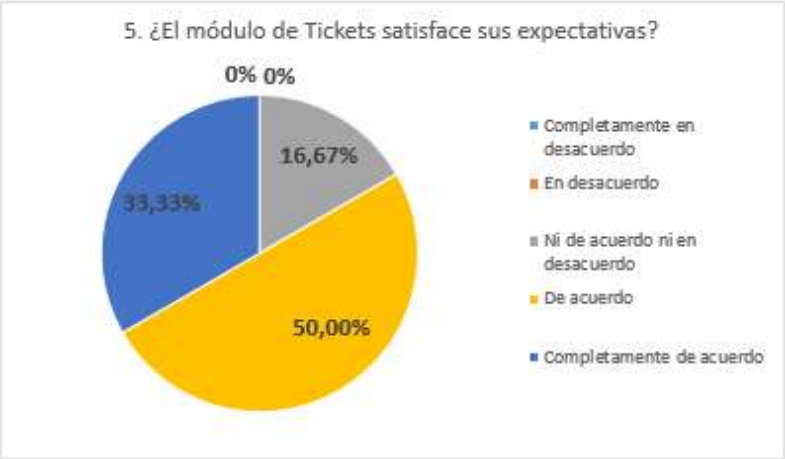

Ilustración 60: Encuesta de aceptación – Pregunta 5.
Referencia: Elaboración propia.

Para la sexta pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 61, 16,67% “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 33,33% “De acuerdo” y 50% “Completamente de acuerdo” consideran satisfechas sus expectativas con el módulo de Estación.

Ilustración 61: Encuesta de aceptación – Pregunta 6.
Referencia: Elaboración propia.

Para la séptima pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 62, 33,33% “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 33,33% “De acuerdo” y 33,33% “Completamente de acuerdo” consideran satisfechas sus expectativas con el módulo de Estación.

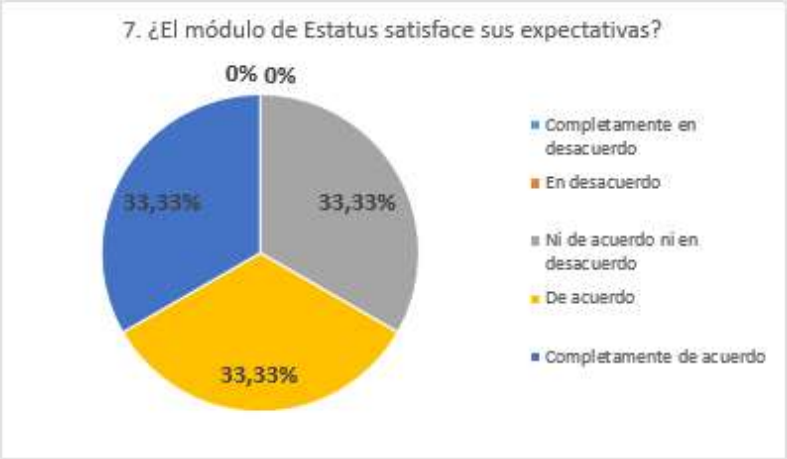

Ilustración 62: Encuesta de aceptación – Pregunta 7.
Referencia: Elaboración propia.

Para la octava pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 63, 33,33% “De acuerdo” y 66,67% “Completamente de acuerdo” consideran satisfechas sus expectativas con el módulo de Encuesta.

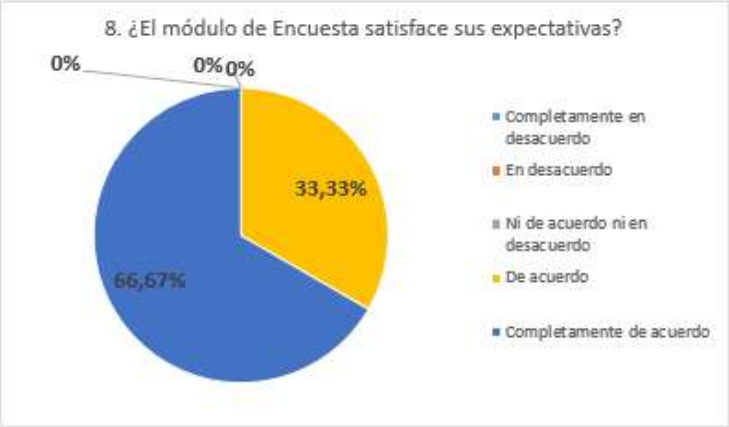

Ilustración 63 Encuesta de aceptación – Pregunta 8.
Referencia: Elaboración propia.

Para la novena pregunta se obtuvieron los resultados mostrados en la Ilustración 64, 16,67% “De acuerdo” y 83,33% “Completamente de acuerdo” consideran que el sistema apoya al proceso de toma de decisiones.

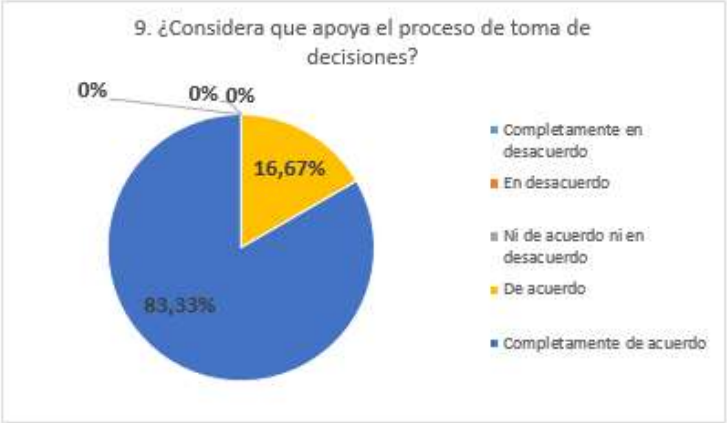

Ilustración 64 Encuesta de aceptación – Pregunta 9.

Referencia: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Se cumplió satisfactoriamente el objetivo general del presente TEG, el cual consistió desarrollar una solución de Inteligencia Operacional para el seguimiento en tiempo real de procesos de Atención al Cliente, con el objetivo de almacenar los datos diarios de eventos que ocurren dentro del proceso para ser visualizados en un panel de control con un conjunto de indicadores de eficiencia y analizar el proceso en tiempo real para la toma de decisiones. Se logró adquirir un producto que cumple con los requerimientos generales planteados al principio del desarrollo, la definición e implementación de una arquitectura tecnológica y la integración de los módulos que componen el sistema de manera satisfactoria.

El uso del método Scrum permitió incorporar en una de las iteraciones las fases de Las Mejores Prácticas para el desarrollo del modelo dimensional y permitir un desarrollo ágil, incremental, iterativo y estructurado durante el proyecto que proporcionó la construcción del sistema de información.

Se cumplieron los objetivos específicos planteados en el presente TEG, en el primer objetivo específico se analizó el proceso y se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales del proceso, asimismo se obtuvo el flujograma propuesto y la arquitectura correspondiente para la solución. En el segundo objetivo se diseñaron el modelo relacional asociado a la base de datos fuente y el modelo dimensional que permiten almacenar los datos capturados en el proceso. En el tercer objetivo se construyeron mediante el sistema manejador de base de datos Oracle Database, una base de datos transaccional y un conjunto de procedimientos que simulan el proceso de Atención al Cliente para capturar los eventos que ocurren dentro del mismo, también se desarrolló e implementó mediante la herramienta Administration Tool un modelo dimensional que soporta dicho proceso y permite obtener los datos en tiempo real, además se construyó mediante la suite de Oracle Bussines Intelligence Standard Edition One 11g utilizando los componente Analytics y Dashboard, el panel de control compuesto de los reportes e indicadores de eficiencia que permiten la visualización de los eventos del proceso en tiempo real. En el último objetivo se establecieron un conjunto de pruebas de funcionalidad,

rendimiento, usabilidad y aceptación para evaluar, analizar y verificar cada uno de los componentes desarrollados en la arquitectura y la selección de pruebas que evaluaron todo el sistema de información construido que compone a la solución de Inteligencia Operacional.

Finalmente, un sistema de información como éste genera grandes beneficios a las empresas que proveen servicios de Atención al Cliente, ya que se automatiza y acelera la captura y visualización de los eventos que ocurren dentro del proceso, garantizando resultados íntegros, consistentes y que apoyen el análisis y la toma de decisiones en tiempo real.

Recomendaciones

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

- Desarrollar en la capa web una aplicación web que permita capturar la información de los eventos y la realización de la encuesta a los clientes, con el objetivo de acceder de manera externa al sistema para cargar los datos.
- Desarrollar una solución de Inteligencia de Negocio, a partir del sistema de información construido, esto incluye:
  - Desarrollar un almacén de datos que permita almacenar una información histórica del proceso de Atención al Cliente, a partir del modelo dimensional desarrollado en el presente TEG.
  - Construir un panel de control con los respectivos reportes e indicadores de eficacia para el análisis y toma de decisión a largo plazo del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DIGITALES

Alavi, M., & Leidner, D. (Febrero de 1999). Knowledge Management Systems: Issues, Challenges, and Benefits. *Communications of The Association for Information Systems, I*(7), 37.

Alvaréz, J. M., Alvaréz Gallego, I., & Bullón caro, J. (2006). *Introducción a la calidad-: Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de calidad.* (Primera ed.). España: Ideaspropias.

Amaro Calderón, S. D., & Valverde Rebaza, J. C. (2007). *Metologías Ágiles.* Tesis, Escuela de Informática, Trujillo.

Beltrán Jaramillo, J. M. (2005). *Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr la competitividad* (Segunda ed.). Panamerica Editorial.

Bon, J. v., Jong, A., & Kolthlof, A. (2008). *Gestión de Servicios de TI basada en ITIL V3 - Guía de bolsillo* (Primera ed.).

Cano, J. L. (2007). *Business Intelligence: Competir con Información.* Recuperado el 6 de Junio de 2015, de http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business_Intelligence_competir_con_informacion.pdf

Chang, J. F. (2006). *Business Process Management Systems. Stragedy and Implementation.* Auerbach Pubications. Taylos & Francis Group.

Davenport, T. (s.f.). *Competing on Analytics.* Recuperado el 6 de Junio de 2015, de Harvard Business Review.

Davenport, T., & Prusak, L. (2000). *Working Knowledge.* Massachusetts, Boston: Havard Business School Press.

Elmasri, R., & Navathe, S. (2007). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos* (Quinta ed.). Pearson Addison Wesley.

Hernández González, A. (2005). Identificación de Procesos de Negocio. *Ingeniería Industrial*.

Hitpass, B. (2014). *Business Process Managment (BPM). Concepts, and How to apply and intregrate it with IT* (Primera ed.). Chile.

Inmon, W. H. (2005). *Building The Data Warehuse* (Cuarta ed.). Canadá: Wiley Publising Inc.

Jhonston, T., & Weis, R. (2010). *Managind Time in Relational Databases. How to design, update and query tempral data.* Morgan Kautmann.

Johansen Bertoglio, O. (1993). *Introducción a la teoría general de los sistemas* (Primera ed.). México: Limusa S.A.

Johnson , R., & Kuby, P. (s.f.). *Estadística Elemental, lo esencial.* (Décima ed.). CENGAGE Learning.

Kimball, R., & Caserta, J. (2008). *The Data Warehouse ETL Toolkit* (Segunda ed.). New York, Wiley.

Kimball, R., & Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling* (Segunda ed.). (R. Elliott, Ed.) Canadá: John Wiley and Sons, Inc.

Loshin, D. (2003). *Business Intelligence: The Savy Manager's Guide, Getting Onboard with Emerging IT.* San Francisco, Estados Unidos.

Lovera, M. I., Castro, E., Smith, H., Mujica, M., & Marín, F. (2008). *Evolucionismo económico desde la perspectiva de Nelson y Winter.* Universidad del Zulia. Multiciencias.

Palacio, J. (2014). *Gestión de Proyectos Scrum Manager.* Scrum Manager.

Peppers, D., & Rogers, M. (2011). *Managing Customer Relationships: A Strategic Framework* (Segunda ed.). Canadá: WILEY. Jhon Wiley & Sons, Inc.

Pérez Torres, V. C. (2006). *Calidad Total en la Atención al Cliente. Pautas para garantizar la experiencia en el servicio.* (Primera ed.). España: Ideaspropias.

Ponniah, P. (2001). *Data Warehousing Fundamentals: A Comprehensive Guide for IT Professionals.* New York: Jhon Wiley $ Sons, Inc. .

Sánchez Martorelli, J. (2013). *Indicadores de Gestión Empresarial.*

Schwaber, K., & Sutherland, J. (Julio de 2013). *La Guía de Scrum: Las Reglas del Juego.* Recuperado el 25 de Junio de 2015, de SCRUM GUIDES: http://www.scrumguides.org/

Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (2002). *Fundamentos de Bases de Datos* (Cuarta ed.). Madrid, España: McGraw-Hill Inc.

Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (3 de Septiembre de 2006). *Fundamentos de Bases de Datos* (Quinta ed.). Madrid: Mc Graw Hill. Recuperado el 25 de Abril de 2015, de Portal de sitios web de asignaturas: http://www.ciens.ucv.ve/portalasig/bases_de_datos/1-2015/descarga#

Taniar, D. (2009). *Progressive Methods in Data Warehousing and Business Intelligence: Concepts and Competitive Analytics.* Information Science Reference.

Trigas Gallego, M. (s.f.). *Metodología Scrum.* Gestión de Proyectos Informáticos.

Wang, J. (s.f.). *Data Warehousing and Mining: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications.* New York: Information Science Reference.

White, C. (2006). *The Next Generation of Business Intelligence: Operational BI.* BI Research.

White, S., & Miers, D. (2009). *BPMN. Guía de referencia y modelado.* Florida: Future Strategies Inc.