TESIS
II 2004
P4
v.1

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

SISTEMA DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE RIESGOS DE PROCESOS DE FACTURACIÓN DE UNA COMPAÑÍA DE TELEFONÍA MÓVIL

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO EN INFORMÁTICA

REALIZADO POR Pérez Pirone, Ángel Luis.
Roldán Bonilla, Kelly D'yana.

PROFESOR GUIA Alfredo Rodríguez

FECHA Caracas, Diciembre de 2004.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

SISTEMA DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL CONTROL DE RIESGOS DE PROCESOS DE FACTURACIÓN DE UNA COMPAÑÍA DE TELEFONÍA

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: 18 puntos

JURADO EXAMINADOR

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Lúcia Cardoso	Nombre: Susana García	Nombre: Alfredo Rodríguez

REALIZADO POR	Pérez Pirone, Ángel Luis. Roldán Bonilla, Kelly D'yana.
PROFESOR GUIA	Alfredo Rodríguez
FECHA	Caracas, Diciembre de 2004.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA I

AGRADECIMIENTOS II

ÍNDICE GENERAL III

ÍNDICE DE TABLAS VII

ÍNDICE DE FIGURAS IX

SINOPSIS XII

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PROBLEMA 2

I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

I.2. OBJETIVO GENERAL 3

I.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

I.4. JUSTIFICACIÓN 4

I.5. LIMITACIONES Y ALCANCES 5

I.5.1. Limitaciones 5

I.5.2. Alcance 5

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 6

II.1. LA TOMA DE DECISIONES 6

II.1.1 Tipos de Decisiones 7

II.1.2 Proceso de Decisión 8

II.2. SISTEMA DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES (SAD) 9

II.2.1 Tipos de Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones 10

II.2.2 Clasificación de los Sistemas de Apoyo a la toma de Decisiones (SAD) 10

II.2.3 Características de los SAD 11

II.2.4 Componentes Funcionales que integran un SAD 13

II.3. DATA MART 14

II.3.1 Diferencias entre el DW y el DM 15

II.3.2 Características del Data Mart 16

II.3.3 Estructura Básica de un DM 16

II.3.4 Procesos que conforman el desarrollo de un Data Mart 18

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 19

III.1. ENTREGA POR ETAPAS 19
III.1.1 Definición del Problema *21*
III.1.2 Análisis de Requerimientos *21*
III.1.3 Análisis *22*
III.1.4 Desarrollo del Software *22*
III.1.4.1 Diseño 23
III.1.4.2 Implementación 23
III.1.4.3 Pruebas 24
CAPÍTULO IV. DESARROLLO 25
IV.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 25
IV.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS 27
IV.3. ANÁLISIS 41
IV. 3.1. Arquitectura de los sistemas *43*
IV.3.1.1 Arquitectura del Sistema de Conciliación 43
IV.3.1.2. Arquitectura del Sistema de usuario final 44
IV. 3.2. Selección de Plataformas *45*
IV.4. DESARROLLO DEL SOFTWARE 47
IV.4.1 Elaboración del Sistema de Conciliación *47*
IV.4.1.1 Diseño del Sistema de Conciliación 47
IV.4.1.2 Implementación del Sistema de Conciliación 50
IV.4.1.3 Pruebas del Sistema de Conciliación 51
IV.4.2 Elaboración del Data mart *53*
IV.4.2.1 Diseño del Data mart 53
IV.4.2.2 Implementación del Data mart 55
IV.4.3 Elaboración del Sistema de usuario final *58*
IV.4.3.1 Diseño de la Interfaz de usuario final 58
IV.4.3.2 Implementación del sistema de usuario final 59
IV.4.3.3 Pruebas del sistema de usuario final. 63
CAPÍTULO V. RESULTADOS 65
CONCLUSIONES 67
RECOMENDACIONES 69
BIBLIOGRAFÍA 70
LIBROS 70
DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS 70
ARTÍCULOS ELECTRÓNICOS 72

PÁGINAS WEB 73
TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO 74
NORMA 74

GLOSARIO 75

APÉNDICE A. SERVICIOS POSTPAGO Y PREPAGO A CONCILIAR 78

APÉNDICE B. FORMATO DE ARCHIVOS A RECIBIR PARA CONCILIAR 80

APÉNDICE C. LEYENDA PARA CONCILIAR SERVICIOS POSTPAGO Y PREPAGO 83

APÉNDICE D. CASOS DE USO DEL SISTEMA DE CONCILIACION 85

APÉNDICE E. PREGUNTAS DEL NEGOCIO 93

APENDICE F. DIAGRAMAS DEL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES 95

APÉNDICE G. CASOS DE USO DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL 99

APENDICE H. PROCEDIMIENTOS TECNICOS DE CONCILIACION 104

APÉNDICE I. DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES DEL SISTEMA DE CONCILIACION Y DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL 110

APENDICE J. MATRIZ DIMENSIONES/HECHOS 113

APÉNDICE K. PLANTILLA UTILIZADA PARA REPORTES DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN 114

APÉNDICE L. FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE CORRECCION 116

APÉNDICE M. DIAGRAMAS DE SECUENCIA DEL SISTEMA DE CONCILIACION 122

APÉNDICE N. DIAGRAMA DE ENTIDAD-RELACION Y DICCIONARIO DE DATOS DE LA BASE DE DATOS OPERACIONAL 124

APENDICE O. DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA DE CONCILIACION 129

APÉNDICE P. CASOS DE PRUEBA DEL SISTEMA DE CONCILIACION 130

APÉNDICE Q. DEFINICION DE LA BASE DE DATOS MULTIDIMENSIONAL 132

APÉNDICE R. ARBOL DE NAVEGACION Y DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL 142

APENDICE S. DIAGRAMA DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL.....144

APÉNDICE T. CASOS DE PRUEBA DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL.....145

ANEXO A. *ORACLE WAREHOUSE BUILDER*.....146

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES. 11

TABLA 2. CUADRO COMPARATIVO DE DM, DW. 16

TABLA 3. ACTIVIDADES DE DISEÑO PARA CADA UNA DE LAS FASES. 23

TABLA 4. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN PARA CADA UNA DE LAS FASES. 24

TABLA 5. ACTIVIDADES DE PRUEBA PARA CADA UNA DE LAS FASES. 24

TABLA 6. DATOS A COMPARAR EN LAS CONCILIACIONES. 29

TABLA 7. SERVICIOS POSTPAGO A CONCILIAR. 29

TABLA 8. SERVICIOS PREPAGO A CONCILIAR. 30

TABLA 9. FORMATO RECIBIDO CON SERIES DE LA EMPRESA. 32

TABLA 10. LISTA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN. 35

TABLA 11. LISTA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL. 39

TABLA 12. DIMENSIONES DEFINIDAS PARA EL DATA MART. 53

TABLA 13. CUBOS DEFINIDOS PARA EL DATA MART 53

TABLA 14. AMBIENTES DE DESARROLLO PARA EL SISTEMA DE USUARIO FINAL. 60

TABLA 15. DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS POSTPAGO. 79

TABLA 16. DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS PREPAGO 79

TABLA 17. FORMATO DE ARCHIVOS POSTPAGO. 81

TABLA 18. FORMATO DE ARCHIVOS PREPAGO 81

TABLA 19. LEYENDA DE CORRESPONDENCIAS CENTRAL-POSTPAGO 84

TABLA 20. LEYENDA DE CORRESPONDENCIAS CENTRAL-PREPAGO 84

TABLA 21. MATRIZ DIMENSIONES/HECHOS (PARTE I). 113

TABLA 22. MATRIZ DIMENSIONES/HECHOS (PARTE II) 113

TABLA 23. FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE CORRECCIÓN POSTPAGO 116

TABLA 24. FORMATO DE LOS ARCHIVOS DE CORRECCIÓN PREPAGO 117

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROCESO DE DECISIÓN 8

FIGURA 2. USO DEL SISTEMA DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES.... 9

FIGURA 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SAD 12

FIGURA 4. CUBO DE TRES DIMENSIONES 17

FIGURA 5. PROCESOS QUE CONFORMAN AL DM 18

FIGURA 6. DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA DE ENTREGA POR ETAPAS. .. 20

FIGURA 7. FASES DE LA METODOLOGÍA A IMPLEMENTAR 20

FIGURA 8. CENTRALES Y MERCADOS. 31

FIGURA 9. PROCESO CONCILIATORIO. 32

FIGURA 10. MODELO DE CASOS DE USO PARA EL SISTEMA DE CONCILIACIÓN. 35

FIGURA 11. PROCESO DE TOMA DE DECISIONES DEL ANALISTA 37

FIGURA 12. MODELO DE CASOS DE USO PARA EL SISTEMA DE APOYO PARA LA TOMA DE DECISIONES. 40

FIGURA 13. MODELO DE ACTIVIDADES PARA EL CASO DE USO # 2 DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN. 42

FIGURA 14. MODELO DE ACTIVIDADES PARA EL CASO DE USO # 6 DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL 42

FIGURA 15. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN 44

FIGURA 16. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN WEB 44

FIGURA 17. DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA. 45

FIGURA 18. PLANTILLA DEL CRONOGRAMA DE CONCILIACIÓN. 48

FIGURA 19. CORRECCIONES SOBRE LAS CENTRALES TELEFÓNICAS. 49

FIGURA 20. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA EL CASO DE USO # 2 49

FIGURA 21. PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN 51

FIGURA 22. DIMENSIÓN SUSCRIPTOR 54

FIGURA 23. CUBO INCONSISTENCIA_SERVICIO_POSTPAGO 55

FIGURA 24. PASO # 1. CREACIÓN DE DIMENSIONES....56

FIGURA 25. PASO # 2. CREACIÓN DE CUBOS....56

FIGURA 26. MAPPING PARA EL CUBO INCONSISTENCIA_SERVICIO....57

FIGURA 27. PASO # 3. CREACIÓN DE CORRESPONDENCIAS....58

FIGURA 28. DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA EL CASO DE USO # 1 DEL SAD. 59

FIGURA 29. PANTALLA REFERENTE A LOS CUBOS DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL....61

FIGURA 30. GRAFICO DE TENDENCIAS SOBRE EL CUBO DE SERVICIOS POSTPAGO....62

FIGURA 31. GRAFICO DE TENDENCIAS SOBRE EL CUBO DE SERVICIOS POSTPAGO....62

FIGURA 32. FORMATO DE ARCHIVOS DE LA CENTRAL....82

FIGURA 33. TOMA DE DECISIÓN PARA NÚMERO DE SUSCRIPTORES ACTIVOS....95

FIGURA 34. TOMA DE DECISIÓN PARA NÚMERO INCONSISTENCIAS....96

FIGURA 35. TOMA DE DECISIÓN PARA PORCENTAJE DE AUMENTO....97

FIGURA 36. TOMA DE DECISIÓN PARA NÚMERO DE SUSCRIPTORES ACTIVOS....98

FIGURA 37. PAGINA 1 DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS....104

FIGURA 38. PAGINA 2 DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS....105

FIGURA 39. PAGINA 3 DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS....106

FIGURA 40. PAGINA 4 DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS....107

FIGURA 41. PAGINA 5 DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS....108

FIGURA 42. PAGINA 6 DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS....109

FIGURA 43. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CASO DE USO # 3 DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN....110

FIGURA 44. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CASO DE USO # 8 DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN....111

FIGURA 45. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CASO DE USO # 9 DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN 111

FIGURA 46. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CASO DE USO # 9 DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN 112

FIGURA 47. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CASO DE USO # 9 DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN 112

FIGURA 48. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE CASO DE USO # 5 122

FIGURA 49. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE CASO DE USO # 12 122

FIGURA 50. DIAGRAMA DE SECUENCIA GENERAL 123

FIGURA 51. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN 124

FIGURA 52. DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA DE CONCILIACIÓN 129

FIGURA 53. DIMENSIÓN TIEMPO 132

FIGURA 54. DIMENSIÓN SERVICIO 133

FIGURA 55. DIMENSIÓN CATEGORÍA 133

FIGURA 56. DIMENSIÓN TIPO_INCONSISTENCIA 134

FIGURA 57. CUBO INCONSISTENCIA_SERVICIO_PREPAGO 135

FIGURA 58. CUBO INCONSISTENCIA_CATEGORIA 136

FIGURA 59. CUBO INCONSISTENCIA_SERIALES_PREPAGO 136

FIGURA 60. CUBO INCONSISTENCIA_SERIALES_POSTPAGO 137

FIGURA 61. CUBO INCONSISTENCIA_STATUS 138

FIGURA 62. CUBO INCONSISTENCIA_SERIALES_PREPAGO 139

FIGURA 63. CUBO INCONSISTENCIA_SUSCRIPTOR_POSPTAGO 140

FIGURA 64. CUBO INCONSISTENCIA_TOTALES 141

FIGURA 65. CORRESPONDENCIA PARA LA DIMENSIÓN SERVICIO 142

FIGURA 66. DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA DE USUARIO FINAL 143

FIGURA 67. DIAGRAMA DE IMPLANTACIÓN CASO DE USO GENERAR REPORTE 144

FIGURA 68. ARQUITECTURA DE *ORACLEWAREHOUSE BUILDER.* 148

SINOPSIS

En este trabajo especial de grado se desarrolla un sistema de apoyo a la toma de decisiones en el control de riesgos de procesos de facturación de una compañía de telefonía móvil.

En primer lugar se generó un proceso de conciliación entre los sistemas de facturación y la central telefónica HLR. Para apoyar este proceso se diseñó e implementó una aplicación cliente-servidor que detecta las inconsistencias en la data y almacena el detalle de dichas inconsistencias en una base de datos relacional.

Posteriormente, se diseñó un data mart, cuya fuente de información sería la base de datos relacional creada. Para esto fue necesario estudiar el proceso de toma de decisiones de la gerencia de la compañía.

Finalmente, se diseñó una aplicación Web, que permitiera a los gerentes acceder la información contenida en el data mart, y al mismo tiempo permitiese realizar análisis, generando reportes y gráficos basados en filtros determinados por los mismos.

La metodología utilizada es una adaptación de *Entrega por Etapas*, en la cual re realizan las primeras actividades del modelo en cascada, para posteriormente realizar el diseño detallado, codificación, y pruebas de módulos o subsistemas del proyecto.

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones y empresas para sobrevivir hoy en día necesitan tomar decisiones acertadas. Para ello es necesario que tengan a su disposición toda la información proveniente de distintas áreas del negocio en el lugar, tiempo y formato requerido. Es aquí, donde los sistemas de apoyo a la toma de decisión juegan un papel primordial. Ya que proveen análisis y data oportuna a los gerentes de estas organizaciones, permitiéndole efectuar su trabajo de forma eficiente.

Las empresas de telefonía móvil no son una excepción a este fenómeno, más aún cuando sus ingresos se ven amenazados por no contar con aplicaciones de este estilo. Dentro de este contexto, surge el presente trabajo especial de grado, en el que se trata de solventar los requerimientos de información para el control de riesgos en los procesos de facturación de una empresa de telefonía móvil, desarrollando una aplicación que apoye directamente su proceso de toma de decisiones.

El proceso de desarrollo de este trabajo de investigación se estructura de la siguiente manera:

En el Capítulo I, se plantea el problema de forma clara y concisa, igualmente se presentan los objetivos y justificación de la investigación, así como las limitaciones y alcances del sistema. Posteriormente en el Capítulo II, se presenta la base teórica que sustenta la investigación y el desarrollo del sistema. Luego, en el Capitulo III se expone la metodología utilizada durante el proceso de desarrollo del sistema, así como las fases y actividades que la comprenden.

En el Capítulo IV, se describe paso a paso las actividades y fases que se llevaron a cabo en el desarrollo del sistema. En el Capítulo V, se presentan los resultados obtenidos durante todas las fases. Y por último, se muestran las conclusiones alcanzadas, las recomendaciones propuestas, las referencias bibliográficas utilizadas y apéndices complementarios.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

I.1. Planteamiento del Problema

Para las empresas de Telecomunicación es de suma importancia poseer mecanismos de control de riesgos sobre las distintas operaciones y procesos que se llevan a cabo en sus departamentos, sobre todo, si estos afectan directamente su capacidad de generar ingresos.

En el caso específico de las compañías de telefonía móvil, la facturación de servicios Prepago y Postpago representa quizás el proceso más crítico. Debido a que las centrales telefónicas y los sistemas de facturación no comparten una base de datos común, es posible encontrar casos en los que suscriptores tengan en la base de datos de la central telefónica HLR (*Home Location Register*) ciertos servicios e información que no se han registrado en la base de datos de los sistemas de facturación y viceversa. Estas inconsistencias pudieran estarse originando por problemas en el desempeño de las plataformas de comunicación entre los sistemas de facturación y las centrales, descuido de operadores comerciales encargados de ingresar datos a los sistemas o peor aún pudieran existir casos de fraude dentro de la compañía.

Es necesario entonces contar con un proceso conciliatorio que determine todas aquellas discrepancias existentes entre los sistemas de facturación y las centrales telefónicas, igualmente es necesario un sistema que mantenga información histórica sobre estos casos, permitiendo su análisis posterior, con el fin de encontrar patrones de comportamiento y así poder determinar las causas que generaron las inconsistencias. Este sistema brindaría las herramientas necesarias a los analistas para llevar a cabo investigaciones por fraude, al igual que reestructuraciones y modificaciones en las plataformas de comunicación de los sistemas para evitar que se continúen generando mas inconsistencias.

Así, el presente proyecto pretende desarrollar un sistema de apoyo para la toma de decisiones que abarque el proceso conciliatorio antes expuesto, y brinde la capacidad de análisis requerido para el control de riesgos con el cual se sustenten acciones de corrección y prevención en el proceso de facturación de servicios.

I.2. Objetivo General

Desarrollar un Sistema de Apoyo para la toma de decisiones en el control de riesgos de procesos de facturación de una compañía de telefonía móvil, mediante el cual se puedan detectar posibles irregularidades que afecten sus ingresos.

I.3. Objetivos Específicos

- Estudiar y Analizar la arquitectura de los sistemas de facturación de servicios Prepago y Postpago, así como también de la Base de Datos HLR.
- Estudiar y Analizar los requerimientos de la gerencia de aseguramiento de ingresos de la empresa.
- Estudiar y Diseñar las interfaces necesarias para la comunicación entre los sistemas de facturación, la Base de Datos HLR y el sistema a desarrollar.
- Diseñar y documentar los procesos de conciliación necesarios para el control de riesgos entre los Sistemas de Facturación y el HLR.
- Estudiar las diversas metodologías de implantación de un Data mart.
- Diseñar e implantar un Data mart que sirva como fuente de datos para el sistema de apoyo para la toma de decisiones.
- Estudiar el proceso de toma de decisiones empleado por la gerencia de aseguramiento de ingresos de la empresa.
- Diseñar e implantar un Sistema de Apoyo para la toma de decisiones, basado en el proceso de toma de decisiones estudiado y el Data mart realizado.

I.4. Justificación

En la actualidad contar con un Sistema de Apoyo para la toma de decisiones es de suma importancia para cualquier compañía, ya que se dispone de una aplicación de gran amplitud que logra ubicar a la compañía en un nivel de competitividad alto, ofreciendo una ventaja clara a su personal al brindar información clara y rápida, para la toma de decisiones, además de ayudar a reducir sustancialmente los recursos y el tiempo destinado al análisis complejo de reportes.

El desarrollo e implantación de este sistema en una empresa dedicada a la industria de las telecomunicaciones, para la cual es primordial controlar sus ingresos y las posibles irregularidades y además mantener una posición alta frente a sus competidores, es muy importante. Este proyecto dará importancia a la información, mejorando su calidad y a la vez mejorando la toma de decisiones, ocasionando los mejores resultados para la empresa, asegurando los ingresos de la compañía y evaluando el comportamiento y tendencias sobre la información ofrecida por el sistema. Actualmente las empresas, cuentan con procesos ineficientes, costosos e imprecisos o cuentan con un exceso de información lo cual impide el análisis profundo y detallado de la misma, además de requerir de mucho tiempo para ordenarla y explotarla. Por estas razones y por todas las ventajas que ofrecen actualmente los Sistemas de Inteligencia de Negocios se ha escogido desarrollar este proyecto totalmente innovador en la empresa, el cual ayudará significativamente a mejorar la calidad de servicio y controlar los posibles riesgos e irregularidades que se puedan estar presentando.

Por otra parte, durante todas las fases del desarrollo del sistema es necesario aplicar todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Informática, y adicionalmente es necesario llevar a cabo investigaciones sobre nuevas tecnologías y metodologías, de esta forma, se estarían generando nuevos datos e información que contribuirían a que en el futuro otros estudiantes que dispongan de estos, puedan estar a la vanguardia en el área de los sistemas de información.

I.5. Limitaciones y Alcances

A continuación se presentan las limitaciones y alcance para el sistema que se va a desarrollar dentro de la empresa.

I.5.1. Limitaciones

- El sistema a implantar únicamente abarcará el proceso de conciliación entre los sistemas de facturación de servicios Prepago y Postpago, y la base de datos de la central telefónica HLR.
- El sistema a implantar puede necesitar licencias de herramientas que la empresa no pueda costear, por lo que es posible que se haga uso de aplicaciones de código abierto.

I.5.2. Alcance

- Extraer la información de los sistemas de facturación y la central telefónica para poder llevar a cabo la conciliación de los datos.
- Estudiar, diseñar e implementar el proceso conciliatorio que detecte inconsistencias en los datos de la totalidad de suscriptores Prepago y Postpago.
- Almacenar la data generada por el proceso conciliatorio en un Datamart.
- Lograr replicar el proceso de toma de decisiones de la gerencia de aseguramiento de ingresos en el sistema.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

II.1. La Toma de Decisiones

Como menciona Sáinz (2000), actualmente la computadora es el "socio silencioso" de los gerentes, ya que les permite realizar más eficientemente su tarea primordial dentro de cualquier organización: ***la toma de decisiones***. La gerencia requiere obtener información que proviene de diversas áreas de la empresa, y es común que ésta sea presentada sobre su escritorio en inmensas cantidades de papel, lo cual no sólo le genera un retraso en la toma de decisiones, sino que le puede llevar además a que éstas sean tomadas de manera errada. Por ello, se vuelve necesario concentrar dicha información en una sola herramienta que le permita tener acceso en el tiempo, lugar y forma requeridos. En este sentido, los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones son herramientas muy importantes que optimizan el trabajo de los gerentes, y pueden ser usados para proveerles datos y análisis oportunos que soporten sus decisiones, basándose ya no en el simple juicio o intuición, sino en información generada a través de métodos deductivos y analíticos, o basados en sus propios procesos de decisión.

Los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones ayudan y soportan el proceso de toma de decisión ofreciendo al usuario un análisis mas profundo sobre distintas alternativas y variadas técnicas de modelado. La función de los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones, según documento de la Universidad Católica Boliviana (2002), es:

- Organizar la información para distintas situaciones.
- Interactuar con los usuarios (encargados de tomar decisiones).
- Expandir el horizonte de los usuarios.
- Presentar la información al usuario de manera fácil, rápida y agradable.
- Agregar estructura a los problemas.
- Utilizar distintos modelos de decisión de múltiples criterios.

Según publicación de Leonardo Arteaga (2002) encontrada en www.tuobra.unam.m/publicadas/04090150046.htlm las decisiones son hechas en base a cuatro condiciones específicas que son:

- **Certeza**: cuando los encargados de tomar decisiones conocen la situación que se les presenta y por ello saben cual es la decisión y solución correcta al problema.
- **Riesgo**: cuando los encargados de tomar decisiones no conocen lo que ocurrirá tomando determinadas decisiones, pero sí conocen qué puede ocurrir y cuál es la probabilidad de ello.
- **Incertidumbre estructurada**: los encargados de tomar decisiones no conocen lo que pasara tomando determinadas decisiones, pero sí conocen qué puede ocurrir de entre varias posibilidades.
- **Incertidumbre no estructurada:** los encargados de tomar decisiones no conocen nada acerca del problema ni de las consecuencias que puede traer su decisión.

Los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones (SAD) surgen como necesidad de las Organizaciones para resolver decisiones con incertidumbre y mucho riesgo. Gracias a los SAD se pueden encontrar posibles soluciones a problemas semi-estructurados y no estructurados, donde no se maneja mucha información acerca de los problemas. En este punto el SAD complementa al usuario brindándole información variada y organizada para la correcta toma de decisiones.

II.1.1 Tipos de Decisiones

Según publicación de la IDSIA (Instituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale) Suiza (2004). Los tipos de decisiones se clasifican en:

- **Estructuradas**: son aquellas para la cual todas o casi todas las variables son conocidas y por ello son completamente programables.
- **Semi-estructuradas**: son aquellas en las que se puede programar parcialmente la solución, pero se necesita el juicio humano para la resolución del problema.

- **No Estructurados**: son aquellas que presentan problemas generales que resuelven estrategias como: analogía, redefiniciones, intuición y aproximaciones.

II.1.2 Proceso de Decisión

Con frecuencia se dice que las decisiones son como el motor de los negocios y en efecto, de la adecuada selección de alternativas depende en gran parte el éxito de cualquier organización. La toma de decisiones, se considera como parte importante del proceso de planeación cuando ya se conoce una oportunidad y una meta, el núcleo de la planeación es realmente el proceso de decisión, por lo tanto dentro de este contexto el proceso que conduce a tomar una decisión se podría visualizar de la siguiente manera, según documento de la IDSIA (Instituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale) Suiza (2004).

- Elaboración de premisas.
- Identificación de alternativas.
- Evaluación de alternativas en términos de la meta deseada.
- Elección de una alternativa, es decir, tomar una decisión.

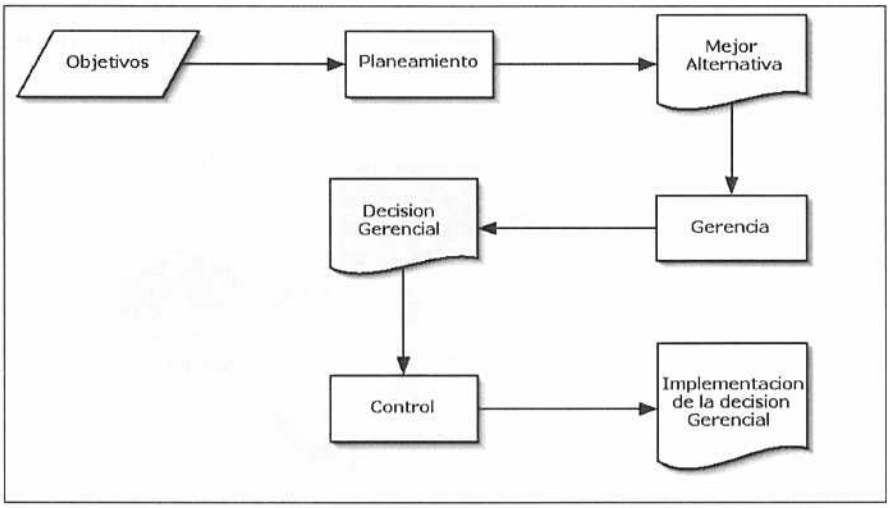


Figura 1. Proceso de Decisión
Fuente: Modificada por los autores, disponible en: http://www.idsia.ch

II.2. Sistema de Apoyo para la toma de decisiones (SAD)

En los años setenta, muchas empresas comenzaron a desarrollar sistemas de información un poco diferentes a los sistemas tradicionales. Esos nuevos sistemas eran más pequeños, en términos de mano de obra y costo, eran interactivos y estaban diseñados para ayudar a los usuarios finales a utilizar datos y modelos para discutir y decidir problemas semi-estructurados y no estructurados. Una de las definiciones más comunes para los SAD fue dada a conocer por Cohen K. Daniel (1996): " Sistemas de computo a nivel directivo de una institución, que combinan los datos y modelos analíticos sofisticados para dar soporte a la toma de decisiones semi-estructuradas y no estructuradas".

En un sentido amplio, se define a este sistema, como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener de manera oportuna la información que se requiere mediante el proceso de la toma de decisiones que se desarrolla en un ambiente de incertidumbre. El manejo de un sistema de apoyo a la toma de decisiones reporta a las empresas una serie de beneficios que consisten en el incremento en la velocidad del procesamiento de datos, aumento en la productividad, ahorro de tiempo, mejora la calidad en la toma de decisiones lo que reduce los costos a lo largo de toda la organización, así como brinda una gran capacidad de almacenamiento de información y el procesamiento de datos.

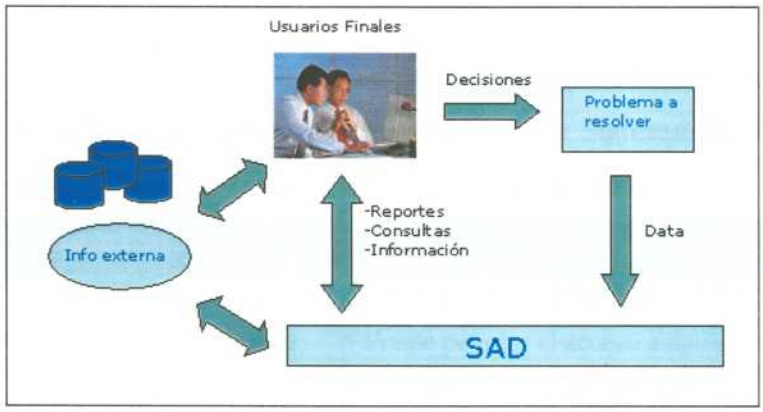


Figura 2. Uso del Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones
Fuente: Modificado por los Autores, disponible en: http://www.gsu.edu

II.2.1 Tipos de Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones

Según documento de la Universidad Católica Boliviana (2002), los Sistema de Apoyo para la toma de decisiones se pueden dividir en cuatro tipos, cada uno destinado a usuarios finales diferentes, pero con el mismo fin, apoyar y soportar la decisión del personal de la empresa. Estos cuatro tipos son:

- **Sistema de Apoyo para la toma de Decisiones (SAD):** es un sistema interactivo basado en computador que ayuda a la toma de decisiones con el uso de data y modelos para la solución de problemas no estructurados y semi-estructurados.
- **Sistemas de Información para Ejecutivos (SIE):** Sistema adaptado a las necesidades estratégicas de la alta gerencia.
- **Sistemas de Apoyo a la toma de Decisiones en Grupo (SADG):** Sistema interactivo basado en computadora, que facilita la solución de problemas no estructurados por un conjunto de individuos encargados de tomar decisiones, trabajando juntos como grupo.
- **Sistemas Expertos de Soporte a la Toma de Decisiones (SESD):** Son programas basados en computador diseñados para actuar como un especialista humano en un dominio particular o área de conocimiento.

II.2.2 Clasificación de los Sistemas de Apoyo a la toma de Decisiones (SAD)

Como fue visto anteriormente los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones se dividen en cuatro grupos fundamentales. El primer grupo **Sistema de Apoyo para la toma de Decisiones (SAD)** se clasifica a su vez en estos sistemas:

Nombre del Sistema	Descripción
Sistemas de Archivo (File Drawer Systems)	* Es el tipo más sencillo de los SAD. * Puede proveer el acceso a datos. * Esta data es utilizada para la toma de decisiones.

Sistemas de Análisis de Datos (Data Analysis Systems)	* Puede proveer el acceso a data. * Permite la manipulación de los datos.
Sistemas de Analisis de Información (Analysis Information Systems)	* Provee acceso a distintas fuentes de datos. * Combina data de distintas fuentes. * Permite el análisis de datos.
Modelos de Contabilidad (Accounting Models)	* Usa data contable interna. * Provee capacidades de modelos basados en contabilidad. * No maneja incertidumbre. * Calcula costos de producción. * Realiza decisiones de precio.
Modelo Representacional (Representational Model)	* Se puede incorporar incertidumbre. * Usa modelos para resolver problemas de decisión usando pronósticos. * Se puede usar para aumentar las capacidades de los modelos basados en contabilidad. * Usa la data mas demandada para predecir la demanda de los próximos años. * Usa los resultados para decisiones de inventario.
Sistemas de Optimización (Optimization Systems)	* Usado para estimar los efectos de diferentes alternativas de decisión. * Basado en modelos de Optimización. * Se puede incorporar incertidumbre.
Sistemas de Sugerencia (Suggestion Systems)	* Un modelo descriptivo y prescriptivo es usado para sugerir la mejor opción. * Puede incorporar un Sistema Experto. * El sistema se usa para recomendar una decisión.

Tabla 1. Clasificación de los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones.
Fuente: http://www.gsu.edu

II.2.3 Características de los SAD

Según Nelson Cañizares (2002), a continuación se presentan las características y capacidades mas resaltantes de los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones (Ver figura 3):

- **Interactividad:** interactúa en forma amigable y con respuestas a tiempo real con el encargado de tomar decisiones.
- **Tipo de decisiones:** apoya el proceso de toma de decisiones estructuradas y no estructuradas.
- **Frecuencia de Uso:** tiene una utilización mensual, trimestral o anual, por parte de la administración media y alta para el desempeño de su función.
- **Flexibilidad:** permite acoplarse a una variedad determinada de estilos administrativos.
- **Complemento:** Usado para soportar al personal no para reemplazarlo.
- **Acceso a Base de Datos:** incorporación de modelos y bases de datos.
- **Simplicidad:** Simple y fácil de aprender y utilizar por el usuario final.
- **Efectividad:** suministra preferiblemente la efectividad y no la eficiencia

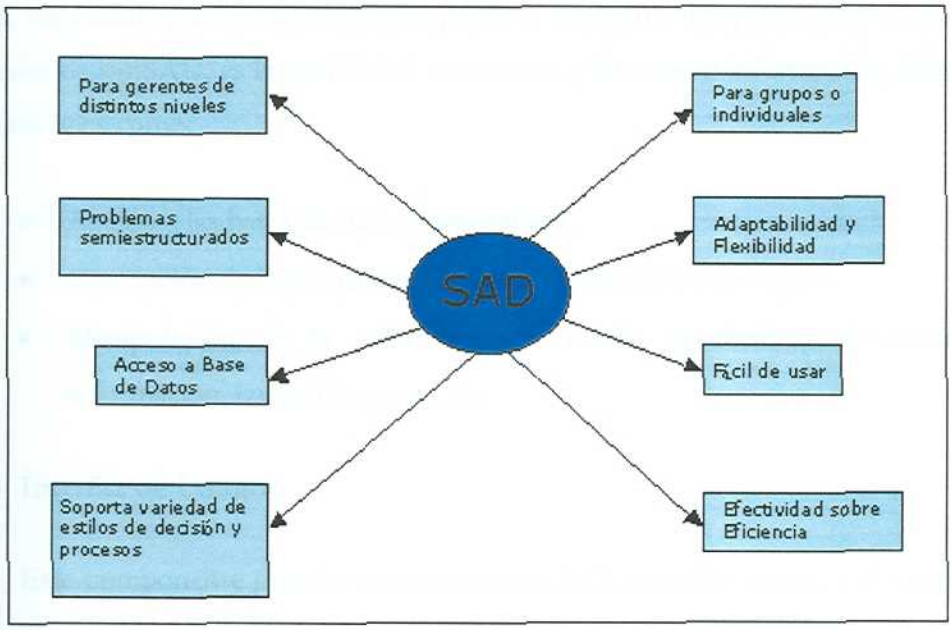


Figura 3. Características de los SAD
Fuente: Realizado por los Autores

II.2.4 Componentes Funcionales que integran un SAD

Tal como menciona Cohen K. Daniel en su libro "Sistemas de Información para la toma de decisiones" (1996). Los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones se pueden descomponer en tres elementos básicos, estos elementos son:

- **El Modelo**

Esta facilidad permite al usuario utilizar modelos clásicos, que se encuentran desarrollados y disponibles, formando la base de modelos. Estos pueden incluir: Inventarios, Control de proyectos, Programación lineal, Simulación, Colas, Análisis Estadísticos y Planeación Financiera de Escenarios. El Modelo es una representación abstracta en donde se ilustran los componentes o relaciones de un fenómeno.

- **La Base de Datos**

Es una colección de datos actuales o históricos de un número de aplicaciones o grupos, organizada para un acceso fácil a partir de una gama de aplicaciones. Otras de las facilidades de los SAD, es la posibilidad de manejar y almacenar información, incluyendo funciones tales como:

- Acceso a las bases de datos corporativas.
- Generación de información privada en bases de datos locales.
- Manipulación de la información a través de técnicas de manejo de información, consolidaciones, etc.

- **Interfaz de Usuario**

Este componente permite una interacción fácil entre los usuarios del sistema, la base de datos y la base de modelos.

Además de permitir esta interacción, este componente debe brindar la facilidad de explorar la información a través de reportes que se diseñan y obtienen en intervalos

cortos de tiempo, así como la disponibilidad de lenguajes de muy alto nivel para facilitar la consulta de información que contiene la base de datos.

El usuario diseña sus propios formatos de entrada y salida, es por ello que el usuario tiene que definir de antemano todos los requerimientos de sus sistemas de aplicación durante las fases de análisis antes de iniciar la fase de diseño.

II.3. Data Mart

Las compañías actualmente usan una amplia gama de tecnologías y productos para saber que es lo que está pasando en la organización. Las herramientas mas comunes (simple consulta y reporte de datos, procesamiento analítico en línea, análisis estadístico, predicciones, data warehousing y minería de datos) pueden ser usadas de una gran variedad de formas. El objetivo de todo esto es transformar las montañas de datos en información útil para la empresa (McGeever, 2000).

Como las empresas necesitan depositar mucha confianza en la toma de decisiones sobre los negocios en el mundo actual, y para soportar dichas decisiones se han hecho necesarios sistemas que provean información real, rápida y precisa. Se sabe que la competencia crece cada día mas, por lo que las decisiones que se tomen deben ser aceleradas, el problema está en que existe demasiada información la cual debe ser estudiada y analizada, lo cual toma demasiado tiempo para el personal.

Para resolver estos problemas y encontrar otros beneficios existe un componente de la inteligencia de negocios que es el Data Warehouse (DW). Como se menciona en el documento "Estado Actual del Data Mart" (www.fing.edu.uy) este es un conjunto o colección de datos, orientados a un tema que se caracterizan por ser integrados y no volátiles en el soporte al proceso de toma de decisiones gerenciales. Pero al mismo tiempo el desarrollo de un DW cuesta mucho en tiempo, dinero y esfuerzo, por lo que

han surgido los Data Marts (DM), que son pequeños Data Warehouses, para un determinado número de usuarios, para un área funcional y especifica de la compañía.

Aunque el enfoque de un Data Warehouse tiene muchas ventajas, la construcción de un Data mart tiene muchos beneficios como:

- Menor costo y esfuerzo en una implementación inicial.
- Menor tiempo de desarrollo.
- La experiencia de los usuarios mejora el performance.
- Las funciones de cada área pueden controlar su propio Data Mart.

II.3.1 Diferencias entre el DW y el DM

Meta Group indicó, en su informe sobre la conferencia Data Warehouse World (El Mundo del Data Warehouse) del META Group/DCI 1997, efectuada en febrero de 1997 que: "un Data Mart es una aplicación de Data Warehouse, construida rápidamente para soportar una línea de negocio simple". Los Data Marts, tienen las mismas características de integración, no volatilidad, orientación temática y no volatilidad que el Data Warehouse. Al mismo tiempo que representan una estrategia de divide y vencerás para ámbitos muy genéricos de un Data Warehouse.

A continuación se presenta un cuadro comparativo con características de cada componente, Data Mart vs. Data Warehouse.

DM	DW
- Esta enfocado a una sola área de la empresa.	- Contiene información de toda la empresa.
- Esta dirigido a un grupo de usuarios específicos.	- Esta dirigido a diferentes sujetos de diferentes departamentos que integran la compañía.
- Pueden existir varios DM en la compañía.	- Una organización puede tener un solo DW.
- No contienen información almacenada como datos operacionales.	- Si contiene información almacenada como datos operacionales.

- Son más fáciles de entender y navegar.	- Como poseen demasiada información, es difícil de manejar por los usuarios.

Tabla 2. Cuadro comparativo de DM, DW.
Fuente: Elaborado con la información disponible en: http://www.fing.edu.uy

II.3.2 Características del Data Mart

- **Orientado al usuario final**: los datos se organizan de acuerdo a los requerimientos de los usuarios finales, estos datos sólo contienen información que será necesaria para los procesos de toma de decisión.
- **Integrados**: se refiere a la unificación de la data que proviene de sistemas o bases de datos externas y distintas, en la cual pueden existir varias codificaciones para referirse a lo mismo, con las transformaciones que realiza el DM los datos siempre estarán integrados.
- **Variación-temporal**: el almacén de datos contiene un lugar para guardar datos históricos, que pueden ser usados para realizar comparaciones, descubrir tendencias y previsiones. Estos datos no se modificarán.
- **No son inestables**: los datos no serán modificados o cambiados de ninguna manera una vez ellos han sido introducidos en el almacén de datos, solamente podrán ser cargados y consultados.

II.3.3 Estructura Básica de un DM

En general, la estructura básica de un DW para el Modelo Multidimensional está definida por tablas de hechos y dimensiones, y por esquemas: estrella y copo de nieve (Carmen Wolff, 2002).

- **Tablas de Hechos**: contienen los valores de las medidas de negocios, por ejemplo: numero de inconsistencias, porcentaje de aumento y descenso de inconsistencias, etc.
- **Dimensiones**: contienen el detalle de los valores que se encuentran asociados a la tabla de hechos, las dimensiones pueden ser: tiempo, servicios, etc.

- **Esquema Estrella:** la estructura base de un esquema de este tipo es similar a una tabla central y un conjunto de tablas que la atienden radialmente. El esquema estrella deriva su nombre del hecho que su diagrama forma una estrella, con puntos radiales desde el centro. El centro de la estrella consiste de una o más tablas de hechos, y las puntas de la estrella son las dimensiones. Este modelo entonces, resulta ser asimétrico, pues hay una tabla dominante en el centro con varias conexiones a las otras tablas. Las dimensiones tienen sólo una conexión a la tabla de hechos y ninguna más.
- **Esquema Copo de Nieve:** la diferencia del esquema copo de nieve comparado con el esquema estrella, está en la estructura de las dimensiones, ya que en este esquema dichas tablas se encuentran normalizadas. Cada dimensión contiene sólo el nivel que es clave primaria en la tabla y la clave foránea de su parentesco del nivel más cercano del diagrama.

Esta estructura multidimensional conformada por tablas y esquemas se podría ver como un cubo de información en el cual se puede acceder a la data por medio de las "n" dimensiones definidas y así el usuario puede analizar diferentes situaciones y observar la data desde distintos puntos de vista (Ver figura 4).

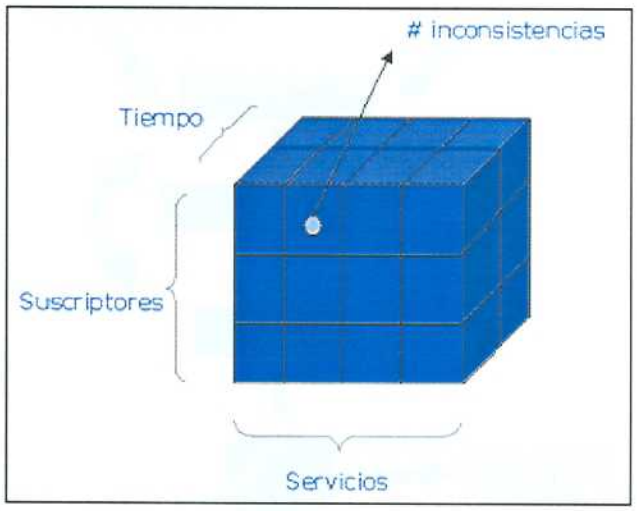


Figura 4. Cubo de tres dimensiones
Fuente: Elaborado por los autores

II.3.4 Procesos que conforman el desarrollo de un Data Mart

Los procesos que conforman el desarrollo del Data Mart son: Extracción, Transformación, Carga y Explotación de los datos (Ver figura 5). Para realizar estos procesos se requieren herramientas de gestión de datos para extraer datos desde bases de datos y/o archivos operacionales, luego es necesario manipular o transformar los datos antes de cargar los resultados en el data mart.

Tomar los datos desde varias bases de datos operacionales y transformarlos en datos requeridos para el depósito, se refiere a la transformación o a la integración de datos. Las bases de datos operacionales, diseñadas para el soporte de varias aplicaciones de producción, frecuentemente difieren en el formato.

El proceso de Explotación es muy importante, ya que se refiere a la forma como será presentada la información al usuario, es muy delicada ya que este proceso es cambiante y depende fundamentalmente de la información que requiere el usuario al momento de realizar consultas sobre el Data mart.

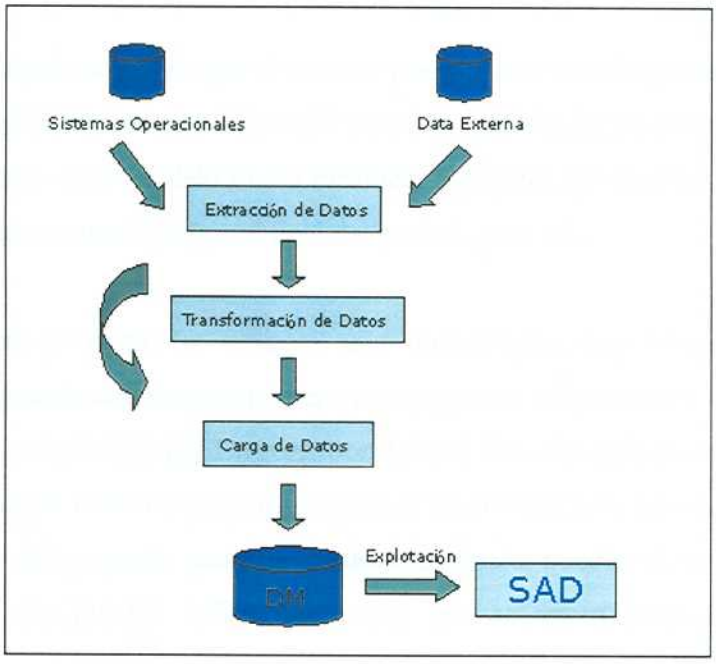


Figura 5. Procesos que conforman al DM
Fuente: Realizado por los Autores

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se explicarán las fases y actividades de la metodología a aplicar en el ciclo de vida del presente proyecto, para ello se tomó en cuenta la siguiente metodología.

III.1. Entrega por Etapas

Según menciona Daniel Fernández Lanvin (2004) en su publicación "Desarrollo de una metodología para un nuevo paradigma de desarrollo del software", este modelo también conocido como "implementación incremental" consiste en la realización de las actividades iniciales del modelo clásico (modelo en cascada), hasta el diseño general para el sistema completo, a partir de ahí, se realiza el diseño detallado, la codificación y depuración, las pruebas y se entrega la etapa 1 del sistema, posteriormente para la etapa 2 y así sucesivamente hasta la etapa n. Esto evita el problema del modelo en cascada de que la entrega del sistema se realiza hasta que se ha concluido completamente.

La principal ventaja es que el usuario puede hacer uso de parte del sistema aún sin haber concluido el cien por ciento del proyecto, además de permitir un seguimiento preciso del avance. Este modelo busca satisfacer a clientes que desean ver módulos del sistema terminados antes de llegar al final del período pautado.

Para este proyecto se utilizará una metodología que tome como base la metodología expuesta anteriormente, pero con pequeñas adaptaciones que se mostrarán mas adelante. La metodología Entrega por Etapas fue escogida porque de todas las estudiadas es la que mas se ajusta al proyecto a desarrollar, esta se adapta fácilmente a entregas rápidas del proyecto para que los usuarios finales puedan observar el avance del mismo y a la vez puedan utilizar las etapas que se vayan finalizando de manera satisfactoria.

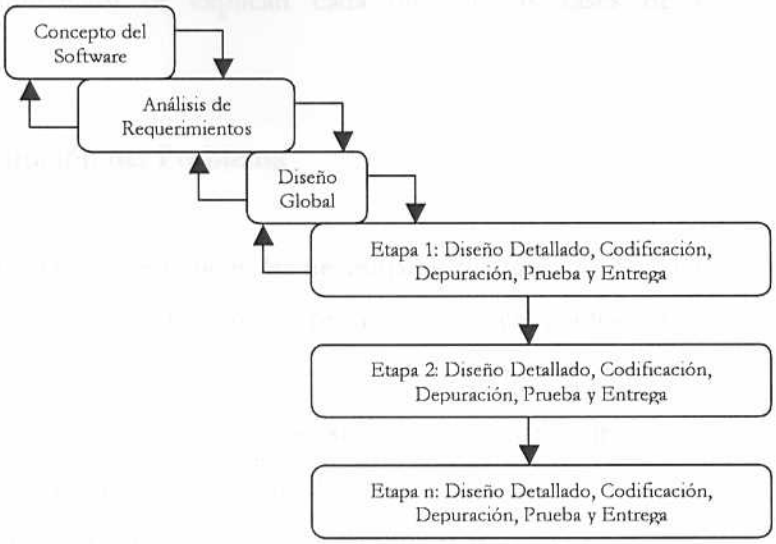


Figura 6. Diagrama de la Metodología de Entrega por Etapas.
Fuente. McConnell, 1997.

La siguiente figura muestra gráficamente la adaptación realizada para la realización del trabajo especial de grado:

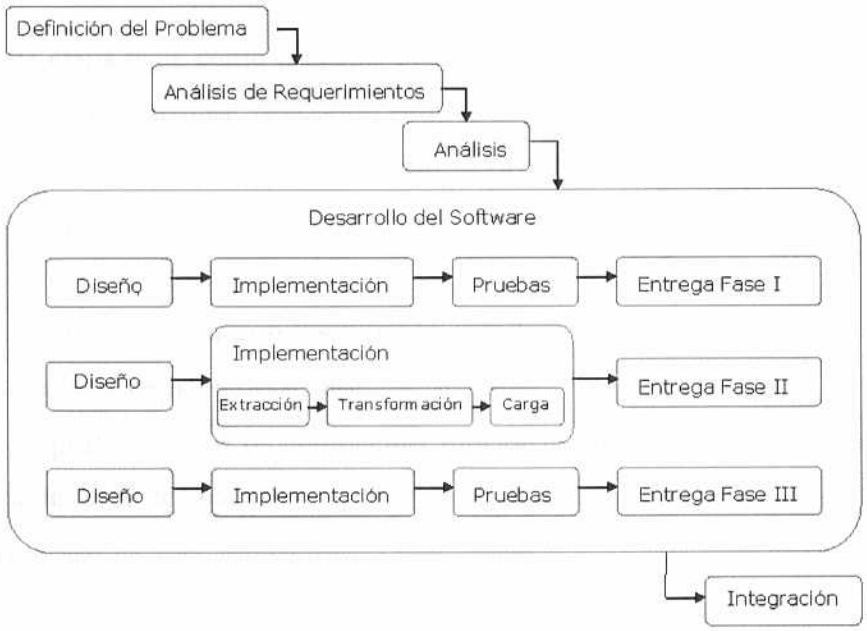


Figura 7. Fases de la metodología a implementar
Fuente. Elaborado por los autores.

A continuación se explican cada una de las fases de la metodología a implementar.

III.1.1 Definición del Problema

En esta etapa se entienden las necesidades del negocio y se define realmente cuál es el problema u oportunidad que se presenta. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Aclarar la importancia de los sistemas a desarrollar tales como sistema de conciliación, data mart y el sistema de usuario final.
- Entender el problema u oportunidad que se presenta en la empresa.
- Estudiar con detenimiento cada una de las necesidades de los usuarios finales.
- Definir los objetivos a seguir para cumplir de manera satisfactoria con todas las necesidades de los usuarios.

III.1.2 Análisis de Requerimientos

Esta etapa tiene como principal objetivo recopilar información específica acerca de los sistemas a desarrollar, realizando entrevistas a los usuarios finales y estudiando los procesos que se llevaran a cabo, tal como el proceso conciliatorio. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Realizar entrevistas con los usuarios para levantar la mayor información posible acerca de los sistemas a desarrollar.
- Recopilar todos los requerimientos funcionales de los sistemas por medio de la técnica de casos de usos.
- Recopilar los requerimientos no-funcionales.

III.1.3 Análisis

En esta etapa se trasladan todos los requerimientos obtenidos en la fase anterior hacia la arquitectura de cada uno de los sistemas a desarrollar, para ello se definen las siguientes actividades:

- Estudiar detenidamente todos los requerimientos de los usuarios para analizar la forma en la cual se puedan satisfacer cada una de sus necesidades y a la vez se adecue a la arquitectura de los sistemas.
- Realizar los diagramas de actividades correspondientes a los casos de uso determinados en la fase anterior.
- Definir la arquitectura de cada uno de los sistemas.
- Definir las plataformas que se utilizaran para el desarrollo de los sistemas.

III.1.4 Desarrollo del Software

Una vez conocidos todos los requerimientos de los usuarios y haber realizado el análisis de cada una de las necesidades que se presentan se dividirá el proyecto en tres fases:

- Fase I: Desarrollo del Sistema de Conciliación
- Fase II: Elaboración y construcción del Data mart.
- Fase III: Desarrollo del Sistema de usuario final.

Para cada una de estas fases se realizaran las etapas del ciclo de vida tales como Diseño, Implementación, Pruebas y Entrega de la fase. A continuación una breve descripción de cada una de estas etapas.

III.1.4.1 Diseño

En esta etapa se adapta el resultado obtenido del análisis a las restricciones y requerimientos no-funcionales del sistema. Se trata acerca del diseño de interfaces de usuario así como también de interfaces de comunicación. Las actividades a realizar en cada una de las fases son:

Fase	Actividad
Fase I	• Diseño del Sistema de Conciliación. • Diseño de Reportes. • Diseño del cronograma de conciliación. • Diseño de los Archivos de Corrección. • Diseño de la base de datos relacional • Realización de diagramas de secuencia.
Fase II	• Diseño de la base de datos multidimensional. • Diseño de dimensiones. • Diseño de cubos.
Fase III	• Diseño del Sistema de usuario final • Diseño de Reportes • Realización de diagramas de secuencia.

Tabla 3. Actividades de Diseño para cada una de las fases.
Fuente. Elaborado por los autores

III.1.4.2 Implementación

En esta etapa se crea el software que se ajuste a la arquitectura, que tenga el comportamiento deseado y cumpla con todos los requisitos de los usuarios. Las actividades a realizar en cada una de las fases son:

Fase	Actividad
Fase I, Fase III	• Ambientes de desarrollo. • Definición de clases más importantes del sistema. • Definición de métodos mas importantes del sistema. • Realización del diagrama de clases
Fase II	• Ambiente de desarrollo • Creación de dimensiones. • Creación de cubos. • Realización del proceso ETC (Extracción-Transformación-Carga).

Tabla 4. Actividades de Implantación para cada una de las fases.
Fuente. Elaborado por los autores

III.1.4.3 Pruebas

En esta etapa se asegura que el comportamiento del software sea el correcto y que todo lo que fue solicitado por los usuarios este presente. Las actividades a seguir en esta fase son:

Fase	Actividad
Fase I, Fase III	• Definición de pruebas para cada caso de uso.

Tabla 5. Actividades de Prueba para cada una de las fases.
Fuente. Elaborado por los autores

CAPÍTULO IV. DESARROLLO

A continuación se explica en base a la metodología expuesta anteriormente todas las etapas para el desarrollo del presente trabajo especial de grado.

IV.1 Definición del Problema

En esta fase se iniciaron las tareas de levantamiento de información, de esta manera se realizaron distintas reuniones con personal del área para obtener tanto una idea general como detalles del proyecto a realizar, así como también para definir el alcance y los objetivos requeridos por parte de la compañía para la realización de cada una de las etapas que abarca este proyecto.

Se concretó que la empresa requiere un sistema que se encargue de realizar un proceso conciliatorio entre los sistemas de facturación y las centrales telefónicas con la finalidad de generar de manera automática reportes con las diferencias encontradas para su posterior análisis y generar de manera automática un archivo de corrección que elimine las diferencias encontradas mejorando de esta forma la calidad de servicios y facilitando el estudio de posibles casos de fraude o de distintas irregularidades que se puedan estar presentando en la empresa. Además se aclaró la necesidad de almacenar toda la data arrojada por este sistema en una base de datos operacional.

Por otra parte, es sabido que durante los últimos años, ha sido de gran importancia para todas las corporaciones brindar a sus empleados la data procesada, unificada, de manera rápida y fácil, con el fin de lograr que los mismos basen sus decisiones en datos reales y consistentes por ello se decidió realizar un sistema de apoyo para la toma de decisiones destinado a la gerencia de aseguramiento de ingresos de la empresa, el cual se apoye en un data mart que tenga como fuente la BD del sistema de conciliación para almacenar toda la información totalizada y transformada que posteriormente puedan utilizar los usuarios para la correcta toma de decisiones.

El alcance del proyecto abarca lo siguiente:

- Conciliar los sistemas de facturación de la empresa tanto para Postpago como Prepago y las centrales telefónicas (HLR's).
- Diseñar, Crear e Implementar una data mart que almacene información que sustente el proceso de toma de decisiones de la gerencia.
- Diseñar, Crear e Implementar un Sistema de usuario final que explote de manera adecuada la información almacenada en el data mart.

Los objetivos a seguir para cumplir de manera adecuada con esta etapa son:

- Extraer datos de los sistemas de facturación de la empresa y de las centrales telefónicas.
- Comparar la data de los sistemas de facturación contra la central.
- Generar un Reporte con las diferencias encontradas.
- Generar Archivos de Corrección que eliminen las diferencias encontradas.
- Almacenar todas las diferencias encontradas en una base de datos operacional.
- Estudiar el proceso de toma de decisión de la gerencia.
- Definir los indicadores y medidas que alimentaran el proceso de toma de decisiones de la gerencia.
- Realizar el diseño de la base de datos multidimensional, es decir, definir las dimensiones y tablas de hechos necesarias.
- Extraer, Transformar y Cargar la data hacia la base de datos multidimensional.
- Diseñar e implementar el Sistema de usuario final que apoye el proceso de toma de decisiones de la gerencia.

IV.2. Análisis de Requerimientos

Después de conocer a detalle todas las necesidades y los objetivos a seguir para el desarrollo del proyecto, se comenzó realizando todas las entrevistas y reuniones necesarias para levantar la información acerca de los datos que almacenan los sistemas de facturación de la empresa y las centrales telefónicas. El formato de las entrevistas contenía preguntas como:

1. ¿Desde cuando existen estos sistemas en la empresa?. ¿Poseen experiencia?.
2. ¿Poseen documentación acerca de los sistemas?
3. ¿En qué consiste el sistema?
4. ¿Qué campos posee?
5. ¿Qué tipo de usuario utiliza el sistema?. ¿Son usados frecuentemente?.
6. ¿Cómo es la comunicación entre los sistemas de facturación y la central telefónica?
7. ¿Existen errores en la comunicación de estas plataformas?
8. ¿Cómo se maneja la seguridad de la data en este sistema?
9. ¿Poseen diccionario de datos?

Las entrevistas se hicieron de manera informal, con usuarios de los sistemas, supervisores, gerentes y otros, de cada uno de los sistemas involucrados. A continuación se describe de una manera breve la información encontrada acerca de los sistemas fuentes del proceso conciliatorio.

- **Sistema de Facturación Prepago**: es un sistema que maneja toda la información de los clientes con tipo de suscripción prepago. Se realizan consultas a este sistema para obtener datos tales como número del suscriptor, serial electrónico, tipo de tecnología, servicios asociados, etc. Además se manejan las transacciones asociadas al suscriptor como lo son activaciones, cancelaciones, etc. Todas las transacciones realizadas sobre este sistema deben dirigirse hacia las centrales telefónicas casi de manera inmediata. Este sistema es usado por ejecutivos comerciales, analistas, especialistas y supervisores.

- **Sistema de Facturación Postpago**: este sistema se maneja igual al anterior, se realizan las mimas operaciones solo que almacena clientes con tipo de suscripción crédito.
- **Centrales Telefónicas (HLR)**: son bases de datos centralizadas que almacenan todos los suscriptores de la empresa sin importar su modalidad de pago y almacena información tal como número del suscriptor, serial electrónico, tipo de tecnología además de todos los servicios asociados que posee un suscriptor, pero almacenados por categorías. En Venezuela existen varias centrales telefónicas repartidas a lo largo y ancho del país, pero las de mayor envergadura son las centrales ubicadas en Caracas y Valencia.

Luego de conocer a manera general cada uno de los sistemas fuentes para realizar el Sistema de Conciliación se sostuvieron distintas reuniones con la Coordinación de Control de Fraude (CPCF) para establecer la data que se debería conciliar en la automatización de este proceso. Se definieron cinco renglones de datos a comparar en las conciliaciones, estos pueden observarse en la tabla 3. Todas las posibles inconsistencias encontradas en estos datos representan un riesgo de pérdidas de ingreso en el proceso de facturación, ya que afectan la calidad de servicio y merman la capacidad de generación de ingresos de la empresa.

Renglón	Descripción
Serial Electrónico	Este es un número de 32 bits programado en el teléfono cuando es fabricado. Es esencial para brindar el servicio de telefonía móvil.
Servicios Asociados	Son todos aquellos servicios que están incluidos por defecto o pueden ser solicitados por el suscriptor en su línea telefónica.
Estatus del Suscriptor	Un suscriptor puede pasar por varios estados: activo o suspendido. Es necesario garantizar que posea el mismo estado en todos los sistemas involucrados.
Número de suscriptores	Es necesario verificar que todos los suscriptores estén registrados tanto en los sistemas como en la central telefónica. El número de suscriptores debe ser igual.

Categorías	Se refiere a la verificación de ciertas categorías en la central, que deben existir por defecto para todos los abonados con líneas Prepago, esta comparación solo aplica para este tipo de líneas

Tabla 6. Datos a comparar en las conciliaciones.
Fuente: Realizado por los autores

Gracias a la comparación de estos renglones se podrán detectar fraudes, problemas de plataformas y se podrá observar cuando los empleados de la propia corporación no sigan con los procedimientos de la misma, reduciendo de esta manera la pérdida de ingresos y aumentando la calidad de servicio de la corporación.

Por otra parte, la empresa posee y ofrece a sus clientes múltiples y diversos servicios, es por ello que el departamento de fraude en conjunto con los departamentos de los sistemas de facturación definieron todos los servicios que deben ser conciliados tanto para las líneas Postpago como Prepago. Para las líneas Postpago decidieron conciliar 36 servicios y para Prepago 5 servicios. Algunos de estos se pueden observar en las tablas 7 y 8. La lista completa de los servicios Postpago y Prepago puede verse en el Apéndice A.

Servicios Asociados PostPago
Autenticación
Movilmensaje Digital
Movilmensaje Analógico
Restricción Larga distancia internacional con clave
Restricción Larga distancia nacional con clave
Llamada en conferencia tripartita
Restricción Por fraude
Restricción Sospechoso B
Restricción Sospechoso C
Bloqueo SMS Entrante

Tabla 7. Servicios Postpago a conciliar
Fuente: Elaborado por los autores, definidos por la empresa.

Servicios Asociados PrePago
Movilmensaje
Saldo
Zona Ahorro
Autenticación
Voz Confidencial

Tabla 8. Servicios Prepago a conciliar.
Fuente: Elaborado por los autores, definidos por la empresa.

Después de establecer la data y servicios que deben ser conciliados para asegurar los ingresos de la compañía, se paso a definir la manera por la cual se obtendría la información de todos los abonados de la compañía para poder realizar la conciliación entre los sistemas. En un comienzo se propuso extraer la data directamente de todos los sistemas, para ello se debía realizar por lo menos tres interfaces de comunicación para interactuar con cada uno de ellos. Después de reuniones con la alta gerencia de la compañía se concluyó que no se podía contar con el acceso directo a ninguno de los sistemas mencionados, por ser sistemas fundamentalmente operativos y de gran importancia para la compañía, el acuerdo entonces fue, establecer canales de comunicación entre distintas áreas de la empresa y el departamento de desarrollo del sistema para el envío de la data necesaria para realizar la conciliación. En cuanto al formato de los archivos a recibir, por parte de cada departamento, se acordaron los formatos que se presentan en el Apéndice B.

Posterior a conocer tanto la data a conciliar entre los distintos sistemas como el archivo enviado por las otras unidades con la información a comparar, se estudió el proceso de conciliación como tal y el cómo poder realizar las conciliaciones. El proceso conciliatorio está basado específicamente en la comparación de la información almacenada en los sistemas de facturación de la compañía, que no es mas que la data con la cual se genera la factura al cliente y obtiene los ingresos esperados, y la información que está almacenada en las centrales, que es la información que está programada en cada HLR para cada uno de los suscriptores de la empresa. Tal y como se mencionó anteriormente las centrales contra las cuales se comparará la información son: HLR

Caracas y HLR Valencia. Cada una de estas centrales reciben información de todas las centrales que residen alrededor de nuestro país, estas son representadas por mercados, como se observa a continuación:

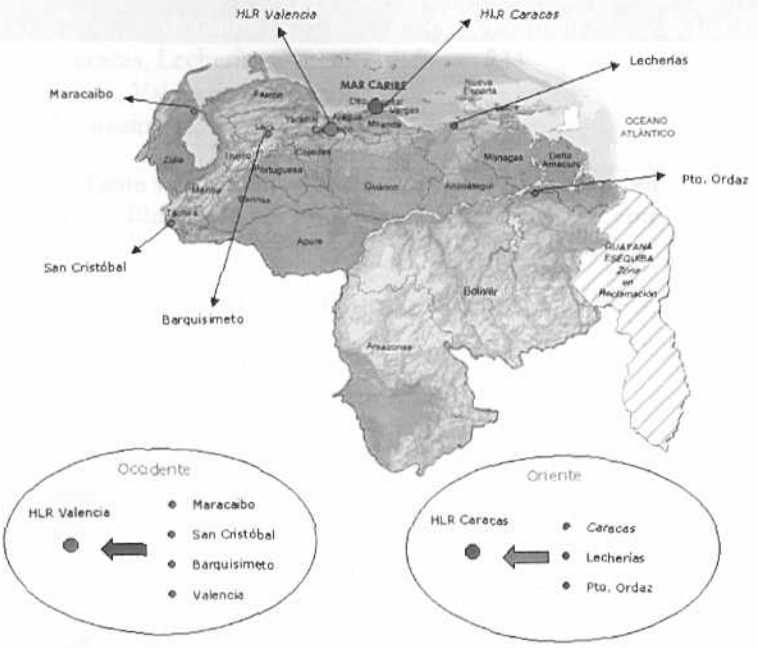


Figura 8. Centrales y Mercados.
Fuente: Elaborado por los autores.

En cuanto a la conciliación de servicios era necesario saber el significado de la información dada por los Sistemas de facturación y la información dada por la central para realizar la conciliación. De esa manera, se acordó realizar una leyenda que indicara el nombre del servicio, la(s) categoría(s) en central y el servicio correspondiente(s) en los sistemas de facturación. Dicha leyenda se encuentra en el Apéndice C.

Por otra parte, los departamentos involucrados con el proceso conciliatorio informaron que las plataformas poseen ciertas limitaciones para la extracción de la data, por lo que se decidió definir un cronograma de conciliación para cada sistema de facturación, en los cuales se anuncie semanalmente las series de números que serán conciliadas, indicando inicio y fin de la serie; es importante destacar que el número máximo de suscriptores que pueden ser extraídos diariamente son ciento sesenta mil. Por esta razón se recolectó toda la información acerca de las series existentes en la empresa,

así como también la central y el mercado al cual pertenecen. Gracias a la gerencia de implementación de la red fija, se obtuvo esta información tal y como se puede observar en la plantilla de la tabla 9.

Central	Mercado	Series Postpago	Series Prepago
Caracas, Valencia	Caracas, Lecherías, Puerto Ordaz, Valencia, Maracaibo, Barquisimeto, San Cristóbal.	234	1176

Tabla 9. Formato recibido con series de la empresa.
Fuente: Elaborado por los autores, definidos por la empresa.

A continuación de presenta una figura que representa de manera gráfica como se lleva a cabo el proceso conciliatorio.

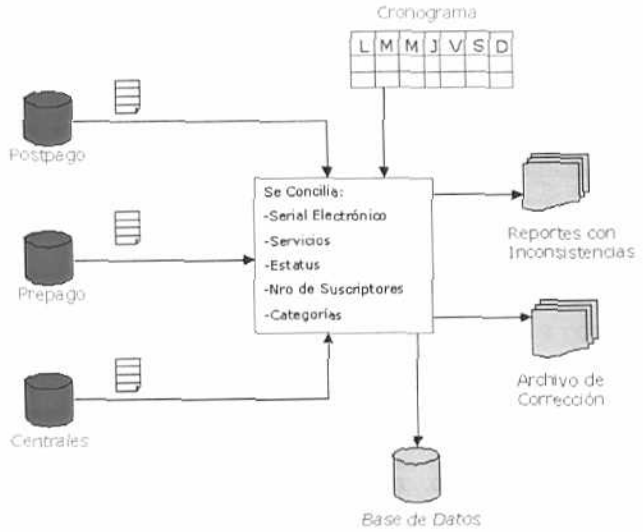


Figura 9. Proceso Conciliatorio.
Fuente: Elaborado por los autores.

Una vez conocido todo el proceso conciliatorio, se determinaron los requisitos funcionales del sistema de conciliación para esto se utilizó la técnica de los casos de uso. Es importante resaltar la definición de los usuarios finales del sistema, en este caso, los usuarios finales del Sistema de Conciliación serán los Analistas de fraude, los cuales se encuentran bajo la Coordinación de Prevención y Control de Fraude.

Los requerimientos de los usuarios están clasificados en esenciales y no esenciales, a continuación se muestra una tabla con la descripción de cada caso de uso, indicando nombre del caso de uso, prioridad (Esencial / No Esencial), número y una breve descripción del caso.

Nombre del Caso de Uso	Prioridad	Número	Descripción
Ingresar al Sistema	E1	1	Este caso de uso permitirá ingresar al sistema de conciliación, con el usuario y clave asignado a cada uno de los usuarios finales.
Ingresar Archivo Postpago	E2	2	Este caso de uso permitirá al usuario ingresar los archivos de postpago y central para su posterior comparación.
Ingresar Archivo Prepago	E3	3	Este caso de uso permitirá al usuario ingresar los archivos de prepago y central para su posterior comparación.
Generar Cronograma	E4	4	Este caso de uso generará de manera automática los cronogramas de conciliación con las series a conciliar semanalmente de las líneas Prepago y Postpago.
Interpretar Archivo Postpago	E5	5	Este caso de uso permite traducir el formato en que llega el archivo por parte del departamento de Postpago a un formato estándar en el cual se pueden comparar los valores necesarios como numero, serial, servicios, etc.
Interpretar Archivo Prepago	E6	6	Este caso de uso permite traducir el formato en que llega el archivo por parte del departamento de Prepago a un formato estándar en el cual se pueden comparar los valores necesarios como numero, serial, servicios, etc.

Interpretar Archivo Hlr	E7	7	Este caso de uso permite traducir el formato en que llega el archivo por parte del departamento de las centrales a un formato estándar en el cual se pueden comparar los valores necesarios como numero, serial, categorías, etc.
Comparar Archivos	E8	8	Una vez que los archivos han sido leídos e interpretados este caso de uso permitirá comparar los archivos tanto de Prepago con la central como Postpago con la central.
Generar Reportes	E9	9	Este caso de uso permitirá la realización de los reportes generados automáticamente por el sistema en el cual los analistas podrán visualizar todas las diferencias encontradas al conciliar cada una de las series pautadas.
Generar Archivos de Corrección	E10	10	Este caso de uso se encarga de la generación automática de los archivos de corrección el cual se encarga de corregir todas aquellas discrepancias encontradas en las centrales telefónicas.
Almacenar en la BD	E11	11	Después de cada conciliación es necesario realizar la carga de la data obtenida en la base de datos relacional. Este caso de uso permite el almacenamiento de todas las diferencias encontradas con todos sus detalles en la BD.
Verificar en la BD	E12	12	Este caso de uso permite acceder a la base de datos y verificar la información almacenada en la misma, específicamente verifica si las series que el usuario desea conciliar están pautadas para el día y además verifica el mercado al que pertenecen las series. También, verifica la información suministrada

			por el usuario al ingresar al sistema, verifica que tanto el usuario como la clave sean correctos.
Insertar Directorio	N	1	Este caso de uso permite al usuario introducir al sistema, el directorio específico en el cual se almacenen todos los reportes generados al conciliar cada una de las series.

Tabla 10. Lista de casos de uso del Sistema de Conciliación.
Fuente: Realizado por los autores

En este sentido, el modelo de casos de uso provee una representación visual del sistema, ya que se pueden apreciar las funcionalidades que el sistema provee y los actores que usan el dicho sistema para realizar una función específica. El modelo utilizado para los casos de uso del Sistema de Conciliación es el siguiente:

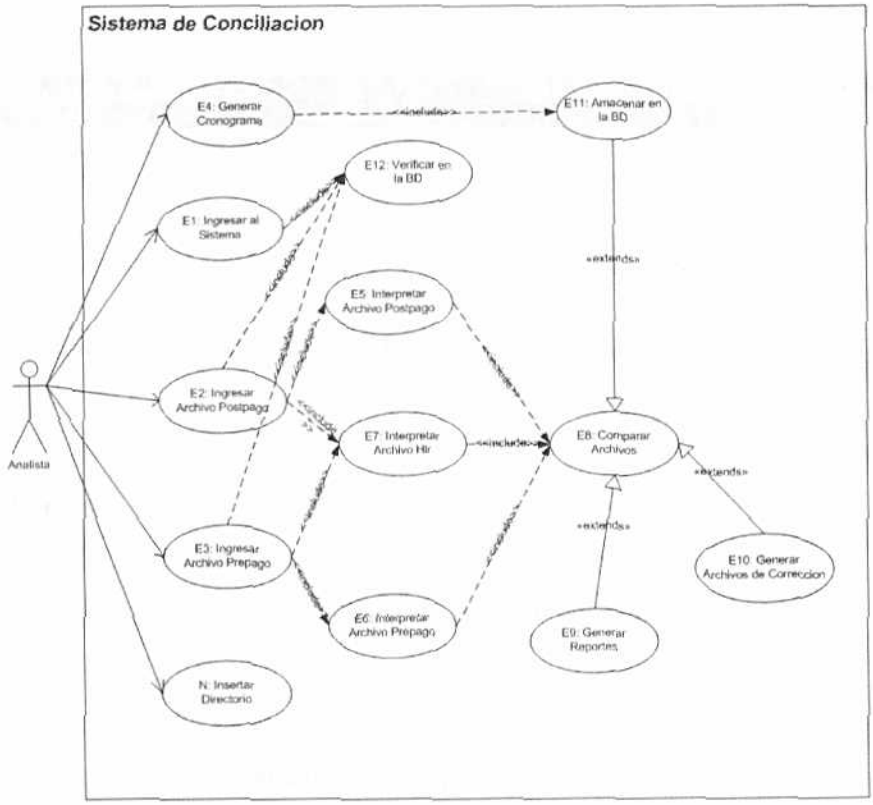


Figura 10. Modelo de Casos de Uso para el Sistema de Conciliación.
Fuente: Realizado por los autores

A continuación se detalla el caso de uso # 2, los demás casos de uso se pueden encontrar en el Apéndice D.

Caso de Uso #	2
Nombre	Ingresar Archivo Postpago
Actor	Analista de fraude
Descripción	Este caso de uso permitirá al usuario ingresar los archivos de Postpago y central para su posterior comparación.
Pre-condición	El usuario debe haber ingresado al sistema con su respectiva clave y usuario. Además, debe poseer los dos archivos para ingresar al sistema.
Resumen	El usuario selecciona la pestaña "Postpago", ingresa el archivo de Postpago, e ingresa el archivo del HLR.

Curso normal de los eventos:

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Selecciona la pestaña "Postpago".	2. El sistema muestra un formulario con los archivos que debe introducir tanto de Postpago como de la central (HLR) para conciliar, son datos obligatorios.
3. Ingresa los archivos de postpago y central.	4. El sistema comienza a comparar los archivos suministrados por el usuario.

Cursos Alternos:

3.a. El usuario deja de llenar alguno de los campos o los llena incorrectamente.

3.a.1. El sistema muestra un mensaje de error según sea el caso.

Al mismo tiempo en que se encontró toda la información necesaria para realizar el sistema de conciliación, también se investigaron los requerimientos correspondientes a la elaboración y construcción del data mart (correspondiente a la fase II).

Para levantar esta información se realizaron una serie de preguntas a los usuarios las cuales representan las preguntas del negocio y se realizan con el fin de captar los indicadores que son necesarios definir en la base de datos multidimensional y se obtuvo la información presentada en el Apéndice E.

Entre las medidas más importantes que juegan un papel fundamental dentro del Data mart y que serán los indicadores que apoyaran más adelante en la toma de decisiones de los usuarios finales, se encuentran:

- Número de Inconsistencias: se trata del número de inconsistencias obtenidas por medio de las conciliaciones realizadas, el usuario puede requerir esta medida especificando un servicio, categoría, serial, o cualquiera de los cinco tipos de inconsistencias mostradas en la tabla 6.
- Porcentaje de aumento: esta medida se refiere al porcentaje de aumento de inconsistencias obtenidas en un ciclo conciliatorio comparado con el ciclo anterior.
- Porcentaje de descenso: esta medida se refiere al porcentaje de descenso de inconsistencias obtenidas en un ciclo conciliatorio comparado con el ciclo anterior.

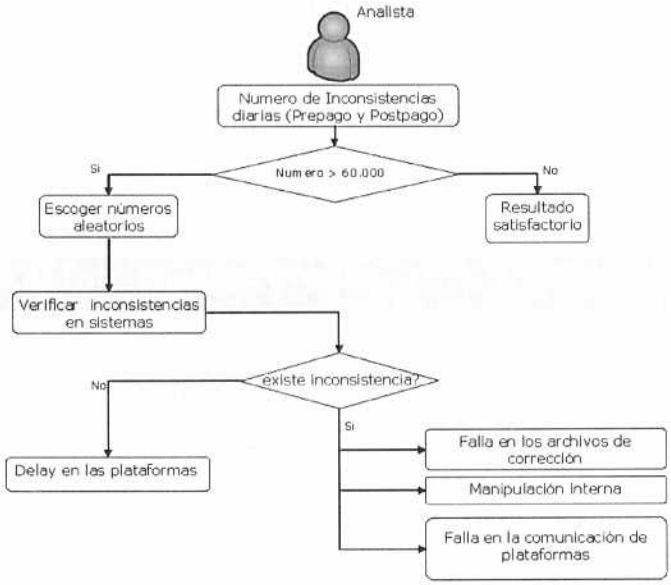


Figura 11. Proceso de toma de decisiones del Analista
Fuente: Elaborado por los autores.

En figura 11 se puede observar como la medida número de inconsistencias diarias para las líneas postpago y prepago soportan el proceso de toma de decisiones del analista o gerente. El resto de los diagramas se encuentran en el Apéndice F.

En esta etapa se definieron los requisitos funcionales del sistema de usuario final. Una de las funcionalidades claves que se requiere del sistema es que el mismo provea la información de la manera más amigable posible, que contenga información que a su vez alimente su proceso de toma de decisiones y que brinde la opción de realizar reportes con la información que se necesite en el momento.

Al igual que para el desarrollo del Sistema de Conciliación, para determinar los requisitos funcionales de este sistema se utilizó la técnica de los casos de uso. Los principales actores de este sistema son: Gerente de Aseguramiento de Ingresos., Coordinador de Prevención y Control de Fraude, Coordinador de Sistemas y Control de Riesgos y Analistas de fraude.

Como los requerimientos de los usuarios se pueden dividir en esenciales y no esenciales, a continuación se muestra una tabla con la descripción de cada caso de uso, indicando nombre del caso de uso, prioridad (Esencial / No Esencial), número y una breve descripción.

Nombre del Caso de Uso	Prioridad	Número	Descripción
Ingresar al Sistema	E1	1	Este caso de uso permite ingresar al sistema de usuario final, con el usuario y clave asignado a cada uno de los usuarios finales.
Acceder Cubo	E2	2	Este caso de uso permite al usuario conectarse al data mart y ver las dimensiones que tiene disponible cualquiera de los cubos definidos.

Establecer Filtros	E3	3	Este caso de uso permite al usuario una vez que ha escogido un cubo, escoger cualquiera de sus dimensiones permitiendo el análisis de la información, estableciendo filtros o moviéndose de un nivel hacia otro.
Rotar Cubo	E4	4	Este caso de uso permite al usuario establecer una dimensión base para el análisis de la información y luego permite actualizar el reporte con la información requerida.
Generar Reporte	E5	5	Este caso de uso permite mostrar al usuario el reporte con la información requerida para su posterior análisis.
Generar Consulta	E6	6	Este caso de uso permite realizar la conexión con el data mart y realizar la consulta referente a la información que requiera el usuario en el momento.
Generar Gráfico	N	1	Este caso de uso permite mostrar al usuario además de la información requerida gráficos que muestran de manera visual cualquier tendencia o comportamiento de la información.

Tabla 11. Lista de casos de uso del Sistema de usuario final.
Fuente: Realizado por los autores

En este sentido, el modelo de casos de uso provee una representación visual del sistema, ya que se pueden apreciar las funcionalidades que el sistema provee y los actores que usan el sistema para realizar una función específica. El modelo utilizado para los casos de uso del Sistema de usuario final es el siguiente:

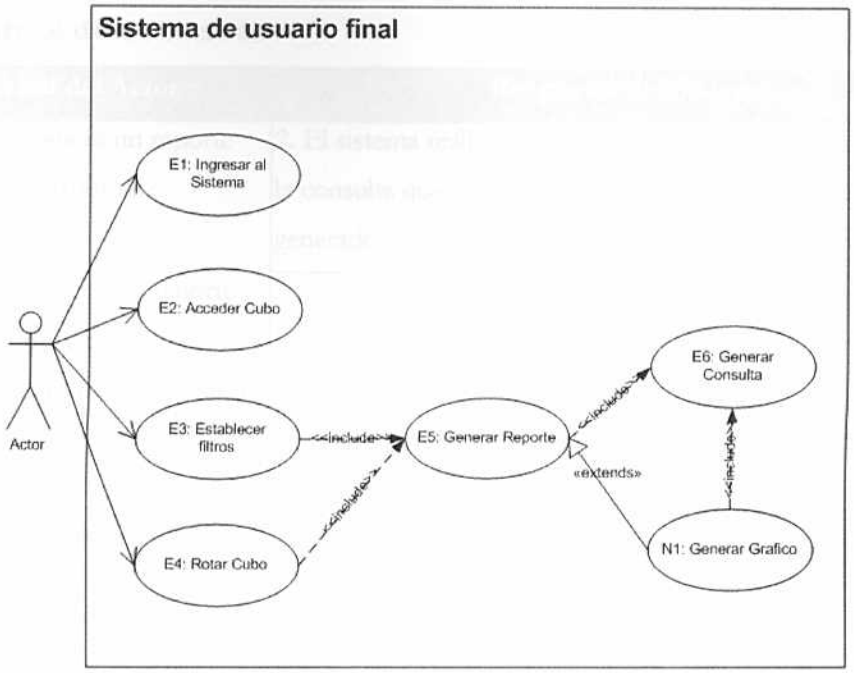


Figura 12. Modelo de Casos de Uso para el Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones.
Fuente: Realizado por los autores

A continuación se detalla el caso de uso # 2, el detalle de los demás casos de uso se pueden encontrar en el Apéndice G.

Caso de Uso #	6
Nombre	Generar Consulta
Actor	Sistema
Descripción	Este caso de uso permite realizar la conexión con el data mart y realizar la consulta referente a la información que requiera el usuario en el momento.
Pre-condición	El usuario debe haber ingresado al sistema. Y debe haber generado un reporte con cierta información.
Resumen	El usuario selecciona la información que desea y oprime "Generar", al momento de generar el reporte se genera también la consulta hacia el data mart. Luego muestra la información al usuario final.

Curso normal de los eventos:

Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El usuario genera un reporte con cierta información.	2. El sistema realiza la conexión con el data mart, para generar la consulta que muestre al usuario el reporte que ha sido generado.
3. El usuario observa el reporte generado y puede realizar cualquier actualización al mismo.	

Por otra parte, se determinaron los requisitos no funcionales de los sistemas ya que son básicos para garantizar la calidad de servicio y para que el sistema posea todas las características que son fundamentales para su buen funcionamiento. Entre los requisitos no funcionales se determinó que algunas de las características básicas que debe tener el sistema son: escalabilidad, buen performance, disponibilidad y mantenibilidad.

IV.3. Análisis

Después de poseer todos los requerimientos necesarios para el desarrollo de todo el proyecto, se procedió a definir los roles y responsabilidades de cada una de las áreas involucradas en el proceso conciliatorio (correspondiente a la fase I), entre los cuales se encuentran los usuarios finales del programa y distintas gerencias de la empresa que intervienen en el proceso, por ello se realizaron entrevistas y se definieron procedimientos técnicos y de análisis para la conciliación dentro de la compañía. Estos procedimientos se encuentran en el Apéndice H.

Como parte de este análisis, se realizaron los respectivos estudios de cada uno de los casos de uso definidos sobre cada uno de los sistemas, como resultado se obtuvieron los diagramas de actividades para cada uno de ellos. A continuación se muestran los diagramas de actividades de los casos de uso descritos anteriormente. El primer diagrama de actividades corresponde al caso de uso # 2 descrito para el sistema de conciliación "Ingresar Archivo Postpago".

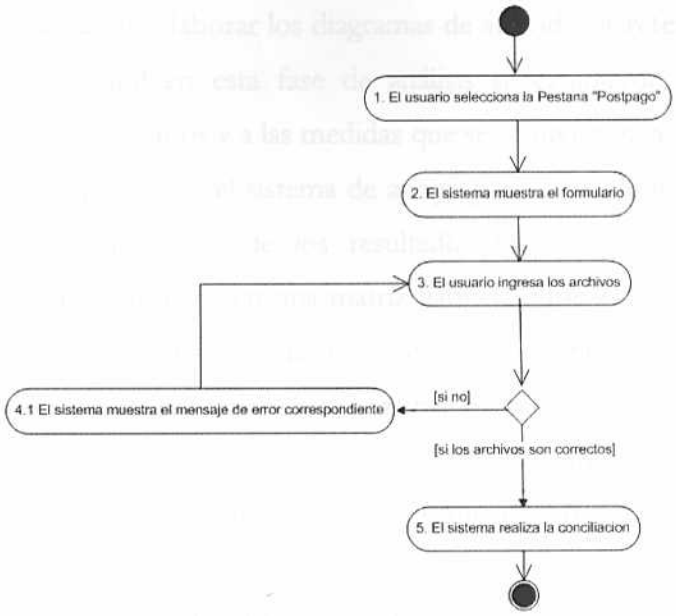


Figura 13. Modelo de Actividades para el caso de uso # 2 del sistema de conciliación.
Fuente: Realizado por los autores

A continuación se muestra el diagrama de actividades corresponde al caso de uso # 6 descrito para el sistema de usuario final. Los diagramas de actividades correspondientes al resto de los casos de uso tanto del sistema de conciliación como del sistema de usuario final se encuentran en el Apéndice I.

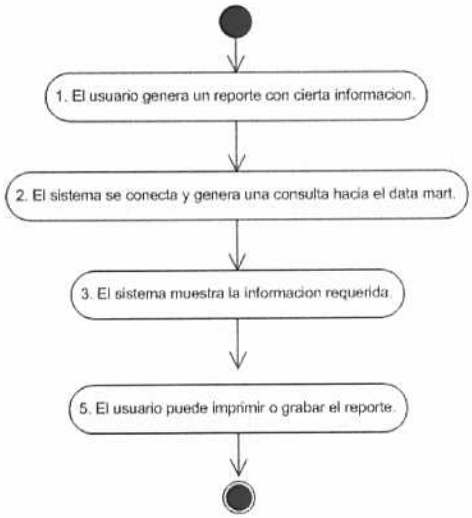


Figura 14. Modelo de Actividades para el caso de uso # 6 del Sistema de usuario final
Fuente: Realizado por los autores

Además de elaborar los diagramas de actividades referentes a los casos de uso de los sistemas, también esta fase de análisis se estudiaron las preguntas del negocio realizadas a los usuarios y a las medidas que se obtuvieron como información importante que debe proporcionar el sistema de apoyo para la toma de decisiones. De manera que realizando la transición de los resultados hacia una tabla que reuniera toda la información encontrada, en una matriz llamada dimensiones/hechos, mas adelante será mucho mas fácil el diseño de las tablas de hechos y dimensiones en el data mart. En este sentido, se organizan de manera sistemática los requerimientos de los usuarios usando las columnas de la matriz para identificar los hechos con que los usuarios interactúan y las filas para identificar las dimensiones (Ver Apéndice J).

IV. 3.1. Arquitectura de los sistemas

IV.3.1.1 Arquitectura del Sistema de Conciliación

Como fue visto en los casos de uso, los usuarios finales del sistema de conciliación serán los Analistas de Fraude que pertenecen a la Coordinación de Prevención y Control de Fraude, coordinación que destina tres personas para llevar a cabo todo este proceso, que incluye tanto conciliar los archivos como realizar el análisis de inconsistencias obtenidas. Estas personas tendrán instalados el programa que contiene el sistema de conciliación en sus computadores personales, los cuales tienen acceso a la red de la empresa, de esta manera pueden acceder a la base de datos operacional en la cual se almacenaran todas las inconsistencias encontradas.

Cabe destacar que aunque existan tres personas a cargo del proceso conciliatorio, solo una de las personas es la encargada de conciliar los archivos recibidos, el trabajo que se realiza en conjunto es el de Análisis de las inconsistencias obtenidas después de realizar la conciliación, por lo tanto no es necesario implantar un sistema que controle la recurrencia, ya que solo un usuario concilia las series tanto de Postpago como Prepago. La Arquitectura de esta aplicación se puede visualizar de la siguiente forma:

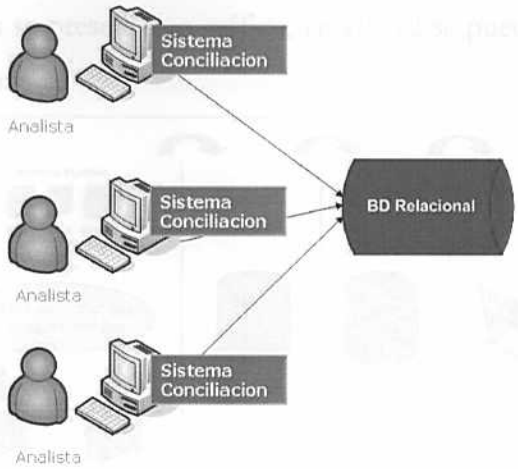


Figura 15. Arquitectura del Sistema de Conciliación
Fuente: Realizado por los autores

IV.3.1.2. Arquitectura del Sistema de usuario final

Debido a que dentro de los requerimientos funcionales de la aplicación se estableció que esta debía brindar un ambiente de análisis disponible vía Web, se definió que la arquitectura a utilizar sería centrada en Web de n-capas, la cual puede verse en la figura 16.

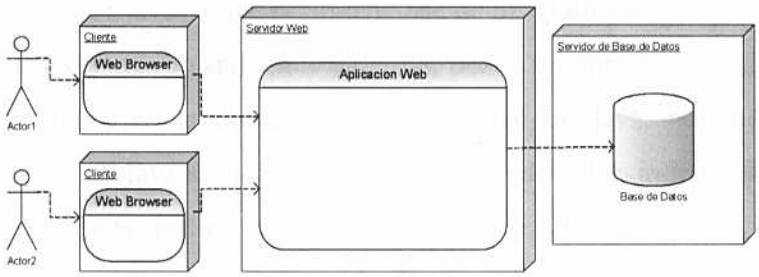


Figura 16. Arquitectura de la aplicación Web
Fuente: Realizado por los autores

La principal ventaja de esta arquitectura es que no existen problemas al momento de realizar actualizaciones en la aplicación, ya que esto es totalmente transparente para los usuarios, ya que estos ven de inmediato las modificaciones. Los clientes se autentican y acceden a la aplicación desde sus computadores haciendo uso de un Web Browser.

A continuación se presenta un gráfico, en el cual se puede observar un diagrama general de las tres fases:

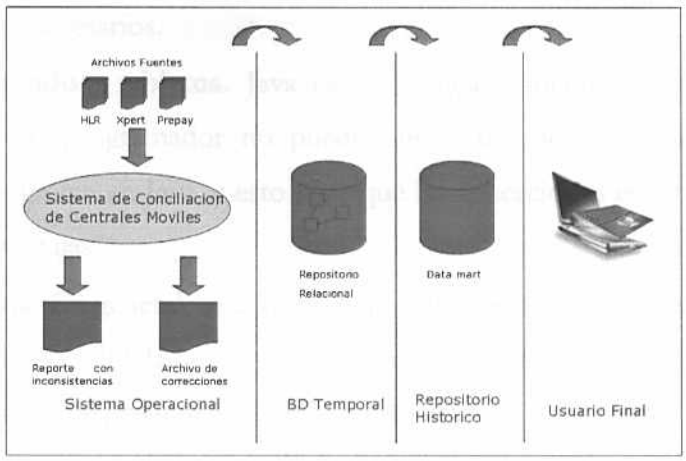


Figura 17. Diagrama general del sistema.
Fuente: Realizado por los autores.

IV. 3.2. Selección de Plataformas

Tanto para el desarrollo del sistema de conciliación como para el sistema de apoyo para la toma de decisiones se decidió utilizar como lenguaje de programación la tecnología ofrecida por Java ya que es un lenguaje de programación de propósito general, orientado a objetos, y multiplataforma. Además, posee un entorno para la ejecución de programas, englobado en la llamada máquina virtual de Java, que permite que las aplicaciones escritas en Java se ejecuten en cualquier ordenador, independientemente del sistema operativo y de la configuración de hardware utilizados.

Dentro de los beneficios encontrados y por lo cual se decidió utilizar esta tecnología se encuentran:

- **Su Universalidad**: ya que para ejecutar un programa basta compilarlo una sola vez, a partir de entonces, se puede ejecutar en cualquier máquina que tenga implementado un intérprete de Java sin importar el sistema operativo (Windows, Unix, etc.).

- **Su Sencillez.** Java es un lenguaje de gran facilidad de aprendizaje, pues en su concepción se eliminaron todos aquellos elementos que no se consideraron absolutamente necesarios.
- **Es Orientado a objetos.** Java es un lenguaje orientado a objetos desde su concepción. Un programador no puede obviar la orientación a objetos cuando escribe un programa en Java, y esto hace que las aplicaciones escritas en Java tengan interesantes ventajas.
- **Es Seguro.** En general, se considera que un lenguaje es tanto más seguro cuanto menor es la posibilidad de que errores en la programación, o diseños malintencionados de programas (virus), causen daños en el sistema.

Para la creación de la base de datos multidimensional se seleccionó la herramienta *Oracle 10g Warehouse Builder* la cual permite la creación de repositorios tipo Data Warehouse o Data mart. Es una herramienta que permite al usuario diseñar e implantar data warehouses corporativos, data marts y aplicaciones de negocio electrónico inteligentes. Ofrece integración con entornos CRM, ERP y SEM. Soporta todos los procesos que conforman al data mart como por ejemplo la extracción de data de diferentes repositorios, aplicaciones y archivos planos. Entre los repositorios se pueden nombrar *Oracle9i*, *OB2*, *SQL Server*, *Informix*, *Sybase*, es por ello que para la creación de la Base de Datos Relacional del Sistema de Conciliación se utilizó el repositorio *Oracle9i*, allí se encuentra toda la información a detalle resultante de cada conciliación. El proceso de extracción, transformación y transporte, por su parte, es muy directo e intuitivo gracias al medio gráfico que proporciona la herramienta *Oracle 10g Warehouse Builder*, los procesos de totalización, filtros y expresiones matemáticas son sencillos y fáciles de usar.

Como se mencionó anteriormente para el desarrollo del SAD se utilizó la tecnología ofrecida por Java ya que este sistema será totalmente Web y la tecnología Java ofrece muchas ventajas en este aspecto, como lo es la tecnología de JSP para el desarrollo de Aplicaciones Web. Java Server Pages (JSP) es una tecnología que permite mezclar HTML estático con HTML generado dinámicamente, incluso permite crear dos

partes de forma separada, por ello se adapta a todas las necesidades del sistema de apoyo para la toma de decisiones. Algunas de sus ventajas son:

- Es una tecnología escrita en Java, muy poderosa y fácil de usar.
- Es portable a otros sistemas operativos y servidores Web.

Gracias a esto se pueden separar tareas como por ejemplo: los diseñadores se encargan de construir las páginas Web dejando espacio para que los programadores inserten el contenido dinámico.

IV.4. Desarrollo del Software

Cabe destacar, que a partir de este punto del ciclo de vida del proyecto se separan las tres fases del proyecto, para realizar entregables de cada fase que se vaya culminando. Esto es un punto muy positivo para la realización de cualquier proyecto porque el usuario puede comenzar a utilizar la fase que esté terminada y cumpla con cada uno de los requerimientos, así, no debe esperar a que todo el proyecto esté terminado para poder utilizar el sistema completo, como es el caso del modelo en cascada.

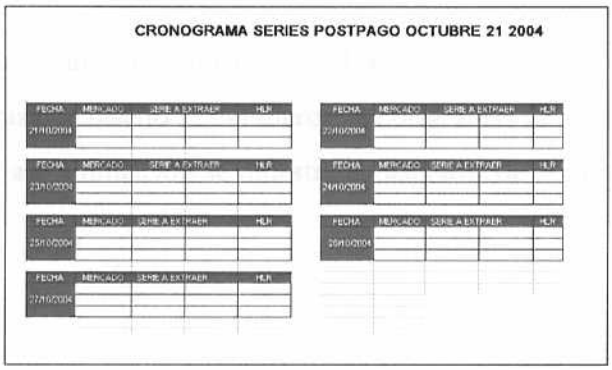
IV.4.1 Elaboración del Sistema de Conciliación

IV.4.1.1 Diseño del Sistema de Conciliación

El diseño del sistema de conciliación es sumamente básico, está basado en una pantalla principal que se divide en cuatro pestañas, una de ellas destinada a la realización de las conciliaciones referentes a líneas Postpago, otra destinada a la conciliación de Prepago, otra que muestra la opción al usuario de introducir el directorio destino de los reportes que se generen y otra que permite la generación del cronograma.

Como se mencionó anteriormente, una de las salidas del programa es un archivo con las diferencias que fueron encontradas al conciliar, este archivo tiene un formato HTML y se diseñó en conjunto con los usuarios finales de manera que el formato fuera

lo mas amigable posible. La plantilla utilizada para los reportes tanto de Postpago como Prepago se encuentran en el Apéndice K. Dicho archivo muestra la serie que fue conciliada, esto se debe a que todos los días se concilian distintas series las cuales se encuentran organizadas en el cronograma de conciliación. El diseño de este cronograma se realizó pensando en evitar los posibles casos de fraude interno, ya que el sistema toma de manera aleatoria las series que serán conciliadas solo por una semana. Para muestra de un cronograma de conciliación se puede ver la Figura 18.



CRONOGRAMA SERIES POSTPAGO OCTUBRE 21 2004

FECHA	MERCADO	SERIE A EXTRAER		HLR
21/10/2004				

FECHA	MERCADO	SERIE A EXTRAER		HLR
22/10/2004				

FECHA	MERCADO	SERIE A EXTRAER		HLR
23/10/2004				

FECHA	MERCADO	SERIE A EXTRAER		HLR
24/10/2004				

FECHA	MERCADO	SERIE A EXTRAER		HLR
25/10/2004				

FECHA	MERCADO	SERIE A EXTRAER		HLR
26/10/2004				

FECHA	MERCADO	SERIE A EXTRAER		HLR
27/10/2004				

Figura 18. Plantilla del Cronograma de Conciliación.
Fuente: Elaborado por los autores

Otra de las salidas generadas automáticamente por el sistema es el archivo de corrección que va dirigido al departamento encargado de las centrales telefónicas. Para establecer el formato de este archivo se acordó con este departamento un formato que sirviera de entrada a un script realizado por dicho departamento capaz de traducir el archivo de corrección generado automáticamente por el sistema de conciliación a un archivo que contenga los comandos directos para realizar las modificaciones en las centrales (Ver figura 19). El formato de los archivos de corrección para las líneas Postpago y Prepago se encuentra en el Apéndice L.

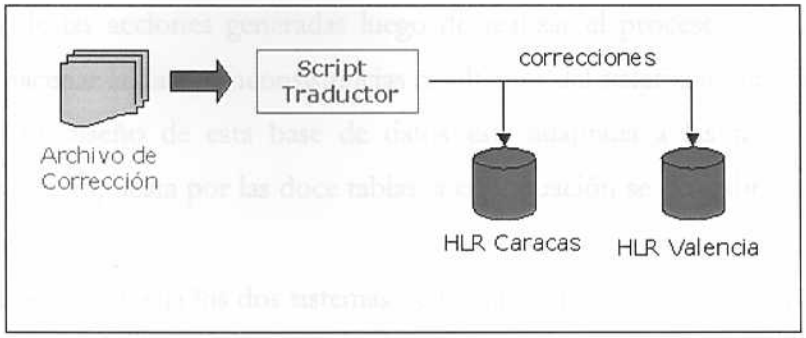


Figura 19. Correcciones sobre las centrales telefónicas.
Fuente: Elaborado por los autores

Por otra parte, una vez obtenidos todos los casos de uso y los diagramas de actividades en esta fase de diseño se definieron los diagramas de secuencia para cada uno de los casos de uso, a continuación se muestra el diagrama de secuencia correspondiente al caso de uso # 2.

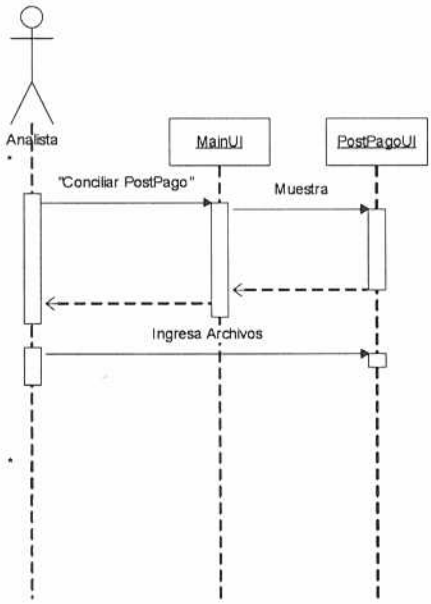


Figura 20. Diagrama de secuencia para el caso de uso # 2.
Fuente: Elaborado por los autores

Los demás diagramas de secuencia correspondientes al Sistema de Conciliación se encuentran en el Apéndice M.

Otra de las acciones generadas luego de realizar el proceso conciliatorio es el hecho de almacenar la data o inconsistencias resultantes del sistema en una base de datos operacional. El diseño de esta base de datos está adaptada a las necesidades de la gerencia y está compuesta por las doce tablas, a continuación se describen algunas de las más importantes:

- **Sistema**: almacena los dos sistemas de facturación que posee la empresa.
- **Serie**: almacena todas las series de los suscriptores de la compañía con un inicio de serie y un fin de serie, incluyendo las series de Postpago y Prepago.
- **Conciliación**: almacena las series que deben ser conciliadas con una fecha tentativa de conciliación y una fecha real de conciliación.
- **Inconsistencia**: almacena todas las inconsistencias que se han encontrado al conciliar las series pautadas en el cronograma, esta tabla guarda todos los detalles resultantes de la conciliación.

El diagrama de Entidad-Relación se encuentra en el Apéndice N. En conjunto con el diccionario de datos.

IV.4.1.2 Implementación del Sistema de Conciliación

Tal como fue mencionado en la fase de diseño, el sistema de conciliación es muy básico y sencillo de usar, a continuación se presenta la pantalla principal del sistema, en la cual se observan las distintas opciones que posee el usuario, las cuales fueron detalladas en fases anteriores. Cabe destacar que para que el usuario pueda visualizar esta pantalla es necesario que al iniciar el sistema introduzca la clave y usuario que le fue asignado.

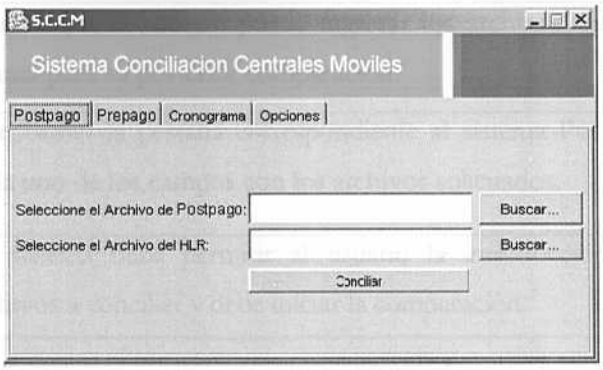


Figura 21. Pantalla principal del Sistema de Conciliación

Fuente: Elaborado por los autores, generado por NetBeans IDE.

Para lograr la conciliación de los archivos se necesitó realizar una transformación hacia un formato estándar para poder realizar las comparaciones necesarias. Las clases mas importantes que se utilizaron para hacer desde la lectura y transformación de los archivos hasta la comparación y generación de reportes son: Sccm.java, Reader.java, XpertParser.java, PrepayParser.java, HlrParser.java, Comparador.java, Reporte.java, DB.java

Para visualizar una vista general de todas las clases y métodos que conforman el Sistema de Conciliación, el diagrama de clases se encuentra en el Apéndice O.

IV.4.1.3 Pruebas del Sistema de Conciliación

Después de culminar las fases desde la definición del problema hasta la implementación de todo el sistema de conciliación se inició la última fase correspondiente a las pruebas, para esto se utilizó el modelo de las pruebas de caja negra, por lo que se definieron varias pruebas de este tipo una para cada caso de uso.

A continuación se podrá observar el caso de prueba para el caso de uso # 1 del Sistema de Conciliación.

Nombre: Ingresar Archivo Postpago

Prueba 1.1 Curso normal

Descripción	Prueba que el usuario pueda ingresar los archivos de Postpago y central para su posterior comparación.
Entrada	Seleccionar la pestaña correspondiente al sistema Postpago, llenar cada uno de los campos con los archivos solicitados.
Salida	El sistema debe permitir al usuario la introducción de ambos archivos a conciliar y debe iniciar la comparación.

Prueba 1.2 Curso alternativo

Descripción	Prueba que el usuario pueda llenar de manera incorrecta alguno de los campos solicitados y el sistema debe mostrar un mensaje al usuario que indique el error y no permitir la conciliación.
Entrada	Alguno de los campos con archivos solicitados este incorrecto o vacío.
Salida	El sistema muestra el mensaje "Algunos de los datos suministrados son incorrectos" y no realiza la conciliación.

En el Apéndice P se encuentran los demás casos de prueba realizados para el Sistema de Conciliación.

Después de pasar por todas las fases de la metodología Entrega por Etapas, se obtuvo como resultado final la culminación de la fase I correspondiente al desarrollo del Sistema de Conciliación. Con este resultado satisfactorio del sistema, ahora la empresa cuenta con un sistema operacional encargado de realizar las conciliaciones diarias de líneas y servicios Postpago y Prepago y con una base de datos operativa que almacena todas las diferencias encontradas y que servirá como fuente al Sistema de Apoyo para la toma de decisiones. Los Analistas de fraude, pueden comenzar a utilizar el sistema de conciliación, mientras se implementa el data mart y el sistema de apoyo para la toma de decisiones.

IV.4.2 Elaboración del Data mart

IV.4.2.1 Diseño del Data mart

A continuación se presenta el diseño realizado para la base de datos multidimensional, en el cual se observan cada una de las dimensiones y cubos que fueron diseñados,. La base de datos multidimensional está conformada por 5 dimensiones y 9 cubos o tablas de hechos como se puede observar en las siguientes tablas.

Dimensiones
Suscriptor
Servicio
Categorías
Tipo_Inconsistencia
Tiempo

Tabla 12. Dimensiones definidas para el Data mart
Fuente: Elaborado por los autores

Cubos
Inconsistencia_Categoria
Inconsistencia_Seriales_Prepago
Inconsistencia_Seriales_Postpago
Inconsistencia_Servicio_Prepago
Inconsistencia_Servicio_Postpago
Inconsistencia_Status
Inconsistencia_Suscriptor_Prepago
Inconsistencia_Suscriptor_Postpago
Inconsistencia_Totales

Tabla 13. Cubos definidos para el Data mart
Fuente: Elaborado por los autores

Para la realización de este diseño se tomaron en cuenta todos los indicadores recolectados en la fase de requerimientos para definir las medidas dentro de cada uno de los cubos. Es por ello que se realizó una explicación detallada de cada una de las dimensiones y cubos diseñados. A continuación se muestra una de las dimensiones más

importantes dentro de la base de datos (Suscriptor) y uno de los cubos más importantes (Inconsistencia_Servicio_Pospago). La definición de las demás dimensiones y cubos se presentan en el Apéndice Q.

- **Dimensión**: Suscriptor
- **Descripción**: esta dimensión contiene todos los suscriptores de la empresa a nivel nacional así como también la central, mercado e inicio y fin de serie al cual pertenece.
- **Fuente de datos**: es creada dinámicamente por medio del Mapping_Suscriptor
- **Dimensión creada en Oracle Warehouse Builder**:

Figura 22. Dimensión Suscriptor
Fuente: Elaborado por los autores

- **Cubo**: Inconsistencia_Servicio_Postpago
- **Dimensiones utilizadas**: Servicio, Suscriptor, Tiempo.
- **Medidas**:
  - Num_inconsistencias: muestra el número de diferencias encontradas con respecto el tipo de inconsistencia Servicio y específicamente sobre el sistema de facturación postpago.
  - Número_Inconsistencias_Hlrl: esta medida indica al usuario el número de suscriptores que se han encontrado con inconsistencias de servicios solo en la central telefónica y cuyo sistema de facturación es postpago.

- Número de Inconsistencias en Postpago: esta medida indica al usuario el número de suscriptores que se han encontrado con inconsistencias de servicios solo en el sistema de facturación postpago.
- Número de Suscriptores Conciliados: esta medida indica el número de suscriptores que han sido conciliados dado un tiempo determinado, un servicio o suscriptor.

Cubo creado en Oracle Warehouse Builder

Figura 23. Cubo Inconsistencia_Servicio_Postpago
Fuente: Elaborado por los autores

El cubo Inconsistencia_Servicio_Postpago y todos los demás cubos están diseñados bajo el esquema o modelo dimensional *Estrella.*

IV.4.2.2 Implementación del Data mart

La implementación de esta segunda fase se realizó bajo la plataforma Oracle 10g Warehouse Builder. Una herramienta que permite al usuario diseñar e implantar data warehouses corporativos, data marts y aplicaciones de negocio electrónico inteligentes. Ofrece integración con entornos CRM, ERP y SEM. Este ambiente fue utilizado para el diseño, creación y carga de la base de datos multidimensional. Gracias a esta herramienta se pudo utilizar un ambiente relacional para el diseño de cubos o tablas de hechos y simular con la herramienta de usuario final la creación real de dichos cubos. Debido a que no se tenía un manejador de bases de datos multidimensional se decidió realizar la implementación del data mart de esta forma.

Para la creación de la base de datos multidimensional fue necesario crear todas las dimensiones, cubos e indicadores que fueron diseñados. A continuación se comenta paso a paso como se realizó este proceso de creación.

El primer paso se refiere a la creación de dimensiones, ya que los cubos dependen de cada una de las dimensiones que se crean y poseen como clave foránea las claves primarias de las dimensiones que la conforman, por esta razón es necesaria primero la creación de las dimensiones, como se observa en la siguiente figura:

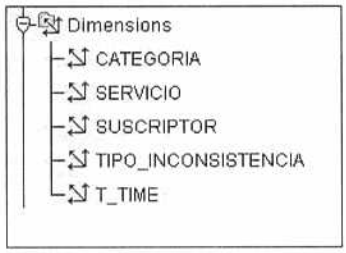


Figura 24. Paso # 1. Creación de Dimensiones
Fuente: Elaborado por los autores, generado por Oracle Warehouse Builder.

Después de poseer todas las dimensiones creadas entre las cuales están: Tiempo, Servicio, Categoría, Sistema, Tipo_Inconsistencia y Suscriptor, se definieron todos los cubos que fueron diseñados, especificando los indicadores y claves primarias y foráneas de cada uno. El segundo paso está conformado entonces por la construcción de los cubos, este paso es fundamental y será dependiendo de la estructura creada e indicadores definidos en cada cubo que se basaran los reportes para la herramienta del Sistema de usuario final.

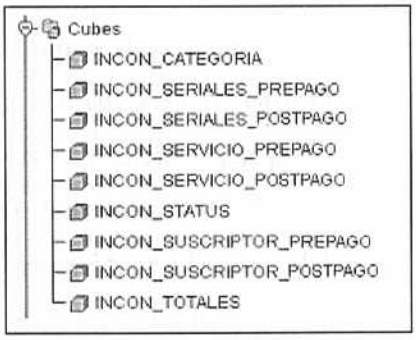


Figura 25. Paso # 2. Creación de Cubos
Fuente: Elaborado por los autores, generado por Oracle Warehouse Builder.

A continuación se presenta el proceso por el cual pasa toda la elaboración del data mart. Este proceso se refiera a la Extracción, Transformación y Transporte (ETT) de la base de datos operacional del sistema de conciliación hacia el data mart.

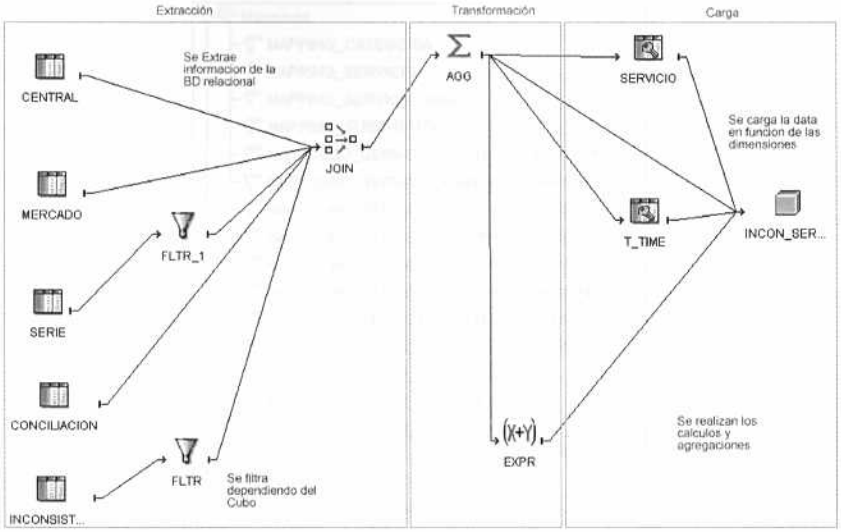


Figura 26. Mapping para el cubo Inconsistencia_Servicio.
Fuente: Elaborado por los autores, generado por Oracle Warehouse Builder.

Las correspondencias son secuencias de operaciones que extraen datos de una fuente específica, los transforman y los cargan dentro de un repositorio destino. Se utilizaron Mappings para extraer la información de las tablas de la BD Relacional hacia las dimensiones creadas en la BD Multidimensional.

En la figura 26 se puede observar claramente la extracción de la data desde la base de datos relacional, específicamente desde las tablas: Central, Mercado, Serie, Conciliación e Inconsistencias, seguidamente se observa como se filtra la información hasta que llega a un punto de unión (Join) de toda la información. En este punto la data se encuentra preparada para comenzar su transformación. Básicamente en la etapa de transformación, se utilizan las expresiones que provee la herramienta para realizar las transformaciones y carga de dimensiones. Después de haber realizado la carga de las dimensiones: Servicio y Tiempo se pasa a la carga del cubo Inconsistencias de servicios. El proceso ETT es un proceso muy complejo, que abarca ciertas fases primordiales que aseguran el traspaso de información de manera íntegra y consistente.

En la siguiente figura se observan todos los Mappings realizados para llevar a cabo el proceso ETT dentro del data mart.

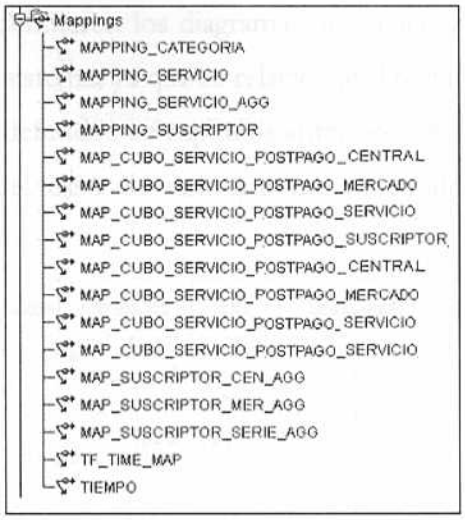


Figura 27. Paso # 3. Creación de Correspondencias
Fuente: Elaborado por los autores, generado por Oracle Warehouse Builder.

IV.4.3 Elaboración del Sistema de usuario final

Esta es la tercera y última fase en la etapa de desarrollo del software, es una etapa muy importante, ya que en esta se lleva a cabo la explotación de la data que se encuentra almacenada en el data mart y se muestra la información a los usuarios finales.

IV.4.3.1 Diseño de la Interfaz de usuario final

Gracias a la información recolectada y analizada después de las entrevistas con los usuarios finales, se pudo diseñar una interfaz del sistema en la cual el usuario sienta que cada una de sus necesidades ha sido satisfecha. Después de la realización de la base de datos multidimensional se cuenta con toda la información que necesita el usuario para soportar la toma de decisiones, el sistema de usuario final será el medio por el cual el usuario interactúa con el data mart, es por ello que se pensó en diseñar una aplicación Web en la cual el usuario tenga la posibilidad de realizar reportes dinámicos en los cuales

pueda requerir información indicando inclusive cualquiera de los cubos disponibles y cualquiera de las dimensiones y niveles que los cubos posean definidos.

En esta etapa se definieron los diagramas de secuencia, los cuales muestran una vista dinámica de todo el sistema, ya que se relacionan directamente con cada uno de los casos de uso realizados y definidos en capítulos anteriores. A continuación se describe el diagrama de secuencia del caso de uso que fue mostrado anteriormente "Generar Consulta".

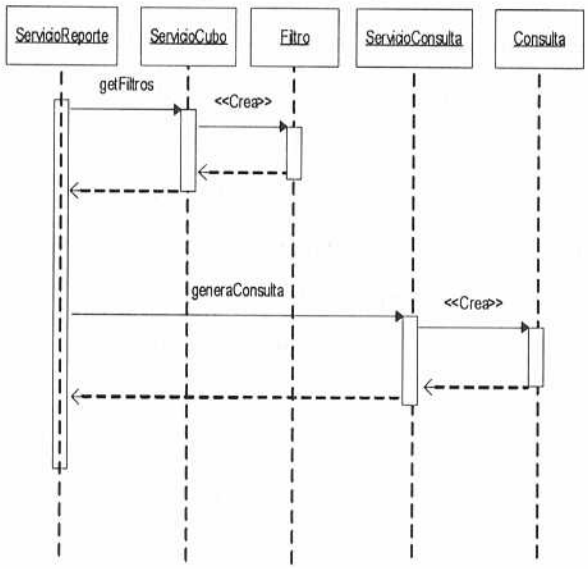


Figura 28. Diagrama de Secuencia para el caso de uso # 1 del SAD.
Fuente: Elaborado por los autores, generado por Oracle Warehouse Builder.

IV.4.3.2 Implementación del sistema de usuario final

La implementación de esta tercera fase se realizó bajo distintas plataformas, es por ello que se muestra a continuación una lista con cada uno de los ambientes de desarrollo utilizados.

Ambiente	Descripción
NetBeans IDE 3.6	El entorno de desarrollo integrado (IDE) NetBeans es una multiplataforma con todas las funciones de código abierto y de coste cero para el desarrollo de aplicaciones Java que extienden J2SE, con compatibilidad con J2EE 1.4 de segundo nivel,

	clientes de escritorio, clientes móviles y aplicaciones web. Este ambiente fue utilizado para crear el Sistema de Conciliación y también para crear el sistema final de usuario utilizando las ventajas de Jsp.
Macromedia Dreamweaver MX 2004	Dreamweaver MX 2004 reúne el conjunto de herramientas más potentes del mercado para el diseño Web. Permite crear sitios de forma visual, ofreciendo una integración definitiva con diferentes elementos multimedia y compatibilidad total con el resto de programas de Macromedia, como Fireworks, Flash y Director e incluso con programas ajenos, como QuicTime. Este ambiente fue utilizado para crear y diseñar todas las páginas Web de la aplicación correspondiente al usuario final del SAD.
Chart FX for Java	Chart FX for Java, es una herramienta de graficación muy versátil. Su motor de gráficos puede generar gran variedad de gráficos en varios formatos PNG, JPEG, SVG y FLASH. Las aplicaciones Web con tecnología Jsp y Servlets pueden incorporar este componente java de forma simple. A través de su API es posible configurar los gráficos, desde las fuentes de datos hasta aspectos visuales como gradiente, colores, imágenes de fondo, etc. Adicionalmente posee una aplicación stand-alone donde se pueden diseñar gráficos que pueden ser guardados en formato xml, para su uso posterior.
Tomcat 5.0	Tomcat es un contenedor de Servlets con un entorno JSP, soporta la especificación de Servlet2.4. y es una herramienta de código abierto. Esta disponible en: http://jakarta.apache.org/tomcat/

Tabla 14. Ambientes de Desarrollo para el sistema de usuario final
Fuente: Elaborado por los Autores.

La aplicación Web está hecha con la finalidad de que los usuarios finales puedan realizar cualquier tipo de reportes permitiendo la generación de los mismos con diferentes datos con los cuales se puedan descubrir tendencias, problemas de

plataformas, problemas en los sistemas de facturación además de visualizar las inconsistencias que se repiten en distintos ciclos de conciliación, entre otros. Esta herramienta será utilizada por Gerentes y Coordinadores por lo que se pensó en implementar una aplicación Web que pueda ser accedida desde cualquier lugar y en cualquier momento y además brinda la información de una manera muy fácil, rápida y gráfica.

La pantalla que muestra los cubos disponibles en el data mart, y se muestra al usuario después de haber entrado al sistema con su usuario y clave es la siguiente:

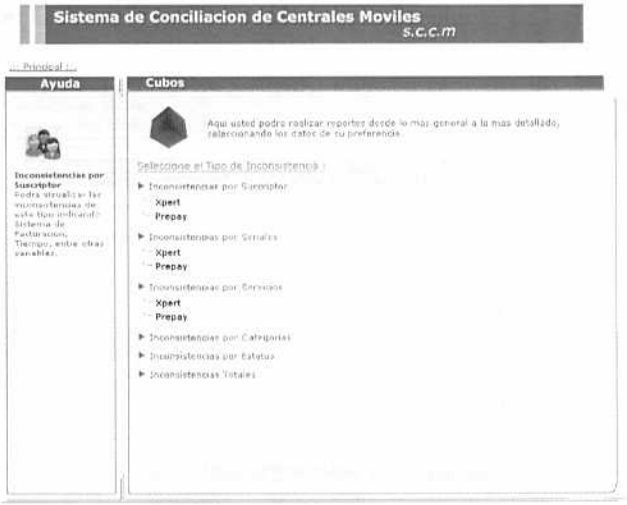


Figura 29. Pantalla referente a los cubos del sistema de usuario final
Fuente: Elaborado por los autores, visto mediante un web browser.

Como se puede observar en la pantalla, el sistema muestra al usuario las opciones que posee y entre las cuales el mismo puede especificar el cubo de su preferencia, ya sea indicando tipo de inconsistencia o inconsistencias totales, véase que el usuario puede generar un reporte desde los niveles más generales, como es el caso de los sistemas de facturación, hasta los niveles más detallados, como sería el caso de especificar un suscriptor o una serie. En las figuras 30 y 31 se puede observar algunas de las salidas que pueden obtener los usuarios al consultar los cubos de la base de datos. Las gráficas que se observan muestran tendencias o barras sobre el número de inconsistencias existentes en el cubo de servicios postpago.

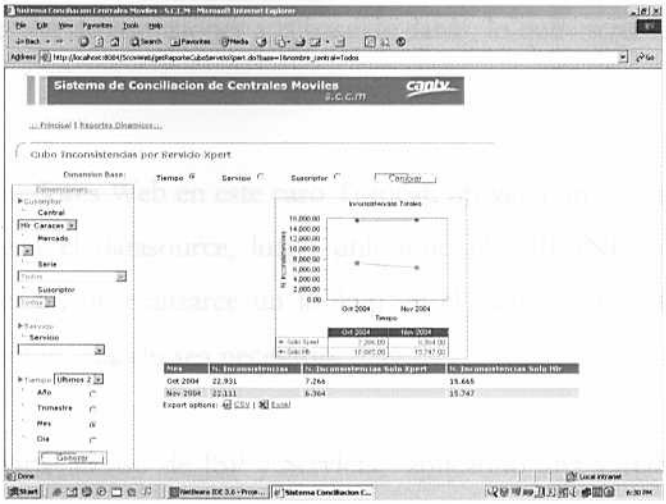


Figura 30. Grafico de tendencias sobre el cubo de servicios postpago
Fuente: Elaborado por los autores, visto mediante un web browser.

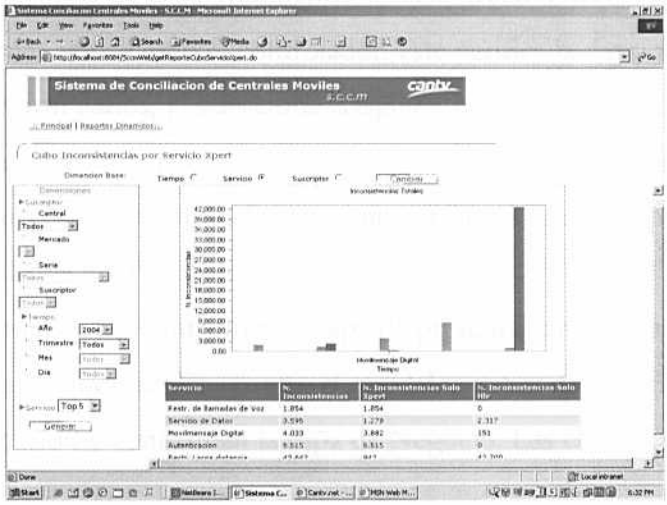


Figura 31. Grafico de barras sobre el cubo de servicios postpago
Fuente: Elaborado por los autores, visto mediante un web browser.

El árbol de navegación de la aplicación Web y el diagrama de clases implantado se pueden encontrar en el Apéndice R.

Para establecer el acceso a la base de datos se estableció como mecanismo de comunicación con la base de datos, un objeto Datasource, este provee un pool de conexiones las cuales pueden ser requeridas por las clases Dao y una vez utilizadas pueden retornarse al pool para que sean reutilizadas. Esta solución evita la constante

creación y destrucción de conexiones a la base de datos, lo que incrementa el desempeño de la aplicación.

Los contenedores Web en este caso Tomcat, proveen un servicio de nombres en las que se almacena el datasource, luego utilizando el API JNDI (Java naming and directory interface) puede realizarce un lookup en el mismo para obtener el objeto y obtener las conexiones cuando sea necesario.

Por otra parte, el uso de JSP y Servlets, aplicando una variación del patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador, facilita la correcta distribución de funciones dentro de la aplicación.

Las características de los componentes de la aplicación Web son las siguientes:

- Un servlet actúa como el controlador, este verifica la data, actualiza el modelo con la data de los formularios, y selecciona la siguiente vista como respuesta.
- Una página JSP actúa como la vista. Esta muestra la respuesta HTML, recupera la data necesaria del modelo para generar la respuesta, y provee formularios HTML que permiten la interacción con los usuarios.
- Los servlets y Jsp conforman la capa de presentación de la aplicación Web.
- Las clases java actúan como el modelo, estas implementan la lógica del negocio de la aplicación y conforman la capa de Negocio. Las clases Dao forman la capa de Integración.

Para visualizar el diagrama de implantación del sistema de usuario final, ver Apéndice S.

IV.4.3.3 Pruebas del sistema de usuario final.

Después de pasar por todas las fases desde la definición del problema hasta la implementación de todo el sistema de usuario final, se pasó a la última fase

correspondiente a las pruebas, para esto se utilizó el modelo de las pruebas de caja negra, por lo que se definieron varias pruebas de este tipo una para cada caso de uso.

A continuación se podrá observar el caso de prueba para el caso de uso # 6 del sistema de usuario final

Nombre: Generar Consulta

Prueba 1.3 Curso normal

Descripción	Prueba que el usuario pueda generar un reporte y al mismo tiempo se genere una consulta hacia la base de datos, para mostrar la información requerida a los usuarios.
Entrada	El usuario selecciona toda la información referente al reporte que desea visualizar y oprime el botón "Generar".
Salida	El sistema genera el reporte y al mismo tiempo se crea la consulta hacia la base de datos que extrae la información que el usuario necesita.

El resto de las pruebas del sistema de usuario final se encuentran en el Apéndice T.

Una vez concluida esta fase se puede decir que se logró desarrollar un sistema de apoyo para la toma de decisiones adaptado tanto a las necesidades de los usuarios como a los últimos cambios en los sistemas de información tal como representa el hecho de poseer en la compañía una aplicación totalmente Web y dinámica con la cual la empresa cuenta con una de las herramientas mas utilizadas hoy en día en cualquier corporación y hace que se posicione en un nivel alto con respecto a sus competidores.

CAPÍTULO V. RESULTADOS

Después de haber concluido con cada una de las fases de la metodología implementada de manera satisfactoria, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

1. Con la información suministrada por la compañía se pudo estudiar la estructura presentada por los sistemas involucrados en el proceso conciliatorio de la empresa, tanto los sistemas de facturación como las centrales telefónicas.

2. Se pudo realizar todo el estudio del proceso conciliatorio para poder desarrollar de manera satisfactoria un sistema que abarcara de manera automática todas las fases que implican este proceso, desde la elaboración del cronograma de conciliación hasta la generación automática de los archivos correctivos sobre las centrales telefónicas. Para la completa toma del proceso por parte de la gerencia de aseguramiento de ingresos, se realizaron definiciones de procedimientos técnicos, los cuales no existían en la empresa. Se estudió todo el proceso conciliatorio y se automatizaron las conciliaciones de ambos sistemas de facturación.

3. Gracias a la implementación de este sistema conciliatorio se han descubierto muchos problemas de comunicación entre las plataformas de la compañía con sus actuales proveedores. Además, muchas irregularidades dentro de la empresa como casos de fraude interno y falta de cumplimiento con los procedimientos que posee la compañía.

4. Se logró la creación de la base de datos relacional, en la cual se almacenó toda la información detallada arrojada por cada conciliación, así como también se logró almacenar todas las series existentes y disponibles aprobadas por CONATEL que pueden ser vendidas por esta compañía de telefonía celular.

5. Gracias a la herramienta Oracle 10g Warehouse Builder se pudo diseñar, implementar, cargar y transformar toda la data proveniente de la base de datos relacional.

6. Se pudo realizar toda la interfaz gráfica con lo cual interactúan los usuarios finales del Sistema de Apoyo para la toma de decisiones, cumpliendo de manera satisfactoria con todos los requerimientos de los usuarios y el resultado mas importante obtenido fue el manejador construido para lograr la extracción de los cubos de la información requerida por los usuarios y presentarla al usuario final de manera fácil y amigable en la interfaz desarrollada, incluyendo los tres tipos de gráficos mas usados o estándares de la empresa como lo son: grafico de barras, pie, líneas o tendencias.

7. La generación automática de los archivos de corrección sobre las centrales ha generado un cambio radical, ya que existían problemas de plataformas, como retardo en la llegada de los comandos que se originan en los sistemas de facturación, o no se estaban ejecutando cambios pautados en los procedimientos de la empresa, entre otros. Gracias al archivo de corrección automático todos estos problemas han desaparecido.

CONCLUSIONES

Después de haber contemplado todos los resultados obtenidos con la implementación de este sistema, se puede concluir que:

1. Los Sistemas de Apoyo para la toma de decisiones son herramientas que facilitan la decisión de la alta gerencia de las empresas, ya que ofrecen una gran variedad de análisis de información, lo cual refleja la optimización de recursos y disminución de tiempos, generando mayor satisfacción para los clientes y para los propios miembros de la empresa. Además crea oportunidades de negocio y crea una ventaja competitiva sobre la organización frente a sus competidores.

2. El creciente campo de la tecnología ha revolucionado de forma definitiva sobre el cambiante mundo corporativo y sobre el capital humano también, esta revolución se debe a la innovación constante en aplicaciones y servicios por lo que el poseer Aplicaciones Web dentro de la empresa se está convirtiendo en un componente esencial del negocio y de las soluciones IT de las empresas.

3. La toma del proceso conciliatorio por parte de la gerencia de aseguramiento de ingresos fue un cambio muy importante para la empresa, ya que dentro de esta gerencia se encuentra la Coordinación encargada de velar por los ingresos de la empresa, de evitar y prevenir casos de fraude tanto interno como externos. Con este proceso no solo han detectado casos de fraude sino que también ha mejorado la calidad de servicio frente a sus clientes.

4. La existencia de las bases de datos multidimensionales ofrecen información importante para los usuarios finales de un Sistema de Apoyo a la toma de decisiones, por ello es sumamente importante el levantamiento de información acerca de los drivers y preguntas del negocio que aseguran e indican a los programadores las tablas de hechos, dimensiones e indicadores que los usuarios necesitan.

5. La aplicación del usuario final está basado en una aplicación Web, ya que de esta manera los gerentes y coordinadores pueden acceder al sistema desde cualquier lugar y a cualquier hora sin preocupaciones de ningún tipo. Además, este sistema es totalmente dinámico, ofrece al usuario la información de manera rápida y fácil y evita posibles errores humanos. Si llegara a existir un cambio en la base de datos multidimensional como la adición de otro servicio para cualquiera de los sistemas, estos cambios se verían reflejados en la aplicación sin hacer ninguna modificación sobre esta. Ofrece información resumida y distintos tipos de gráficos según sea el caso, lo cual optimiza y ayuda a la toma de decisiones por parte de los usuarios finales.

6. Así como el desarrollo del Sistema de Conciliación y del Sistema de Apoyo a la toma de decisiones ha brindado a la empresa muchas ventajas también la definición de procedimientos por los cuales se rigen todos los departamentos involucrados en el proceso conciliatorio ha sido de gran importancia y valor para la empresa, ya que es la base de todo el proceso y es por ellos que se rigen todas las áreas para lograr la conciliación de los sistemas de facturación con las centrales telefónicas.

7. Gracias a la utilización de la tecnología *Java* para el desarrollo del Sistema de Conciliación, se obtuvo una herramienta multiplataforma que puede ejecutarse sobre cualquier sistema operativo.

8. El desarrollo de todo este trabajo ha representado un gran esfuerzo por parte de ambos integrantes, ya que fue necesario estudiar y analizar distintos temas para el desarrollo del Sistema de Apoyo para la toma de decisiones y de cada uno de sus componentes. Además, como el sistema fue desarrollado para una empresa de telecomunicaciones, se fomentó un gran trabajo en equipo con distintos departamentos de la compañía para estudiar y lograr llevar a cabo procesos tan importantes dentro de la misma, todo esto en conjunto ha formado un gran aprendizaje tanto académicamente como laboralmente.

RECOMENDACIONES

A continuación se presentan algunas de las mejoras sobre la funcionalidad del sistema y se nombran puntos importantes para que el Sistema desarrollado funcione de la mejor manera:

1. Uno de los puntos más importantes es el cumplimiento de los procedimientos a cabalidad por cada uno de los departamentos involucrados. Cada departamento se comprometió a cumplir los procedimientos establecidos y firmados por cada uno de los responsables, pero hace falta el cumpliendo total de los mismos para la realización del proceso conciliatorio por parte de la Gerencia de Aseguramiento de Ingresos.
2. El Sistema de Apoyo para la toma de decisiones se basa en la información que se encuentra almacenada en la BD Multidimensional, la cual se alimenta de la BD Relacional, esta base de datos almacena la información arrojada o resultados obtenidos después de realizar cada conciliación, por ello es de suma importancia que se lleve a cabo este proceso conciliatorio entre los sistemas involucrados.
3. El sistema de conciliación desarrollado sólo abarca los sistemas de facturación Prepago y Postpago de la empresa, tal y como se definió en el alcance del trabajo, pero se recomienda a la empresa incluir otros de los sistemas de facturación que poseen y trabajan sobre las redes móviles, los cuales se pueden conciliar contra las centrales correspondientes y de igual manera asegurar los ingresos de la empresa gracias a los servicios que ofrece a sus clientes.
4. Una mejora importante sobre el proceso conciliatorio seria la inclusión de archivos de corrección sobre los sistemas de facturación, no solo sobre las centrales, de esta manera no se tendrían que realizar actualizaciones masivas sobre estos sistemas con gran frecuencia.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Ambler, S y Constantine, L. (2000). *The Unified Process Construction Phase: Best Practices for Completing the Unified Process.* U.S.A: CMP Books.
- Ambler, S y Constantine, L. (2000). *The Unified Process Inception Phase: Best Practices for Completing the Unified Process.* U.S.A: CMP Books.
- Ambler, S y Constantine, L. (2000). *The Unified Process Transition and Production Phases: Best Practices for Completing the Unified Process.* U.S.A: CMP Books.
- Dyche, J. (2001). *E-Data. Convertir datos en información con data warehousing.* (1era. ed.). Brasil: Addison Wesley Logman.
- Franco, J.M y EDS – Instituto Prometheus (1997). *El Data Warehouse* (1era. ed.). Barcelona: Gestión 2000.
- Harjinder, S. Gill y Prakash, C. (1996). *Data Warehousing. La integración de información para la mejor toma de decisiones.* (1era. ed.). México: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Inmon, W. J. (2002). *Building the Data Warehouse* (3era ed.). U.S.A: John Wiley & Sons, Inc.
- Kimball, R y Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit* (2da ed.). U.S.A: John Wiley & Sons, Inc.
- Kruchten, P (2003). *The Rational Unified Process* (3era. ed.). U.S.A: Addison Wesley].

DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

- Cañizares, N. (2002). *Soporte a la toma de decisiones* [en línea]. Cuba: Universidad de Oriente.

- Cao, J. I. (2001). *El Ciclo de Vida Orientado a Objetos según el Método de Grady Booch,* [en línea]. Centro de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento. Argentina. Disponible en: http://www.itba.edu.ar/capis/rtis/articulosdeloscuadernosetapaprevia/cao12.pdf [2004, Agosto].
- Data Warehouse Design Tutorials and Information. (2004). *Dimensional Modeling Definition.* [en línea]. Disponible en: http://www.freedatawarehouse.com/tutorials/tutorials.aspx
- Gachet, A y Haettenschwiler, P. (2003). *Developing Intelligent Decisión Support Systems* [en línea]. Suiza: Universidad de Fribourg. Disponible en: http://www.gachet.net/alexandre/pdf/KES2003.pdf
- Gros, J. (2003). *Data Mart.* [en línea]. USA. Windows NT Magazine Disponible en: http://ww.windowsstimag.com.
- Hemant K. Bhargava y Power, D. J. (2001). *Decisión Support Systems and Web Technologies.* [en línea.]. Disponible en: http://www.SADresources.com/papers/SADtrackoverview.pdf
- Instituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale (2004). *What is a DSS?.* [en línea]. Disponible en: http://idsia.ch/~andrea/edss/lectures/05_edss.pdf
- Laboratorio Concepción de Sistemas de Información. Instituto de Computación. (2004) .*Estado Actual del Data Mart.* [en línea]. Disponible en: http://www.fing.edu.uy
- Navathe, S. (2004). *Decision Support, Data Warehousing, and OLAP* [en línea]. Georgia Institute of Technology, U.S.A. Disponible en: http://www.educationdw.com/tutorial/DW_navathe.pps [2004, Septiembre].
- Power, D. J. (1999). *A Brief hirtory of SAD.* [en línea]. Disponible en: http://SADresources.com/history/SADhistory.html.
- Power, D. J. (1997). *What is a SAD?.* **SADtar**, The On-Line Executive Journal for Data-Intensive Decision Support, [en línea]. Disponible en: http://www.tasisoft.com/servi/business4.html

- Ramírez G. (2001). *Anotaciones RUP. Proceso Unificado para Desarrollo de Software (RUP)* [en línea]. Laboratorio III de Electrónica. Universidad del Cauca, Colombia. Disponible en: http://atenea.ucauca.edu.co/~gramirez/archivos/AnotacionesRUP.pdf [2004, Julio].
- Sánchez P. J. (2004). *Proceso Unificado de Desarrollo de Software* [en línea].Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. Disponible en: http://serdis.dis.ulpgc.es/~jsanchez/teaching/MDS/introduccion.ppt [2004, Agosto].
- Solis, F. (2002). *Data Warehouse* [en línea]. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajo6/dawa/dawa.shtml
- Disponible en: http://www.galenonet.com/CYTED/cyted/cartagena/Informatica%20Medica/Soporte%20a%20la%20Toma%20de%20Decisiones.ppt
- Sosa, F. (2003). *La incorporación de Business Intelligence como estrategia competitiva dentro de la empresa.* [en línea]. Colombia: Universidad de San Buenaventura. Disponible en: http://www.usb.edu.co/omega/index.htm
- Universidad Católica Boliviana (2002). *Sistema de Apoyo para la toma de decisiones.* [en línea]. Disponible en: http://www.ucb.edu.bo/carreras/carreras/ADM/materias/ADMD360/3
- Universidad Católica Boliviana (2002). *Sistema de Apoyo para la toma de decisiones.* [en línea]. Disponible en: http://www.ucb.edu.bo/carreras/carreras/ADM/materias/ADMD360/8
- Wolf, C. (2002). *La tecnología Datawarehousing* [en línea]. Disponible en: http:www.inf.udec.c/revista/ediciones/edicion4/modmulti.pdf

ARTÍCULOS ELECTRÓNICOS

- Arteaga, L. (2002). *Aplicación de la toma de decisiones en los sistemas* [en línea]. Disponible en: http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/04090150046.html

- Bray T., Paoli J. y McQueen S. (1998). *Extensible Markup Language (XML) 1.0* (1era. ed.), [en línea]. Disponible en: http://www.w3.org/XML/ [2003, agosto].
- Cohen, D. (1996). *Sistemas de información para la toma de decisiones* [en línea]. Disponible en: http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/7894/introduccion/dss.html
- Demarest, M. (2004). *The Politics of Data Warehousing*, [en línea]. Disponible en: http://SADresources.com/papers/features/demarest/demarest07232004.html
- Fernández, A. (2001, Marzo). *Introducción a UML*, [en línea]. España: Universidad de Vigo. Grupo de Redes e Ingeniería del Software. Disponible en: http://www-gris.det.uvigo.es/~avilas/UML/UML.html [2004, Agosto].
- McGeever, C. (2000). Business Intelligence. Computer World. [en línea]. Disponible en: http://www.-cib.mty.itesm.mx.
- Sáinz (2000). *Introducción para el usuario orientado a los sistemas de soporte a la decisión.* [en línea]. Disponible en: http://darwin.ccm.items.mx/iis/profesores/lsainz/DSS/DSS1.htm

PÁGINAS WEB

- http://www.dmreview.com/whitepaper/wp.cfm?topicId=230004
- http://www.oracle.com/technology/obe/start/ds.html
- http://www.monografias.com/trabajo6/dawa/dawa.shtml
- http://www.similaritysystems.com/solutions_data_warehousing.htm
- http://freedatawarehouse.com/tutorials/dmtutorial/Dimensional%20Modeling%20Tutorial.aspx
- http://tuobra.unam.mx/publicadas/04090150046.html
- http://SADresources.com/papers/features/demarest/demarest07232004.html
- http://usb.edu.co/carreras/carreras/ADM/materias/ADM360/programa.htm

TRABAJOS ESPECIALES DE GRADO

- Figueroa, A. y Reiner, G. (2003). *Desarrollo de una Data Mart para el manejo de experiencia de proyectos de Inelectra S.A.C.A. haciendo uso de herramientas OLAP.* Tesis de grado. Ing. Informático. Escuela de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Trak, E. y Zambrano, E. (2002). *Elaboración de un Data Mart de clientes PYME, a las unidades de mercadeo de CANTV Corporación.* Tesis de grado. Ing. Informático. Escuela de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

NORMA

- Oracle Corporation. Oracle® Warehouse Builder Installation and Configuration Guide 10 g Release 1 (10.1). Part No. B12150-01. Abril 2004. 126 p.

GLOSARIO

A

***API (Application Program Interface)*:** es un conjunto de rutinas, protocolos y herramientas utilizadas para desarrollar aplicaciones de software.

B

Base de datos: es un conjunto de datos almacenados en un computador, constituido por una serie de archivos o tablas, a través de las cuales se organizan, estructuran y jerarquizan dichos datos.

C

Cliente/Servidor: concepto que sirve para clasificar las computadoras: los servidores almacenan información y la entregan a los clientes, que la solicitan.

D

DataMart: Es una base de datos o colección de estas, diseñadas para ayudar a los gerentes a tomar decisiones estratégicas acerca de sus negocios. Mientras un data warehouse combina base de datos a lo largo de toda una empresa, los data marts son por lo regular más pequeños y se enfocan en un tema o departamento especifico.

DataWarehouse: Es una base de datos que posee información de toda una empresa, diseñada para apoyar la toma de decisiones.

E

***ETT (Extracción, Transformación y Transporte)*:** Es el proceso completo de extracción, transformación y carga de la información de un sistema fuente (normalmente un sistema operacional OLTP) a un sistema destino (por lo general un Datamart o Datawarehouse).

H

***HTTP (Hyper Text Transport Protocol)*:** protocolo de transporte para hipertextos, este protocolo permite la transmisión de un paquete de formato hipertexto a través de la red.

***HTML (Hyper Text Markup Language)*:** lenguaje estándar con el cual se construyen los documentos hipertexto que son transportados través de una red con la

ayuda de *HTTP*, definen la estructura y formato de un documento Web, haciendo uso de una variedad de códigos y atributos.

HLR (Home Location Register): Es la base de datos central que contiene información constante de los suscriptores de una red de telefonía móvil. El HLR es un componente integral de las redes CDMA, TDMA y GSM.

J

Java: es un lenguaje de programación orientado a objetos (*OOP*) de alto nivel, desarrollado por Sun Microsystems. Es similar a C++ pero simplificado para eliminar ciertas características que causan errores comunes de programación.

JSP (Java Server Page): Es una extensión de la tecnología Java Servlets, desarrollada por Sun Microsystems. Posee la capacidad de generar scripts dinámicos que trabajan a la par con código Html, separando la lógica de la página de sus elementos estáticos.

O

OLAP - On Line Analytical Processing: Es una tecnología que permite analizar grandes volúmenes de datos, organizándolos en forma de cubos multidimensionales. Los sistemas *OLAP* utilizan técnicas especializadas de indexación y optimización para ejecutar consultas mucho más rápido que las tradicionales bases de datos relacionales.

OLTP (On-line Transaction Processing): Es una clase de software que facilita y administra aplicaciones basadas en transacciones, típicamente para agregar y consultar data.

P

Portabilidad: Se refiere a la capacidad que presenta un software de ejecutarse en diversos sistemas operativos, hardware, etc.

S

SAD: es un sistema interactivo basado en computador que ayuda a la toma de decisiones con el uso de data y modelos para la solución de problemas no estructurados y semi-estructurados.

Servidor: todo computador que permite a otro conectarse a él mediante un programa cliente, que provee servicios para compartir información y/o recursos.

Servlet: es un programa codificado en *Java* que corre en el servidor y, en el caso de aplicaciones Web, puede procesar la entrada de datos provenientes de formas *HTML* y generar un resultado en *HTML* para visualizar en un *browser*; se puede ver como un *applet* pero que se ejecuta en el servidor.

Sistema: es un conjunto de partes que trabajan relacionadas para cumplir un objetivo común.

Software: conjunto de programas procesados, reglados y documentación; relativos al funcionamiento de un grupo de tratamientos de información.

Script: Es una lista de comandos que pueden ser ejecutados sin la necesidad de la interaccion humana.

T

TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol): protocolo en el que se basa todo el tráfico de Internet. Cualquier computador en Internet debe tener una única dirección *IP*.

U

UML (Unified Modeling Language): es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Se usa para entender, diseñar, configurar, mantener y controlar la información sobre los sistemas a construir.

URL (Uniform Resource Locator): Localizador Uniforme de Recursos. Sistema unificado de identificación de recursos en la Internet.