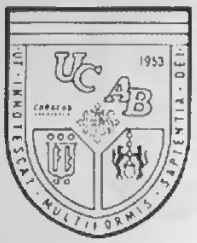

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

SISTEMA DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE LOS PROCESOS DE LA VENTA PER SE DE TICKETMUNDO

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERIO EN INFORMÁTICA

REALIZADO POR	Albarrán M., Juan Carlos
	Vieites L., Jenny C.
PROFESOR GUIA	Mariña M., Rubén D.
FECHA	Junio 2008

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....IV
AGRADECIMIENTOS.....V
INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES.....VIII
RESUMEN.....IX
INTRODUCCIÓN.....10
CAPÍTULO I. TEMA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO.....11
I.1. Planteamiento del Problema.....11
I.1.1. Objetivo General.....13
I.1.2. Objetivos Específicos.....13
I.2. Justificación.....14
I.3. Alcance.....16
I.4. Limitaciones.....17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....18
II.1. Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones.....18
II.1.1. Componentes de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones.....18
II.1.2. Objetivos de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones.....19
II.1.3. Inteligencia de Negocios.....19
III.1.4. Tipos de Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones.....20
III.2. Almacén de Datos.....21
II.2.1. DataMart.....21
II.2.2. Componentes del DataMart.....22
II.3. Análisis Multidimensional.....23
II.3.1. Herramientas OLAP.....23
II.3.2. Beneficios y Características de una Herramienta OLAP.....24
II.4. Procesos de extracción, depuración, transformación y carga de datos.....25
II.5. Modelos de Pronósticos.....25
II.5.1. Tipos de Pronósticos.....26
II.5.2. Métodos de promedio.....27
II.6. Calidad.....27
II.6.1. Calidad de Servicios.....27
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....29

III.1. Metodología Utilizada.....29
III.2. Rational Unified Process (RUP).....29
III.2.1. Proceso dirigido por los casos de uso 30
III.2.2. Proceso centrado en la arquitectura.....30
III.2.3. Proceso iterativo e Incremental.....31
III.3. eXtreme Programming (XP).....32
III.3.1. Técnicas de XP utilizadas.....33
III.4. Justificación.....34
CAPÍTULO IV. DESARROLLO DEL SISTEMA.....35
IV.1. Fase de Inicio.....35
IV.1.1. Requerimientos funcionales del sistema.....35
IV.1.2. Requerimiento no Funcionales del Sistema.....35
IV.1.3. Fuentes de Datos.....36
IV.1.4. Beneficios que traerá consigo el Sistema.....37
IV.1.5. Listado de Riesgos.....37
IV.2. Fase de Elaboración.....38
IV.2.1. Identificación de las fuentes de entrada del Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones.....40
IV.2.2. Diseño de las funcionalidades a implementar en la Plataforma de TICKETMUNDO.....41
IV.2.3. Evaluar y seleccionar las herramientas de desarrollo.....41
IV.2.4.Diseño de los Datamart.....44
IV.2.5. Evaluar y seleccionar los modelos estadísticos para realizar los pronósticos.45
IV.3. Fase de Construcción.....48
IV.3.1. Implementación de los almacenes de Datos.....48
IV.3.2. Procesos de extracción, depuración, transformación y carga de datos.....48
IV.3.3. Implementación de las funcionalidades en la Plataforma de TICKETMUNDO.....53
VI.3.4. Implementación del Sistema de Reportes.....56
VI.4. Fase de Transición.....60
CAPITULO V. RESULTADOS.....62
CONCLUSIONES.....76
RECOMENDACIONES.....77
BIBLIOGRAFÍA.....78

INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

TABLAS

Tabla 1. Datos y fuentes de los Requerimientos.....36
Tabla 2. Tabla comparativa entre los lenguajes de programación Java y Microsoft Visual C# 2005.....42
Tabla 3. Tabla comparativa entre las plataformas de inteligencia de negocios.....43

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Fases de RUP.....32
Ilustración 2. Mapeo de atributos de la tabla Empresa.....50
Ilustración 3. Carga de la Dimensión Tipo de Mantenimiento.....51
Ilustración 4. Configuración del archivo de actualización del Datamart de Mantenimiento 52
Ilustración 5. Configuración del archivo de fallas "Logs".....52
Ilustración 6. Pantalla principal aplicación Mantenimiento.....64
Ilustración 7. Pantalla principal Abastecimiento de rollo de recibos y abastecimiento de ticket 64
Ilustración 8. Pantalla Vista estadísticas de mantenimientos realizados.....66
Ilustración 9. Pantalla de Mantenimientos registrados en un PIVT.....66
Ilustración 10. Pantalla de abastecimientos registrados para un PIVT.....67
Ilustración 11. Pantalla principal del Desempeño del Personal Técnico.....68
Ilustración 12. Pantalla de Estadísticas del Uso de un PIVT.....70
Ilustración 13. Pantalla Vista de Ventas registradas.....70
Ilustración 14. Pantalla de Desempeño de los entes externos.....72
Ilustración 15. Ventana de desempeño de los clientes.....73
Ilustración 16.Ventana de Estadísticas de ocurrencias registradas en el PIVT.....74

RESUMEN

En este Trabajo Especial de Grado se realiza el análisis, diseño y desarrollo de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones para TICKETMUNDO, que permita a los gerentes de operaciones, tecnología y mercadeo, tomar las decisiones acertadas relacionadas con los procesos del ciclo de venta "per se" de los tickets de la empresa a través de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets) y la página web www.ticketmundo.com; generando reportes con información precisa y adecuada, expresada en tablas y gráficos. Para esto se realizó un levantamiento de información que permitió comprender en profundidad el modelo de negocio de la empresa, y su plataforma tecnológica; determinando así que funcionalidades y aplicaciones adicionales eran necesarias implementar, permitiendo que la data que influye en los procesos de venta de la empresa sea registrada para luego ser procesada.

Posteriormente a esto, se procedió a implementar dichas funcionalidades, una vez implementadas se diseñaron y desarrollaron tres (3) DataMarts (Mantenimiento, Ocurrencias y Ventas) donde se carga la data operativa de la empresa sumarizada por semana. Además de esto se desarrollo un sistema de reportes que permite al usuario consultar la información almacenada en los DataMarts presentada en forma de tablas y gráficos para su mejor entendimiento.

Para el desarrollo de este trabajo, se realizó una combinación de la metodología RUP (Rational Unified Process), con algunas de las técnicas que posee XP (eXtreme Programming).

CAPÍTULO I. TEMA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

I.1. Planteamiento del Problema

TICKETMUNDO C.A. es la primera compañía venezolana de venta y distribución de tickets para todo tipo de eventos, locales y servicios; teniendo como canales de distribución los Puntos Integrales de Ventas de Tickets (PIVT) ubicados en las principales zonas de Venezuela y el portal en la web www.ticketmundo.com. Más que ser una empresa que presta servicios a sus clientes, hace la función de integrador entre estos y los consumidores; son ellos los encargados de llevar los productos de sus clientes a las manos de los consumidores.

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de apoyo a la toma de decisiones que les ayude a tomar las decisiones acertadas para la mejora de la calidad del servicio que les prestan a sus clientes. Para poder cubrir esta necesidad se requiere del desarrollo de un sistema de soporte a la toma de decisiones.

Luego de un breve análisis de requerimientos de las necesidades relacionadas con esta situación, se determinó que existe:

- Ausencia de directrices para la mejora del desempeño de sus procesos.
- Falta de herramientas que permitan al personal técnico capacitado el mantenimiento de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets), almacenar la información de la actividad que llevan a cabo.

- No existen herramientas que permitan convertir la información planteada en el punto anterior, en información valiosa para el departamento de operaciones de la empresa.
- La información obtenida por la aplicación de monitoreo, alerta de posibles problemas generados en los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets), como la falta de tickets, problemas con el abastecimiento de energía, entre otros; no es procesada mas allá de estas alertas, sin sacarle ningún provecho adicional a la misma.
- Ausencia de reportes integrales sobre el desempeño de los PIVT que permitan al departamento de operaciones tomar decisiones, como por ejemplo: ubicación de un nuevo PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets), reforzar el mantenimiento en cierto PIVT (Punto Integral de Venta de Tickets), entre otros.
- Necesidad de reportes que permitan al departamento de operaciones ver el desenvolvimiento del proveedor transaccional, las transacciones realizadas en cierto intervalo de tiempo, cuantas fueron exitosas, cuantas fallidas y así poder medir el desempeño del mismo.
- No existe ninguna manera de que el departamento de operaciones pueda determinar: si la interfaz (en general) de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets) está cumpliendo su cometido (medición del rendimiento del software), es decir, que permita que el ciclo de compra se efectúe de manera efectiva y rápida por los consumidores.

En base a este análisis, se hace notar la imperante necesidad de implantar un sistema que de apoyo a los ejecutivos para la toma de decisiones relacionadas con

todos los procesos relacionados con la venta y distribución de tickets a través de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets). Para que de esta manera los ejecutivos puedan, velar por el perfecto desenvolvimiento del ciclo de venta, que está conformado por: compra, pago, retiro y canje del boleto; para que de esta manera TICKETMUNDO pueda prestar un mejor servicio a sus clientes y consumidores.

I.1.1. Objetivo General

Realizar el análisis, diseño y desarrollo de un sistema de apoyo a la toma de decisiones para TICKETMUNDO, que permita a los gerentes de operaciones y mercadeo, tomar las decisiones acertadas relacionadas con los procesos del ciclo de venta de tickets de la empresa; generando reportes con información precisa y adecuada, expresada en tablas y gráficos.

I.1.2. Objetivos Específicos

- Diseñar un sistema de apoyo a la toma de decisiones en el que se incluyan reportes para los procesos del ciclo de venta del boleto que se llevan a cabo en la empresa.
- Diseñar y desarrollar una herramienta que permita que los técnicos que realicen el mantenimiento de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets) registren la información descriptiva de dicha actividad.
- Implementar un sistema que sea capaz de generar reportes relacionados con:
- El mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets) en un período de tiempo clasificado por ubicación geográfica.

- Generar reporte de la duración de la venta per se clasificada por ubicación geográfica de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets); basándose para esto en una prueba piloto en la que se implemente un funcionalidad extra al software del PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets) de manera que se pueda medir la duración de la venta per se, sin considerar el proceso de Post Venta.
- El comportamiento de cada uno de los entes externos a la compañía que intervienen en la fase de la venta per se, en un período de tiempo determinado; expresando la información en gráfico y/o tablas.
- Todas las ocurrencias generadas en los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets), en un período de tiempo determinado u/o clasificado por ubicación geográfica.
- La información registrada por los técnicos de mantenimiento de los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets), convirtiéndola en información valiosa para los departamentos de operaciones y mercadeo.

I.2. Justificación

Para una empresa que preste servicios, es fundamental poder controlar el desenvolvimiento de sus procesos, de manera de ofrecer a sus clientes, servicios de mayor y mejor calidad. TICKETMUNDO más que una empresa de servicios, es un integrador de sus Clientes y Consumidores; el garantizar que sus servicios sean de alta calidad depende de muchos factores; factores que no son más que la intervención de entes externos a la empresa que en conjunto hacen que el proceso de venta de tickets en los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets) se lleve a cabo.

Los entes externos que intervienen en el proceso de venta de tickets son la banca adquiriente, el proveedor transaccional, el cliente y el proveedor de conectividad; el grado de calidad que pueda ofrecer la empresa en sus servicios depende de que todos los entes externos operen de manera eficiente, sí alguno de ellos falla, la empresa no podrá cumplir con su finalidad; que es la de llevar a los consumidores de manera rápida y eficiente los productos de sus clientes. Lo que se busca es crear un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones relacionadas con los procesos de venta de tickets que ofrece la empresa. El proceso de venta de tickets, se separa en dos fases, la venta per se, compuesta por: compra de ticket, pago, retiro; y la post venta, compuesta por el canje y el acceso; el que estas dos fases se lleven a cabo eficientemente, garantiza que el servicio sea de calidad. Así pues, la aplicación tendrá como finalidad principal dar apoyo a los gerentes de operaciones y mercadeo, para la toma de decisiones acertadas referentes a la fase de venta per se, incluyendo para esto, la medición del desenvolvimiento de cada uno de los entes externos que intervienen en cada una de estas fases.

El sistema reúne las siguientes características:

- Se desarrollará por completo bajo C#, dicho lenguaje es el utilizado por la empresa en los demás aplicativos, lo que lo hace más estandarizado.
- Será una aplicación stand alone, ya que será de carácter mono-usuario y el ambiente que manejará será gráfico/texto para una mejor visión de la situación de los procesos de la empresa.

En base a las características, en efecto va a ser una herramienta de gran utilidad y necesidad para la empresa, que le va permitir tomar las decisiones más acertadas

sobre los procesos de la venta per se. Apoyando a los gerentes en la toma de decisiones, por medio de la información reportada. El hecho de tratarse de una empresa pionera en la manera de distribución de tickets hace a la aplicación innovadores en su estilo.

I.3. Alcance

- Dará apoyo a la toma de decisiones relacionadas con los procesos de la fase de la venta per se, incluyendo el desenvolvimiento de todos los entes externos a la empresa que participan en esta fase.
- La aplicación de monitoreo actual, va a interactuar directamente con la aplicación de Apoyo a la Toma de Decisiones, de manera de recolectar toda la información necesaria para la generación de los reportes mencionados con anterioridad.
- Se implementará la aplicación de tal manera que en un futuro pueda soportar la incorporación de nuevos manejadores de bases de datos. Esto se realizará de manera interna sin ver afectados los niveles de efectividad de ninguno de los procesos.
- Adicionalmente sí en un futuro se desean añadir nuevos módulos a la aplicación, la integración se podrá realizar de la manera más rápida y sencilla que se pueda gracias a la alta modularidad y bajo acoplamiento que tendrá.
- Se utilizará para el diseño de la aplicación el patrón de arquitectura MVC (Model, Control, View), para lograr mayor cohesión en cada elemento, teniendo cada uno de ellos una tarea puntual; facilitando el desarrollo de la aplicación y el mantenimiento a futuro.

I.4. Limitaciones

- La Aplicación para el Apoyo a la Toma de Decisiones relacionadas con los procesos de la venta per se, estará enfocada a la parte transaccional de la empresa TICKETMUNDO C.A. pero no tocará los procesos de seguridad de envío y recepción de datos reflejados en las redes VPN, ya que en la actualidad esa tarea se encuentra tercerizada, se espera que en el futuro esta operación forme parte de la empresa y se pueda incluir a la aplicación.
- Ésta herramienta sólo gestionará la fase de la venta per se; no se encargará de la gestión de calidad de la fase de post – venta.
- Estará a la disposición del personal de los departamentos de Operaciones, Mercadeo y Tecnología de información de TICKETMUNDO C.A. únicamente; sí en un futuro se desea integrar algún otro departamento, será necesario incluir nuevos módulos a la aplicación.
- Las transacciones y/o operaciones de cualquier índole que se lleven a cabo a través de portal www.ticketmundo.com no serán tomadas en cuenta; sólo se gestionará la calidad de las transacciones realizadas en los PIVT (Puntos Integrales de Ventas de Tickets).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

II.1. Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones: [6]

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones son sistemas de información basados en computadora que proporcionan apoyo de información interactiva a administradores y profesionales de negocios durante el proceso de la toma de decisiones.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones usan:

1. Modelos matemáticos.
2. Bases de datos especializadas.
3. Las propias percepciones y juicios de quien toma las decisiones.
4. Un proceso de modelación interactivo basado en computadora para apoyar la toma de decisiones semiestructuradas de negocios.

Por lo tanto, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones están diseñados para ser sistemas específicos, de respuesta rápida que inician y controlan quienes toman decisiones de negocios.

II.1.1. Componentes de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones [6]

A diferencia de los sistemas de información administrativa, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones dependen de bases de modelos y de bases de datos como recursos vitales del sistema. Una base de modelos para un sistema de apoyo a la toma de decisiones es un componente de software que consiste en modelos usados en rutinas computacionales y analíticas que expresan matemáticamente las relaciones entre variables. Por ejemplo, un programa de hoja de cálculo contiene modelos que expresan relaciones contables simples entre variables, como Ingresos

– Gastos = Utilidades. O una base de modelos para un sistema de apoyo a la toma de decisiones podría incluir modelos y técnicas analíticas que se usan para expresar relaciones mucho más complejas.

II.1.2. Objetivos de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones: [6]

- Disminución de tiempo en la toma de decisiones
- Generar información confiable para poder tomar decisiones correctas
- Disminución de costos para la toma de decisiones
- Aumento de productividad
- Conduce a un análisis de qué pasa sí
- Explora impactos de futuras oportunidades

II.1.3. Inteligencia de Negocios [1,2,5]

Se denomina inteligencia empresarial o inteligencia de negocios (*business intelligence*, BI) al conjunto de estrategias y herramientas enfocadas en la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa. Este conjunto de herramientas y metodologías tienen en común las siguientes características:

- Accesibilidad a la información. Los datos son la fuente principal de este concepto. Lo primero que deben garantizar este tipo de herramientas y técnicas será el acceso de los usuarios a los datos con independencia de la procedencia de estos.

- Apoyo en la toma de decisiones. Se busca ir más allá en la presentación de la información, de manera que los usuarios tengan acceso a herramientas de

análisis que les permitan seleccionar y manipular sólo aquellos datos que les interesen.

- Orientación al usuario final. Se busca independencia entre los conocimientos técnicos de los usuarios y su capacidad para utilizar estas herramientas.

De acuerdo a su nivel de complejidad se pueden clasificar las soluciones de inteligencia de Negocio *"Business Intelligence"* en:

- Consultas e informes simples
- Cubos OLAP (On Line Analytic Processing)
- Minería de datos *"Data Mining"*

La inteligencia organizacional es el proceso de análisis de datos de la empresa para poder extraer conocimiento de ellos. La inteligencia organizacional de la inteligencia de Negocio (BI) se compone al menos de:

Multidimensionalidad: Esta información se encuentra en hojas de cálculo, bases de datos, etc. Reúne información dispersa en toda la empresa y en diferentes fuentes para proveer a los departamentos de la accesibilidad, poder y flexibilidad que necesiten para analizar información.

III.1.4. Tipos de Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones: [6]

- Sistemas de Soporte a la toma de Decisiones
- Sistemas de Información para Ejecutivos (EIS)
- Sistemas para la toma de Decisiones en Grupo (GDSS)
- Sistemas Expertos de Soporte a la Toma de Decisiones (EDSS)

III.2. Almacén de Datos [8]

Almacén de datos (Bodega de Datos, DataWarehouse) es una integrada colección de datos que contiene datos procedentes de sistemas del planeamiento del recurso de la empresa y de otros sistemas relacionados al negocio. Los almacenes de datos contienen a menudo datos y parámetros introducidos manualmente para mantener configuración solicitada.

II.2.1. DataMart [9]

Podemos entender un DataMart como un subconjunto de los datos del Data Warehouse con el objetivo de responder a un determinado análisis, función o necesidad y con una población de usuarios específica. Al igual que en un data warehouse, los datos están estructurados en modelos de estrella o copo de nieve y un datamart puede ser dependiente o independiente de un data warehouse. Por ejemplo, un posible uso sería para el Data Mining.

¿Qué diferencia existe entonces entre un data mart y un data warehouse? Su alcance. El data mart está pensado para cubrir las necesidades de un grupo de trabajo o de un determinado departamento dentro de la organización. Es el almacén natural para los datos departamentales. En cambio, el ámbito del data warehouse es la organización en su conjunto. Es el almacén natural para los datos corporativos comunes. La información estratégica está clasificada en: dimensiones y variables o hechos. El análisis está basado en las dimensiones y por lo tanto es llamado: "Análisis Multidimensional". Llevando esto a conceptos, un data mart es una colección de datos que está formada por dimensiones y variables, entendiendo

como dimensiones a aquellos elementos que participan en el análisis y variables a los valores que se desean analizar.

Dimensiones: Son atributos relativos a las variables. Son las perspectivas de análisis de las variables.

Variables: También llamadas indicadores de gestión, son los datos que están siendo analizados.

II.2.2. Componentes del datamart [9].

Metadata: Uno de los componentes más importantes de la arquitectura de un datamart es la "Metadata". Es definido comúnmente como "datos acerca de los datos", se trata de datos que describen cual es la estructura de los datos y como se relacionan entre sí.

Fuentes de datos: Es el que normalmente se encuentra presente en las organizaciones y desde el que se realiza la captura de datos que se contemplará en el datamart.

Mecanismos de Extracción: Este componente permitirá que la información pueda transformarse y moverse desde el sistema operacional, u otros sistemas, al datamart. A continuación se describe los diferentes pasos que componen el proceso de extracción, trasformación y carga

Capturar información de datos externos: Esta operación se realiza para refrescar la información del datamart, así como permitir la conexión a las estructuras de datos de dichas fuentes, para mayor facilidad.

Limpiar y completar los datos capturados: Su misión es reestructurar campos, quitar ciertos datos no significativos, añadir y traducir campos (fundamentalmente de fecha y codificación), comprobar consistencia e integridad de contenidos y detectar errores, calcular campos derivados y resúmenes, mezclar y operar sobre datos de distintas fuentes (archivos, tablas, bases de datos, etc..).

Transporte de los datos: Se trata de transportar los datos desde los sistemas de origen al datamart y utilizar las unidades de carga para añadir los datos a la base de datos del datamart.

II.3. Análisis Multidimensional [8]

El concepto de Análisis Multidimensional no es otra cosa que las diferentes perspectivas a través de las cuales logramos analizar la información de una compañía: tiempo, producto, geografía, vendedor, etc. y, tener la posibilidad de cruzar la información, para ver un producto en una geografía determinada y durante un tiempo específico. El Análisis Multidimensional se basa en dos conceptos: la posibilidad de hacer "*drill*", es decir, poder ir de lo general a lo particular y slide and dice que ofrece la posibilidad de ver la información desde varios ángulos.

II.3.1. Herramientas OLAP [9]

Las herramientas OLAP ('On-Line Analytical Processing') ofrecen procesamiento de información que ayuda a manejar los "signos vitales"; al igual que un procesador de palabra maneja el texto. Es la solución que le permite diseñar, implantar y manejar Sistemas de Información Ejecutiva (EIS Executive Información Systems) y Sistemas de Soporte de Decisiones (DSS Decisión

Support Systems). Se Basa en el concepto de "Cubos", o "Tablas Multidimensionales Dinámicas", reemplaza cientos de Reportes, personalizándolos a la manera de cada usuario.

II.3.2. Beneficios y Características de una Herramienta OLAP [9]

- Proporciona una visión más profunda en todos los niveles de su organización.
- Le permite a su organización acceder a información desde múltiples fuentes, analizar y compartir información a lo largo de toda la empresa.
- Los grupos de desarrollo o los usuarios finales pueden desarrollar aplicaciones personalizadas que transforman los datos del negocio en inteligencia.
- Entrega la información actualizada para el soporte a las decisiones. Permitiendo una respuesta rápida a los constantes cambios del negocio.
- Las aplicaciones de inteligencia de negocio se desarrollan, implantan rápida y fácilmente con programación mínima, contando con sistemas diversos.
- Permite graficar la información de muy diversas maneras.
- Puede exportar los Cubos a diversos formatos, como Excel, HTML, Word, Texto Encolumnado, etc.
- Semaforiza la información posibilitando agregar colores a ciertos rangos de valores, de manera que se facilite la lectura de datos importantes.
- Permite procesos Off-Line de Cubos, pudiendo enviar los resultados por Mail a los Usuarios.
- Se pueden rankear los resultados, para obtener la información ordenada por los criterios que se deseen.
- Desde un cubo se puede acceder a otros cubos o vistas

- Drill Down: Desde cualquier métrica se puede obtener su composición, el detalle de los ítems que sumados permiten obtener el valor donde este posicionado
- Accede a diversos motores de Base de Datos, como MS-SQL, Oracle, DB/2, Sybase, Access, Fox, Dbase, Paradox etc.

II.4. Procesos de extracción, depuración, transformación y carga de datos [9]

La extracción, depuración, transformación y carga de los datos se refiere al proceso de recolección de datos de los sistemas fuentes, para luego depurarlos y trasformarlo, de ser necesario y para proceder posteriormente a la carga de estos al datamart.

Extracción: Se refiere al proceso de traer los datos desde los sistemas operacionales o desde la fuente a un formato de archivos planos que serán almacenados en la base de datos.

Depuración: Puede ser llevada a cabo durante la extracción o inmediatamente después. Para este sistema el proceso de depuración de los datos se refiere a realizar los cambios y adaptaciones que requiera la data para su integración.

Transformación: Esta relacionado con los cambios a realizar sobre los datos, según formato, sumarización, consolidación o alguna regla del negocio.

II.5. Modelos de Pronósticos [3]

Los pronósticos se basan en datos anteriores de una variable para predecir su desempeño futuro; a este respecto los datos anteriores se dan generalmente en forma de series de tiempo, que resumen los cambios en los valores de las

variables como una función del tiempo. El propósito del pronóstico consiste en reducir el margen de incertidumbre dentro del que se deben efectuar los juicios de la administración. Este propósito sugiere dos reglas principales a las que debe adherirse el proceso de pronósticos:

1. El pronóstico debe ser técnicamente correcto y producir predicciones precisas.

2. El procedimiento de pronósticos y sus resultados deben ser presentados con efectividad a la administración, de modo que los pronósticos se utilicen en el proceso de toma de decisiones en beneficio de la empresa; también los resultados deben ser justificados con base en su costo-beneficio.

II.5.1. Tipos de Pronósticos [3]

Las técnicas de pronósticos se dividen en dos grandes grupos: cuantitativas y cualitativas. Sólo las primeras requieren de una serie histórica de datos. En la familia de técnicas cuantitativas se encuentran, primordialmente, los promedios móviles, el alisamiento exponencial y el análisis de regresión. Las técnicas cuantitativas de pronóstico se subdividen, a su vez, en técnicas de series de tiempo y causales. Las primeras suponen que la serie histórica tiene un patrón o combinación de patrones que se repiten con el tiempo. Las segundas suponen que el valor de una variable depende es función de otras variables.

Pasos para la elaboración del pronóstico.

- Recopilación de los datos (se requiere suficientes datos históricos).
- Reducción o condensación de los datos.

- Construcción de un modelo.
- Extrapolación del modelo.

II.5.2. Métodos de promedio [3]

Promedios Móviles: Este método no considera la media de todos los datos sino de los más recientes, esto permite calcular los promedios móviles de "n" periodo, siendo el promedio móvil la media aritmética de los n periodos más recientes.

Suavizamiento Exponencial: Este método da una ponderación mayor a las observaciones más recientes. Las ponderaciones se asignan mediante una constate llamada "alfa" que varía entre 0 y 1; expresando el modelo como:

Tendencia Lineal El método más empleado para describir una tendencia lineal es el de mínimos cuadrados, para encontrar una línea que mejor se ajuste para un conjunto de puntos.

II.6. Calidad

Según la Real Academia Española: Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

En el ISO 9000 se define calidad como: "Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos".

(http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=42180)

II.6.1. Calidad de Servicios [13]

Todos los clientes evaluamos el servicio que recibimos en base a cinco diferentes factores, que son:

1. Elementos tangibles: Se refiere a la apariencia de las instalaciones de la organización, la presentación del personal y hasta los equipos utilizados en determinada compañía (de cómputo, oficina, transporte, etc.).

2. Cumplimiento de promesa: Significa entregar correcta y oportunamente el servicio acordado.

3. Actitud de servicio: Con mucha frecuencia los clientes perciben falta de actitud de servicio por parte de los empleados; esto significa que no sienten la disposición quienes los atienden para escuchar y resolver sus problemas o emergencias de la manera más conveniente.

4. Competencia del personal: El cliente califica qué tan competente es el empleado para atenderlo correctamente.

5. Empatía: Aunque la mayoría de las personas define a la empatía como ponerse en los zapatos del cliente (lo vemos hasta en comerciales de televisión), nosotros hemos obtenido de parte de los clientes que evalúan este rubro de razonamientos de acuerdo con tres aspectos diferentes que son:

   - Facilidad de contacto

   - Comunicación

   - Gustos y necesidades

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen los conceptos y definiciones de las metodologías utilizadas en el presente trabajo de grado, tanto para la conceptualización y diseño del sistema como para la codificación y desarrollo del mismo.

III.1. Metodología Utilizada

La metodología utilizada para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, fue Rational Unified Process (RUP), en conjunto con algunas de las técnicas utilizadas en la metodología ligera eXtreme Programming (XP). Emplear esta metodología permitió desarrollar un producto completo basado en las mejores prácticas de desarrollo de Software que ofrece RUP, aunado a las prácticas de XP entre las cuales se pueden mencionar la entrega de pequeños "*releases*", pruebas, integración continua, codificación con estándares y la propiedad colectiva del código. La combinación de estas prácticas permitió desarrollar los procesos adecuados para la elaboración del proyecto, así como disminuir considerablemente los riesgos del mismo.

Para generar los documentos que dicta la metodología se utilizaron las plantillas que ofrece IBM en su página web.

III.2. Rational Unified Process (RUP) [4]

El Proceso Unificado de Desarrollo de Software (2000):

RUP acentúa la adopción de las buenas prácticas de desarrollo de software moderno, como un modo de reducir el riesgo inherente en el desarrollo del proyecto. Estas buenas prácticas son:

1. Desarrollo iterativo
2. Administración de requerimientos
3. Uso de arquitecturas basadas en componentes
4. Modelado visual del software
5. Verificación continúa de la calidad del software
6. Control del cambio.

(Jacobson et al., 2000).

Los autores de RUP destacan que el proceso de software propuesto por RUP tiene tres características esenciales, las cuales son: está dirigido por los Casos de Uso, está centrado en la arquitectura, y es iterativo e incremental.

III.2.1. Proceso dirigido por los casos de uso

Según Jacobson et al. (2000) los casos de uso son una técnica de captura de requisitos que ayuda a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que deberían contemplarse.

III.2.2. Proceso centrado en la arquitectura [11]

Un sistema de software es una única entidad, pero al arquitecto del software y a los desarrolladores les resulta útil presentar el sistema desde diferentes perspectivas para comprender mejor el diseño. Estas perspectivas son vistas y todas las vistas juntas representan la arquitectura. Se tiene una arquitectura más robusta en las fases finales del proyecto. En las fases iníciales lo que se hace es ir consolidando la arquitectura por medio de líneas base y se va modificando dependiendo de las necesidades del proyecto.

III.2.3. Proceso iterativo e Incremental

Jacobson et. al, 2000 refiere que el equilibrio correcto entre los Casos de Uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto, lo cual se consigue con el tiempo. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos; permitiendo que el equilibrio entre Casos de Uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo. Cada mini proyecto es una iteración, y cada una de estas iteraciones aporta incrementos como resultados. Cada iteración tiene todo lo que tiene un proyecto de desarrollo de software: planificación, desarrollo de una serie de flujos de trabajo y una preparación para la entrega, sí los resultados son buenos se continúa con la siguiente iteración minimizando así los riesgos.

RUP divide el proceso en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en los distintas actividades. En la ilustración 1 se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto RUP.

Durante la fase de inicio las iteraciones hacen poner mayor énfasis en actividades modelado del negocio y de requisitos. En la fase de elaboración, las iteraciones se orientan al desarrollo de la línea base de la arquitectura, abarcan más los flujos de trabajo de requerimientos, modelo de negocios (refinamiento), análisis, diseño y una parte de implementación orientado a la línea base de la arquitectura. En la fase de construcción, se lleva a cabo la construcción del producto por medio de

una serie de iteraciones. Y por último, en la fase de transición se pretende garantizar que se tiene un producto preparado para su entrega a la comunidad de usuarios.

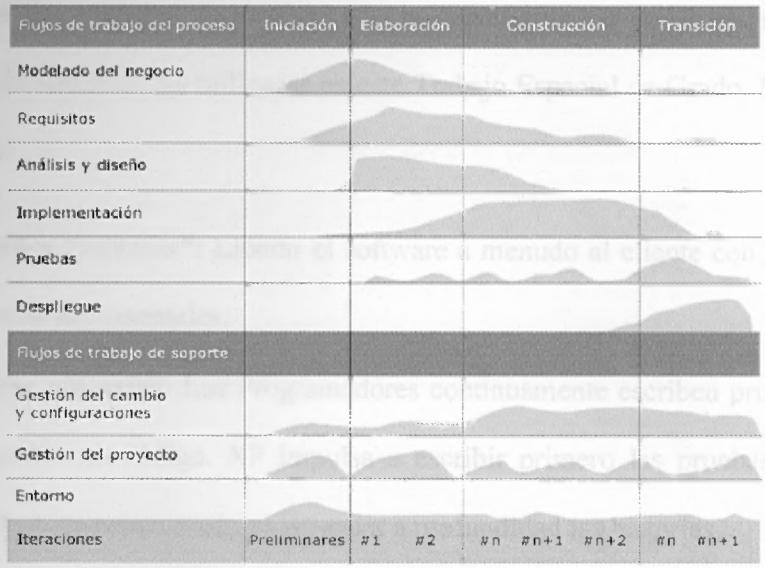

Ilustración 1. Fases de RUP

Fuente: Metodología RUP [11]

III.3. eXtreme Programming (XP) [11]

Extreme Programming es una disciplina de desarrollo de software, realizada por Kent Beck en 1996. Este modelo se base en cuatro valores fundamentales: Comunicación, simplicidad, Retroalimentación y Coraje. Este modelo hace hincapié en la continua comunicación entre el Cliente y el equipo de desarrollo, teniendo al Cliente en el sitio donde se desarrolla el software; siendo él quien decide que se desarrolla y en qué, definiendo niveles de prioridad. La continua emisión de pequeños "*releases*", y la elaboración de pruebas unitarias, son los que permiten llevar a cabo una retroalimentación continua en el proceso de desarrollo. El valor Coraje del que habla el autor, se explicita en que el equipo de desarrollo

debe ser capaz de reconocer, cuales son las cosas que son capaces de hacer y cuáles no.

III.3.1. Técnicas de XP utilizadas [11]

XP define una cantidad de técnicas que se deben emplear en el desarrollo del producto de software, las utilizadas en este Trabajo Especial de Grado, fueron las siguientes:

- **Pequeños "*releases*":** Liberar el software a menudo al cliente con pequeñas versiones incrementales.
- **Pruebas unitarias:** Los Programadores continuamente escriben pruebas que acompañan su código. XP impulsa a escribir primero las pruebas, esto le permite a los programadores entender a profundidad las historias.
- **Integración continua:** Se integra constantemente los nuevos fragmentos de código al sistema. Esto es un gran modo de asegurar la integridad estructural del código, supervisando continuamente la calidad y aplicando las pruebas con el código integrado.
- **Codificación con estándares:** Definición de estándares de diseño, programación, entre otros; de manera que todo el equipo del proyecto los utilice, aplique y entienda.
- Propiedad colectiva del código: Todos los miembros del proyecto tienen acceso y propiedad para modificar cualquier parte del código.

III.4. Justificación

Los motivos por los cuales se empleo RUP como metodología base, aplicando conjuntamente las técnicas de XP anteriormente mencionadas, son los siguientes:

1. Permite monitorear de forma precisa, la evolución de cada uno de los módulos que conformarán el sistema.
2. La facilidad que brinda RUP, para generar la documentación de manera puntual y precisa en el momento que sea.
3. La característica más importante que posee RUP, es que permite ir iterando sobre la misma fase, sin detener el desenvolvimiento de las otras; de esta forma se puede verificar que todos los requerimientos están siendo cubiertos.
4. El poder de los flujos de trabajo y fases de desarrollo, en vista de que el proyecto es compartido, permite distribuir de forma efectiva la carga de trabajo.
5. La codificación con estándares que emplea XP, permitirá que el desarrollo del proyecto se realice de manera sencilla, siguiendo la misma filosofía en el transcurso del mismo.
6. La liberación de pequeños "*releases*" permitirá que se genere "*feed back*" con el cliente lo que permite verificar paulatinamente si el producto está cumpliendo con los requerimientos para los que fue diseñado.
7. La propiedad colectiva permite que todos los integrantes del proyecto estén al tanto de todo lo que está sucediendo. De esta forma cualquier integrante del proyecto podrá aportar ideas que mejoren o simplifiquen un proceso que ya haya sido implementado o que esté en su proceso de desarrollo.

CAPÍTULO IV. DESARROLLO DEL SISTEMA

En este capítulo se describe el proceso de desarrollo del sistema propuesto en el Trabajo Especial de Grado, exponiendo cronológicamente las actividades realizadas según la metodología de Rational Unified Process (RUP) conjuntamente con varias técnicas que propone eXtreme Programming (XP).

IV.1. Fase de Inicio

Como primer paso antes de comenzar el desarrollo del Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones se procedió a definir el modelo de negocio y el alcance del proyecto, para esto se realizaron una serie de reuniones con los usuarios finales del sistema, que son los gerentes de operaciones, mercadeo, ventas, y tecnología de la empresa; el resultado de estas reuniones no es más que el documento de visión del proyecto.

IV.1.1. Requerimientos funcionales del sistema

El listado de requerimientos detectados en las reuniones con los gerentes se muestra de manera detalla en el Apéndice H.

IV.1.2. Requerimiento no Funcionales del Sistema

Luego de determinar los requerimientos iniciales del sistema se procedió a determinar los requisitos no funcionales, tomando como referencia la norma ISO 9126, se determinó que el Sistema debe cumplir ciertos aspectos que plantea esta norma, estos son:

1. Funcionalidad: La funcionalidad debe ser idónea, cumplir con las normas de la empresa, cumplir con los lineamientos de seguridad.

2. Confiabilidad: El sistema debe ser tolerante a fallos y ser capaz de recuperarse ante una falla.
3. Facilidad de Uso: El sistema debe ser amigable, de fácil uso para los usuarios finales, de manera que requieran de solo un pequeño entrenamiento para poder usar el sistema.
4. Mantenimiento: El sistema tiene que estar realizado de tal manera que permita facilidad de análisis, facilidad de cambio y facilidad de pruebas.

En el Apéndice A se encuentra un listado de todas las funcionalidades del sistema recolectadas en este fase.

IV.1.3. Fuentes de Datos

Una vez determinados los requisitos funcionales y no funcionales, se procedió a determinar la fuente de datos para cada uno de los requerimientos funcionales.

Datos Necesarios	Fuentes de Información
Datos acerca de las acciones realizadas por los consumidores en la aplicación del PIVT	No existe ninguna fuente de información que arroje estos datos.
Datos acerca de las ocurrencias que se han suscitado en los PIVT	Sistema de Monitoreo de TICKETMUNDO, Sistema de Mantenimiento de los PIVT; Base de Datos utilizada por ambos sistemas: Base de Datos Central de TICKETMUNDO.
Datos acerca del estado de los consumibles	No existe ninguna fuente de información que arroje estos datos.
Datos acerca de los mantenimientos realizados a los PIVT	No existe ninguna fuente de información que arroje estos datos.
Datos acerca de las pérdidas de conexiones con el Proveedor Transaccional y el Proveedor de Internet.	Sistema de Monitoreo de TICKETMUNDO, Mantenimiento de los PIVT; Base de datos utilizada por ambos sistemas: Base de Datos Central de TICKETMUNDO.
Datos acerca de las pérdidas de conexión con cada uno de los clientes.	No existe ninguna fuente de información que arroje estos datos.
Datos acerca de las transacciones registradas.	Web Services Servidor Central; Base de datos utilizada por el Servidor: Base de Datos Central de TICKETMUNDO.
Datos acerca de las ventas registradas.	Web Services Servidor Central; Base de datos utilizada por el Servidor: Base de Datos Central de TICKETMUNDO.

Tabla 1. Datos y fuentes de los Requerimientos

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede notar en la tabla anterior hay datos necesarios que no son almacenados por ninguna de las fuentes de datos que posee la empresa. Se realizó un levantamiento de información de las funcionalidades que se deben desarrollar para que la data necesaria para el Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones sea registrada, esto arrojo como resultado un listado de requerimientos que se incluirán en alguno de los aplicativos que posee la empresa, así como se muestra en el Apéndice G.

IV.1.4. Beneficios que traerá consigo el Sistema

Una vez identificados los datos necesarios y las fuentes de información de donde se obtendrán cada uno de ellos se identificaron los beneficios y mejoras a la calidad de los procesos del ciclo de venta per se, que traerá el Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones. En el Apéndice E se muestran los Beneficios que traerán los requerimientos del sistema.

IV.1.5. Listado de Riesgos

Una vez determinados los beneficios que traerá a la mejora de la calidad de los procesos de la venta per se el Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones, se realizó una lista de los riesgos que podría traer el mismo; estos se listan a continuación:

- Falta disponibilidad de ambientes técnicos en las etapas de diseño, desarrollo y producción.
- Falta de disponibilidad de los componentes operacionales como lo son los PIVT, en las etapas de desarrollo y pruebas.

- Escases de data histórica para realizar el análisis de la calidad de los datos en la etapa de desarrollo.

Finalmente para culminar esta etapa de desarrollo se genera el primer artefacto de la metodología que contiene:

1. Documento de Visión, que contiene una visión general de las funcionalidades del proyecto.
2. Modelo inicial de los casos de uso del sistema.
3. Glosario inicial del Sistema, que contiene los términos claves usados en el desarrollo del sistema.
4. Listado de Riesgos y Plan de Contingencia.
5. Plan de Proyecto.

El número de iteraciones que se realizaron en esta etapa fueron cuatro (4), con estas se logró definir con claridad los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. El artefacto generado en esta fase se encuentra expuesto de manera detallada en los Apéndices A-I.

IV.2. Fase de Elaboración

El objetivo de esta fase es analizar el dominio del problema y establecer una arquitectura del sistema, para así eliminar los mayores riesgos del proyecto.

En la arquitectura de la solución se integran todos los componente de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones, en el cual se incluyen tres DataMart uno para cada uno de los departamentos que apoyara este sistema, un sistema de reportes que será el que implementará los requerimientos listados en la fase anterior, que se apoyará en un sistema de análisis de pronósticos.

Las acciones a realizar en función del listado de riesgos mencionados en la fase anterior son las siguientes:

- Conseguir el apoyo necesario de la Gerencia de Tecnología y Operaciones de manera de que se preparen los ambientes técnicos necesarios para las etapas de diseño, desarrollo y producción.
- Realizar una planificación de los momentos en los que será necesario contar con algún PIVT para realizar el desarrollo o las pruebas necesarias, de manera de coordinar la logística con el departamento de operaciones para que estos estén disponibles en el momento que se requieran.
- Utilizar data de prueba que simule el comportamiento de la data real para así poder realizar el análisis de los datos. Para esto se solicitará el apoyo del Gerente de Operaciones, del Gerente de Mercadeo y Ventas y del Gerente de Tecnología, así la data de prueba escogida será más aproximada a la realidad.

En esta fase de la metodología se obtiene el modelo de casos de uso los cuales representan los requerimientos funcionales del sistema; en esta fase también se generaron las especificaciones de los casos de uso para poder comprender la manera en la que el sistema deberá interactuar con el usuario final.

En el Apéndice H se encuentran el listado, el modelo y las especificaciones de cada uno de los casos de uso.

Una vez listados los casos de uso del sistema se procede a realizar el diseño del sistema, para esto se llevaron a cabo una serie de actividades que se describen a continuación.

IV.2.1. Identificación de las fuentes de entrada del Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones

El Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones será alimentado por varios de los aplicativos de la Plataforma Tecnología de TICKETMUNDO, los mismos se listan a continuación:

- ✓ **PIVTTM (Punto Integral de Ventas de Tickets TICKETMUNDO):** Esta aplicación, es la que se encuentra en el PIVT, le permite al consumidor realizar la compra y retiro de sus tickets.
- ✓ **WSSC (Web Services Servidor Central):** Esta aplicación, es el Servidor Web, que se comporta como un mediador entre todas las aplicaciones que conforman la plataforma del TICKETMUNDO y la Base de Datos que se encuentra en el Servidor Central.
- ✓ **MantenimientoServices:** Esta aplicación trabaja en el PIVT junto con la aplicación PIVTTM, detecta y monitorea las ocurrencias que se generan en el PIVT, también puede deshabilitar el funcionamiento de la aplicación PIVTTM.
- ✓ **MonitoreoServices:** Esta aplicación es la que se encarga de monitorear las eventualidades que se generan en los PIVT.
- ✓ **SVD (Sistema de Verificación de Data)**: Esta aplicación se encargará de verificar que la información de todas las transacciones esté almacenada en la Base de Datos si no es así la almacena, adicionalmente monitorea el estatus de la conexión con cada uno de los clientes y el estatus de la conexión de cada uno de los PIVT con el Servidor Central, determinando así el momento exacto en el que el PIVT pierde conexión con el Servidor Central, registrando

las alarmas correspondientes cuando existe una pérdida de conexión y enviando notificaciones de lo ocurrido por correo electrónico. Esta aplicación también posee un mecanismo que es capaz de detectar los procesos irregulares que se están ejecutando en los PIVT y registra en la Base de Datos las alarmas correspondientes además de enviar notificaciones por correo electrónico.

Todas las aplicaciones mencionadas almacenan la información que generan en la Base de Datos Central de TICKETMUNDO, por lo que la única fuente de entrada que tendrá el Sistema para la carga de cada uno de los DataMart, será dicha Base de Datos.

IV.2.2. Diseño de las funcionalidades a implementar en la Plataforma de TICKETMUNDO:

Como se menciono anteriormente es necesario incluir nuevas funcionalidades a los aplicativos que posee la Plataforma de TICKETMUNDO así como desarrollar una nueva aplicación que se encargará de verificar cierto tipo de información como se mencionó en el punto anterior. Para esto se realizó el modelo de Casos de Uso, así como también especificaciones de Casos de Uso de cada una de las funcionalidades. Estos documentos se encuentran en el Apéndice G.

IV.2.3. Evaluar y seleccionar las herramientas de desarrollo

IV.2.3.1. Herramientas de desarrollo

Uno de los principales riesgos del proyecto es la elección de una herramienta de desarrollo que se ajuste a las necesidades del sistema y que permita flexibilidad del mismo, además que se integre con la arquitectura escogida. Para esto se

procedió a evaluar dos de los lenguajes de programación más robustos que existen en el mercado:

- Microsoft Visual C# 2005
- Java

Se realizó la evaluación de estas dos herramientas por ser las más utilizadas en el mercado, tanto por lo robustos que son como por las bondades que poseen los mismos en cuanto a entorno de programación se refiere; además de esto fue un factor importante para esta selección el hecho de ser las herramientas que más se denominan en el transcurso de la carrera. En la tabla 2 que se muestra a continuación se evalúan ambos lenguaje de programación mencionados anteriormente, con la finalidad de tener un mejor criterio de selección.

Lenguaje	Complejidad	Integración con TICKETMUNDO	Fortaleza del IDE de Desarrollo
Java	Bajo: por ser un lenguaje de programación multiplataforma que lo hace bastante robusto en el mercado.	Baja: por estar la plataforma de la empresa sobre .NET, tanto local como web	Media: a pesar de contar con infinidad de IDEs de desarrollo, esto hace que no sean del todo interoperables por no tener un único vendedor.
Microsoft Visual C# 2005	Bajo: por ser un lenguaje de alto nivel haciendo que la curva de aprendizaje sea baja.	Alta: traduciéndose en fácil adaptabilidad y comunicación con el resto de componentes de la plataforma	Alta: presenta una madurez probada en el mercado, compatible con una gran cantidad de lenguajes de programación.

Tabla 2. Tabla comparativa entre los lenguajes de programación Java y Microsoft Visual C# 2005

Fuente: Elaboración Propia

IV.2.3.2. Herramientas de Inteligencia de Negocios

En base a la herramienta de Desarrollo seleccionada y tomando en cuenta que el manejador de Base de Datos que se utiliza para el manejo de la Base de Datos Central que es la única fuente de información que tendrá el Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones es MySQL Server 5.0, se procederá a evaluar una serie de herramientas que ayuden en la creación de los cubos OLAP (On-Line Analytical Processing), y en la transformación y carga de la información desde la fuente de información hacia cada uno de los cubos. Se evaluarán herramientas que ayudan a la realización de los diferentes pasos a seguir en la creación de un DataMart: extracción, transformación y carga. Las herramientas a evaluar son:

- Pentaho Bussines Intelligence Versión: 3.0
- SQL Server Enterprise Edition 2005
- Talend Open Studio Versión 2.3.3

Análisis realizado en la selección de la herramienta.

Herramienta	Tamaño de Base de dato	Precio	Extensibilidad	Reutilización de conocimiento	Corrida de procesos background
Pentaho Business Intelligence versión : 3.0	Limitado	Libre	SI	SI	Si
SQL Server Enterprise Edition	Ilimitado	Costos o	NO	NO	Si
Talend Open Studio versión 2.3.3	Limitado	Libre	Ciertos Módulos	Si	No

Tabla 3. Tabla comparativa entre las plataformas de inteligencia de negocios

Fuente: Elaboración Propia.

Tomando en consideración que el manejador de Base de Datos utilizado para gestionar la Base Central de TICKETMUNDO es MySQL Server 5.0 y conociendo que Pentaho Bussines Intelligence Version 3.0 es asociado de dicho manejador de Base de Datos esto es una razón de peso para escoger esta herramienta ya que garantizaremos compatibilidad en la creación y carga de los datamart, adicionalmente esta herramienta es Software libre por lo que la empresa no tendrá que correr con ningún costo de licencia y pues cumple con la mayoría de las especificaciones requeridas para el desarrollo del Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones. Así pues la combinación entre el lenguaje de Programación Microsoft Visual C# 2005, y la herramienta de Inteligencia de Negocios Pentaho Business Intelligence Versión 3.0 se asegura que el desarrollo del Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones tenga el menor riesgo posible en cuanto a este punto se refiere.

IV.2.4.Diseño de los Datamart

En esta etapa se identificaron de la fuente de datos, cuales son las tablas y las columnas a utilizar en cada uno de los almacenes de Datos, en base a esto se procedió a realizar el modelado de cada uno de los Datamart con sus respectivas tablas de hechos y dimensiones. Para cada uno de los DataMart se decidió escoger un modelo estrella, ya que ofrece alta simplicidad y la carga se realiza con mayor rapidez respecto a las dimensiones, adicionalmente sus tablas no están normalizadas lo cual provoca que la carga de las dimensiones se haga con mayor rapidez que en cualquier otro esquema. Los diseños de los DataMart a implementar se encuentran en el Apéndice Ñ.

Luego de realizar el diseño de cada uno de los Datamart se determinó que el almacén de datos se refrescará una (1) vez a la semana. Además del diseño y actualización de los datamart, se diseñaron planes de contingencia para el momento en el que ocurra alguna incidencia. Los datamart deben contar con planes que ayuden a reparar cualquier error que se pueda producir, por ejemplo, si no se ha podido realizar la carga de los datos, o si ocurrió algún error haciendo la traducción o extracción de los datos. Para apoyar esto se implementaran *"Logs"* que almacenen el error con detalle suficiente para que el administrador pueda entender la falla y repararla.

IV.2.5. Evaluar y seleccionar los modelos estadísticos para realizar los pronósticos

Los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación en una empresa y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo. En el proceso de pronóstico hay dos fases importantes a realizar:

1. Entradas Claves: Estas no son más que los datos históricos sobre los que se basaran los pronósticos; para esto usaremos la data almacenada en cada uno de los datamart de forma sumarizada. Es importante destacar que no todos los datos a pronosticar se comportan de la misma manera, por lo tanto se debe analizar cada conjunto de datos por separado para determinar si siguen alguna tendencia, variación o comportamiento en particular, para así determinar cuáles de los modelos estadísticos es el que mejor aplica según el comportamiento de la data.

2. Generar y Pronosticar: En esta fase se determina y evalúa el modelo estadístico a aplicar. Existen varias formas para analizar el comportamiento de los datos, entre una de las más usadas tenemos la creación de gráficos, esta es netamente visual permite buscar posibles tendencias o comportamientos en los datos.

Para el análisis, se utilizó data de prueba con la mismas características que la data original de los cuatro primeros meses del año en curso (2008), es importante destacar que por motivos de confidencialidad no se utilizó la data real de la empresa, aunque la data de prueba tiene el mismo comportamiento de la data real por lo que es confiable para efectuar el estudio.

Los datos a analizar están relacionados con:

- Ventas registradas para cada una de las categorías que ofrece TICKETMUNDO: Cine, Música, Teatro y Transporte.
- Cantidad de consumidores que han usados cada uno de los PIVT que se encuentran distribuidos en la ciudad de Caracas.
- Abastecimiento de Tickets que se le ha realizado a cada uno de los PIVT.
- Abastecimiento de Rollo de Recibos que se le ha realizado a cada uno de los PIVT.
- Número de desconexiones que se han registrado con el Proveedor Transaccional.
- Número de desconexiones que han registrado con el Proveedor de Internet.

Una vez conocidos los datos que se van a analizar, se procede a graficar los datos con la finalidad de determinar el comportamiento de los mismos y seleccionar el mejor modelo estadístico para aplicarlo. En el Apéndice M se muestra todo el

desarrollo del análisis de los datos realizados en esta etapa para determinar alguna tendencia. Una vez que se conoce el comportamiento de los datos, se procede a realizar un estudio de cada conjunto de datos para así determinar cuál de los modelos estadísticos es el que mejor se adapta a cada conjunto; los modelos que se emplearon para realizar el análisis fueron: Promedios móviles, Suavización exponencial y Tendencia lineal, estos son los más utilizados para el análisis de tendencias. Para realizar este estudio se contó con el apoyo de la Herramienta Microsoft Excel 2007 para realizar los cálculos matemáticos requeridos en cada modelo.

Promedios Móviles: Para el análisis de este método es necesario un factor "N" que es el número de períodos para realizar el promedio, en el estudio se realizo una variación desde N=2 hasta N=5.

Suavización Exponencial: Para la aplicación de esta técnica se realizaron variaciones del valor α entre cero (0) y uno (1).

Tendencia Lineal: Este modelo describe una línea recta utilizando el método de mínimos cuadrados para realizar el cálculo.

El análisis completo de los métodos mencionados anteriormente se encuentra en el Apéndice M. Luego de evaluar los tres métodos estadísticos se procede a realizar el cálculo del error arrojado por cada uno de ellos, con la finalidad de determinar cuál de ellos arroja un menor error, el resultante será el método que se utilizará para realizar el pronóstico de los datos.

En conclusión podemos decir después de todo el análisis realizado que para pronosticar los datos relacionados con: Ventas para cada una de las categorías,

consumidores que han usado los PIVT, Abastecimiento de Tickets, Abastecimiento de Rollo de Recibos y Desconexiones con el Proveedor de Internet; se utilizará el método de promedios móviles y para realizar el pronóstico de los datos relacionados con las Desconexiones con el Proveedor Transaccional se utilizará el modelo de Tendencia Lineal.

IV.3. Fase de Construcción

En esta fase se realiza el desarrollo ó implementación del sistema de manera de producir una versión completa y estable del mismo, para así alcanzar la capacidad operacional deseada.

IV.3.1. Implementación de los almacenes de Datos

La fase de implementación fue precedida por el diseño de los datamart, definiendo en esta la estructura y la relación entre las dimensiones y la tabla de hechos, realizado esto se procedió a implementarlo, en esta oportunidad directamente en base de datos según las exigencias de cada uno de los datamart. Esta implementación se llevó a cabo sobre el manejador de Base de Datos MySql 5.0. Como resultado se obtuvo el esqueleto del almacén de datos, dejando todo preparado para el proceso de extracción, depuración, transformación y carga de datos.

IV.3.2. Procesos de extracción, depuración, transformación y carga de datos

En esta fase se implementó el módulo de desarrollo Kettle 3.0 perteneciente al área de integración de data del conjunto de herramientas ofrecidas por la solución Open Source Pentaho Businees Intelligence, por medio de esta se realizó la conexión entre la fuente de datos, haciendo uso de transformaciones que se

convierten posteriormente en trabajos que llevan a cabo la extracción, transformación y carga de los datamart, utilizando la fuente de datos como punto de partida y culminando con la carga en los diferentes almacenes. En medio de este proceso se realizó el renombre de ciertos atributos con la finalidad de hacerlos más comprensibles y de fácil implementación en la estructura final del almacén de datos, de igual manera aquellos valores que almacenaban tipos de datos enumerados se llevaron a valores enteros en los casos que era factible sin alterar su significado.

IV.3.2.1.- Procesos de extracción

En esta fase se realizaron los procesos de extracción a la fuente de datos, los detalles se presentan a continuación. Teniendo como única fuente la base de datos transaccional de la empresa, se procedió a realizar una segmentación de la misma, seleccionando así las tablas y los atributos necesarios para la construcción y carga de los almacenes de datos. Las tablas seleccionadas por datamart se muestra en el Apéndice O.

La base de datos transaccional de la empresa tiene por nombre "SERVERTM" y la misma está alojada sobre el manejador de Base de Datos MySql, haciendo directa la implementación del proceso de extracción, sin necesidad de hacer migraciones de manejadores para lograr manipular la data. El listado completo de las tablas que componen la base transaccional de la empresa se encuentra en el Apéndice N.

IV.3.2.2.-Procesos de depuración/ trasformación

Durante la depuración y transformación de la data se implementaron en la herramienta Kettle 3.0 de Pentaho Businnes Intelligence transformaciones encargadas de realizar el mapeo de los atributos provenientes de la fuente de datos, de esta manera se asociaban cada uno de ellos con los atributos del almacén de datos respectivo. En la Ilustración 2 se observa un ejemplo del proceso de mapeo aplicado a la fuente de datos en la tabla del medio de la Ilustración.

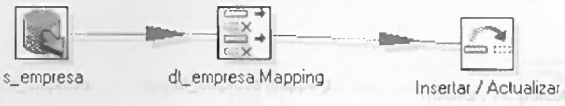

Ilustración 2. Mapeo de atributos de la tabla Empresa

Fuente: Elaboración Propia

IV.3.2.3.-Carga

El proceso de carga se desglosa en 2 como se muestra a continuación:

1. Carga de Dimensiones: Para ello se utilizó la herramienta Kettle 3.0 de Pentaho Business Intellingence, la misma se programó para realizar la búsqueda en la base de datos transaccional de la empresa, luego procesarla y acomodarla para poder ser insertada en el almacén de datos correspondiente.
2. Carga de Tabla de Hechos: Esta se realizó por medio de aplicaciones de consola codificadas en el lenguaje de programación C#, para poder realizar todas las combinaciones de datos necesarias y así cumplir con los objetivos del Sistema de Apoyo a la toma de decisiones. Estas aplicaciones son las siguientes:

a. Carga Mantenimientos: Aplicación encargada de llenar la tabla de hechos del DataMart de Mantenimientos.

b. Carga Ocurrencias: Aplicación encargada de llenar la tabla de hechos del DataMart de Ocurrencias.
c. Carga Ventas: Aplicación encargada de llenar la tabla de hechos del DataMart de Ventas.

En la Ilustración 3 se muestra un ejemplo del proceso de carga de una de las dimensiones del Datamart de Mantenimientos.

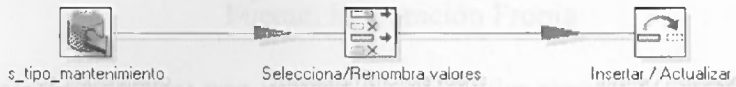

Ilustración 3.Carga de la Dimensión Tipo de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

El resto de los procesos de extracción, transformación y carga se encuentran en el Apéndice O.

IV.3.2.4.-Actualización y recuperación de errores

Por medio de la herramienta Kettle 3.0 de Pentaho Business Intelligence, se logró programar los trabajos de manera que realicen las actualizaciones de las tablas y aplicarle a los mismos parámetros para que reporten cualquier falla durante el proceso.

Actualización: Como se describió en el Diseño de los Datamart esta actualización se llevará a cabo semanalmente, los lunes de cada semana. En la Ilustración 4 se muestra un ejemplo de la configuración de uno de los trabajos para que se ejecute cada semana, los días lunes.

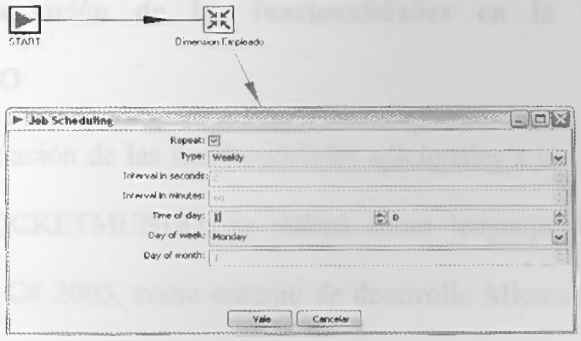

Ilustración 4.Configuración del archivo de actualización del Datamart de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Recuperación de errores: con la finalidad de poder reparar los problemas que se puedan presentar a la hora de realizar las cargas semanales, se implementó un registro de fallas por medio de archivos de texto plano que funcionaran como *"Logs"* para dar orientación al personal encargado del área. En la Ilustración 5 se muestra un ejemplo de la configuración de uno de las transformaciones para que esta pueda generar el archivo de posibles fallas.

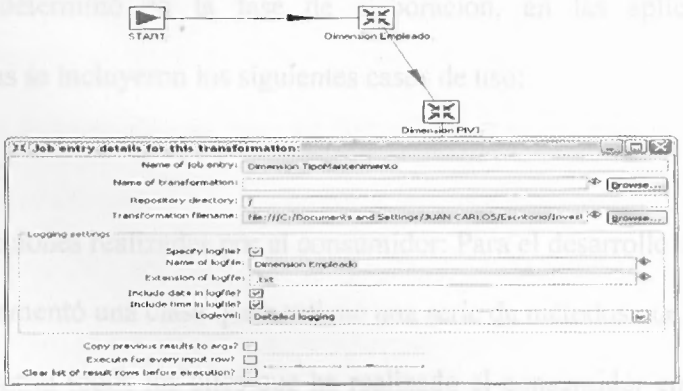

Ilustración 5.Configuración del archivo de fallas "Logs".

Fuente: Elaboración Propia

IV.3.3. Implementación de las funcionalidades en la Plataforma de TICKETMUNDO

Para la implementación de las funcionalidades adicionales a los aplicativos de la Plataforma de TICKETMUNDO, se utilizó como lenguaje de programación Microsoft Visual C# 2005, como entorno de desarrollo Microsfot Visual Studio 2005, bajo patrones de diseño MVC (Model, Control, View); y como manejador de Base de Datos MySQL Server 5.0.

Para la implementación de estas funcionalidades se recurrió al código fuente de los siguientes aplicativos:

- PIVTTM: Que es la aplicación que se ejecuta en el PIVT y permite a los consumidores realizar sus compras.
- MantenimientoServices: Que es una aplicación que se ejecuta en paralelo con la aplicación PIVTM y se encarga de monitorear todo lo que sucede en el PIVT, notificando al servidor central de cualquier eventualidad.

Como se determinó en la fase de elaboración, en las aplicaciones antes mencionadas se incluyeron los siguientes casos de uso:

En PIVTM:

- Registrar acciones realizadas por el consumidor: Para el desarrollo de este caso de uso se implementó una clase que contiene una serie de métodos que registran en la Base de Central todos los clics que ha realizado el consumidor en la aplicación, incluyendo el tiempo que tardo en avanzar de una pantalla a otra.

En MantenimientoServices:

- Registrar la información del mantenimiento realizado: Este caso de uso está conformado por una serie de casos de uso como se determinó en la fase de elaboración.

  Para la implementación de este caso de uso se desarrollaron las funcionalidades correspondientes a cada uno de los siguientes casos de uso:

  - Abastecimiento de Tickets: Para la implementación de este caso de uso se creó un formulario que permite al usuario introducir los datos relacionados al lote de tickets que está colocando en el PIVT para que sea almacenada en la Base de Datos Central.
  - Abastecimiento de Rollo de Recibos: Al igual que el caso de uso anterior para la implementación del mismo se creó un formulario que permite que el usuario introduzca la información relacionada con el rollo de recibos que está colocando en el PIVT, para que sea almacenada en la Base de Datos Central.
  - Revisión de componentes de Hardware: Se creó un formulario con un listado de componentes de hardware propios del PIVT, con la finalidad que el técnico de mantenimiento pueda evaluar y registrar en la Base de Datos Central el estado del mismo durante su asignación.
  - Revisión de Prevención: Se creó un formulario con características similares al anterior con la diferencia que el contenido del listado está orientado a zonas del PIVT que necesitan ser revisadas superficialmente como lo son: el chasis, la cerradura trasera, el ventilador y la limpieza del PIVT. Así el técnico registra en la Base de Datos Central es estado del PIVT.

- Mantenimiento de Software: Se creó un formulario en donde el técnico de mantenimiento puede registrar los datos de la versión del sistema del proveedor transaccional y de esta manera sean registrados en la Base de Datos Central.
- Monitorear Puertos USB: En la implementación de este caso de uso se desarrollo una clase que posee una serie de eventos que se disparan en el momento que es conectado un dispositivo USB, este se compara con los dispositivos válidos que están registrados en la Base de Datos del PIVT, sí no existe se registra una alarma en la Base de Datos Central indicando que se conecto un dispositivo no registrado.
- Monitorear Puertas de los PIVT: Para la implementación de este caso de uso, se desarrollo una clase que posee una serie de eventos que son disparados por los sensores de distancia que posee cada una de las puertas del PIVT, sí dichos eventos detectan que la distancia del sensor a la puerta aumenta quiere decir que la puerta se abrió por consiguiente se registra una alarma en la Base de Datos Central.

- Sistema de Verificación de Data (SVD):

  Como se determinó en la fase de elaboración, existen casos de uso que se pueden incluir en los aplicativos que posee la empresa, por esto se implementó un servicio o demonio que está continuamente monitoreando. Para la implementación de este servicio se desarrollaron los siguientes casos de uso:

- Monitoreo conexión con los clientes: Para la implementación de este caso de uso se desarrolló una clase que posee una serie de métodos que cada cierta unidad de tiempo (segundos ó minutos, esto dependiendo del cliente) intenta establecer conexión con el cliente, sí no se pudo establecer la conexión registra la alarma de falla de conexión en la Base de Datos Central.

- Monitoreo de las pérdidas de conexión con la Base de Datos Central: Al igual que el caso de uso anterior para la implementación de este, se desarrolló una clase que posee una serie de métodos que cada cinco (5) minutos intentan abrir una conexión con la Base de Datos Central, sí no se puede abrir la conexión se registra en la Base de Datos una pérdida de conexión; al mismo tiempo esta clase posee una serie de métodos que revisan los logs generados por la página web de TICKETMUNDO cuando perdió conexión con la Base de Datos Central y sí existen datos en alguno de esos logs que no han sido registrados en la Base de Datos, esta clase hace el registro de los datos en el momento que se detecte que ya se restableció la conexión con la Base de Datos.
- Monitorear status de los PIVT: Para el desarrollo de este caso de uso se implementó una clase que tiene una serie de métodos que cada 10 minutos intentan establecer comunicación remota con cada uno de los PIVT, sí no se puedo establecer conexión con alguno de los PIVT se registra una alarma en la Base de Datos Central de pérdida de conexión con ese PIVT.

VI.3.4. Implementación del Sistema de Reportes

Para la implementación del sistema de reportes que permitirá al usuario consultar toda la información almacenada en los DataMarts de una forma ordenada en gráficos y tablas para facilitar el entendimiento de la misma, se utilizó como entorno de desarrollo Micorsoft Visual Studio 2005, como lenguaje de programación Microsoft Visual C# 2005 y como manejador de Base de Datos MySQL Server 5.0 donde están almacenadas las estructuras de los DataMarts. Este sistema se desarrollo bajo el patrón de diseño MVC (Model Control View).

El Sistema de Reportes posee una arquitectura Cliente – Servidor, donde el Servidor es Web; permitiendo que el acceso a todos los almacenes de datos los realice el Servidor y el Cliente simplemente hace la solicitud de los servicios.

Todas las especificaciones de la arquitectura del sistema y de los patrones de diseño utilizados se describen en detalle en el Apéndice J, donde se encuentra el documento de Arquitectura del Sistema.

IV.3.3.1. Definición de Estándares

Antes de empezar a realizar la implementación del sistema, es necesario definir los estándares que se utilizarán en la codificación del mismo. Los estándares utilizados para la codificación del sistema, se basan en la nomenclatura del Framework de .NET 2.0. Para mayor detalle visitar http://msdn2.microsoft.com/es-es/library/ms229042(VS.80).aspx.

IV.3.3.2. Implementación de los modelos de pronósticos

Para la implementación de los modelos de pronósticos se desarrollo un módulo que se incluyó como un "*ClassLibrary*" en el Servidor Web, para esto se utilizó como herramienta de desarrollo Microsoft Visual C# 2005.

En este modulo se incluyeron una serie de clases que se detallan en el diagrama de clases incluido en el Apéndice I, que se encargan de recibir una lista de datos reales, realizar todos los procesos matemáticos necesarios y generar una lista de datos pronosticados. Para la realización de los procesos matemáticos de cada uno de los modelos de pronósticos escogidos en la fase de elaboración, se utilizaron las siguientes fórmulas matemáticas:

- Modelo de Promedios Móviles:

Para calcular el valor del pronóstico se usó la siguiente fórmula: $f_{t+1} = \frac{y_t + y_{t-1} + \cdots + y_{t-n+1}}{n}$

Para calcular el error cuadrático medio arrojado por los pronósticos calculados se usó la siguiente fórmula: $\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t - f_t)^2$

- Modelo de Tendencia Lineal:

Para el cálculo el valor del pronóstico se usó la siguiente fórmula: $\hat{Y} = b_0 + b_1 X$

Donde: $\hat{Y} = Valor\ pronosticado\ de\ un\ período\ X$

$a = Valor\ de\ la\ tendecian\ cuando\ X = 0$

$b = Pendiente\ de\ la\ recta$

$X = Período\ codificado$

Para el cálculo de las variables b_0 y b_1 se utilizaron las siguientes formulas:

$$b_1 = \frac{n\sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \qquad b_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - b_1 \frac{\sum X_i}{n}$$

Para el cálculo del error arrojado por cado pronóstico se utilizo la siguiente fórmula: $e_i = y_i - (b_0 + b_i X_i)$

Cada método representa una clase en el módulo de pronósticos que se encuentra en el Servidor Web, cada una de estas clases implementa un método que permite realizar el cálculo de los pronósticos y un método que permite realizar el cálculo de los errores generados por esos pronósticos. Los pronósticos calculados por estos mecanismos mencionados utilizan un intervalo de tiempo de una semana, es

decir, si la clase recibe la data de cuatro (4) semanas, arrojará el valor del pronóstico de cinco (5) semanas, incluyendo así los valores correspondientes a la semana que viene a continuación de la última que se encuentra en la lista de datos reales.

IV.3.3.3. Desarrollo de los Casos de Uso del Sistema de Reportes

El desarrollo de los casos de uso del sistema de reportes, se realizó según los beneficios identificados en la fase de elaboración, así pues en el primer prototipo se incluyeron los siguientes casos de uso:

1. Consultar estadísticas del uso de los PIVT.
2. Consultar estadísticas de las ocurrencias generadas en los PIVT.
3. Consultar pronósticos del Uso de los PIVT.
4. Consultar pronósticos de desconexiones con el proveedor transaccional.
5. Consultar pronósticos de desconexiones con el proveedor internet.
6. Consultar desenvolvimiento de los Clientes.

Una vez que se desarrollaron completamente los casos de uso mencionados, se procedió a la construcción del segundo prototipo, pasando así a la segunda fase del proyecto donde se incluyen los casos de uso con prioridad Alta-Media, que son aquellos que generan un alto beneficio pero que no son tan primordiales como aquellos que tienen una Alta prioridad.

1. Consultar pronósticos del abastecimiento de consumibles.
2. Consultar desenvolvimiento del Proveedor Transaccional.
3. Consultar desenvolvimiento del Proveedor de Internet.
4. Consultar pronóstico de las ventas registradas por cliente.

5. Consultar ventas registradas por PIVT.
6. Consultar pronóstico de las ventas registradas por PIVT.

Luego se procede al desarrollo de la tercera fase del proyecto, donde se realizó el desarrollo de los casos de uso de prioridad Media según la tabla de beneficios del negocio elaborada en la fase de inicio, estos casos de uso se listan a continuación:

1. Consultar Estadísticas de los mantenimientos realizados a los PIVT.
2. Consultar Estadísticas de Abastecimiento de consumibles.
3. Consultar las transacciones exitosas y fallidas que se han registrado para los bancos emisores clasificados por tipo de tarjeta.
4. Consultar desenvolvimiento del Personal técnico.
5. Consultar ventas registradas por categoría.
6. Consultar pronóstico de las ventas registradas por categoría.
7. Consultar ventas registradas por cliente.

En el desarrollo de cada uno de los casos de uso contenidos en los prototipos, se realizó un desarrollo en paralelo de las clases de la aplicación cliente del Sistema de Reportes y de los Servicios que posee el Servidor Web.

El número de iteraciones en esta fase fue de tres (3), hasta que se logrará el desarrollo a plenitud de todos los componentes del sistema, logrando la construcción de un prototipo funcional del sistema. De esta manera se puede garantizar que el producto tiene un grado de madurez considerable, encontrándose estable para ser entregado a los usuarios finales para la realización de las pruebas.

VI.4. Fase de Transición

En esta fase se procedió a llevar a las manos de los usuarios finales el prototipo funcional elaborado en la fase de construcción, para así realizar pruebas exhaustivas y validar el sistema en función de las expectativas de los usuarios. Antes de hacer la liberación de cada uno de los prototipos se realizaron pruebas funcionales básicas en donde se detectaron una serie de errores, que llevaron a regresar a la fase de inicio y reformular nuevamente todos los requerimientos funcionales y no funcionales. En los errores detectados en el primer prototipo, se encuentran el desarrollo erróneo del modelo de negocio, y la interpretación incorrecta de los procesos de venta de la empresa. Al realizar la liberación del segundo prototipo, los errores relacionados al modelo de negocio fueron solventados, obteniendo un diseño del proyecto adecuado, pero sin embargo, se detectaron problemas relacionados con la construcción de los componentes del sistema, problemas relacionados específicamente con la implementación y codificación de dichos componentes; lo que llevo a regresar a la etapa de construcción ha realizar cambios en la codificación del sistema. Para las pruebas realizadas con el tercer prototipo, se detectaron pequeñas fallas relacionadas con la codificación de los componentes, y se identificaron mejoras necesarias que se incluyeron en el sistema, lo cual llevo a regresar a la fase de construcción, para la corrección de esas pequeñas fallas y la inclusión de las mejoras detectadas. El prototipo final, pasó a ser la versión completa del sistema; se realizó el despliegue de esta en la sede de TICKETMUNDO C.A. para que los usuarios finales tuviesen acceso al mismo y se realizaran las pruebas finales.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

En este capítulo se realiza una descripción general de los resultados obtenidos del presente Trabajo Especial de Grado. A continuación se desglosan los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos específicos, tomando en cuenta las limitaciones y alcances mencionados en capítulos anteriores.

Luego del desarrollo del presente trabajo, siguiendo los lineamientos planteados por la metodología escogida, los resultados obtenidos son los siguientes:

- **Diseñar un sistema de apoyo a la toma de decisiones en el que se incluyan reportes para los procesos del ciclo de venta del boleto que se llevan a cabo en la empresa.**

  Para cumplir con este objetivo se realizo un estudio de las necesidades que debía cubrir el sistema, estas se encuentran detalladas en el documento de visión incluido en el Apéndice A; el resultado de este estudio determinó necesario la implementación de tres DataMarts, en el primero se incluyen toda la información relacionada con los mantenimientos realizados a los PIVT, en el segundo se incluye toda la información de las ocurrencias (también llamadas alarmas) que se suscitan en los PIVT, y en el tercero se incluye toda la información relacionada con las ventas registradas para cada uno de los clientes de TICKETMUNDO. Además del diseño de los tres DataMarts, para cumplir con este objetivo se diseñó un Sistema de Reportes transaccional que permite al usuario consultar toda la información almacenada en los DataMarts, presentada en forma de gráficos y tablas para su mayor comprensión. Para el diseño de este sistema se utilizó el patrón de arquitectura MVC (Model, View,

Controller), bajo un esquema cliente – servidor, donde el servidor es un Servidor Web y el cliente es una aplicación de escritorio que accede a los servicios del Servidor Web.

- **Diseñar y desarrollar una herramienta que permita que los técnicos que realicen el mantenimiento de los PIVT (Puntos Integrales de Venta de Tickets) registren la información descriptiva de dicha actividad.**

  Anteriormente la información relacionada con las actividades que realizaba un técnico de mantenimiento sobre un PIVT, no se registraba de ninguna forma, ni manual ni automatizada; para que el sistema fuese capaz de generar cierto tipo de reportes era necesario que esta información se almacenara de alguna manera; es allí donde tiene sentido el cumplimiento de este objetivo, que arrojó como resultado una aplicación de escritorio en el PIVT que servirá de apoyo al Departamento de Operaciones para controlar y evaluar el desempeño del personal a la hora de realizar actividades de mantenimiento, registrando automáticamente los resultados por medio de una interfaz simple que reúne la información propia de su asignación donde podrá informar a la empresa del cumplimiento y resultados del mantenimiento realizado al PIVT. Toda esta información se registra en la Base de Datos Central con la finalidad de restringir o habilitar el acceso del personal al PIVT, debido a que las asignaciones son asociadas al empleado con sus respectivos privilegios, con esto se logra llevar un control del las asignaciones que realizan los encargados del mantenimiento del PIVT, ofreciéndole a los directivos la posibilidad de planificar y responder rápidamente ante cualquier eventualidad. Cuando un técnico de mantenimiento, se dirige a un PIVT a realizar las asignaciones que

le corresponden, presenta su carnet en el lector de código de barras que posee el PIVT y a continuación se despliega en la pantalla del PIVT un menú en el que se muestran todas las tareas que debe realizar, así como se muestra en la ilustración 6.

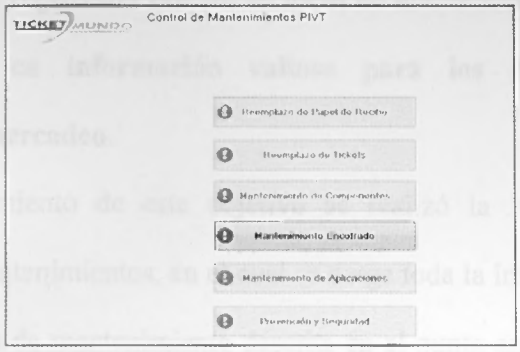

Ilustración 6. Pantalla principal Aplicación de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se muestra la pantalla principal de mantenimiento, el técnico puede escoger que actividad realizará primero, así pues, dependiendo de la actividad que se escoja se mostrará en la pantalla del PIVT, una ventana que le permitirá introducir los datos relacionados con dicha actividad. En la ilustración 7 se muestran las pantallas principales de las aplicaciones que permiten introducir los datos del rollo de recibos que se colocó al PIVT y los datos del lote de Tickets que se colocaron igualmente en el PIVT.

Ilustración 7.Pantalla principal abastecimiento de rollo de recibos y abastecimiento de tickets

Fuente: Elaboración Propia

- **Implementar un sistema que sea capaz de generar reportes relacionados con:**
- **El mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los PIVT en un período de tiempo clasificado por ubicación geográfica.**
- **La información registrada por los técnicos de mantenimiento de los PIVT, convirtiéndola en información valiosa para los departamentos de operaciones y mercadeo.**

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó la implementación del DataMart de Mantenimientos, en el cual se carga toda la información generada por la aplicación de mantenimiento descrita en el punto anterior, el detalle de esta carga se describe en el Apéndice O. Adicional a la implementación del DataMart en el Sistema de Reportes se incluyeron las siguientes funcionalidades para satisfacer este objetivo:

1. En la pantalla principal del sistema se muestra una vista que permite consultar la información relacionada con los mantenimientos realizados en los PIVT; esta información puede ser filtrada por un rango de semanas en las que se registraron los mantenimientos y por la zona geográfica donde se encuentran los PIVT. Así como se muestra en la ilustración 8.

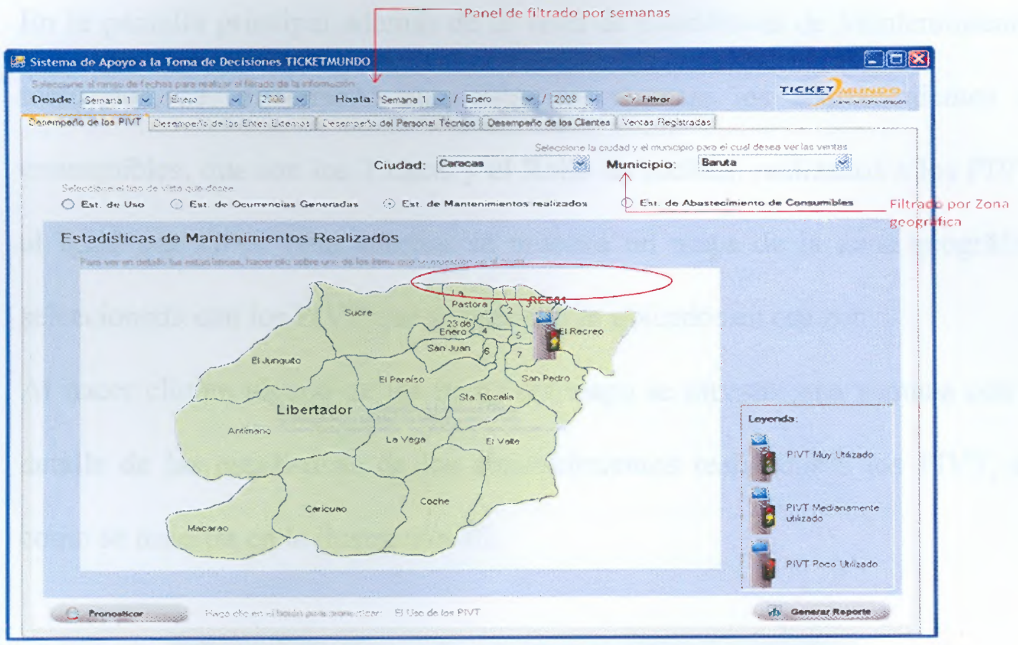

Ilustración 8.Pantalla Vista estadísticas de mantenimientos realizados

Fuente: Elaboración Propia

2. Al hacer clic en cualquiera de los ítems del mapa se muestra la información detallada los mantenimientos realizados a ese PIVT, así como se muestra en la ilustración 9.

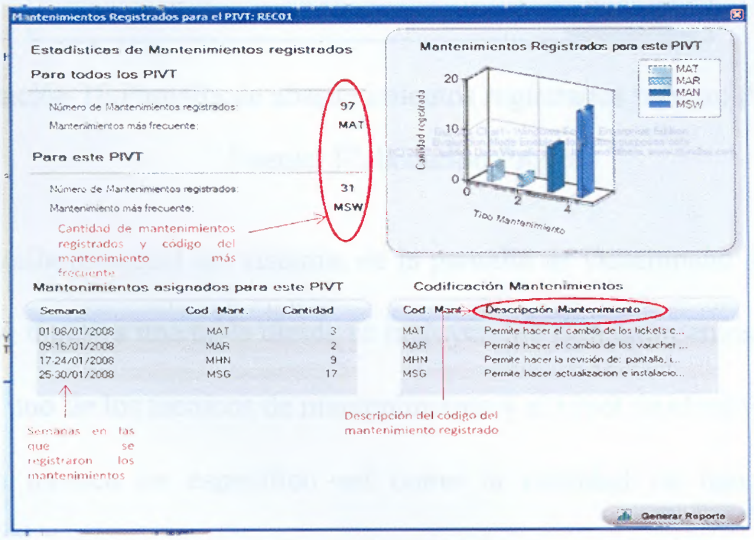

Ilustración 9.Pantalla de Mantenimientos registrados en un PIVT

Fuente: Elaboración Propia

3. En la pantalla principal además de la vista de estadísticas de Mantenimientos realizados, se implementó una vista que muestra los abastecimientos de consumibles, que son los Tickets y el Rollo de recibos, realizados a los PIVT; al igual que en la vista anterior se muestra un mapa de la zona geográfica seleccionada con los PIVT que se encuentran ubicados en esa zona.
4. Al hacer clic en alguno de los ítems del mapa se muestra una ventana con el detalle de las estadísticas de los abastecimientos realizados a los PIVT, así como se muestra en la ilustración 10.

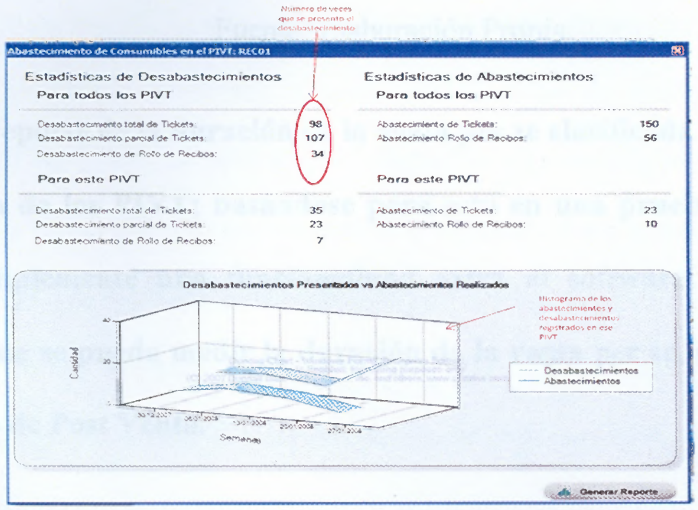

Ilustración 10.Pantalla de abastecimientos registrados para un PIVT

Fuente: Elaboración Propia

5. En la pantalla principal del sistema, en la pantalla de Desempeño del Personal Técnico se muestra una tabla donde se incluyen los mantenimientos registrados para cada uno de los técnicos de mantenimiento y el nivel de efectividad que ha tenido un técnico en específico así como la cantidad de mantenimientos clasificados por tipo que se le han asignado al mismo. En la ilustración 11 se muestra la pantalla principal de la pestaña de Desempeño del Personal Técnico.

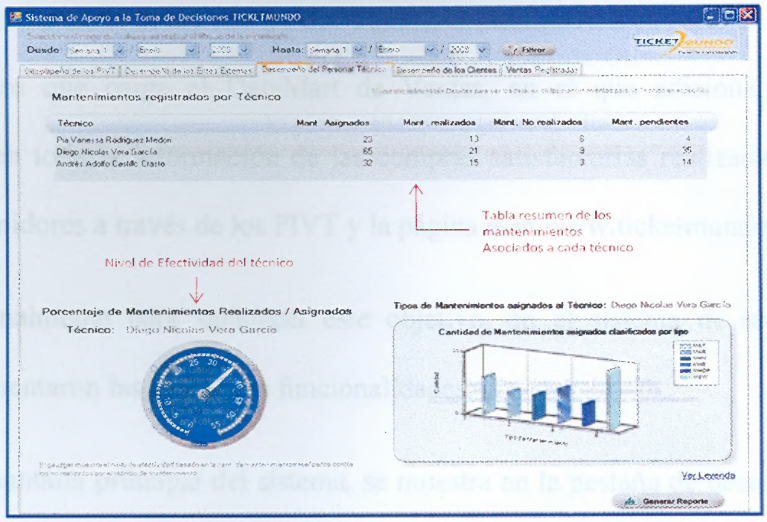

Ilustración 11. Pantalla principal del Desempeño del Personal Técnico

Fuente: Elaboración Propia

- **Generar reporte de la duración de la venta per se clasificada por ubicación geográfica de los PIVT; basándose para esto en una prueba piloto en la que se implemente una funcionalidad extra al software del PIVT de manera que se pueda medir la duración de la venta per se, sin considerar el proceso de Post Venta.**

  El proceso de la venta "per se", es si se quiere el proceso más importante de la empresa, en torno, a él gira todo el desenvolvimiento del servicio que ofrece TICKETMUNDO; así pues sobre este objetivo recae la mayor información de este Trabajo Especial de Grado. Para satisfacer este objetivo, se añadió una funcionalidad extra al software del PIVT que le permite registrar todas y cada una de las acciones que realiza el consumidor, así como también el tiempo que empleó en dicha acción; esta funcionalidad, no es más que un paquete de clases que se implementaron en la aplicación del PIVT, que se encargan de registrar todos los clics que ejecuta el consumidor en la aplicación, registrando el

tiempo que tarda de un clic a otro. Toda esta información es parte de la fuente de datos que carga el DataMart de Ventas, en el que adicionalmente se incluyen toda la información de las compras satisfactorias realizadas por los consumidores a través de los PIVT y la página web www.ticketmundo.com.

Adicionalmente para satisfacer este objetivo, en el sistema de reportes se implementaron las siguientes funcionalidades:

1. En la pantalla principal del sistema, se muestra en la pestaña de desempeño de los PIVT una vista que permite consultar el grado de actividad que se ha presentado en los PIVT; esta información puede ser filtrada por un rango de semanas específico así como también por la zona geográfica donde se encuentran los PIVT. En esta misma vista en la esquina inferior izquierda se muestra un botón que permite realizar un pronóstico de los consumidores que harán uso de los PIVT en la semana próxima a la actual, al hacer clic en este botón los datos mostrados en la pantalla principal relacionados con el uso del PIVT son pronosticados, además se muestra un link que lleva a una ventana que muestra una gráfica comparativa entre los datos reales y los datos pronosticados.
2. Al hacer clic sobre cualquiera de los ítems del mapa (en la vista de data real), se muestra una ventana que detalla la cantidad de compras y retiros que se han realizado por el PIVT seleccionado así como también muestra un "*Funnel*" que muestra la cantidad de consumidores que completado cada uno de los pasos necesarios para realizar una compra a través de la aplicación del PIVT; esto se muestra en la ilustración 12.

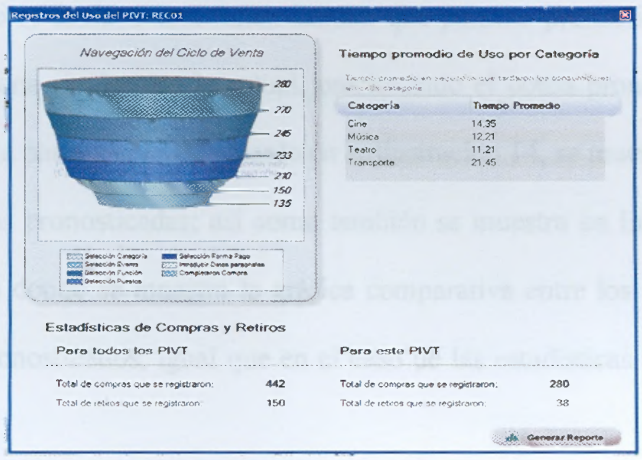

Ilustración 12. Pantalla de Estadísticas del Uso de un PIVT

Fuente: Elaboración Propia

3. Adicionalmente para satisfacer este objetivo, específicamente para lo que es el área de Mercadeo y Ventas de la empresa se implementó la siguiente funcionalidad: En la pantalla principal del sistema en la pestaña de ventas registradas se muestran tablas que muestran el resumen de las ventas clasificadas por categoría, por clientes o por PIVT, así como se muestra en la ilustración 13.

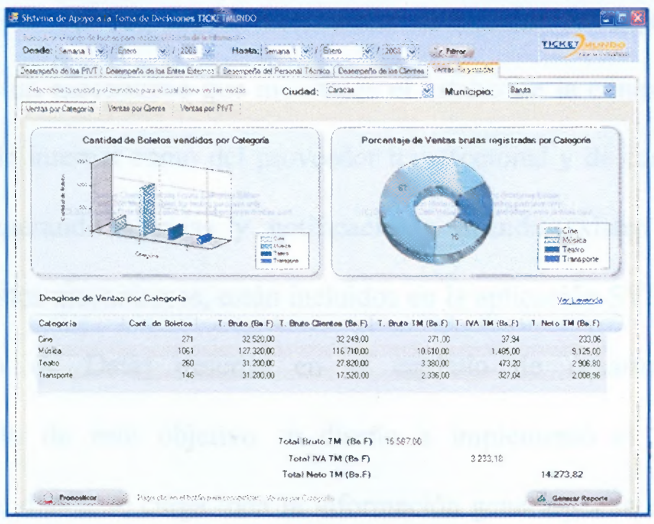

Ilustración 13. Pantalla Vista de Ventas registradas

Fuente: Elaboración Propia

Aquí mismo se incluyó una funcionalidad que permite pronosticar las ventas para la semana siguiente a la actual, presionando el botón pronosticar que se muestra en la parte inferior izquierda en la ilustración 14, se muestran los datos de las ventas pronosticadas; así como también se muestra un link que lleva a una ventana donde se muestra la gráfica comparativa entre los datos reales y los datos pronosticados, igual que en el caso de las estadísticas del uso de los PIVT.

- **El comportamiento de cada uno de los entes externos a la compañía que intervienen en la fase de la venta per se, en un período de tiempo determinado; expresando la información en gráficos y/o tablas.**

  El desenvolvimiento de los entes externos, se mide por la cantidad de pérdidas de conexión que han tenido en un período de tiempo, esto para el caso de los proveedores; para el caso de los clientes se considera la cantidad de fallas de interacción registradas y para el caso de la banca se toma en cuenta la cantidad de transacciones exitosas contra la cantidad de transacciones fallidas que se registraron por tipo de tarjeta. Para poder determinar estos parámetros, se implementó un mecanismo que monitorea el estatus de la conexión tanto del proveedor de internet como del proveedor transaccional y de cada uno de los clientes, generando alarmas y notificaciones cuando existen pérdidas de conexión; estos mecanismos, están incluidos en la aplicación SVD (Sistema de Verificación de Data) descrita en el capítulo de desarrollo. Para el cumplimiento de este objetivo se diseño e implementó el DataMart de Ocurrencias, donde se carga toda la información genera por la aplicación del SVD y por la aplicación del PIVT que registra la información de las

transacciones realizadas por los consumidores. En el Sistema de Reportes se incluyeron las siguientes funcionalidades para satisfacer este objetivo:

1. En la pantalla principal en la pestaña de Desempeño de los Entes externos se muestran cuatro "*Gaudgets*" que indican el nivel de efectividad que ha tenido el proveedor de internet, el proveedor transaccional y el banco emisor por tipo de tarjeta; además de esto en el caso de los proveedores se muestran tablas que resumen las pérdidas de conexión registradas en cada uno de los PIVT agrupados por semana, y un gráfico que muestra como ha sido el registro de las desconexiones en las diferentes semanas; para el caso del banco emisor, se muestran dos tablas que resumen las transacciones realizadas tanto por tarjetas de crédito como por tarjetas de debito y dos gráficos que indican la cantidad de transacciones fallidas y la cantidad de transacciones exitosas registradas para cada banco emisor. En la ilustración 14 se muestra la ventana de la pestaña de Desempeño de los entes externos.

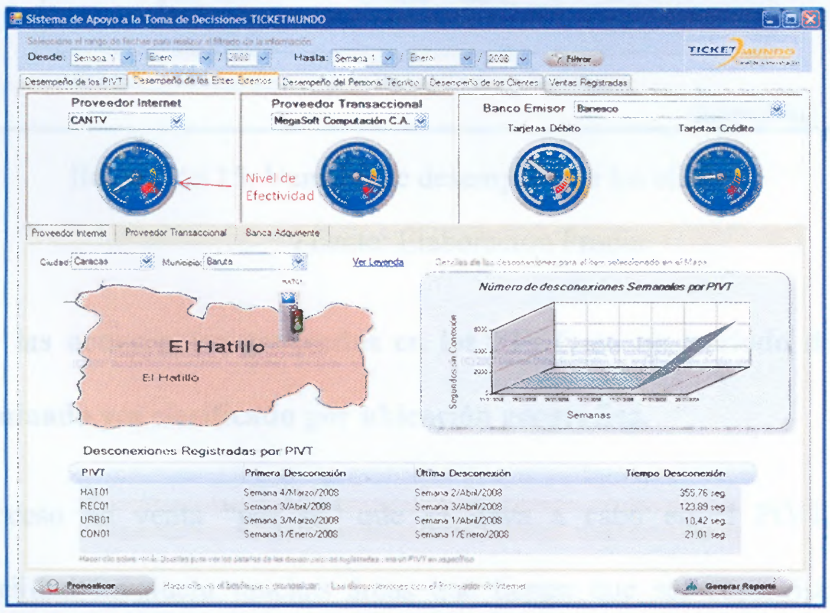

Ilustración 14. Pantalla de Desempeño de los entes externos

Fuente: Elaboración Propia

2. En la pantalla principal en la pestaña de Desempeño de los Clientes se muestra una tabla resumen que indica las fallas de interacción registradas con cada uno de los clientes; esto mismo se muestra en un gráfico de tortas que indica el porcentaje de fallas de interacción registradas para cada cliente. Además de esto se muestra un histograma que indica la cantidad de fallas de interacción registradas para un cliente en específico. En la ilustración 15 se muestra la Ventana del desempeño de los clientes.

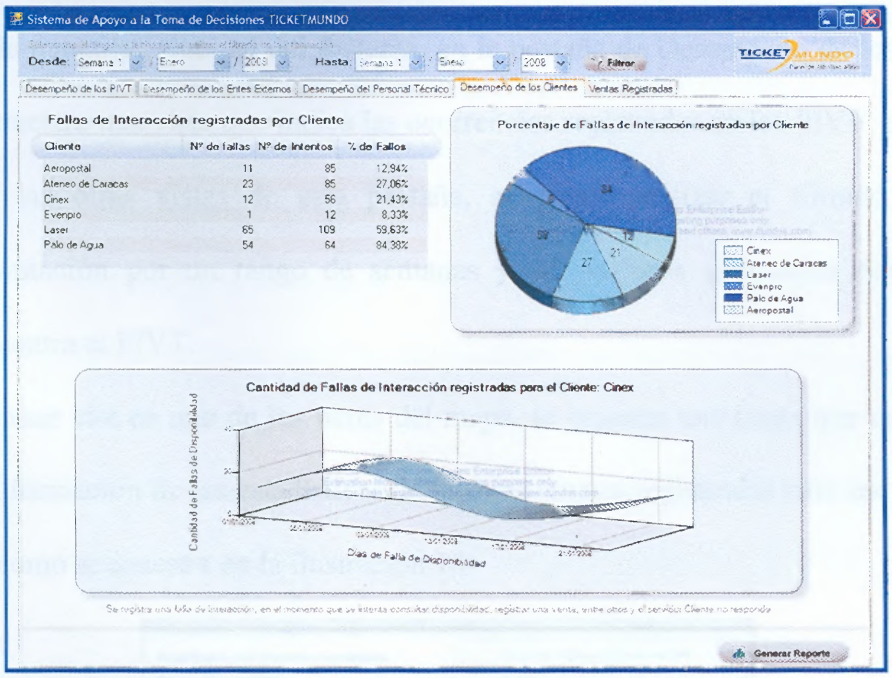

Ilustración 15. Ventana de desempeño de los clientes

Fuente: Elaboración Propia

- **Todas las ocurrencias generadas en los PIVT, en un período de tiempo determinado y/o clasificado por ubicación geográfica.**

El proceso de venta "per se" que se lleva a cabo en el PIVT, por su complejidad involucra muchas áreas que tienen que ser supervisadas para poder tomar medidas correctivas según sea la irregularidad detectada. El

concepto de ocurrencias es simplemente la detección de alguna irregularidad registrada en cualquiera de los PIVT, las ocurrencias que se detectan son las generadas durante el proceso de venta "per se". En base a esta información los gerentes de las áreas de Operaciones y Tecnología evaluar el desenvolvimiento de la aplicación del PIVT. Además de la implementación del DataMart de Ocurrencias, se incluyeron funcionalidades en el sistema de reportes para satisfacer este objetivo, estas funcionalidades se listan a continuación:

1. En la pantalla principal del Sistema, en la pestaña de Desempeño de los PIVT se muestra una vista que indica las ocurrencias registradas en los PIVT, al igual que las otras vistas de esta pestaña, se puede realizar el filtrado de la información por un rango de semanas y por la zona geográfica donde se encuentra el PIVT.
2. Al hacer clic en uno de los ítems del mapa, se muestra una venta que contiene la información de las estadísticas de las ocurrencias registradas para ese PIVT, así como se muestra en la ilustración 16.

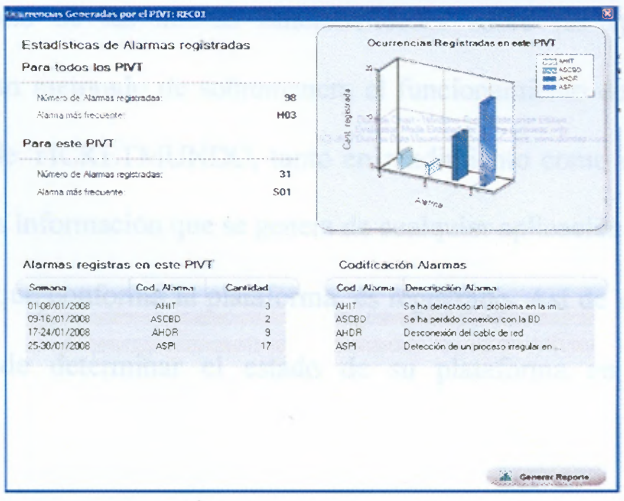

Ilustración 16. Ventana de Estadísticas de ocurrencias registradas en el PIVT

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Luego de culminado este Trabajo Especial de Grado, al analizar los resultados se puede concluir que:

1. El Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones, resultado de este trabajo, aporta beneficios a la empresa, le permite conocer el estado de sus actividades más relevantes. Aunque este sistema no abarca todo el ámbito de la empresa, será de ahora en adelante, un pilar fundamental para la misma, ya que sobre él se construirán y desarrollan una mayor cantidad de aplicaciones que permitirán a los gerentes tomar las decisiones más acertadas.
2. Todo el levantamiento de información realizado en este Trabajo Especial de Grado, le permitió a la empresa determinar sus fortalezas y debilidades; es decir, además de beneficiarse de los resultados que arrojó este trabajo, ahora tienen mucha más información que les permitirá seguir creciendo como empresas en el mercado.
3. Además del sistema desarrollado en este trabajo, las aplicaciones adicionales, y el desarrollo de las nuevas funcionalidades sobre las aplicaciones ya existentes, han mejorado de sobremanera el funcionamiento de la plataforma tecnológica de TICKETMUNDO, tanto en rendimiento como en efectividad, ya que toda la información que se genera de cualquier aplicación ó de cualquier componente que conforma la plataforma, es registrado. Así de esta manera, la empresa puede determinar el estado de su plataforma en un momento determinado.

4. El desarrollo de este trabajo ha representado un gran esfuerzo por parte de ambos integrantes, debido a que se tuvo que realizar estudios profundos de diferentes áreas en cuanto informática se refiere, tanto para la implementación de las nuevas aplicaciones como para la integración de las nuevas funcionalidades, sin olvidar todo lo que a Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones se refiere.
5. Debido a que las actividades realizadas en este trabajo, tocan diferentes áreas de la empresa, fue necesario realizar un trabajo en equipo con los diferentes integrantes de la empresa, gracias esto todos los objetivos de este trabajo se cumplieron a cabalidad, cumpliendo con cada uno de los lineamientos, pasos y mejores prácticas planteadas por las metodologías escogidas.

RECOMENDACIONES

A continuación se presentan mejoras y funcionalidades adicionales, que se pueden aplicar al sistema desarrollado en este Trabajo Especial de Grado:

1. De manera de ampliar la información generada por el Sistema de Reportes se podría incluir una funcionalidad que permita simular como sería el comportamiento de la plataforma sí se ubicará un nuevo PIVT en alguna zona aledaña a los PIVT ya existentes.
2. En futuro se podría considerar la posibilidad de adicionar al sistema mecanismos que sean capaces de predecir situaciones de un futuro inmediato, incluir tecnologías como redes neuronales, que permitan al sistema ser predictivo en base al estudio de tendencias o patrones.
3. El sistema de Reportes se desarrolló como una aplicación de escritorio, en futuro, podría migrarse a una aplicación Web, para que de esta manera los gerentes de la empresa puedan acceder a la información desde cualquier lugar y a cualquier hora.
4. Para hacer un seguimiento a detalle de las operaciones del Proveedor Transaccional se puede implementar la funcionalidad de monitorear la creación, modificación, cierres y demás operaciones relacionadas con las cajas.
5. Con la finalidad de llevar una mayor información al departamento de Mercadeo y Ventas, tanto en el DataMart de Ventas como en el Sistema de Reportes se podría incluir más información relacionada con las ventas registradas a través de los PIVT y la página web www.ticketmundo.com.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

[1] Alter, S. (1994). *Transforming DSS jargon into principles for DSS success.* Prentice-Hall.

[2] *Data Warehousing "The Ultimate guide to building corporate Business Intelligence" (2001).* Viewer. Alemania: SCN Education B.V (EDS).

[3] Hanke, John E. y Reitsh, Arthur G. (2004). *Pronosticos en los Negocios.* (5ta Edición). México: Prentice Hall.

[4] Jacobson, I., Booch G. Rumbaugh J. (2000). El Proceso Unificado de desarrollo de Software. Madrid: Pearson Educación.

[5] Laudon & Laudon, (2002).*Administración de los sistemas de información*: Prentice Hall.

[6] O'Brien, James A. y Makaras, George. M. (2006). *Sistemas de Información Gerencial* (7ma Edición). México: McGraw Hill.

[7] Senn, J. (2002) *Sistemas de Información para la administración.* España: Grupo Editorial Ibero América.

Documentos Electrónicos:

[8] *Análisis Multidimensional profundo de la información.* [En línea]. Disponible en: http://www.itenlinea.com/noticias.php?tb=n_ebusiness&section=e-Business&id=7. [2008, 19 de mayo]

[9] *Business Intelligence – Almacén de Datos*. [En línea]. Disponible en: http://etl-tools.info/es/bi/almacendedatos_arquitectura.htm. [2008, 19 de mayo]

[10] Gary Pollice. *Using the Rational Unified Process for Small Projects: Expanding Upon eXtreme Programming* [En línea]. Lexingtin: United States Rational Software Corporation. Disponible en: www.rational.com/wordwide [2007, 22 de junio].

[11]*Information Managment*. [En línea]. Disponible en: http://informationmanagement.wordpress.com/2007/10/07/data-warehousing-data-warehouse-y-datamart/. [2008, 19 de mayo]

[12] *Metodología de RUP* (2005), [En línea]. Departamento de Sistemas informáticos y computación Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: https://pid.dsic.upv.es.doc [2008, 19 de mayo]

[13]*¿Qué es la Calidad de Servicio?* [En línea]. Disponible en: http://www.gestiopolis.com/canales/demarketing/articulos/69/calidadeser.htm. [2008, 19 de mayo]

[14] *Toma de Decisiones.* [En línea]. Disponible en:

http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040924180447.html. [2007, 22 de junio]