



UNIVERSIDAD CENFOTEC

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE BASE DE DATOS

DOCUMENTO FINAL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA 2

**ANÁLISIS, DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE UN DATAWAREHOUSE
PARA EL SOPORTE DE LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DE
LOS INCIDENTES EN LA RED DE TELECOMUNICACIONES
DEL INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD**

**ELABORADO POR:
ING. ZÚÑIGA SERRANO GABRIELA
ING. SÁNCHEZ ARAYA JOSÉ AQUILEO**

**SAN JOSÉ, COSTA RICA
Marzo, 2015**

TRIBUNAL EXAMINADOR

Este Proyecto fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera: **Maestría en Tecnologías de Base de Datos**, requisito para optar por el título de grado de **Maestría**.

Ing. José Cabezas Jaikel
Tutor

Ing. Sc. Ignacio Trejos Zelaya
Lector 1

MATl. Carlos Solano Núñez
Lector 2

DECLARATORIO DERECHOS DEL AUTOR

Este Proyecto Final de Graduación, fue aprobado por la Universidad CENFOTEC, como requisito para optar por el postgrado en la Maestría Profesional en Tecnología de Base de Datos.

Este proyecto es resultado de las investigaciones realizadas por los autores, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

Los autores otorgan su consentimiento a la Universidad CENFOTEC, para la reproducción del documento con el fin del intercambio bibliotecario, siempre y cuando se mencione la fuente.

Ing. Gabriela Zúñiga Serrano
SUSTENTANTE

Ing. José Aquileo Sánchez Araya
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mis padres Lourdes y Gerardo a quienes les debo todo lo que he logrado hasta hoy, gracias a lo que me han enseñado y porque siempre me han brindado su apoyo incondicional. A mis hermanas Marisela y Michelle que a través de este tiempo de estudio estuvieron dándome su confianza y estímulo para concluir esta etapa de mi vida.

A todos los amo mucho...

Gabriela

Este proyecto está dedicado a mi madre Haydeé, a quien le debo no sólo mi existir, sino también todos aquellos momentos en los que he contado con la sabiduría de sus consejos, con su apoyo incondicional, su ejemplar perseverancia para alcanzar las metas y sobre todo con su amor de madre.

Ella es la persona más importante de mi vida y le digo mil gracias...

José Aquileo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradecemos a Dios y a la Virgen de los Ángeles por habernos acompañado y guiado en todo momento.

A nuestro profesor tutor el Ing. José Cabezas, por sus consejos, apoyo y guía durante la realización de este proyecto.

Al Ing. Carlos Solano, por sus consejos y apoyo como lector en este proyecto.

Nuestras más sinceras gracias al personal de la Dirección del Centro de Operaciones de Redes y Servicios, en especial a los ingenieros y técnicos del proceso de Aseguramiento de Aplicativos y al Director Francisco Murillo Sibaja, por brindarnos su confianza, apoyo, comprensión y ayuda incondicional durante la elaboración del proyecto.

A todos muchísimas gracias.

RESUMEN EJECUTIVO

El Instituto Costarricense de Electricidad, es el principal proveedor de Telecomunicaciones del país, por lo cual dispone de gran cantidad de equipos instalados a nivel nacional, mismos que deben permanecer en operación y monitoreo continuo (24x7).

La principal característica de estos equipos, es su capacidad de auto reportar sus alarmas a un equipo especializado denominado *gestor propietario*, este a su vez, transfiere dichas alarmas a un gestor superior, denominado Network Tracking (NETRAC), éste es el responsable de administrar los datos de desempeño e inventario. Lo anterior, implica el procesamiento de grandes cantidades de alarmas, las cuales son canalizadas y atendidas por personal especializado. Una vez resuelta la incidencia que generó la alarma se ingresan las soluciones en un sistema informático denominado Sistema Integrado de Atención de Averías(SIGA).

Tanto las características de los elementos de red como las alarmas, incidentes, parámetros de rendimiento, entre otros, son almacenados en repositorios heterogéneos, tales como: base de datos en Oracle 10g y 11g, Sybase, PostgreSQL 9.2, así como archivos .xlsx, .txt, .csv, situación que ha provocado que actualmente no se cuente con un almacén de datos, que contenga las variables necesarias para la generación de reportes que apoyen la toma de decisiones y permitan transferir el conocimiento, y experiencia existente entre el personal especializado.

Con la construcción de un Data Warehouse, que promueva la gestión del conocimiento, se pretende solucionar ese escenario.

Palabras claves: **Alarmas, Averías, Data Warehouse, Gestión del Conocimiento, Incidentes, Instituto Costarricense de Electricidad, Red de Telecomunicaciones.**

ABSTRACT

The Instituto Costarricense de Electricidad is the leader in telecommunications in the country. Because of that, it has hundreds of installed equipments nationwide, which should remain in operation and continuous monitoring (24x7). The main feature of these devices is their ability to self-report their alarms to a specialized system named Proprietary Manager, this in turn, transmit these alarms to a higher level management system, called Network Tracking (NETRAC), which is responsible for managing both performance and inventory data.

This involves the processing of large amounts of alarms, these are channeled and serviced by qualified personnel; once resolved the root cause that generated the alarm the solutions are entered into a computer system called Integrated System for Failures Attention (SIGA).

The characteristics of network elements, such as alarms, incidents, performance parameters, among others, are stored in heterogeneous repositories such as Oracle Database 10g and 11g, Sybase, PostgreSQL 9.2 and .xlsx, .txt, .csv files. This has resulted in the absence of a data warehouse that could support decision-making and transferring of existing knowledge and experience among the specialized personnel.

The development of a data warehouse that promotes knowledge management claims to solve the above situation.

Keywords: Alarms, Data Warehouse, Incidents, Instituto Costarricense de Electricidad, Knowledge management, Telecommunication network.

CONTENIDO

TRIBUNAL EXAMINADOR	ii
DECLARATORIO DERECHOS DEL AUTOR	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN EJECUTIVO	vi
ABSTRACT	vii
CAPÍTULO I:INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1. Antecedentes	- 1 -
1.2. Problemática del proyecto	- 2 -
1.3. Justificación del proyecto	- 4 -
1.4. Objetivos	- 5 -
1.4.1. Objetivo General	- 5 -
1.4.2. Objetivos Específicos	- 5 -
1.5. Alcances y Limitaciones	- 6 -
1.5.1. Alcances	- 6 -
1.5.2. Limitaciones	- 7 -
CAPÍTULO II: MARCO INSTITUCIONAL	- 9 -
2.1. Antecedentes de la Institución	- 9 -
2.1.1. Creación del Instituto Costarricense de Electricidad	- 10 -
2.1.2. Historia del Sector Telecomunicaciones del ICE	- 11 -
2.2. Misión de la Institución	- 12 -
2.3. Visión de la Institución	- 12 -
2.4. El quehacer de la Institución	- 12 -
2.5. Valores de la Institución	- 13 -
2.6. Organigrama de la Institución	- 14 -
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	- 15 -
3.1. Estado de la cuestión	- 15 -
3.1.1. Casos	- 15 -

3.2. Conceptos asociados	- 16 -
3.3. Metodología relacionada	- 28 -
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	- 32 -
4.1. Tipo de Investigación	- 32 -
4.2. Fuentes y Sujetos de Información	- 35 -
4.3. Métodos de recolección de datos	- 35 -
4.4. Técnicas de Investigación	- 36 -
4.5. Metodologia de Ralph Kimball	- 40 -
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	- 42 -
5.1. Estudio de Factibilidad	- 42 -
5.1.1. Factibilidad Operativa:	- 42 -
5.1.2. Factibilidad Técnica:	- 45 -
5.1.3. Factibilidad Financiera:	- 47 -
5.2. Análisis de los resultados de las entrevistas	- 53 -
5.3. Diseño del Data Warehouse	- 55 -
5.3.1. Etapas del Data Warehouse:	- 55 -
5.4. Modelado de datos para el negocio	- 61 -
5.5. Niveles de las etapas del Data Warehouse	- 63 -
5.6. Integración de diferentes herramientas	- 70 -
5.7. Herramienta de Visualización	- 72 -
5.8. Diseño de la Base de Conocimiento	- 79 -
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	- 83 -
6.1. CONCLUSIONES	- 83 -
6.2. RECOMENDACIONES	- 85 -
BIBLIOGRAFÍA	- 88 -
Referencias bibliográficas	- 88 -
Referencias electrónicas	- 90 -
GLOSARIO	- 91 -
APÉNDICES	- 96 -
ANEXOS	- 101 -

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	-1-
Figura 1: Diagrama de mapa de ideas	-3-
CAPÍTULO II: MARCO INSTITUCIONAL	-9-
Figura 2: Edificio del Instituto Costarricense de Electricidad, en Sabana	-9-
Figura 3: Edificio del Instituto Costarricense de Electricidad, en San Pedro	-11-
Figura 4: Organigrama del Instituto Costarricense de Electricidad	-14-
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	-15-
Figura 5: Los dos tipos de conocimiento su interrelación	-17-
Figura 6: Interacciones entre el conocimiento tácito y explícito	-18-
Figura 7: Proceso de conversión del conocimiento en la organización	-20-
Figura 8: Cadena que conduce al conocimiento	-22-
Figura 9: Etapas para la construcción de un Data Mart.	-24-
Figura 10: Resumen del Proceso OLAP	-25-
Figura 11: Ejemplo de un esquema en Estrella (STAR)	-27-
Figura 12: Ejemplo de un esquema en Copo de nieve	-28-
Figura 13: Ciclo de Vida en Espiral	-29-
Figura 14: Principios básicos del ciclo de vida	-30-
Figura 15: Ciclo de Vida Dimensional del Negocio	-31-
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	-32-
Figura 16: Esquema metodológico	-34-
Figura 17: Técnicas de Investigación	-37-
Figura 18: Diseño Mixto	-39-
Figura 19: Arquitectura del Data Warehouse (Kimball)	-41-
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	-42-
Figura 20: Situación actual y nivel de aceptación por parte de la población.	-54-
Figura 21: Las cinco etapas del Data Warehouse	-55-
Figura 22: Tablas que conforman la tabla OLTP	-56-
Figura 23: Diagrama Integración OLTP - OLAP	-57-

Figura 24: Diagrama General del Data Warehouse	-58-
Figura 25: Esquema de mapeo entre las fuentes de datos y Data Warehouse	-59-
Figura 26: Diagrama del Data Warehouse	-60-
Figura 27: Niveles del Data Warehouse	-63-
Figura 28: Diagrama Cubo Desempeño	-64-
Figura 29: Diagrama Cubo Incidencia	-65-
Figura 30: Diagrama Cubo Inventario	-66-
Figura 31: Diagrama Cubo Obra	-67-
Figura 32: Diagrama Cubo Reporte	-68-
Figura 33: Proceso de extracción, limpieza y transformación (ETL).	-69-
Figura 34: Integración de diferentes herramientas	-71-
Figura 35: Imagen de la Consulta de Desempeño	-74-
Figura 36: Imagen de la Consulta de Incidentes	-75-
Figura 37: Imagen de la Consulta de Inventario	-76-
Figura 38: Imagen de la Consulta de Obras	-77-
Figura 39: Imagen de la Consulta de Reportes	-78-
Figura 40: Tablas que conforman la Base de datos de conocimiento	-81-

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II: MARCO INSTITUCIONAL	-9-
Tabla 1: Valores de la Institución	-13-
CAPÍTULO VI: MARCO METODOLÓGICO	-32-
Tabla 2: Muestra de la población	-35-
Tabla 3: Variables de los objetivos específicos	-36-
Tabla 4: Técnicas, herramientas y entregables de los objetivos específicos	-38-
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	-42-
Tabla 5: Diagnóstico del estado actual de los niveles de escolaridad	-43-
Tabla 6: Diagnóstico del estado actual del conocimiento del recurso humano	-44-
Tabla 7: Diagnóstico del área técnica	-46-

Tabla 8: Distribución de Inversión	-48-
Tabla 9: Detalle Inversión en Hardware	-49-
Tabla 10: Detalle Inversión en Almacenamiento	-50-
Tabla 11: Detalle Inversión en Licenciamiento	-51-
Tabla 12: Detalle Inversión en Soporte	-52-
Tabla 13: Resultados de las Entrevistas	-53-
Tabla 14: Roles	-62-
Tabla 15: Consulta a la base de conocimiento	-82-

CAPÍTULO I:INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), dispone de un Centro de Operaciones de Redes y Servicios, quien es el que se encarga de la gestión de los elementos de red y sus aplicativos, mismos que se encuentran ubicados a lo largo del territorio nacional.

Todos estos elementos de red y sus aplicativos constantemente generan datos referentes a su funcionamiento. Dichos elementos redireccionan los datos a un gestor propietario, para posteriormente, enviarlo a un único gestor de nivel superior, este último se encarga de desplegar las alarmas en el centro de monitoreo.

Con base en dicha información, el personal del Centro puede diagnosticar problemas en los elementos de red de telecomunicaciones y si es necesario, realizar la apertura de un reporte de atención de incidentes que es asignado al personal especializado y cuyo insumo permite consultar información correspondiente al elemento que originó la alarma, a través del catálogo con el que cuenta el Proceso.

Las actividades de recopilación de los datos de los incidentes de los elementos que conforman la red de telecomunicaciones nacional, se almacenan en repositorios de datos transacciones independientes, imposibilitando así la unificación de los datos para su respectivo y oportuno análisis, y una adecuada toma de decisiones.

Por lo anterior expuesto y con el fin de canalizar una oportunidad de mejora para el escenario descrito, se ha considerado la creación de un Data Warehouse, el cual permitirá obtener información que apoye un adecuado proceso de toma de decisiones.

Por ejemplo, al combinar información de diferentes fuentes y analizar datos históricos, se espera descubrir tendencias en comportamiento y desempeño de los equipos que permita prevenir el surgimiento de incidentes. Adicionalmente, se busca identificar problemas en la red, cuyo diagnóstico no es tan evidente a partir de las piezas de información aisladas como las que actualmente se reciben.

1.2. Problemática del proyecto

El presente documento propone la elaboración de un proyecto para optar por el postgrado de Maestría Profesional en Tecnología de Base de Datos, al que se le otorgó como tema: “Análisis, Diseño y Programación de un Data Warehouse para el soporte de la gestión del conocimiento de los incidentes en la red de telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad”.

Este consiste en el desarrollo de un Data Warehouse, que facilitará la generación de reportes que serán utilizados para el apoyo, en la oportuna y adecuada toma de decisiones y además, será aplicado como herramienta de soporte en la gestión del conocimiento que permitirá transferir la experiencia existente entre el personal especializado, lo que a su vez conllevará una sinergia del conocimiento.

A continuación se muestra un diagrama que representa algunas de las causas y secuelas, que contribuyeron al planeamiento del problema.

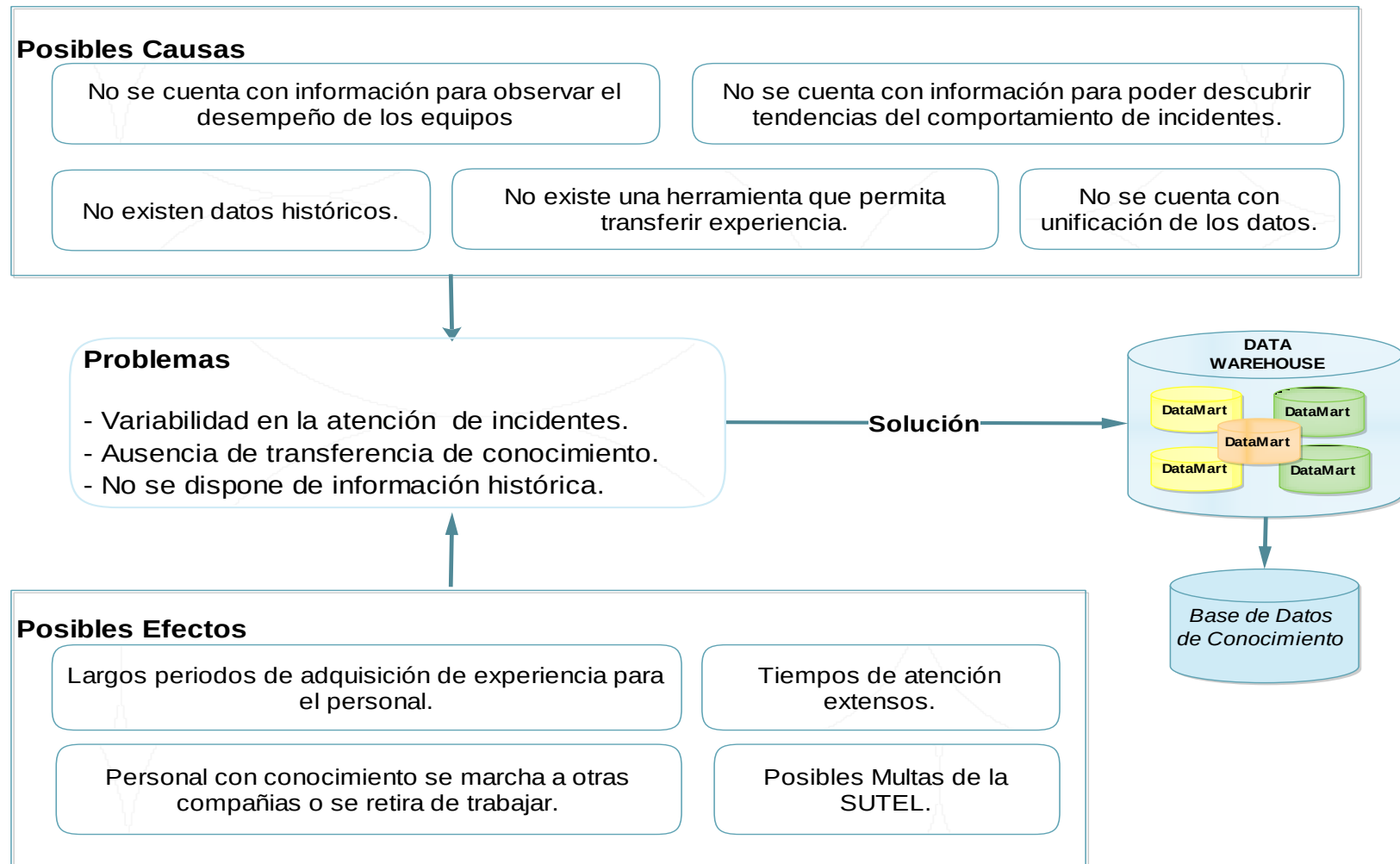


Figura 1: Diagrama de mapa de ideas.
Fuente: Elaboración propia.

1.3. Justificación del proyecto

Este proyecto se origina por la necesidad que tiene el Centro de Operaciones de Redes y Servicios de poseer información histórica que ayude en la compleja labor de toma de decisiones operativas, tácticas y gerenciales, que llevan a cabo los altos mandos que conforman la División a la cual pertenece este Centro. El proyecto contribuirá a organizar y distribuir en forma eficiente y eficaz los recursos de la Institución. Asimismo, esto permitirá que la Institución administre de mejor manera los riesgos operativos y de información asociados a esta problemática. Es importante recalcar, que uno de los pilares del Instituto Costarricense de Electricidad, es brindar sus servicios con la más alta calidad, por lo anterior, la División de Redes y Sistemas, encargada de operar y mantener los servicios y elementos de la red de telecomunicaciones, invierte gran parte de sus recursos en la operación ordinaria.

Razón por la cual, a la fecha, no se ha logrado contar con la asignación presupuestaria necesaria para la implementación de un Data Warehouse que apoye la toma de decisiones. Dicha limitación permite proponer con el presente trabajo la elaboración de un DataWarehouse, que será utilizado como herramienta para promover la gestión del conocimiento en el Centro de Operaciones de Redes y Servicios del ICE, y que complementariamente logrará que la Institución utilice el conocimiento como un recurso competitivo, al ser considerado una innovación continua.

En virtud de lo antes expuesto, se pretende que al finalizar este proyecto, se proporcione una solución, que brinde un valor agregado a la toma de decisiones y la gestión del conocimiento de los incidentes, que se presentan en la red de telecomunicaciones del Instituto Costarricense de Electricidad.

1.4. Objetivos

Para la definición de los objetivos se utiliza la Taxonomía Cognitiva de Bloom, la cual se aplica hasta el quinto nivel. La motivación para el uso de esta taxonomía obedece a que ha sido aprobada y aceptada por la Real Academia Española.

1.4.1. Objetivo General.

Construir un Data Warehouse, que será utilizado como herramienta para promover la gestión del conocimiento en el Centro de Operaciones de Redes y Servicios del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

1.4.2. Objetivos Específicos.

Los objetivos específicos son:

- 1.** Definir los requerimientos y fuentes de datos mediante entrevistas y análisis de los sistemas de producción.
- 2.** Describir las etapas para la elaboración del Data Warehouse, utilizando como guía la metodología de Ralph Kimball.
- 3.** Elaborar un módulo de obtención de reportes, análisis y dashboard para apoyar la adecuada y oportuna toma de decisiones.
- 4.** Seleccionar los datos en el área de almacenamiento que serán utilizados como soporte en el proceso de decisiones operativas, tácticas y gerenciales.

1.5. Alcances y Limitaciones

1.5.1. Alcances.

Los alcances que se consideran en este proyecto son:

1. El Data Warehouse será desarrollado para almacenar los datos históricos del Centro de Operaciones de Redes y Servicios del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y a través del tiempo se almacenará mayor cantidad de datos, los cuales se basarán en la información contenida en las siguientes fuentes de datos:
 - Sistema Integrado de Gestión de Averías (SIGA): Este sistema se aplica para llevar el control de todos los reportes de los equipos de telecomunicaciones, a nivel nacional y sus datos son almacenados en una base de datos Oracle11g Enterprise.
 - Sistema NETRAC: Este sistema se utiliza para registrar todas las alarmas e indicadores de desempeño que se presentan en los equipos de telecomunicaciones a nivel nacional, estos datos se almacenan en dos bases de datos, estas son: Oracle 11g Enterprise y Sybase Adaptive Server Enterprise 15.0.3.
 - Sistema NETCAP: Este sistema se encarga de inventariar todos los equipos de telecomunicaciones a nivel nacional, estos datos se almacenan en dos bases de datos, estas son: Oracle 11g Enterprise y Sybase Adaptive Server Enterprise 15.0.3.
 - Sistema de Control de Obras (SICOB): Este sistema lleva el control de todas las instalaciones de equipos de telecomunicaciones a nivel nacional, además se debe registrar la aceptación por parte de todos

los grupos que intervienen en las obras ejecutadas y sus datos son almacenados en una base de datos Oracle 10g Standard Edition.

- Archivos planos: Datos que se resguardan en archivos, tales como: .xlsx, .txt, .csv.
2. Se construirán cinco consultas en las cuales el usuario podrá elaborar cruces entre las diferentes variables, no obstante, esta cantidad no es una limitante, el Data Warehouse tiene la capacidad de ejecutar las consultas que el usuario requiere. Además se diseñarán cinco reportes requeridos por las jefaturas del Centro de Operaciones de Redes y Servicios para el apoyo en la toma de decisiones.
 3. Para la construcción del Data Warehouse, así como para su explotación, se utilizará la plataforma de BI a saber TARGIT Decision Suite, misma que permitirá descubrir datos, realizar análisis, informes, cuadros de mando, además de la herramienta Microsoft SQL Server 2008 R2.
 4. Con el fin de visualizar la información contenida en la Base de datos de Conocimiento, se utilizarán hojas de cálculo como una forma práctica y sencilla de presentar las consultas.

1.5.2. Limitaciones.

Entre los factores que se consideran como las limitaciones más importantes están:

1. No se toma en cuenta la integración del Data Warehouse con otras soluciones OLAP y/o aplicativos utilizados por el Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E.).

2. Durante el desarrollo del Data Warehouse se tiene acceso sólo a la lectura de las fuentes de datos y en estas no se realiza ninguna tarea definitiva de calidad (tales como: limpieza, modificación o mejora).
3. El proyecto, al utilizar el enfoque de R. Kimball, no contempla la implementación de un Depósito de Datos Operativo (ODS, por sus siglas en inglés).
4. Las tareas de mantenimiento post implementación, monitoreo y administración del Data Warehouse, no están contempladas dentro de este proyecto, por lo que deberán ser ejecutadas por el personal del Centro de Operaciones de Redes y Servicios.

A pesar de las limitaciones indicadas anteriormente, el proyecto puede llevarse a cabo en forma satisfactoria y cumplir con los objetivos propuestos.

CAPÍTULO II: MARCO INSTITUCIONAL

2.1. Antecedentes de la Institución



El Instituto Costarricense de Electricidad -en adelante ICE- debe su creación al Decreto - Ley No.449 del 8 de abril, 1949. En parte, es el resultado de una larga lucha de varias generaciones de costarricenses que procuraron solucionar, definitivamente, los problemas de la escasez de energía eléctrica presentada en los años 40 y en apego de la soberanía nacional, en el campo de la explotación de los recursos hidroeléctricos del país. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

Figura 2: Edificio del Instituto Costarricense de Electricidad, en Sabana.
Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad, 2013

Como objetivos primarios el ICE, establece desarrollar, de manera sostenible, las fuentes productoras de energía existentes en el país y prestar el servicio de electricidad. Posteriormente, en 1963 se le confirió al ICE un nuevo objetivo: el establecimiento, mejoramiento, extensión y operación de los servicios de comunicaciones telefónicas, radiotelegráficas y radiotelefónicas en el territorio nacional.

Tres años más tarde, instaló las primeras centrales telefónicas automáticas y a partir de entonces, las telecomunicaciones iniciaron su desarrollo. Con el devenir del tiempo, ha evolucionado como un grupo de empresas estatales, integrado por el ICE (Sectores Electricidad y Telecomunicaciones) y sus empresas: RACSA y CNFL, las cuales han trazado su trayectoria, mediante diversos proyectos de modernización desarrollados en las últimas décadas.

La globalización de los mercados y la revolución tecnológica han llevado a las empresas del Grupo ICE a redoblar esfuerzos con una clara orientación hacia el cliente, ofreciendo los mejores y más innovadores productos y servicios, en el menor tiempo posible (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

2.1.1. Creación del Instituto Costarricense de Electricidad.

En 1948 un grupo de ingenieros eléctricos y civiles encabezados por Jorge Manuel Dengo Obregón, presentó a la Junta Directiva del Banco Nacional un documento titulado: "Plan General de Electrificación de Costa Rica". La trascendencia de esta iniciativa fue tal, que el Banco Nacional lo remitió al Gobierno de la República para que lo analizara y el resultado fue la creación del Instituto Costarricense de Electricidad ICE, el 8 de abril, 1949 como una Institución Estatal Autónoma, para ejecutar tareas tales como:

- a. Desarrollar las fuentes de energía eléctrica del país y dar electricidad a toda la población.
- b. Brindar nuevas ilusiones, esperanzas y expectativas a los costarricenses para una mejor calidad de vida.
- c. Dirigir el desarrollo eléctrico del país de acuerdo con las necesidades sociales y económicas de los costarricenses, ya que se presentaban los problemas de escasez de energía eléctrica, mismos que empiezan a solucionarse con la puesta en servicio de más plantas de energía hidroeléctrica.

El ICE no sólo se preocupa por electrificar Costa Rica, sino por desarrollar el país, utiliza con racionalidad los recursos naturales. Como uno de sus objetivos, procura terminar con la explotación destructiva e indiscriminada a la que ha sido sometido nuestro pueblo. Y empieza a conservar y defender los recursos hidráulicos del país mediante la protección de las cuencas, las fuentes, los causes de los ríos y corrientes de agua, con el objetivo de que Costa Rica comience a crecer y crecer y a desarrollar una mejor calidad de vida (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

2.1.2. Historia del Sector Telecomunicaciones del ICE.



A partir de la Segunda República en 1949, el país evolucionó hacia un estado social de derecho, cuya principal aspiración era garantizar el adecuado funcionamiento de sus Instituciones y una convivencia libre y solidaria. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

Figura 3: Edificio del Instituto Costarricense de Electricidad, en San Pedro.
Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad, 2013.

El país buscaba alcanzar el progreso y el desarrollo en todos los campos. Dentro de ese nuevo escenario, el ICE desempeñó un papel fundamental en relación con su responsabilidad primigenia de solucionar el problema eléctrico, dando de buena organización; alta capacidad técnica, administrativa y financiera; de una gestión eficiente, acorde con las necesidades de la nación y a los signos de los tiempos.

Fueron estas condiciones las que hace cuarenta y cinco años permitieron que el Estado costarricense le concediera a la Institución la gran responsabilidad histórica de convertir las telecomunicaciones del país en una verdadera herramienta de crecimiento económico, social y tecnológico, que la colocara en un lugar reconocido y privilegiado entre las naciones latinoamericanas.

En los años previos a 1963, el sistema de telefonía nacional estaba saturado y ocupábamos el último lugar en materia de desarrollo telefónico en América Central; las pocas centrales manuales existentes resultaban obsoletas, la demanda era creciente y el descontento en la población era generalizado. Modernizar las

telecomunicaciones y expandirlas por todo el territorio nacional era, a partir de ese momento, no sólo el principal objetivo sino una obligación urgente (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

2.2. Misión de la Institución

Consolidar la preferencia de nuestros clientes renovando nuestra organización y cultura hacia el nuevo entorno competitivo. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

2.3. Visión de la Institución

Ser el grupo empresarial líder e innovador en soluciones de telecomunicaciones y electricidad en el mercado regional (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

2.4. El quehacer de la Institución

Desarrollar acciones que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida, la sostenibilidad del ambiente y al fortalecimiento de la industria, buscando satisfacer a sus clientes con calidad, oportunidad e innovación.

El recurso más importante de nuestra empresa es su gente y gracias a su mística y espíritu de servicio, se ha logrado engrandecer y mantener un desarrollo sostenible de nuestro país. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

En el anexo 1, se muestran los productos y servicios que ofrece la institución, tanto en telefonía móvil como en fija.

2.5. Valores de la Institución

El Consejo Directivo en la Sesión 5873 del 14 de mayo del 2009 acordó los siguientes valores que identifican a la institución en el desempeño de sus labores:(Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

Tabla 1
Valores de la Institución

Valores	Descripción
<i>Integridad</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para desarrollar el trabajo de acuerdo con los principios de transparencia, justicia, confiabilidad, honestidad y respeto. ▪ Para ser leales a la institución y los clientes. ▪ Para rechazar las influencias indebidas y los conflictos de interés. ▪ Para ser consecuentes entre lo que se dice y lo que se hace. ▪ Para administrar responsablemente los bienes institucionales. ▪ Para actuar de conformidad con la normativa nacional e institucional.
<i>Compromiso</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes internos y externos. ▪ Con el desarrollo económico y social de país. ▪ Con la calidad de vida de los habitantes del país. ▪ Con el medio ambiente. ▪ Con el trabajo bien realizado y los objetivos del ICE.
<i>Excelencia</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el suministro de un servicio oportuno, confiable y de calidad. ▪ En la búsqueda y aplicación de nuevas tecnologías para el cliente. ▪ En la aplicación de las mejores prácticas técnicas y administrativas. ▪ En la atención al cliente. ▪ En el desarrollo integral del factor humano. ▪ En la gestión de los recursos institucionales.

Fuente: Adaptación del Instituto Costarricense de Electricidad, 2013.

2.6. Organigrama de la Institución

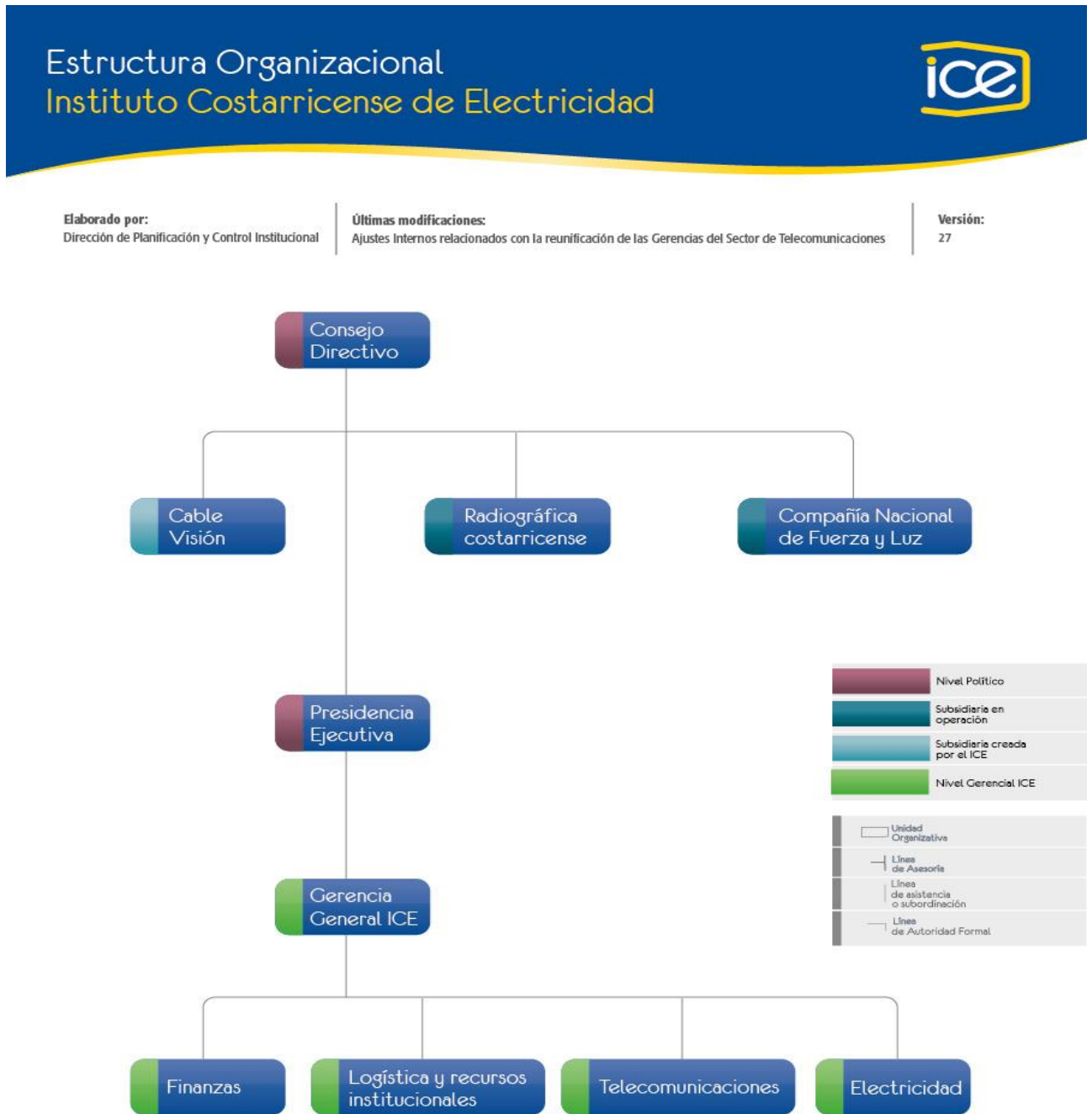


Figura 4: Organigrama del Instituto Costarricense de Electricidad.
Fuente: Instituto Costarricense de Electricidad, 2013.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Estado de la cuestión

Por muchos años, el ICE ha monitoreado sus equipos instalados a nivel nacional, pero debido al constante cambio en el negocio, en la actualidad los datos estadísticos; de forma impresa, ya no son suficientes para la toma de decisiones. La gestión de información y conocimiento son actividades estrechamente vinculadas.

No hay que perder de vista que la información, tanto la cuantitativa como la cualitativa, es una parte fundamental del conocimiento y por tanto, manejarla correctamente es la condición de éxito, si se desea obtener una gestión del conocimiento de calidad (UCR,2010).

3.1.1. Casos. Actualmente, la mayor parte de las organizaciones del mercado, no cuentan con una adecuada administración de la experiencia y el conocimiento, esto provoca que exista lo que conocemos como "personal indispensable", el mismo que termina marchándose a otras compañías o retirándose con todo el conocimiento y experiencia adquirida a través de costosos programas de capacitación y largos periodos de adquisición de experiencia, misma que adquieren dentro de la organización. (UCR, 2010).

Normalmente, este personal no lleva acabo la transferencia del conocimiento a otras personas de la organización, este tema, es considerado como un proceso clave por los altos directivos de las organizaciones, que han reconocido el conocimiento como una ventaja competitiva, ya que las empresas de manera rutinaria, acumulan información que los sistemas de manejo de datos generan.

Está información es la base de decisiones futuras, puesto que estas estratégicas requieren de datos históricos que presenten los resultados de eventos similares. De ahí se deriva la importancia de contar con sistemas automatizados de manejo de la información que permita un acceso rápido a estas fuentes históricas (UCR, 2010). A continuación, se citan tres ejemplos de las iniciativas del tema en cuestión: base de datos de conocimiento a nivel global, en Costa Rica e institucional respectivamente. (Mismos que se detallan en el anexo 2: Casos a nivel mundial e institucional):

- UNESCO
- SUPERINTENDENCIA GENERAL DE VALORES (SUGEVAL)
- INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

3.2. Conceptos asociados

CONOCIMIENTO: El conocimiento en una organización se produce cuando un individuo de la misma, hace uso de lo que sabe y de la información que tiene disponible para la resolución de un problema o el desarrollo de un proyecto. Los expertos distinguen entre dos tipos de conocimientos: (Saiz, 1999).

- Conocimiento explícito: Es el que dentro de la organización tiene establecidas las fórmulas por las cuales se puede transmitir el conocimiento a otras personas. Un ejemplo de gestión del conocimiento explícito se ha dado siempre en la comunidad científica, ya que se comparte con otros científicos los resultados de las investigaciones.
- Conocimiento tácito: Este conocimiento, es aquel que toda organización tiene, pero que no queda plasmado ni registrado en lugar alguno, sin embargo, está totalmente ligado al grupo de personas que componen la organización en cada momento.

En la figura 5, se muestran las principales características de estos dos tipos de conocimiento y su interrelación entre: SABER QUÉ y SABER CÓMO. (Saiz, 1999).



Figura 5: Los dos tipos de conocimiento y su interrelación entre: SABER QUÉ y SABER CÓMO.
Fuente: Adaptación de (Saiz, 1999).

GESTION DEL CONOCIMIENTO: En el proceso del conocimiento estratégico, la clave de la creación del conocimiento es la movilización y conversión del conocimiento tácito (Nonaka y Takeuchi, 1995). Además, es importante estudiar la creación del conocimiento organizacional, por lo que se debe añadir una dimensión ontológica, compuesta por los niveles individual, grupal, organizacional e interorganizacional, a la dimensión epistemológica (Polanyi, 2009).

Cuando la interacción entre conocimiento tácito y explícito se eleva dinámicamente de un nivel ontológico bajo a niveles más altos, surge una espiral que

es la esencia de su teoría de creación del conocimiento y que existen cuatro formas de conversión del conocimiento (Nonaka y Takeuchi, 1995). En la figura 6, se muestran las interacciones entre el conocimiento tácito y explícito.

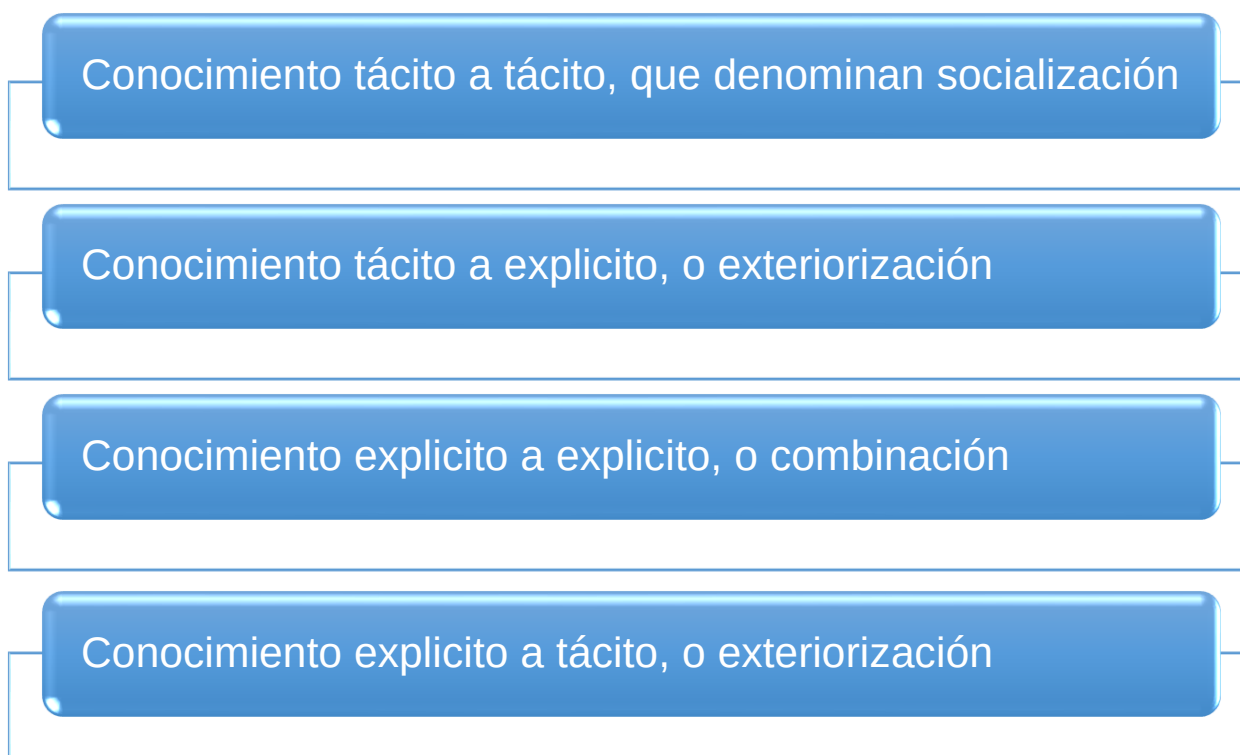


Figura 6: Interacciones entre el conocimiento tácito y explícito.

Fuente: Adaptación de Nonaka y Takeuchi, 1995.

Obtener la información que permite llevar a cabo la teoría del conocimiento, se puede realizar por medio de la acumulación de datos que se encuentran en diferentes repositorios. Esta información es la que se utiliza como base para la toma de decisiones estratégicas; de ahí la importancia de contar con un almacén de datos que permita un acceso rápido a las fuentes históricas, esto es lo que conocemos como Data Warehouse, mismo que a través de los años ha permitido la creación de nuevas técnicas y metodologías de diseño, por sus diferencias con los sistemas operacionales. (Nonaka y Takeuchi, 1995).

Las definiciones anteriores, coinciden en que la Gestión del Conocimiento, se debe enfocar en promover la generación, colaboración y utilización del conocimiento para el aprendizaje de la institución, generándole a este valor agregado y mejorando el nivel de competitividad. A través de los años, en el área de tecnología se han desarrollado varias herramientas y metodologías para la gestión del conocimiento en las instituciones, mismas que han permitido recolectar y organizar los datos, para convertirlos en información y ponerlos a disposición del personal de la empresa; entre estas se pueden mencionar: Data Warehousing, Data Mining, Intranets, Groupware. (Nonaka y Takeuchi, 1995):

CULTURA ORGANIZACIONAL PARA EL APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL: La cultura organizacional según Méndez (2003), es la conciencia colectiva que se expresa en el sistema de significados compartidos por los miembros de la organización que los identifica y diferencia de otros, institucionalizando y estandarizando sus conductas sociales. Tales significados y comportamientos son determinados por la opinión que tiene el líder de la organización sobre el recurso humano, la estructura, el sistema cultural y el clima de la organización, así como por la interrelación y mutua influencia que existe entre estos. (Méndez, 2003).

MODELO DE CREACIÓN DE CONOCIMIENTO SECI DE NONAKA-TAKEUCHI: Es el modelo más conocido y aceptado de creación de conocimiento, desarrollado por Kujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi en el año 1995, este modelo expresa la creación de conocimiento mediante dos espirales de contenido epistemológico (estudio del conocimiento) y ontológico (demostrar una proposición). Es un proceso de interacción entre conocimiento tácito y explícito que tiene naturaleza dinámica y continua. Se constituye en una espiral permanente de transformación ontológica interna de conocimiento, desarrollada siguiendo cuatro fases que son: socialización, exteriorización, combinación e interiorización, mismas que se detallan en el anexo 3 y se muestran en la figura 7: (Nonaka y Takeuchi, 1995).



Figura 7: Proceso de conversión del conocimiento en la organización.
Fuente: Adaptación de Nonaka y Takeuchi, 1995.

BASE DE DATOS MULTIDIMENSIONAL: La Base de datos Multidimensional es una estructura basada en dimensiones orientada a consultas complejas y alto rendimiento. Puede utilizar un SGBDR en estrella (Base de datos Multidimensional a nivel lógico) o SGBDM (Base de datos Multidimensional a niveles lógico y físico o Base de datos Multidimensional Pura). (Wikimedia, 2001).

DATA WAREHOUSE: La definición más tradicional del término Data Warehouse fue plasmada por Bill Inmon, quién lo definió como una colección de datos: *“orientados al sujeto”, “integrados”, “variables en el tiempo” y “no volátiles”* para ayudar al proceso de toma de decisiones gerenciales. (Inmon, 2005), mismos que se detallan en el anexo 4.

Un Data Warehouse se puede representar a través de capas en las cuales fluyen los datos, esto se puede estructurar en un marco integrado por cinco etapas y tres niveles que definen el modelo que se debe adoptar.

Las etapas utilizadas son: (Kimball, 2002).

- Origen (Source): Define los orígenes de datos del almacén de datos como: sistemas de OLTP, las fuentes de datos externas, entre otros.
- Integración (Integration): Define el mapeo entre los orígenes de datos y el propio almacén de datos.
- Almacén de Datos (Data Warehouse): Define las estructuras lógicas y físicas para el almacenamiento de los datos.
- Adaptación (Customization): Define el mapeo entre el almacén de datos y las estructuras empleadas por el cliente.
- Cliente (Client): Define las estructuras concretas que son empleadas por los clientes para acceder al almacén de datos, como Data Mart o aplicaciones OLAP.

Entre los niveles del Data Warehouse encuentran las siguientes: (Kimball, 2002).

- Conceptual: Define el Data Warehouse desde un punto de vista conceptual, es decir, desde el mayor nivel de abstracción y contiene únicamente los objetivos y relaciones más importantes.
- Lógico: Abarca aspectos lógicos del diseño del Data Warehouse, como la definición de las tablas y claves, la definición de los datos ETL, entre otros.
- Físico: Define los aspectos físicos del Data Warehouse, como el almacenamiento de las estructuras lógicas en diferentes discos o la configuración de los servidores de bases de datos que mantienen el almacén de datos.

En el anexo 5, se detallan los componentes (fuentes de datos, Data Staging Área, proceso de Extracción, Transformación y Carga de datos (sus siglas en inglés ETL) y almacenamiento y presentación de los datos) del Data Warehouse, tomando como base bibliográfica a Kimball.

Se presentan en el orden en que se desarrolla esta cadena que conduce al conocimiento, que comienza con los productores de datos y finaliza en los consumidores de información, dicha cadena se representa en la siguiente figura.

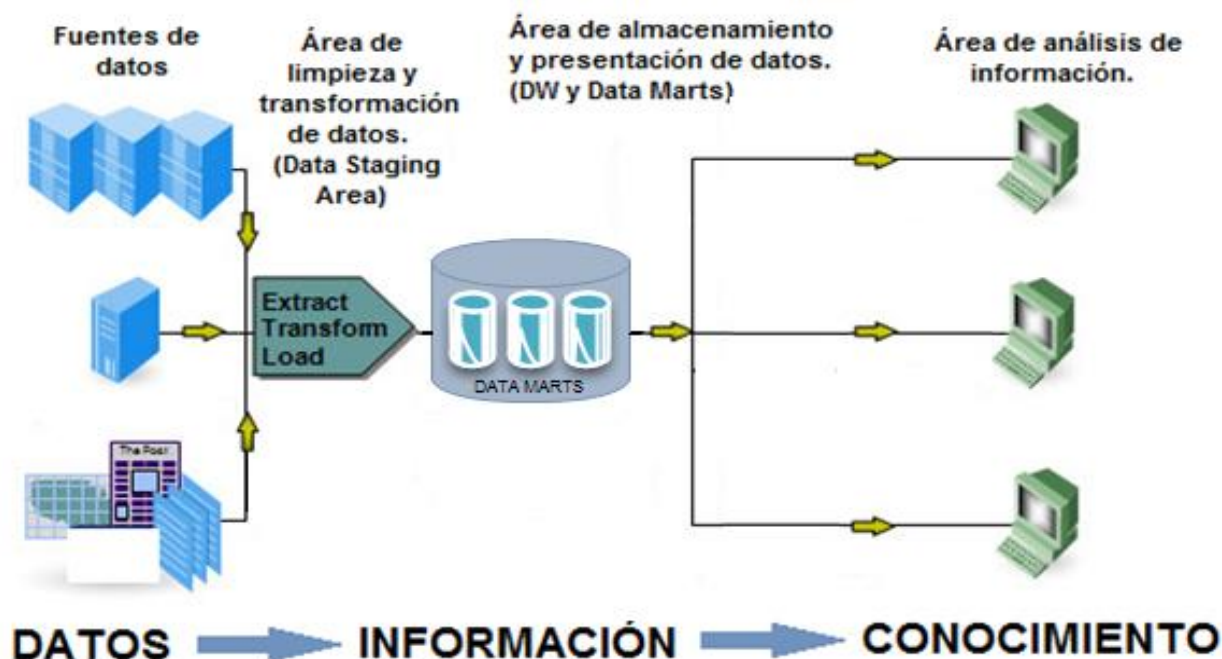


Figura 8. Cadena que conduce al conocimiento.
Fuente: Adaptación de Kimball, 2002

DATA MART: El Data Mart es un subconjunto de datos del Data Warehouse, y es donde la mayor parte de las actividades analíticas tienen lugar en el entorno de Bussines Intelligent (BI). Los datos de cada Data Mart, por lo general, se adaptan para una capacidad o función particular, como el análisis de la rentabilidad del producto, análisis de KPI, análisis demográficos de los clientes, y así sucesivamente.

Cada Data Mart no es necesariamente válida para otros usos. Para el modelado de un Data Mart, se usa una combinación de esquemas normalizados (esquemas snowflake) y desnormalizados (esquemas estrella).

La combinación de ambos recibe el nombre de esquemas starflake. Entre las operaciones básicas se encuentran las siguientes: (Inmon, 2003).

- Pivoting: Se rota el cubo para ver una cara en particular. Por ejemplo: analizar informaciones referidas a un proveedor.
- Slicing Dicing: Se selecciona algún subconjunto del cubo. Analizar el cubo de datos restringiéndolo para algunos proveedores, productos y fechas
- Roll Up: Se agrupa por alguna dimensión determinada. Por ejemplo: Analizar las ventas de producto a las ventas por tipo de producto.
- Drill-Up o Drill-Down: Pueden verse como ajuste en las escalas de los ejes. Son agrupamientos y des-agrupamientos.
- Slice: Se define un subconjunto del hipercubo especificando sobre qué dimensiones interesa analizar la medida.
- Filtrado (DICE): Se fijan valores para algunas dimensiones.
- Rotación: Selecciona el orden de visualización de las dimensiones.

Entre las características de los Data Mart se destacan: (Inmon, 2003).

- Los Data Mart puede o no localizarse físicamente en la misma microcomputadora que el Data Warehouse, permitiendo a los consumidores de la información, elegir la mejor tecnología que soporte el estilo de análisis que necesiten.
- Los Data Mart deben ser implementados como una extensión del Data Warehouse, no como una alternativa.

- La construcción de Data Mart para soporte de decisiones es ideal. Sin embargo; hay que tener en cuenta, que la simplicidad de su diseño puede conducir a aumentar la cantidad, implicando así un alto costo para administrarla.

Kimball define a un Data Mart como “una porción de la torta completa que representaría el Data Warehouse”.

Así mismo, este autor presenta una metodología bottom-up, comenzando por el desarrollo de Data Mart para construir luego un Data Warehouse como unión. Además, argumenta que un Data Mart representa un proyecto comparado con la “*imposible responsabilidad galáctica*” de desarrollar un Data Warehouse.

Generalmente, se ve al Data Mart como una restricción del Data Warehouse a un simple proceso del negocio, o a un grupo de procesos dirigidos hacia un grupo particular de usuarios. En la figura 9, se representan las diferentes etapas que contiene un Data Mart: (Kimball, 2002).

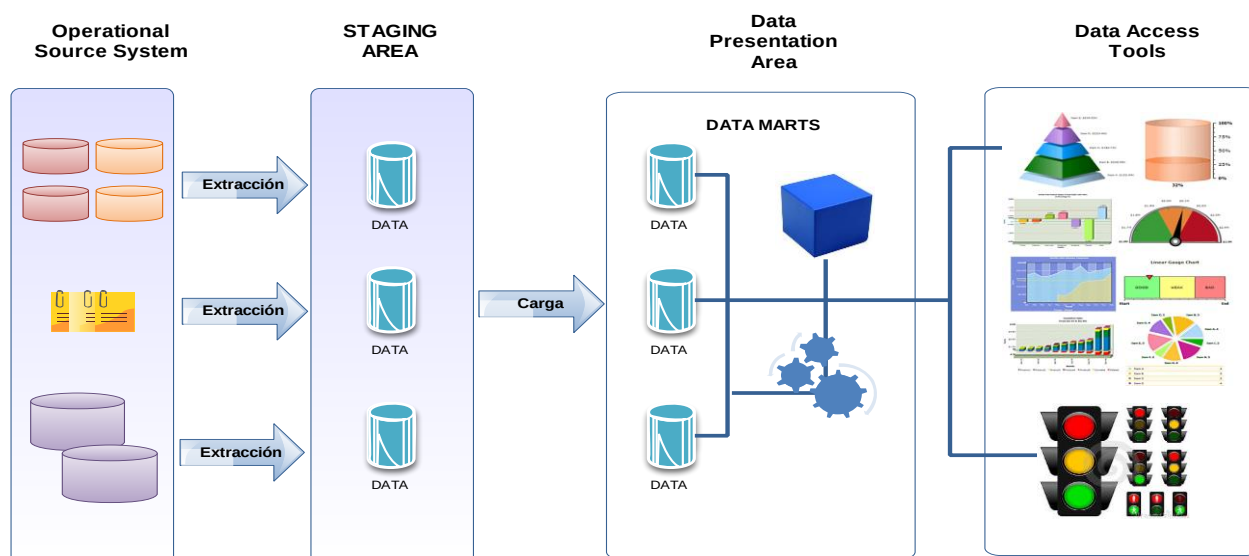


Figura 9: Etapas para la construcción de un DataMart.
Fuente: Adaptación de Kimball, 2002.

OLAP (ONLINE TRANSACTIONAL PROCESSING): El concepto OLAP se puede definir como el proceso analítico de datos en línea, que permite al usuario seleccionar y extraer la información desde diferentes puntos de vista, y que se traduce en un conjunto de técnicas y unos estándares definidos por organismos de estandarización (OLAP council, analytical solutions forum). Con el OLAP, un usuario podría analizar los resultados de las ventas e ir profundizando en detalle en cada región, canal de venta, equipos de ventas o vendedores, hasta encontrar la información relevante para la toma de decisiones.

OLAP permite hacer un análisis correcto y rápido de la información desde los puntos de vista o "dimensiones" que el usuario desee, es decir, desarrolla un análisis multidimensional (también denominado análisis del hipercubo) de los datos, que consiste en organizar la información, según los parámetros que la alta dirección considere oportuno, para darles un sentido y llevar a cabo su análisis. Los datos que maneja esta técnica son importados tanto de fuentes externas como de las bases de datos productivas de la empresa. En la figura 10 se muestra un resumen de lo indicado anteriormente: (Microsoft, 2006).

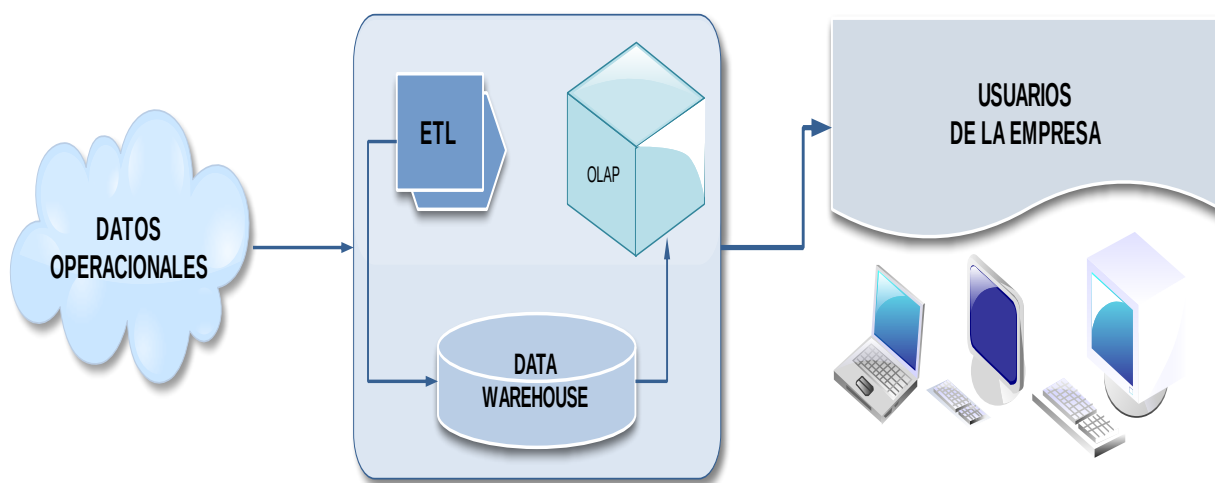


Figura 10: Resumen del Proceso OLAP.
Fuente: Adaptación de (Microsoft, 2006).

Existen varios tipos de OLAP y se diferencian por las técnicas que se utilizan a la hora de obtener los datos y la forma en la que están estructurados.

Dentro de estos tipos se pueden encontrar herramientas que permitirán realizar análisis de los datos, tales como: (Microsoft, 2006).

- ROLAP (Relational On-line Analytical Process)
- MOLAP (Multidimensional On-line Analytical Process)
- HOLAP (Hybrid On-line Analytical Process)

Estas herramientas se detallan en el anexo 6.

Existen dos esquemas para el modelado de un Data Mart, los cuales son los siguientes:

1. Esquema en estrella: Una tabla de hechos conectada en el centro con un conjunto de tablas de dimensiones. Los pasos a seguir para un diseño estrella, son los siguientes:

- Un diagrama E/R que se divide en múltiples diagramas en estrella.
- Separar en procesos discretos de negocio (hechos) y modelar cada hecho separadamente.
- Seleccionar relaciones n:m con atributos numéricos.
- Desnormalizar las tablas de dimensión.

En la figura 11 se muestra un ejemplo de un esquema estrella.

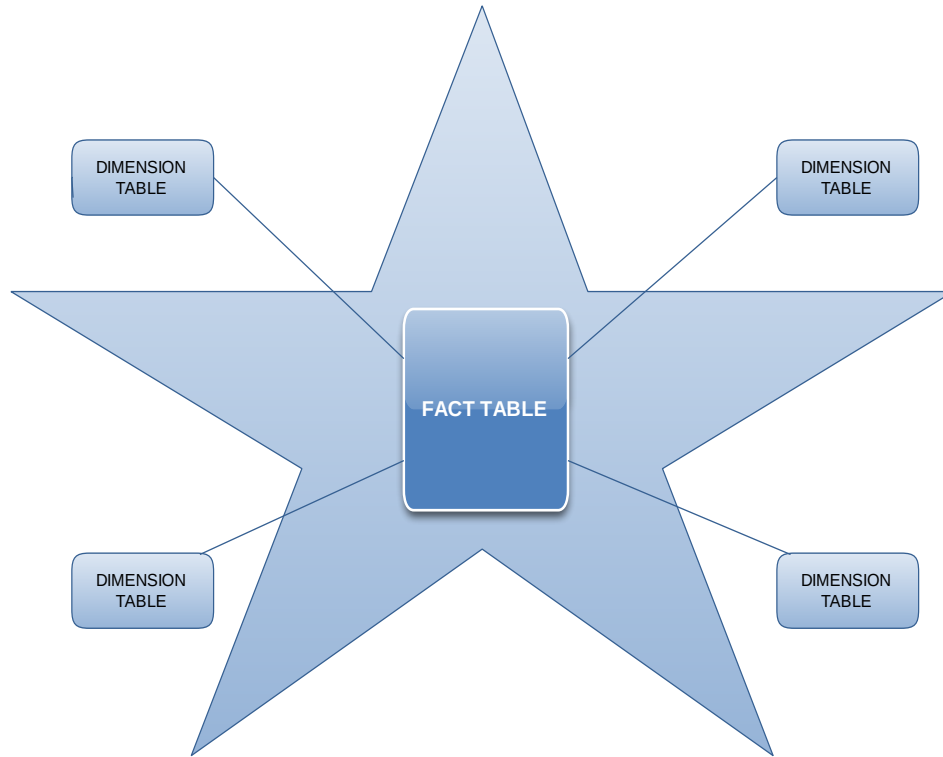


Figura 11: Ejemplo de un esquema en Estrella (STAR).
Fuente: Elaboración propia.

2. Esquema Copo de nieve: Es un refinamiento del anterior donde algunas tablas se normalizan en tablas más pequeñas. Se dice que una dimensión está “snowflaked” cuando los atributos de baja cardinalidad se llevan a tablas separadas. A veces se usa para ahorrar espacio de almacenamiento. (Microsoft, 2006).

En la figura 12 se muestra un ejemplo de un esquema copo de nieve.

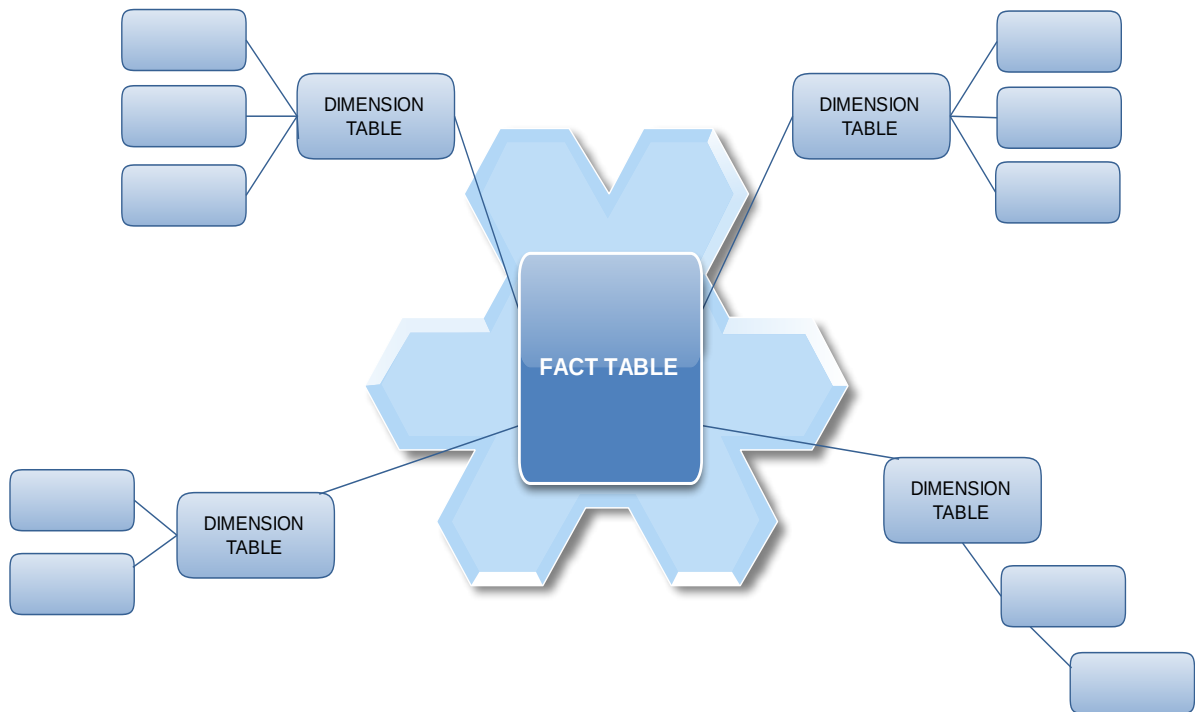


Figura 12: Ejemplo de un esquema en Copo de nieve.
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Metodología relacionada

CICLO DE VIDA EN ESPIRAL: El ciclo de vida en espiral puede considerarse como una generalización del anterior, para los casos en que no basta con una sola evaluación de un prototipo y asegurar así la desaparición de incertidumbres y/o ignorancias.

El propio producto, a lo largo de su desarrollo, puede considerarse como una sucesión de prototipos que progresan hasta llegar a alcanzar el estado deseado. En cada ciclo (espirales) las especificaciones del producto se van resolviendo paulatinamente.

A menudo la fuente de incertidumbres es el propio cliente, que aunque sepa en términos generales lo que quiere, no es capaz de definirlo en todos sus aspectos sin conocer cómo unos influyen en otros.

En estos casos la evaluación de los resultados por el cliente no puede esperar a la entrega final y puede ser requerida repetidas veces (Navas, (s.f.)).



Figura 13: Ciclo de Vida en Espiral
Fuente: Elaboración propia.

METODOOGIA DE RALPH KIMBALL SOBRE EL CICLO DE VIDA DIMENSIONAL DEL NEGOCIO: La metodología utilizada en el proyecto es la que establece Ralph Kimball en el libro: *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*, la cual se basa en el Ciclo de Vida Dimensional del Negocio (Business Dimensional Lifecycle). (Kimball, 2007).

En la figura 14 se mencionan los cuatro principios básicos que son los pilares de las metodología, mismos que se detallan en el anexo 7.



Figura 14: Principios básicos del ciclo de vida
Fuente: Adaptación de Kimball, 2007.

Esta metodología define una secuencia de pasos de alto nivel que permiten la implementación efectiva de un Data Warehouse, en la figura 15 se representan la secuencia de pasos para el diseño, desarrollo e implementación del Data Warehouse (Kimball, 2007).

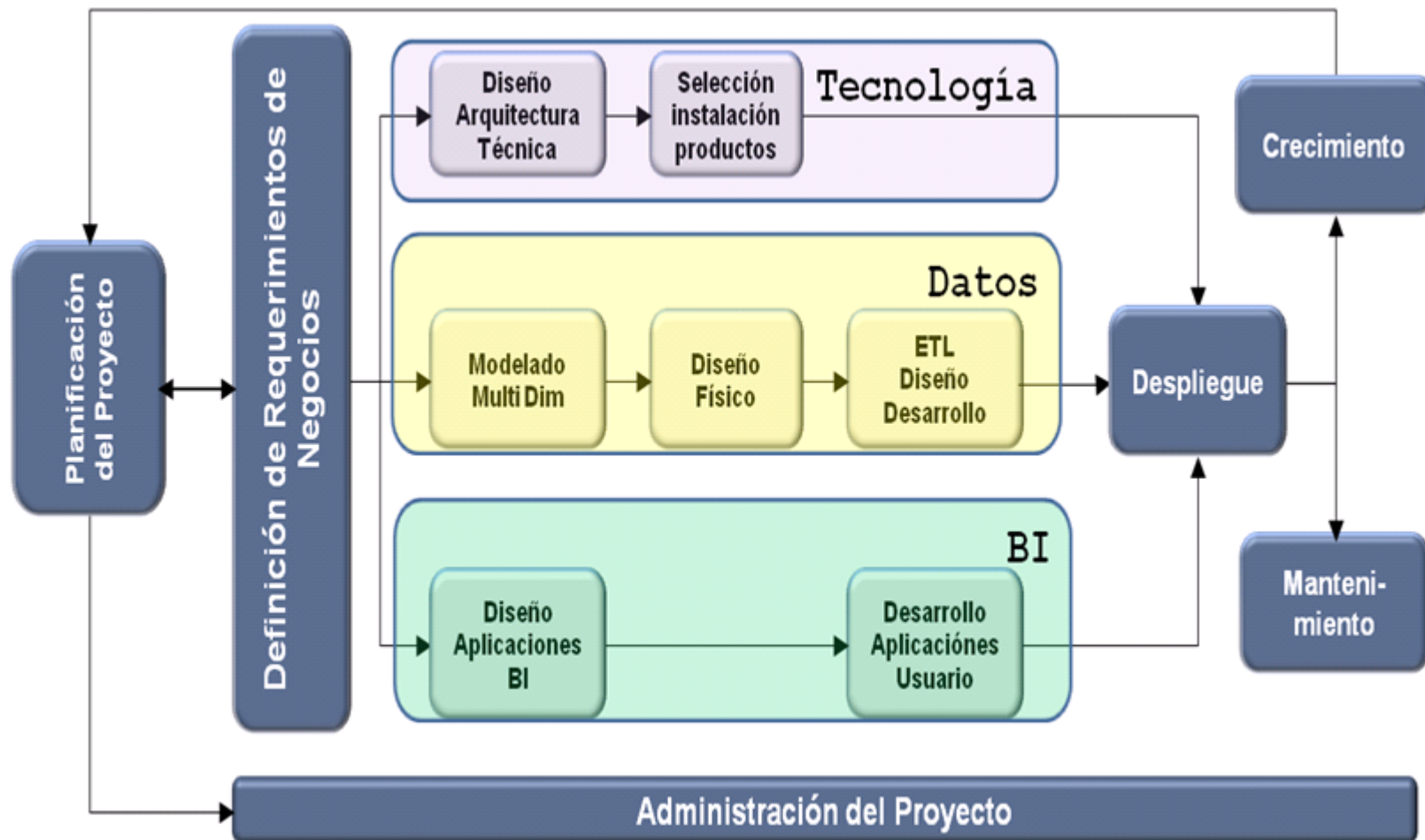


Figura 15: Ciclo de Vida Dimensional del Negocio (BDL - Business Dimensional Lifecycle)
Fuente: Adaptación del The Data Warehouse Lifecycle Toolkit, 2nd Edition.

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

En este apartado se presentan los pasos sobre los cuales se desarrolla el proyecto, además se define el enfoque y diseño de la investigación, las fuentes primarias, métodos y herramientas para el desarrollo del Data Warehouse y la base de datos de conocimiento.

4.1. Tipo de Investigación

De acuerdo con la clasificación de Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006), el enfoque de esta investigación se divide en:

- **Investigación Cuantitativa.** Este modo de investigación consiste en describir, contextualizar o explicar con técnicas estadísticas el estudio.

Entre las técnicas inductivas que forman parte en este tipo de investigación, están: el razonamiento que se desarrollan desde lo particular hasta lo general y la recolección de los datos. Según los autores, consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos).

- **Investigación Cualitativa.** Este modo de investigación trata de comprender y explicar argumentativamente el estudio, fundamentando su contexto histórico, tecnológico y socioeconómico, evaluando además los aspectos del comportamiento.

Es decir, permite un enfoque mayor en los conceptos relevantes, conforme se avanza en el estudio. Inicialmente no están direccionados, se fundamentan en la experiencia o intuición (aprende de experiencias y puntos de vista de los individuos,

valores, procesos y generan teorías que se fundamentan en las perspectivas de los participantes). A partir de los dos tipos de investigaciones mencionadas, el enfoque utilizado para este proyecto se define como MIXTA, ya que posee las siguientes características:

- **Análisis causa-efecto:** Establece la problemática primordial y sus efectos sobre la institución (cuantitativa). Además de la obtención de resultados a través del análisis realizados a los datos.
- **Participación activa del personal** (cualitativa).

Además; para llevar a cabo la investigación se ejecutan dos fases primordiales que son:

- **Fase preliminar**, en la cual se define el problema, así como la forma de recolección y análisis de datos.
- **La fase de ejecución** donde se lleva a cabo la metodología de desarrollo Espiral.

Esta metodología de desarrollo se apoya en el diseño de investigación “no experimental”, es decir, que no se manipulan variables, debido a que los datos pueden ser recolectados en un momento determinado a través de los estudios exploratorios y descriptivos. El método de desarrollo en espiral se seleccionó debido a que la institución requiere mejora iterativa para mantener ventajas competitivas de manera continua.

Los estudios exploratorios y descriptivos se utilizaron para brindar un producto funcional y útil, a continuación se describen cada uno de ellos:

- **Estudios exploratorios:** En los estudios exploratorios, se revisan los archivos, informes, estudios y todo tipo de documentos que se realizan en el

Proceso. Además se estudia la problemática que pueda existir, lo cual permite formular hipótesis útiles y ampliar el problema del estudio. (Danhke, 1989).

- **Estudios descriptivos:** En los estudios descriptivos, se especifican las propiedades más importantes de las personas, grupos, procesos o cualquier otro componente que se encuentre involucrado. (Danhke, 1989).

En la figura 16, se muestra el esquema metodológico, en el cual se basó la investigación.

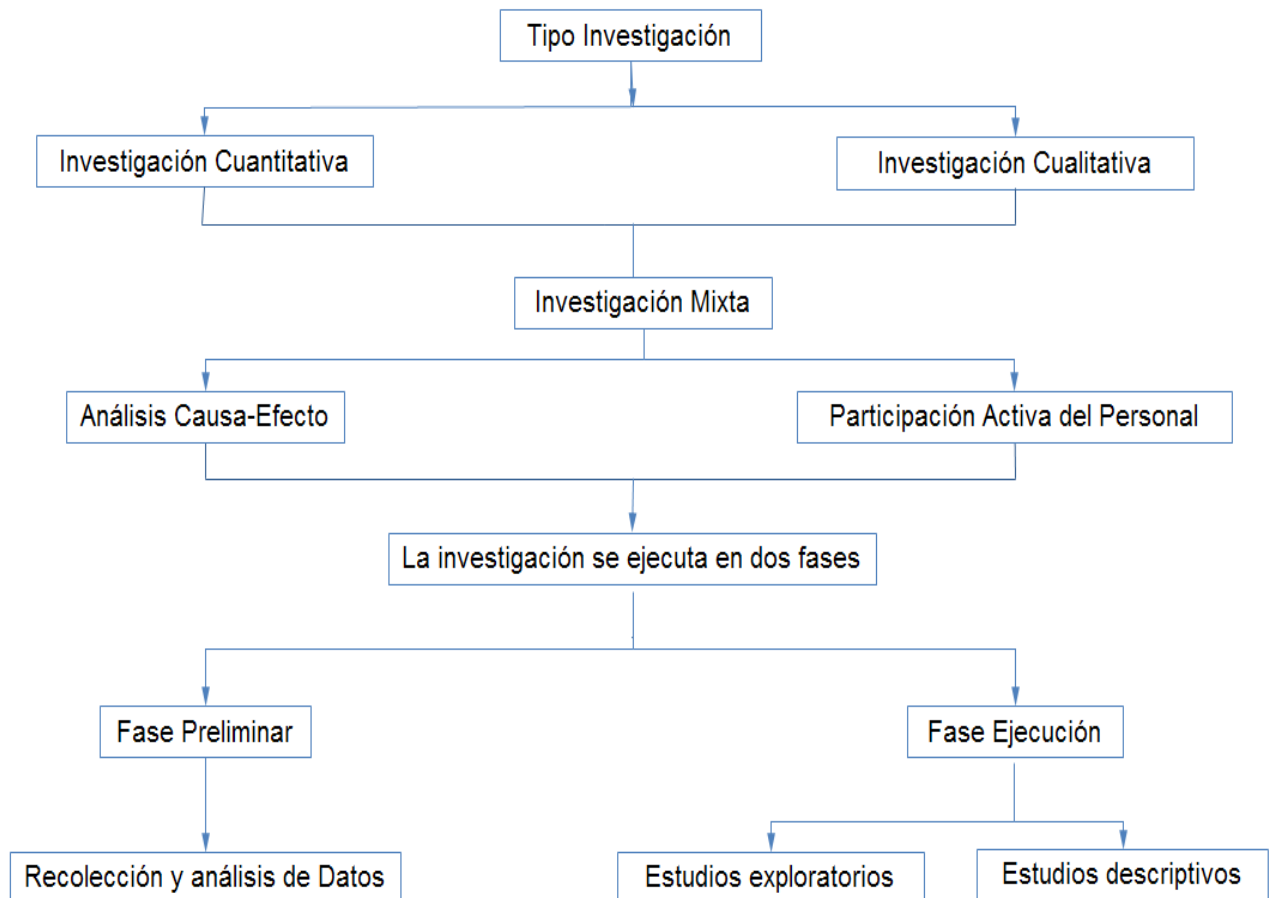


Figura 16: Esquema metodológico.
Fuente: Elaboración propia.

4.2. Fuentes y Sujetos de Información

A continuación se establecen las fuentes y los sujetos de información involucrados en el proyecto.

- **Fuentes:** Para este caso se utilizan las fuentes que contienen los datos, tales como, las base de datos de los sistemas SIGA, SICOB (Oracle y PostgreSQL), NETRAC, NETCAP (Sybase y Oracle) y archivos planos.
- **Sujetos de Información:** La muestra de esta investigación contempla la siguiente estructura:

Tabla 2
Muestra de la población

TIPO DE FUNCION	Nº DE PERSONAS
Jefaturas y Personal del Proceso Involucrado de la Dirección	10
Técnicos de primer nivel (Centro de Operaciones)	30
Técnicos especializados (Personal de campo)	30
TOTAL	70

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Métodos de recolección de datos

Los métodos que se utilizan para la recolección de datos, se basan en la clasificación Scheaffer (1987):

1. La entrevista personal (cualitativo): Los datos son adquiridos con entrevistas al personal involucrado, este método permite verificar la necesidad de las personas de adquirir la herramienta a través de las preguntas.
2. La observación directa (cuantitativo): Los datos e información se obtiene, de forma directa, durante la construcción del Data Warehouse.

Los resultados de las encuestas se muestran mediante gráficos, para llevar a cabo una mejor interpretación de los datos, que apoyan la toma de decisiones. Dichas encuestas se basan en la muestra de población que se indica en la tabla 3.

4.4. Técnicas de Investigación

Una vez definido el tipo de investigación y la muestra de la población, se realiza la recolección de datos sobre las variables de análisis, según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Para facilitar la definición de técnicas y herramientas se analiza cada uno de los objetivos y se separan las variables asociadas. La siguiente tabla muestra dicha separación.

Tabla 3
Variables de los objetivos específicos

Objetivo	Variables
Definir los requerimientos y fuentes de datos mediante entrevistas y análisis de los sistemas de producción.	Requerimientos y fuentes de datos.
Describir las etapas para la elaboración del Data Warehouse, utilizando como guía la metodología de Ralph Kimball.	Etapas de elaboración del Data Warehouse.
Elaborar un módulo de obtención de reportes, análisis y dashboard para apoyar la toma de decisiones.	Capa de presentación de reportes, análisis y dashboard.
Seleccionar los datos en el área de almacenamiento que serán utilizados como soporte al proceso de decisiones operativas, tácticas y gerenciales.	Datos seleccionados para la toma de decisiones.

Fuente: Elaboración Propia.

Para la investigación se definieron las siguientes técnicas:

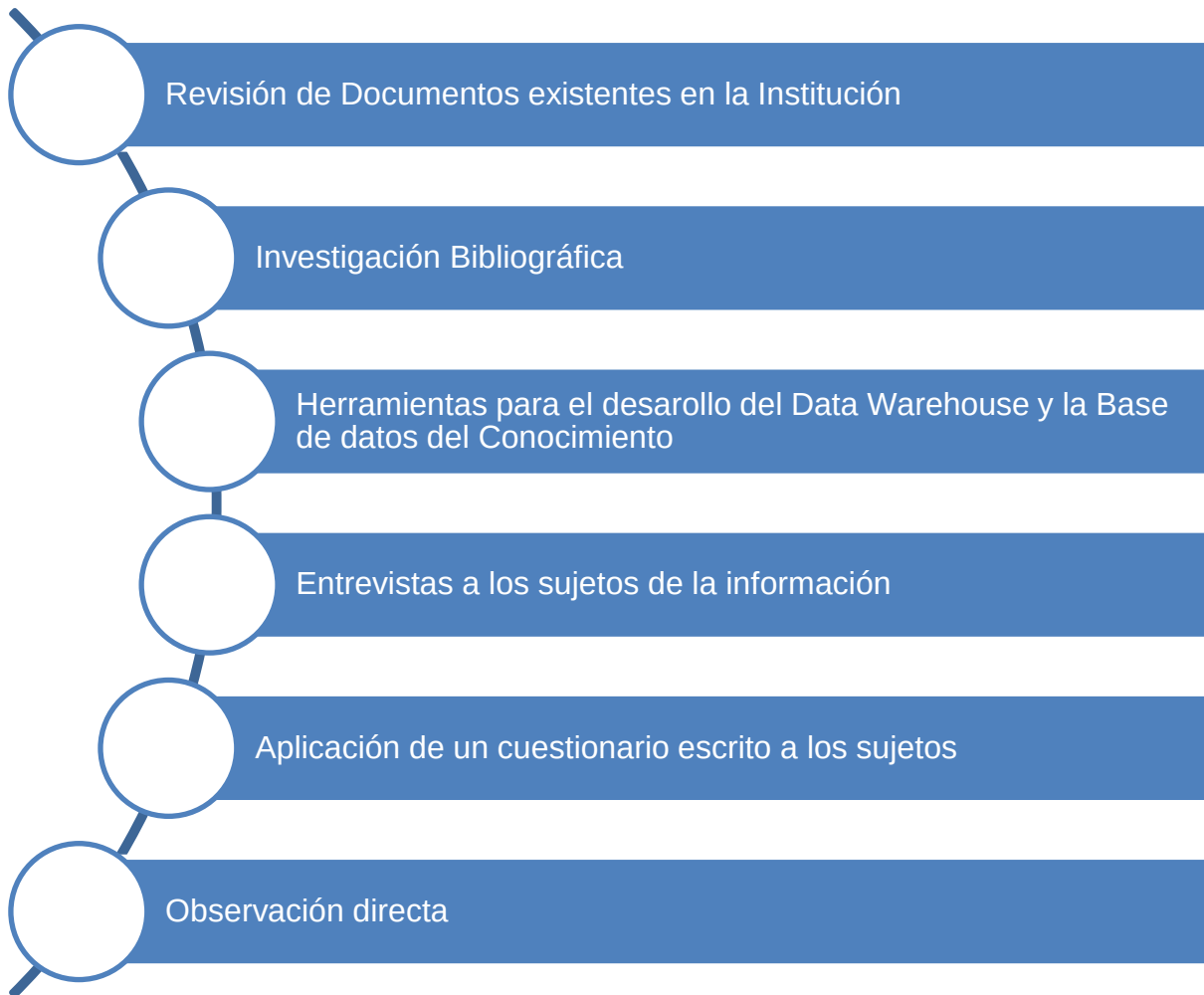


Figura 17: Técnicas de Investigación.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se describen las técnicas, herramientas y entregables para cada uno de los objetivos.

Tabla 4
Técnicas, herramientas y entregables de los objetivos específicos

Objetivo	Técnicas	Herramientas	Entregables
Definir los requerimientos y fuentes de datos mediante entrevistas y análisis de los sistemas de producción.	Revisión de documentos existentes en la Institución	Hojas de cálculo	Data Mart
	Entrevistas a los sujetos de la información	Cuestionarios	
Describir las etapas para la elaboración del Data Warehouse, utilizando como guía la metodología de Ralph Kimball.	Investigación Bibliográfica	Resúmenes y diagramas	Data Warehouse
	Herramientas para el desarrollo del Data Warehouse y la Base de datos del Conocimiento	Hojas de Cálculo SQL Server 2008 R2	
Elaborar un módulo de obtención de reportes, análisis y dashboard para apoyar la toma de decisiones.	Herramientas para el desarrollo del Data Warehouse y la Base de datos del Conocimiento.	Tablas dinámicas SQL Server 2008 R2 TARGIT Decision Suite 2014	Reportes y dashboard
Seleccionar los datos, en el área de almacenamiento, que serán utilizados como soporte al proceso de decisiones operativas, tácticas y gerenciales.	Herramientas para el desarrollo del Data Warehouse y la Base de datos del Conocimiento.	SQL Server 2008 R2	Base de datos de Conocimiento

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 18, se muestra el diseño mixto utilizado en este proyecto.

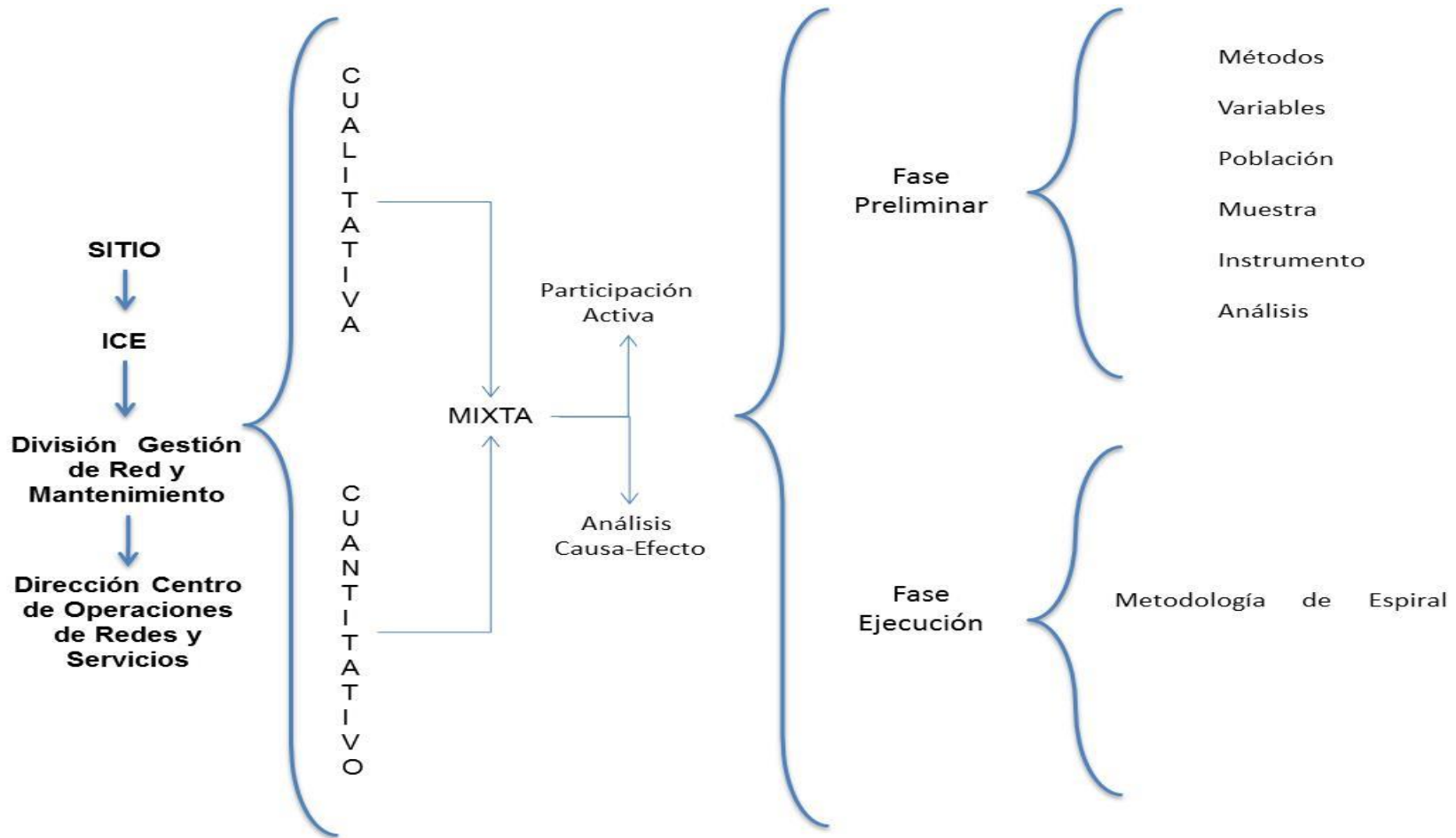


Figura 18: Diseño Mixto.
Fuente: Elaboración Propia.

4.5. Metodología de Ralph Kimball

Para esta investigación se aplica la metodología propuesta por Ralph Kimball, la cual es considerada la más utilizada en lo referente a la construcción de un Data Warehouse (Kimball, 2002).

La idea de Kimball es construir Data Mart independientes, los cuales están conformados por una tabla denominada Tabla de Hechos, esta contiene una colección de datos, y con un conjunto de tablas más pequeñas llamadas dimensiones, que son una colección de miembros, unidades o individuos del mismo tipo.

Además, se cuenta con los atributos para cada hecho que representa el comportamiento del negocio relativo a una dimensión. Cada punto de entrada a la tabla de hechos está conectado a una dimensión, lo que permite determinar el contexto de los hechos. (Kimball, 2002).

Una vez conformados estos componentes, se enlazan para formar el Data Warehouse, esto se logró a través de estrategias basadas en el flujo de información bottom-up.

Entre los dos modelos multidimensionales propuestos por Kimball en su metodología, esta investigación utilizó el modelo estrella, porque evita la redundancia de datos, optimiza el tiempo de respuesta, realizar consultas de forma más eficiente y eficaz, entre otras ventajas. (Kimball, 2002).

En la figura 19, se muestra la arquitectura del Data Warehouse, según el modelo de Kimball.

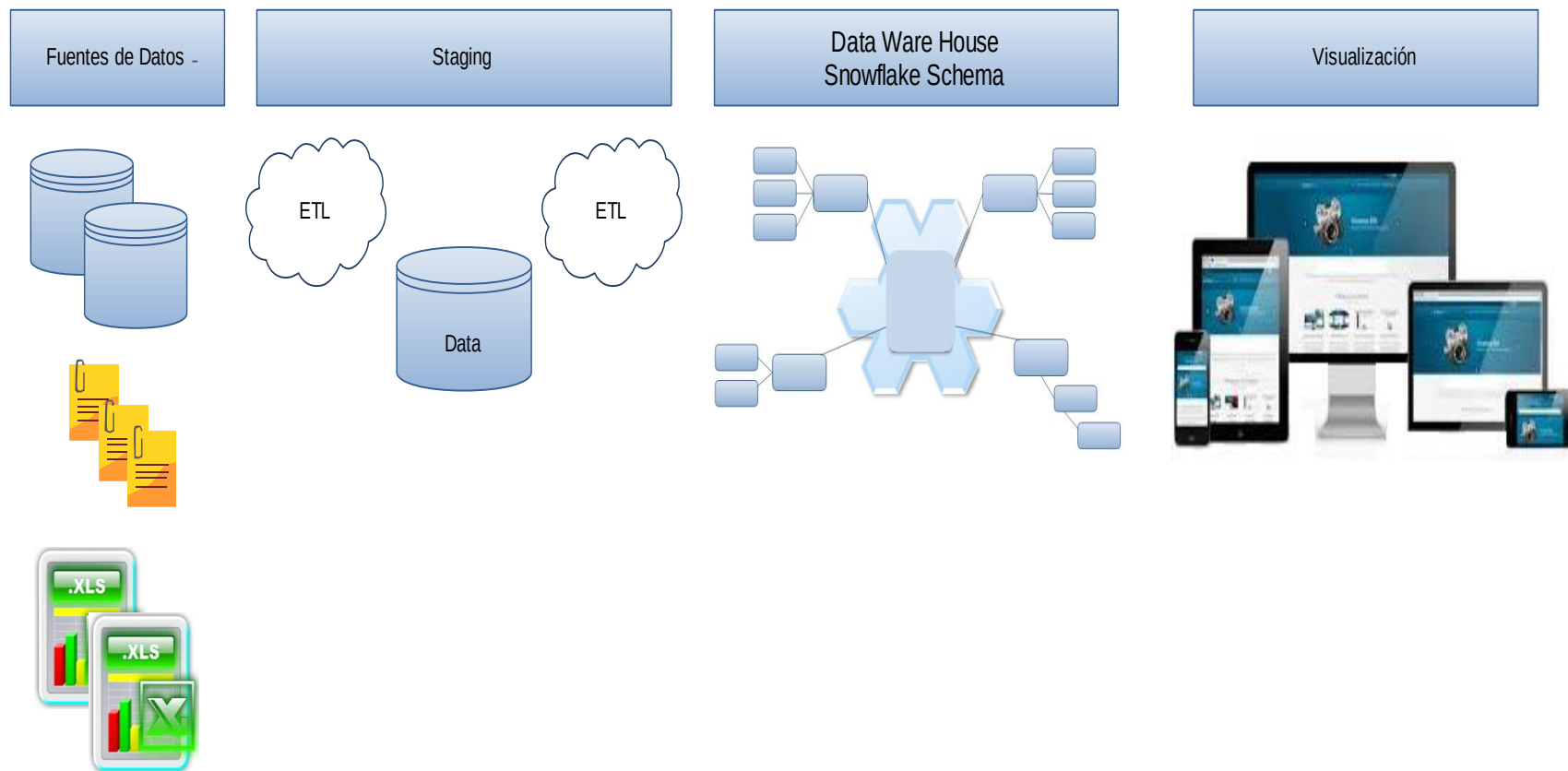


Figura19: Arquitectura Data Warehouse, (Kimball).
Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1. Estudio de Factibilidad

A continuación se presentan los ítems correspondientes a los estudios de factibilidad, referentes al ambiente operativo, técnico y financiero (Plan de Costos), mismos que sugieren las estrategias para implementar el proyecto.

Dichos estudios se realizaron con el personal seleccionado en la muestra de investigación indicada en la Tabla 3 del capítulo IV.

5.1.1. Factibilidad Operativa:

Es la encargada de evaluar la cantidad, los niveles de escolaridad y el conocimiento técnico actual de los funcionarios involucrados por Procesos, para llevar a cabo un adecuado uso del Data Warehouse y la Base de Conocimiento.

Las siguientes tablas muestran cuál es la situación actual en la institución con respecto a los niveles de escolaridad y del conocimiento del Recurso Humano.

Tabla 5

Diagnóstico del Estado Actual de los Niveles de Escolaridad del Recurso Humano

Área Involucrado	Descripción del Puesto	Niveles de Escolaridad		
		Técnicos	Universitaria	Otros
Jefaturas y Personal de Aseguramiento de Aplicativos	Jefe de Dirección		1	
	Coordinador de Proceso		2	
	Personal especializado del Proceso		7	
	Total	0	10	0
Centro de Operaciones	Encargado del Centro		1	
	Coordinadores de Niveles Operativos		2	
	Técnico de Telecomunicaciones Nivel 1	14		
	Técnico de Telecomunicaciones Nivel 2	13		
	Total	27	3	0
Técnicos Especializados	Encargado del Proceso		1	
	Coordinadores de Zona	2	5	2
	Técnicos Especializados	20		
	Total	22	6	2
TOTAL GENERAL:		49	19	2

Fuente: Registros del Área de Recursos Humanos de la División de Operación y Mantenimiento.

Tabla 7

Diagnóstico del Estado Actual del Conocimiento del Recurso Humano

Área	Descripción	Conocimiento Requerido					
Involucrado	del Puesto	Windows 2008 Server	SQL Server 2008 R2	Navegadores de Internet	Microsoft Office	Designing and Implementing OLAP Solutions	SAP Business Objects Dashboards
Jefaturas y Personal de Aseguramiento de Aplicativos	Jefe de Dirección			1	1		
	Coordinador de Proceso			2	2		
	Personal especializado del Proceso	7	2	7	7	2	7
	Total	7	2	10	10	2	7
Centro de Operaciones	Encargado del Centro			1	1		
	Coordinadores de los Niveles			2	2		
	Técnico de Telecomunicaciones Nivel 1			14	14		
	Técnico de Telecomunicaciones Nivel 2			13	13		
	Total	0	0	30	30		
Técnicos Especializados	Encargado del Proceso			1	1		
	Coordinadores de Zona			9	9		
	Técnicos Especializados			20	20		
	Total	0	0	30	30		
TOTAL GENERAL:		7	2	70	70	2	7

Fuente: Registros del Área de Recursos Humanos de la División de Operación y Mantenimiento.

Como se observa en las tablas 6 y 7, existen en la institución funcionarios con las competencias y habilidades para el uso adecuado y brindar el soporte requerido para implementar el Data Warehouse y la Base de Conocimiento.

A partir del diagnóstico del estado actual del conocimiento del Recurso humano, se evidencia que solamente dos de los siete funcionarios de Aseguramiento para Operativos, cuentan actualmente con las competencias para el soporte de soluciones OLAP y bases de datos SQL.

Como estrategia por desarrollar, en el caso de la factibilidad operativa, se plantea que los funcionarios que cuenten con las competencias y habilidades de las herramientas requeridas, para el desarrollo e implementación del desarrollo del Data Warehouse y la Base de Conocimiento, brinden el apoyo y la transferencia de conocimiento a aquellos funcionarios que no cuenten con las mismas.

5.1.2. Factibilidad Técnica:

En esta factibilidad se identifican las necesidades y prioridades de Software y Hardware requeridos para la implementación del Data Warehouse y la Base de Conocimiento.

La siguiente tabla muestra cuál es el nivel de responsabilidad de cada uno de los módulos requeridos, para el desarrollo de la base de datos del Data Warehouse, tanto a nivel de software como de hardware.

Tabla 7

Diagnóstico del área técnica

Área Involucrado	Capacidades de Soporte	
	Desarrollo de Software	HARDWARE
Personal de Aseguramiento de Aplicativos	Módulo #1: Desarrollo de la estructura del Data Warehouse.	Servidor Data Warehouse y Base de datos de Conocimiento.
	Módulo #2: Integración de los datos en el Staging Area.	
	Módulo #3: Extracción, Transformación y Carga de Datos.	Servidor capa presentación
	Módulo #4: Implementación del Data Warehouse.	
	Módulo #5: Presentación a través del Portal WEB.	Almacenamiento para DWK y BD de Conocimiento.
	Módulo #6: Desarrollo de una base de conocimientos.	
Centro de Operaciones	Módulo #7: Aplicación para el Cliente para el Data Warehouse.	Servidor capa presentación
Técnicos Especializados	Módulo #7: Aplicación para el Cliente para el Data Warehouse.	Servidor capa presentación

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, para cada área involucrada se asignan los módulos correspondientes al desarrollo del proyecto.

En el caso del Proceso de Aseguramiento de Aplicativos, tiene su participación más importante en los módulos 1,2, 3, 4, 5 y 6, pues son ellos quienes definen las reglas del modelo, se encargan del proceso Extracción, Transformación y Carga (ETL, por sus siglas en inglés) y tienen relación directa con las fuentes de datos y el diseño del Data Warehouse, así como en el desarrollo de la base de datos de conocimiento.

El Centro de Operaciones y el personal técnico especializado, participarán únicamente en el módulo número 7 que involucra la aplicación utilizada por los clientes (usuarios finales).

5.1.3. Factibilidad Financiera:

En este caso, se muestra un plan de costos con aquellas necesidades para implementarla solución, tanto a nivel de software como de hardware. Para una mejor visualización se muestra el plan de inversiones distribuido en un plazo de 3 años. La siguiente tabla muestra cuál es el costo estimado a nivel de hardware, almacenamiento, licenciamiento y el contrato de soporte requerido para la implementación.

La información de hardware y almacenamiento, corresponde a datos de contrataciones similares, efectuadas por la institución recientemente. Mientras que los costos asociados a licenciamiento y contratos de soporte, fueron tomados de los contratos vigentes del ICE, con los proveedores del software requerido para el desarrollo del proyecto.

Tabla 8
Distribución de Inversión

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	TOTAL
Hardware	\$22,700	\$0	\$0	\$22,700
Almacenamiento	\$9,900	\$3,300	\$3,300	\$16,500
Licenciamiento	\$2,521	\$2,521	\$2,521	\$7,563
Contrato de Soporte	\$830	\$830	\$830	\$2,490
Implementación	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL	\$35,951	\$6,651	\$6,651	\$49,253

Fuente: Adquisiciones de la División de Operación y Mantenimiento, ICE.

En la siguiente tabla, se detalla cuál es la configuración de hardware propuesta para los dos servidores requeridos, para la implementación del proyecto.

El servidor de mayor capacidad ejecutará el software de las bases de datos del Data Warehouse y de Conocimiento.

El otro servidor ejecutará el software para la presentación de los datos para los usuarios.

Tabla 9

Detalle Inversión en Hardware

<u>Detalle Hardware</u>				
Concepto	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Servidor Data Warehouse y la Base de datos de Conocimiento	Servidor x64 con dos procesadores E5-2650 de 2.6 GHz, 32 GB de memoria RAM, 2 discos SAS de 600 GB y 10000 RPM, dos HBA Fiber Channel de 8 GB, 2 fuentes de poder.	\$17,600.00	1	\$17,600.00
Servidor capa presentación	Servidor x64 con procesador E5-2609 de 2.4 GHz, 16 GB de memoria RAM, 2 discos SAS de 300 GB y 10000 RPM, 2 fuentes de poder.	\$5,100.00	1	\$5,100.00
TOTAL				\$22,700.00

Fuente: Adquisiciones de la División de Operación y Mantenimiento, ICE.

En la siguiente tabla, se muestra la estimación del costo por Terabyte de almacenamiento, basada en una configuración de rendimiento y disponibilidad, acorde con las mejores prácticas para la solución propuesta.

Tabla 10

Detalle Inversión en Almacenamiento

Detalle Almacenamiento				
Concepto	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Almacenamiento para DWK y BD de Conocimiento	Terabyte de almacenamiento	\$3,300.00	1	\$3,300.00
TOTAL				\$3,300.00

Fuente: Adquisiciones de la División de Operación y Mantenimiento, ICE.

Para la estimación de costos de licenciamiento del sistema operativo y del software de base de datos, para los servidores de la solución, se consideraron datos de contratos corporativos vigentes de la institución con Microsoft.

Tabla 11

Detalle Inversión en Licenciamiento

<u>Detalle Licenciamiento</u>						
Concepto			Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Licencias	Microsoft	Windows	Licencia Windows Server 2012 Standard Edition	\$ 415.55	1	\$ 415.55
Servidor DWH y Base de datos de Conocimiento						
Licencias	Microsoft	Windows	Licencia Windows Server 2012 Standard Edition	\$ 415.55	1	\$ 415.55
Servidor						
Capa de presentación						
Licencias Microsoft SQL Server			Licencia SQL Server 2008 R2 Standard Edition por 1 año	\$ 1,689.75	1	\$ 1,689.75
TOTAL						\$ 2,520.85

Fuente: Adquisiciones de la División de Operación y Mantenimiento, ICE.

En la siguiente tabla, se detalla el costo asociado con el contrato de soporte, a nivel de hardware para los dos servidores propuestos de la solución, el monto indicado corresponde al soporte del fabricante por cada año de vigencia.

Tabla 12

Detalle Inversión en Soporte

<u>Detalle Contrato de Soporte</u>				
Concepto	Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
SMARTNET Servidor Data Warehouse y Base de datos de Conocimiento	Soporte por parte del Fabricante por 1 año para el hardware del servidor.	\$520.00	1	\$520.00
SMARTNET Servidor capa de presentación	Soporte por parte del Fabricante por 1 año para el hardware del servidor.	\$310.00	1	\$310.00
TOTAL				\$830.00

Fuente: Adquisiciones de la División de Operación y Mantenimiento, ICE.

5.2. Análisis de los resultados de las entrevistas

A continuación, se muestran los resultados de las entrevistas aplicadas a la población de muestra (Apéndice 1: Encuesta para recolección de datos), según se indica en la tabla 3 del capítulo IV.

Tabla 13

Resultados de las Entrevistas

	Preguntas	Respuestas			
		SI	NO	No Aplica	No Responde
1	¿Dispone de reportes para el apoyo en la toma de decisiones operacionales y tácticas?	0	42	0	28
2	¿Los reportes existentes, le brindan toda la información necesaria, para tener un panorama que permita descubrir tendencias en el comportamiento de incidentes?	0	57	0	13
3	¿Los reportes existentes le permiten consultar la información histórica para su análisis?	0	40	0	30
4	¿Los sistemas generadores de reportes existentes le permiten realizar en forma dinámica el cruce de variables?	0	38	0	32
5	¿Considera que el tiempo de respuesta para la generación o procesamiento de los reportes nuevos o existentes es el adecuado?	0	29	32	0
6	¿Los reportes existentes se pueden utilizar como apoyo en la detección y reparación de incidentes?	0	45	0	25
7	¿Dispone de algún sistema automatizado para monitorear los indicadores clave de las labores que se realizan en el Centro?	0	58	12	0
8	¿Los sistemas que almacenan la información de las diferentes plataformas, se encuentran unificados en un solo sistema?	0	39	31	0
9	¿Disponen de algún método, que permita realizar la transferencia de conocimiento, entre personal de mayor conocimiento y aquel que carece de este?	0	38	32	0
10	Si existiera una herramienta para promover la gestión del conocimiento y apoye a la toma de decisiones operativas y tácticas. ¿La utilizaría?	0	70	0	0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, se muestra el desglose de los resultados de las encuestas, para conocer la necesidad del personal del Centro de Operaciones de Redes y Servicios, de una herramienta para el apoyo en la toma de decisiones y soporte en la gestión del conocimiento de los incidentes. La figura 20, representa la situación actual y el nivel de aceptación por parte de los usuarios, que conforman la población de muestra.

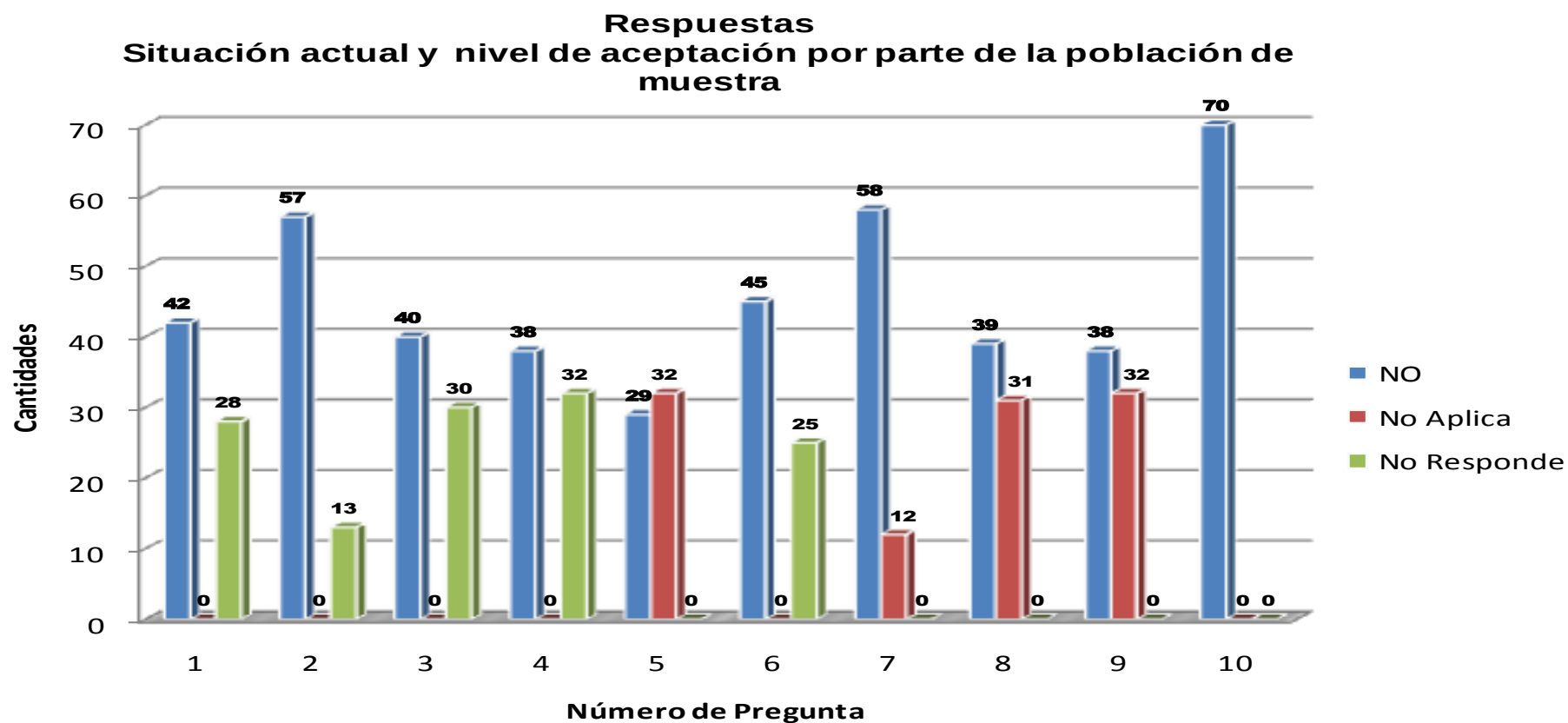


Figura 20: Situación actual y nivel de aceptación por parte de la población.
Fuente: Elaboración propia.

5.3. Diseño del Data Warehouse

Con el objetivo de atender las necesidades de la Dirección de Recursos y Servicios, se debe construir un Data Warehouse para apoyar el proceso de toma de decisiones y la gestión del conocimiento que provee informes que contengan la integración de variables de múltiples sistemas.

Para lograr de manera satisfactoria, lo antes citado, se utiliza la metodología planteada por Ralph Kimball, donde cita: Data Warehouse = "... unión de todos los Data Mart que lo componen...".

Como se muestra en la figura 21, el Data Warehouse está integrado por cinco etapas, las cuales se ajustan a la realidad del negocio:

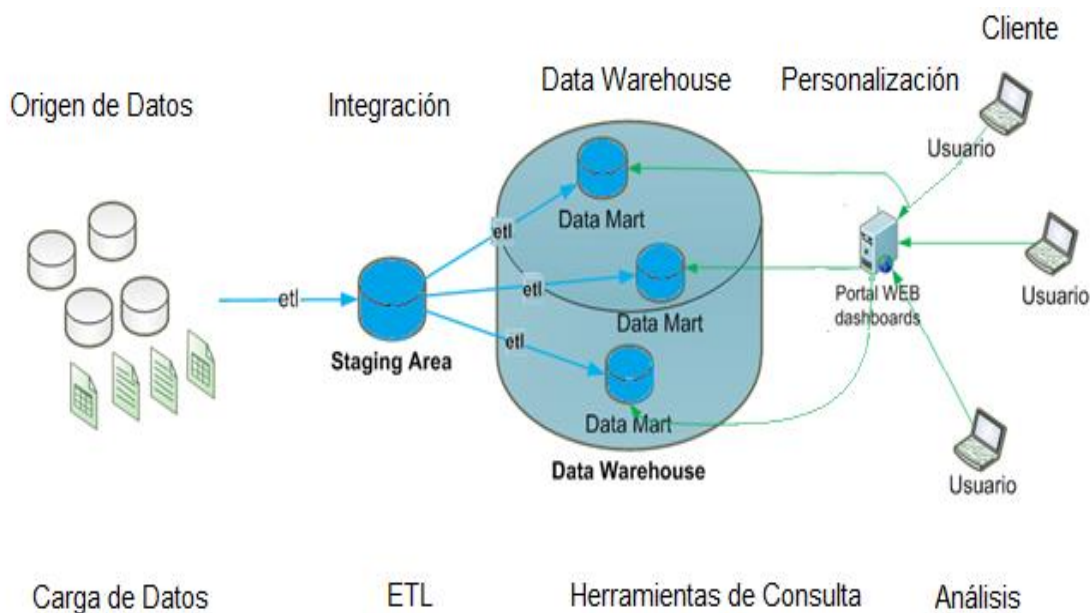
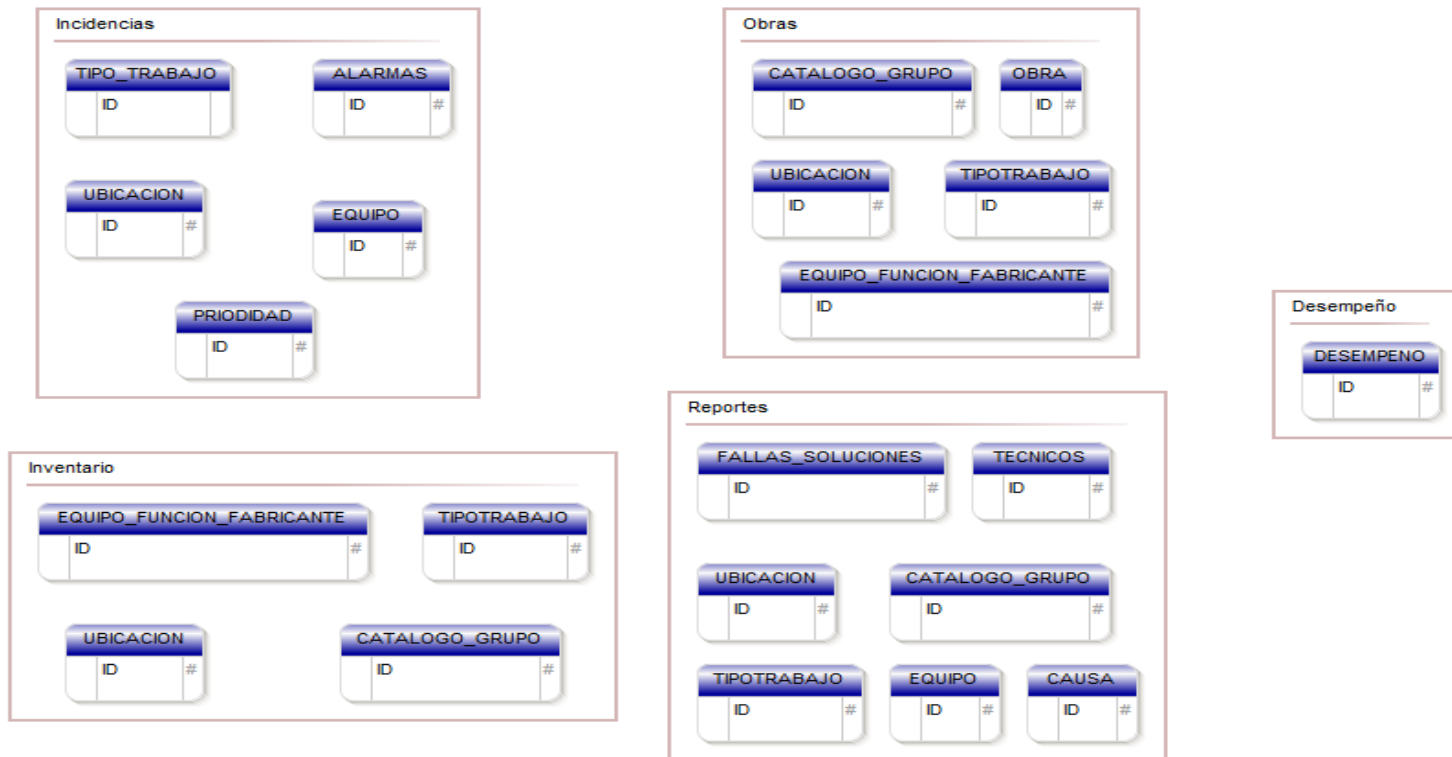


Figura 21: Las cinco etapas del Data Warehouse.
Fuente: Arquitectura Data Warehouse de Kimball.

5.3.1. Etapas del Data Warehouse:

A continuación se describen las cinco etapas de un Data Warehouse:

- Origen: En esta etapa se definen los orígenes de datos del Data Warehouse. El objetivo de presentar la descripción de estos, es identificar, todas aquellas tablas que son necesarias para la contextualización de la toma de decisiones operativas. En cada tabla, se detallan los campos que se utilizan así como el tipo, formato, llave, si permite nulos o no y una descripción de lo que se almacena en cada campo.



Generated using DbSchema

Figura 22: Tablas que conforman la tabla OLTP.
Fuente: Elaboración propia.

- **Integración:** En esta etapa se definen las tablas de producción que serán migradas al Staging Area y actúan como mapeo entre las fuentes de datos y el Data Warehouse. En la figura 23 se muestran las tablas que conforman esta etapa.



Generated using DbSchema

Figura 23: Diagrama Integración OLTP-OLAP.
Fuente: Elaboración propia.

- **Data Warehouse:** En esta etapa se define la estructura para ejecutar el Data Warehouse. En la figura 24 se muestran los componentes básicos para la estructura del Data Warehouse, tales como: tablas de hechos, tablas de dimensiones y sus relaciones.

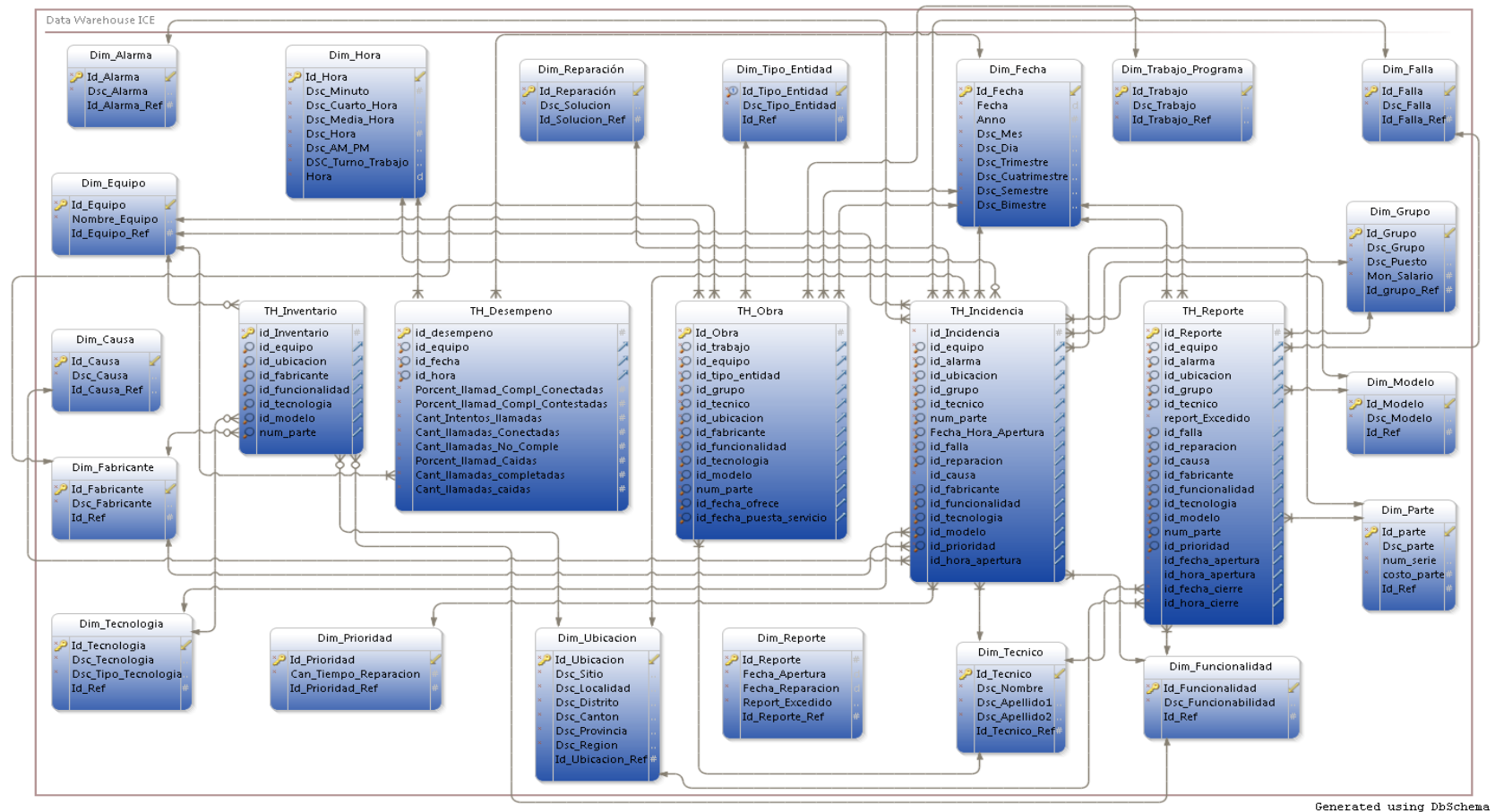


Figura 24: Diagrama General del Data Warehouse.
Fuente: Elaboración propia.

- **Personalización:** En esta etapa se definen las tablas que actúan como mapeo entre las fuentes de datos y el Data Warehouse. En la figura 25 se muestran las tablas que conforman esta etapa.

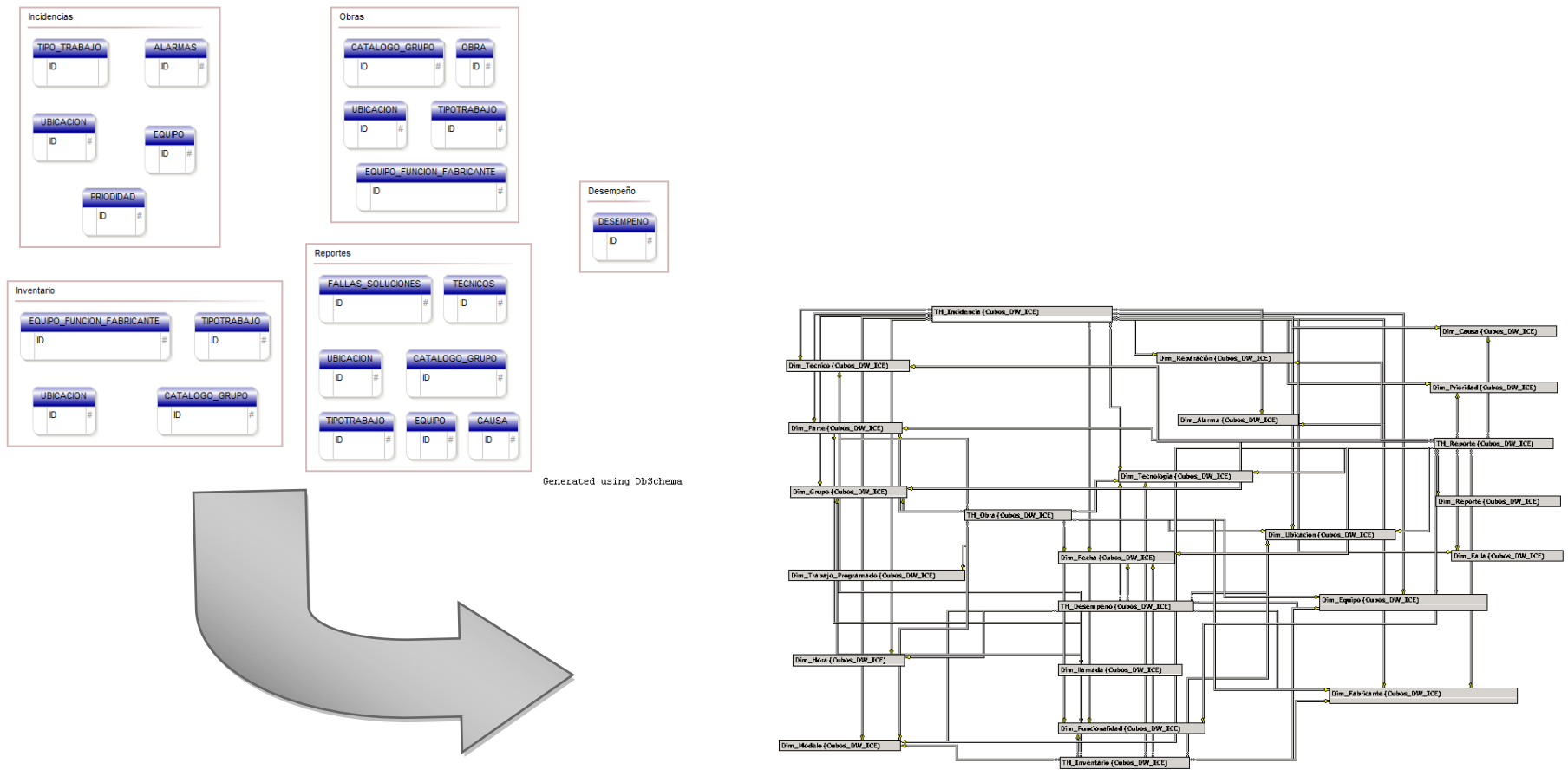


Figura 25: Esquema de mapeo entre las fuentes de datos y el Data Warehouse.
Fuente: Elaboración propia.

- Cliente: En esta etapa se definen las estructuras físicas empleadas por los clientes para acceder al Data Warehouse. En la figura 26 se representa dicha etapa.

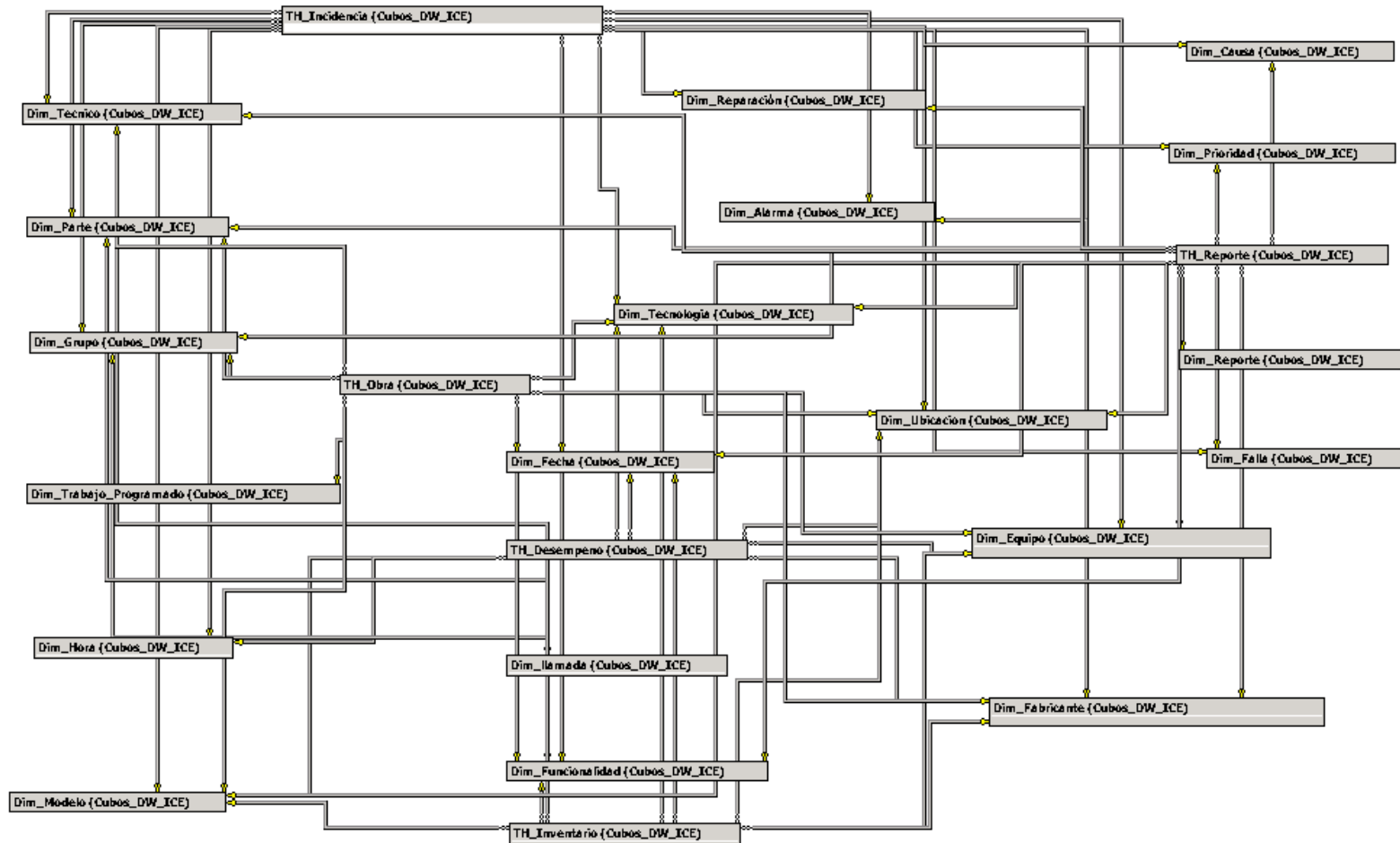


Figura 26: Diagrama del Data Warehouse.
Fuente: Elaboración propia.

5.4. Modelado de datos para el negocio

A continuación, se indica la plataforma de servidores, el ambiente de trabajo y la interfaz por utilizar en la implementación del proyecto. Así como los roles aplicados a nivel de los actores del negocio.

Para la implementación del Data Warehouse y la Base de Datos del Conocimiento, se requiere el siguiente hardware:

Nombre: Servidor Data Warehouse y Base de datos de Conocimiento

Sistema Operativo: Windows Server 2008 R2

Procesador: Servidor x64 con 2 procesadores E5-2650 de 2.6 GHz

Memoria RAM: 32 GB

Espacio en Disco: 2 discos SAS de 600 GB y 10000 RPM

Dispositivos: 2 Tarjetas HBA Fiber Channel de 8 GB y 2 fuentes de poder.

Nombre: Servidor de la capa presentación

Sistema Operativo: Windows Server 2008 R2

Procesador: Servidor x64 con procesador E5-2609 de 2.4 GHz

Memoria RAM: 16 GB

Espacio en Disco: 2 discos SAS de 300 GB y 10000 RPM.

Dispositivos: 2 Tarjetas HBA Fiber Channel de 8 GB y 2 fuentes de poder.

Para el ambiente de trabajo de desarrollo se utilizan las herramientas que a continuación se indican:

- Windows 2008 Server
- SQL Server 2008 R2
- Microsoft Office
- Designing and Implementing OLAP Solutions

Para la interfaz de presentación se emplean las siguientes herramientas:

- Navegadores de Internet.
- SAP Business Objects Dashboards.

En lo referente a los roles, se establecen los niveles de seguridad para cada uno, porque permite llevar a cabo la explotación del negocio, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14

Roles de seguridad para el Data Warehouse

Actores	Roles	Niveles de Seguridad			
		Insertar	Actualizar	Construir	Eliminar
		Consulta	Data Mart	Consultar	Consulta
Administrador	Rol Administrador	X	X	X	X
Gestor de Consulta	Rol Generador de Consulta	X		X	
Usuario Final	Rol Analizador de Consulta			X	

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Niveles de las etapas del Data Warehouse

A continuación, se identifican los niveles de las etapas del Data Warehouse, que son:

- Conceptual: Define al Data Warehouse desde el mayor nivel de abstracción.
- Lógico: Define al Data Warehouse como la definición del modelo copo de nieve (Tabla de Hechos y Dimensiones).
- Físico: Define al Data Warehouse como el almacenamiento de las estructuras lógicas en diferentes dispositivos que este utiliza.

Lo anterior, se ilustra en la figura 27, donde el Data Warehouse se encuentra integrado por tres niveles, que se ajustan a la realidad del negocio:

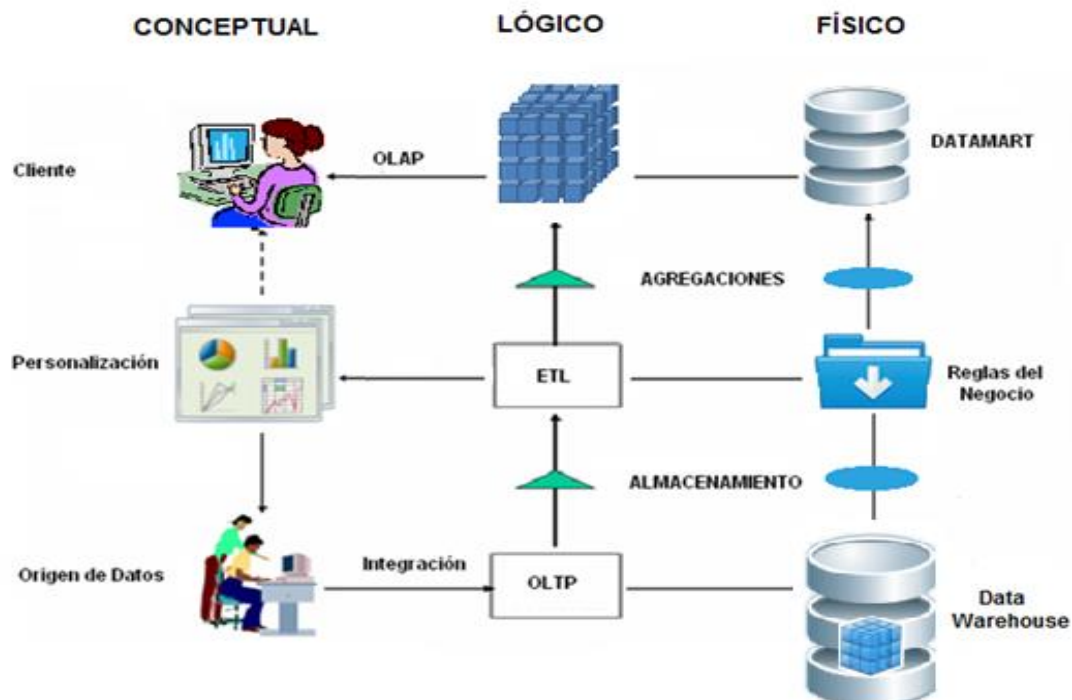


Figura 27 : Niveles del Data Warehouse.
Fuente: Adaptación de Kimball, 2002.

Como parte del nivel físico antes indicado, se muestran a continuación los siguientes diagramas:

En la figura 28, se muestra el diagrama del cubo multidimensional, correspondiente al desempeño del Sistema Nacional de Telecomunicaciones, cuyos datos en producción son gestionados por el sistema NETRAC GOLD.

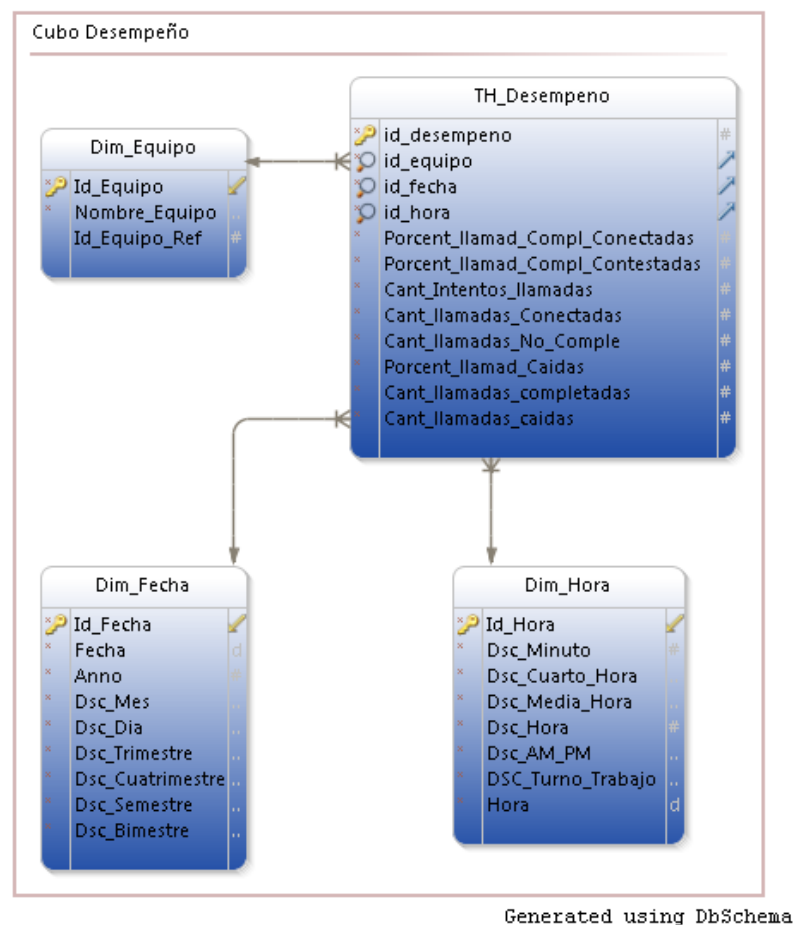


Figura 28: Diagrama Cubo Desempeño.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 29, se muestra el diagrama del cubo multidimensional, correspondiente a los incidentes del Sistema Nacional de Telecomunicaciones, cuyos datos en producción son gestionados por el sistema NETRAC.

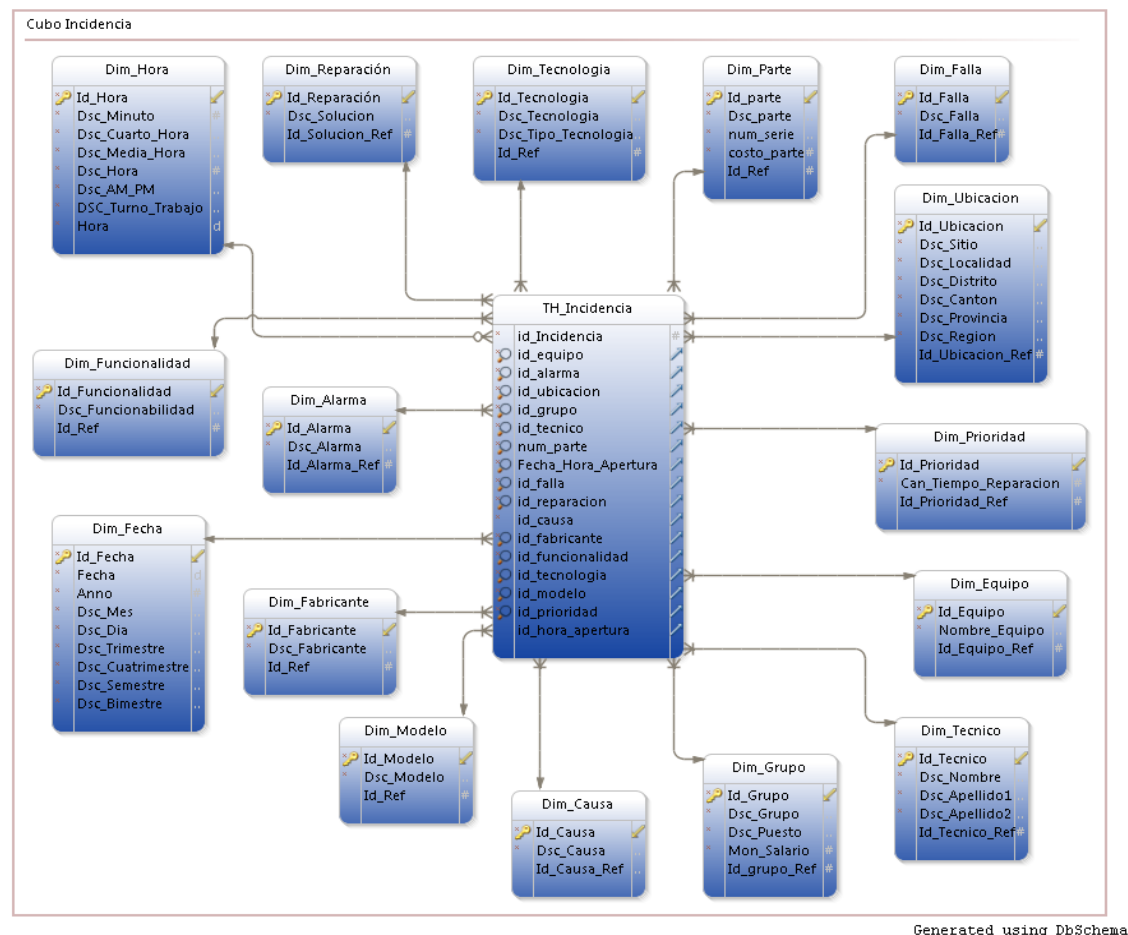


Figura 29: Diagrama Cubo Incidencia.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 30, se muestra el diagrama del cubo multidimensional, correspondiente al inventario del Sistema Nacional de Telecomunicaciones, cuyos datos en producción son gestionados por el sistema NETCAP.

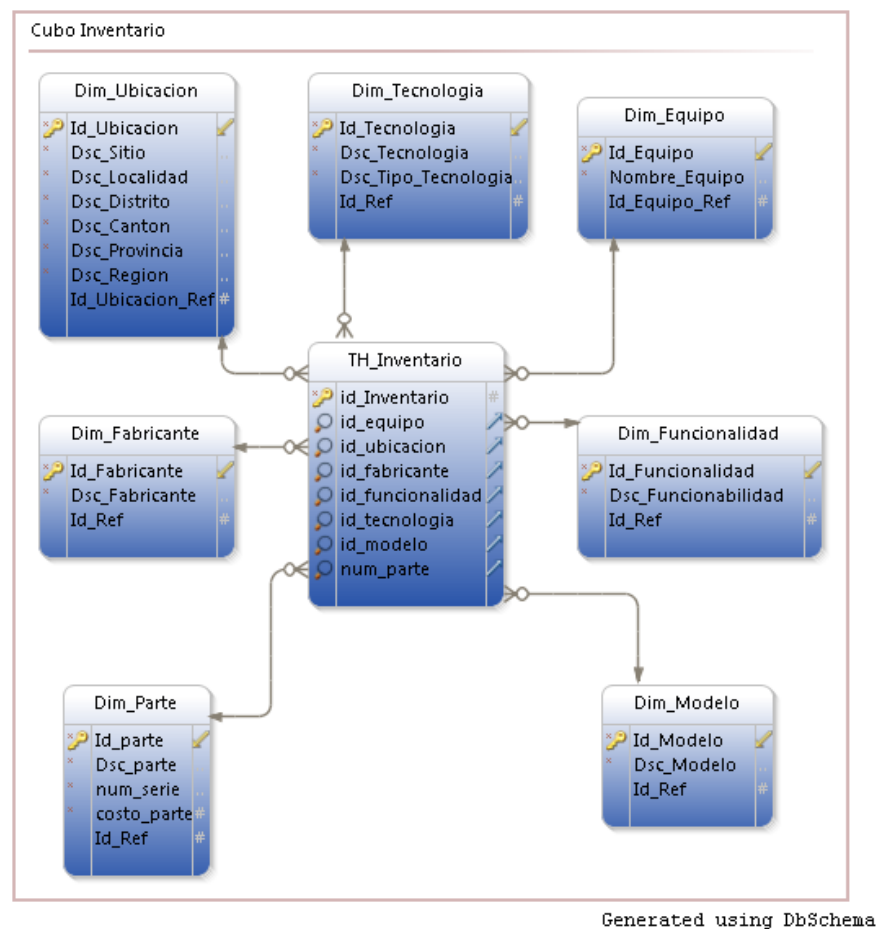


Figura 30: Diagrama Cubo Inventario.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 31, se muestra el diagrama del cubo multidimensional, correspondiente a los trabajos programados para la adición de nuevos equipos al Sistema Nacional de Telecomunicaciones, cuyos datos en producción son gestionados por SICOB.

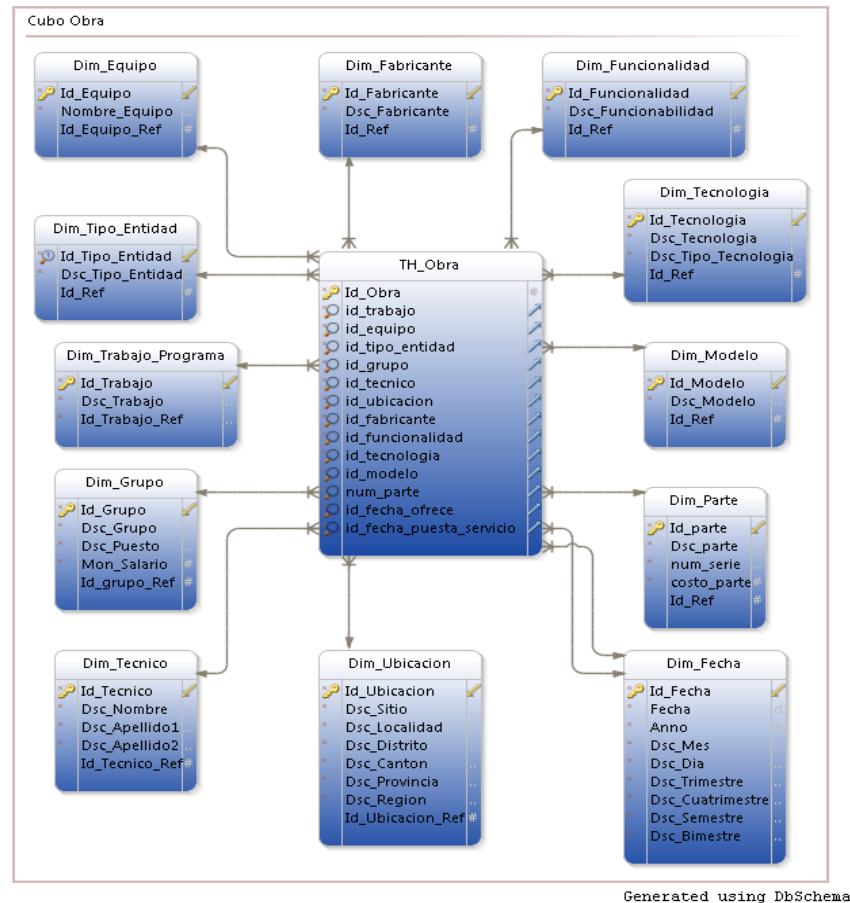
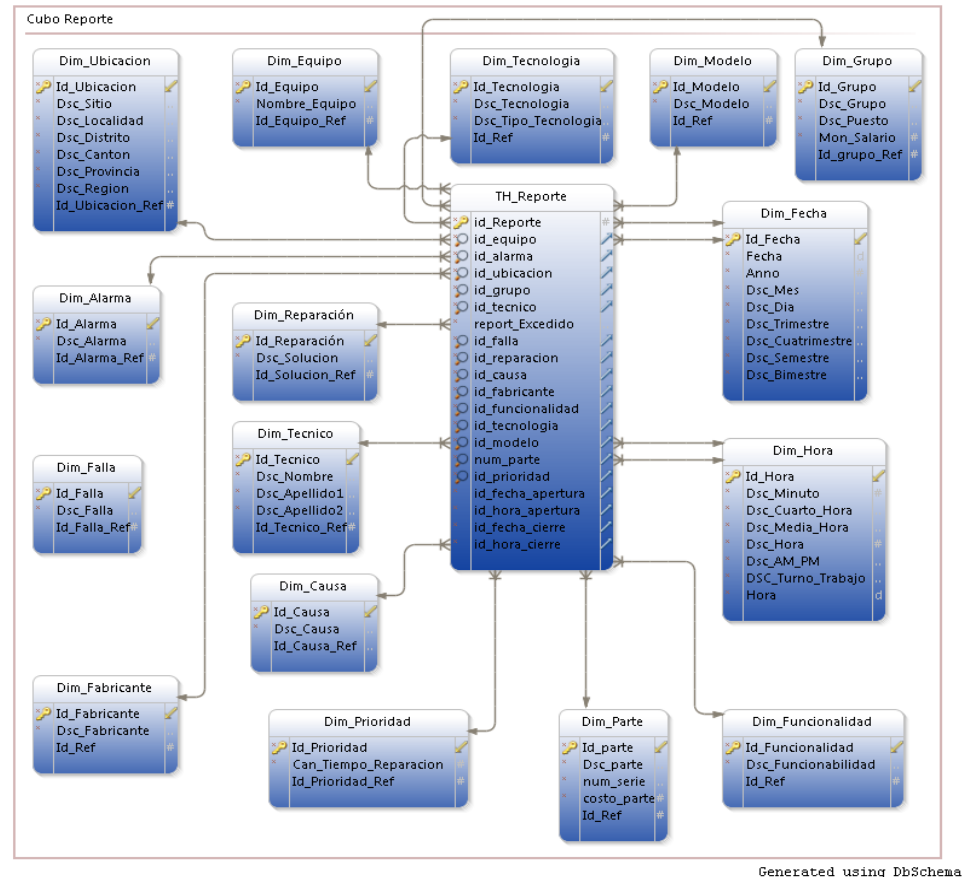


Figura 31: Diagrama Cubo Obra.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 32, se muestra el diagrama del cubo multidimensional, correspondiente a los reportes de averías y actividades atendidos por el personal especializado del Sistema Nacional de Telecomunicaciones, cuyos datos en producción son gestionados por SIGA.



Generated using DbSchema

Figura 32: Diagrama Cubo Reporte.
Fuente: Elaboración propia.

Como parte del nivel lógico antes indicado, se muestra a continuación, una imagen del proceso de extracción, limpieza y transformación (en sus siglas en inglés ETL) de datos. Al finalizar el proceso de ETL, se construye la estructura en la cual se almacenan los datos. En este caso, estamos hablando del modelo estrella, utilizado para la construcción del Data Warehouse.

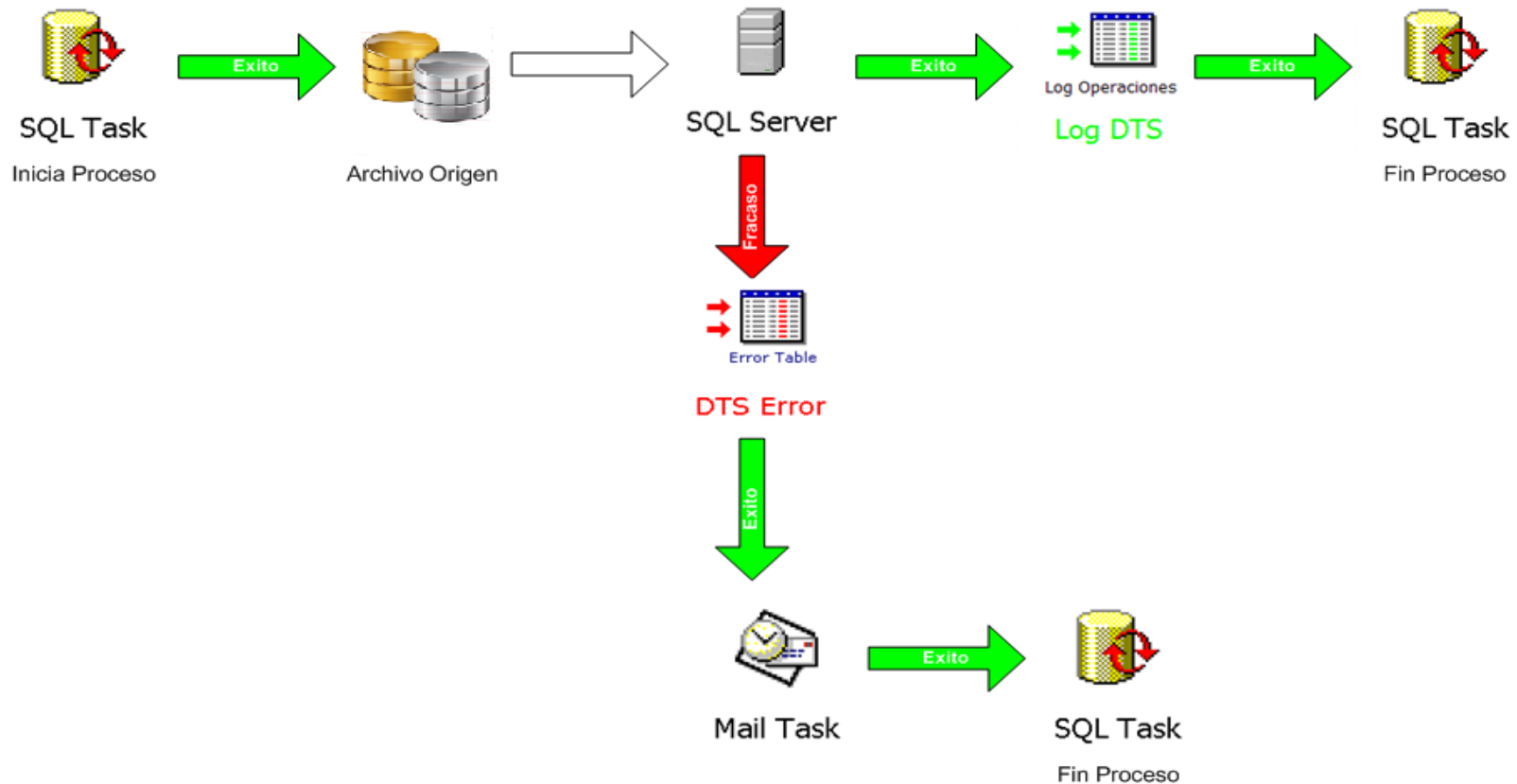


Figura 33: Proceso de extracción, limpieza y transformación (ETL).
Fuente: Elaboración propia.

5.6. Integración de diferentes herramientas

Para la implementación de la solución propuesta, intervienen diferentes herramientas, desde la definición de las fuentes de datos hasta la etapa de presentación, tal y como se muestra en la figura 33.

En lo que respecta a las fuentes de datos, se cuenta con diversas bases de datos, como es el caso de Oracle versión 10g, 11g y Sybase; así como archivos en formato texto y en Excel. Todas estas fuentes de datos se encuentran en diversos sistemas, que se ubican en centros de datos con diferente ubicación geográfica.

La información obtenida de las fuentes de datos es enviada a una base de datos de SQL Server 2008 R2, a través de varios scripts que se ejecutan en los mismos sistemas en donde residen las bases de datos. Una vez que estos se encuentran en el repositorio de datos, la cual se designa como Staging Area, se ejecuta el componente SSIS (SQL Server Integration Services), para llevar a cabo la migración de los mismos a través de la extracción, transformación y carga de datos. Posteriormente, se utiliza el componente de Microsoft BI SSAS (Analysis Service) para ejecutar las tareas de diseño y administración de las estructuras multidimensionales. Finalmente, los resultados son presentados a los usuarios a través de herramientas tales como: Microsoft Excel y la solución Targit Decision Suite Business Intelligence 2014.

La información obtenida con esta solución, permite a los usuarios generar reportes al entrelazar y asociar variables de diferentes fuentes de información, lo cual facilita la toma de decisiones en la resolución de averías, planeamiento de capacidad, detección temprana de posibles fallas, entre otros.

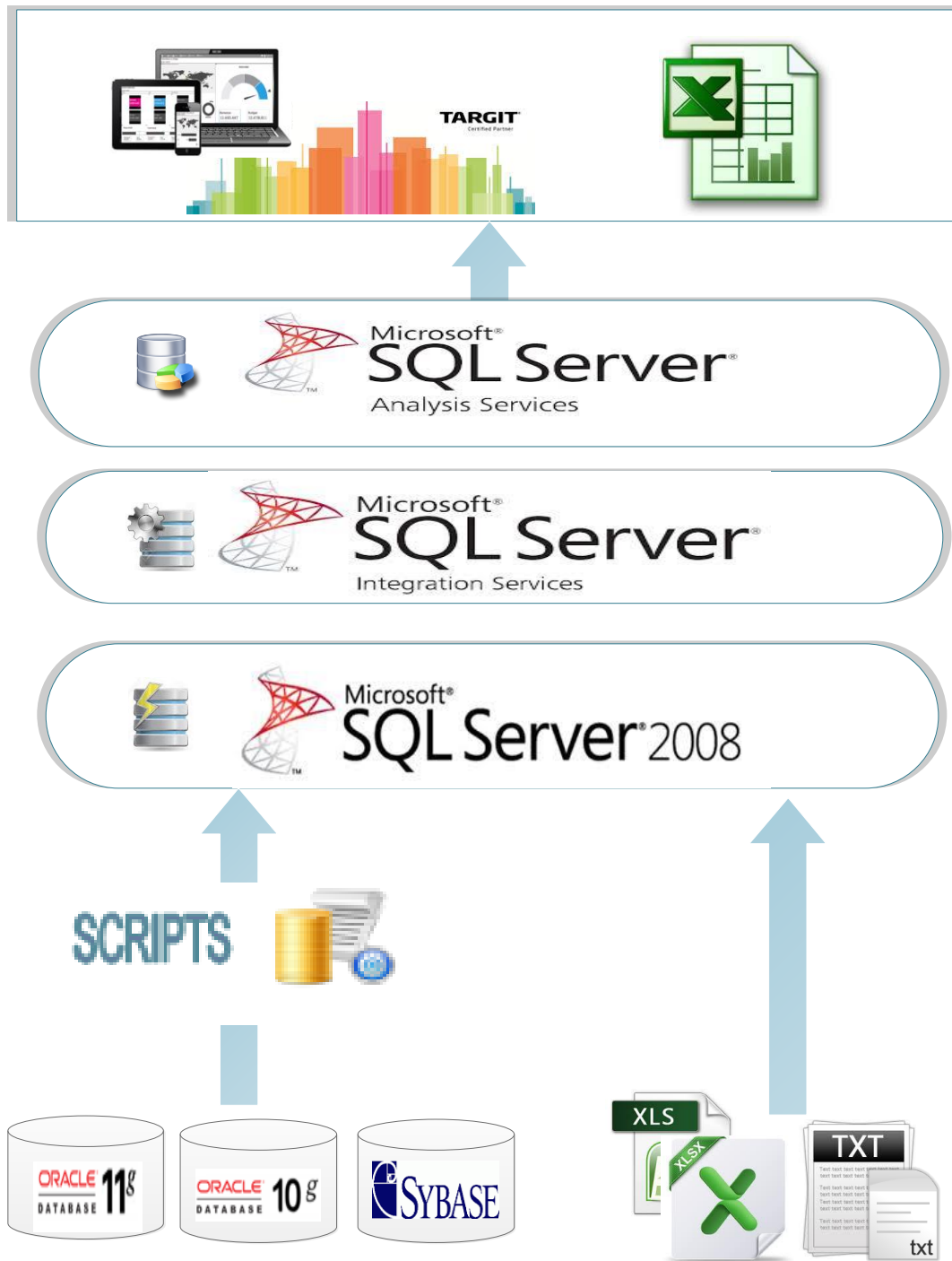


Figura 34: Integración de diferentes herramientas.
Fuente: Elaboración propia.

5.7. Herramienta de Visualización

La herramienta de visualización utilizada en este proyecto, es la que se conoce como TARGIT Decision Suite 2014, la cual inició su desarrollo en el año 1986 en Dinamarca. En los últimos años, su uso se ha popularizando debido a su fácil adaptación para el personal operativo, táctico y gerencial, así como su habilidad en la creación de dashboards inteligentes e informes. Entre los clientes que utilizan esta herramienta se encuentran: Vodafone, Telmore, Tele-Denmark Communications (TDC A/S).

Una vez que se realizó la selección de los datos por mostrar en los dashboards e informes y que la herramienta fuera utilizada por el personal involucrado en el proceso, se comprobó su fácil adaptación y habilidad de creación; adicionalmente, conllevó a una disminución en el tiempo utilizado para el procesamiento de datos que apoya la toma de decisiones; proceso que se realizaba en forma manual y requería de varios días para su conclusión. Además, TARGIT permitió distribuir los resultados automáticamente a través de la intranet de la institución.

Como parte de los entregables del proyecto se elaboraron los siguientes reportes:

1. Reporte de Desempeño.

Cantidad de llamadas por equipo: muestra la cantidad total de llamadas conectadas, caídas e intentos de llamada.

2. Reporte de Incidentes.

Cantidad de Incidentes por provincia: presenta la cantidad total de incidentes, el costo y la duración asociado a cada uno.

3. Reporte de Inventario.

Cantidad de equipos por provincia: muestra la cantidad total de equipos y su costo.

4. Reporte de Obras.

Cantidad de obras por provincia: presenta la cantidad total de obras, el costo y la duración asociado a cada una.

5. Reporte de Tiquetes.

Cantidad de tiquetes por provincia: evidencia la cantidad total de reportes por prioridad y aquellos que exceden el tiempo establecido para su atención.

A continuación, se muestran las cinco consultas generadas a través de dashboards, de acuerdo con los entregables planteados para el proyecto. Dichas consultas están basadas en los requerimientos del personal involucrado, quien se ve beneficiado directamente con la ventaja de disponer de acceso inmediato a estos. Todos los paneles son interactivos y permiten realizar operaciones como drill down o drill up.

Es importante indicar que los datos, variables y títulos mostrados a continuación, no reflejan la realidad del ICE, ya que la información mostrada en los dashboard y reportes es considerada como estratégica y por ende, catalogada como confidencial por dicha institución.

En la figura 35, se muestra el panel de control del cubo multidimensional, correspondiente al sistema NETRAC GOLD.

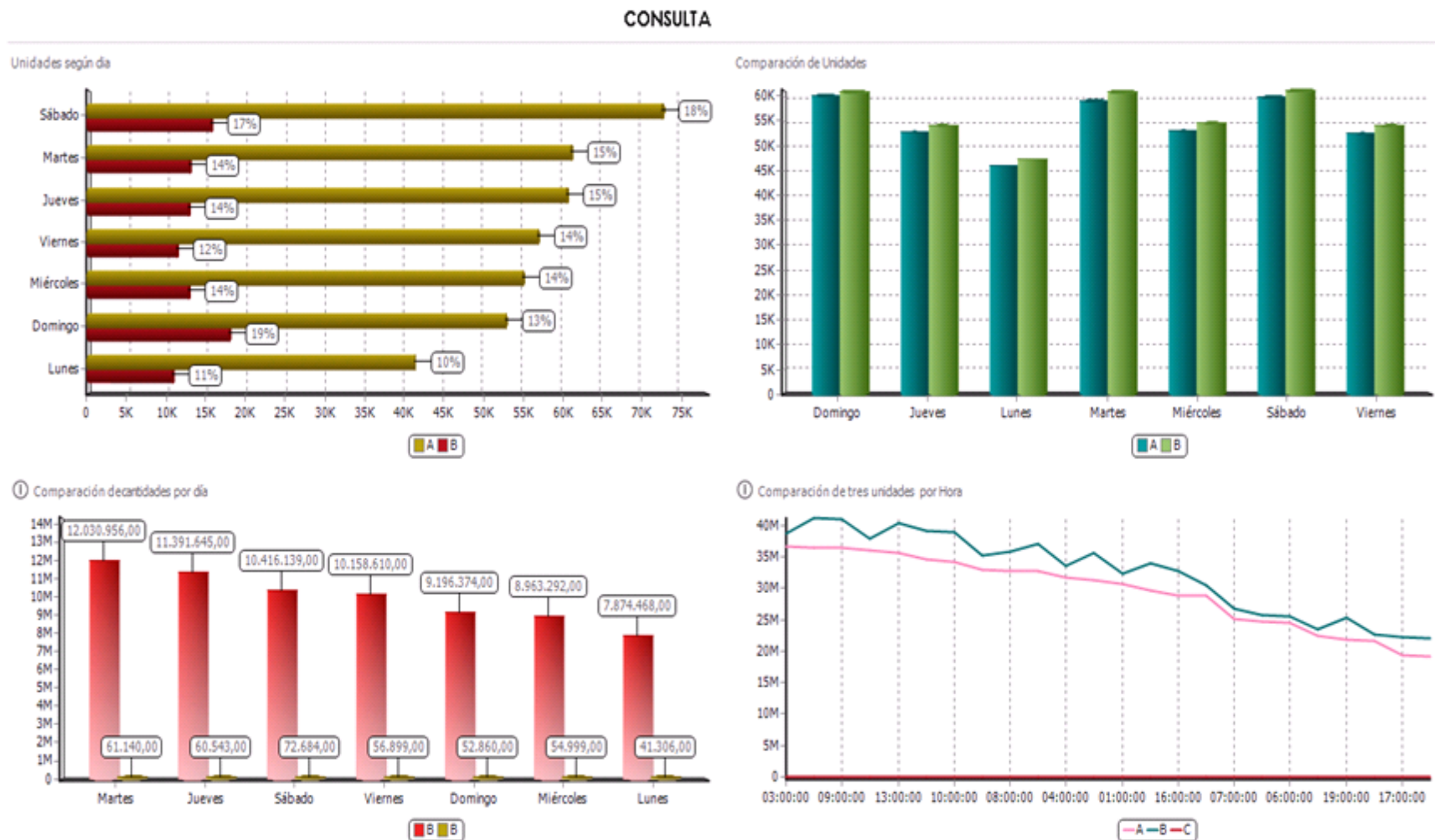


Figura 35: Imagen de la Consulta de Desempeño.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 36, se muestra el panel de control del cubo multidimensional, correspondiente al sistema NETRAC.

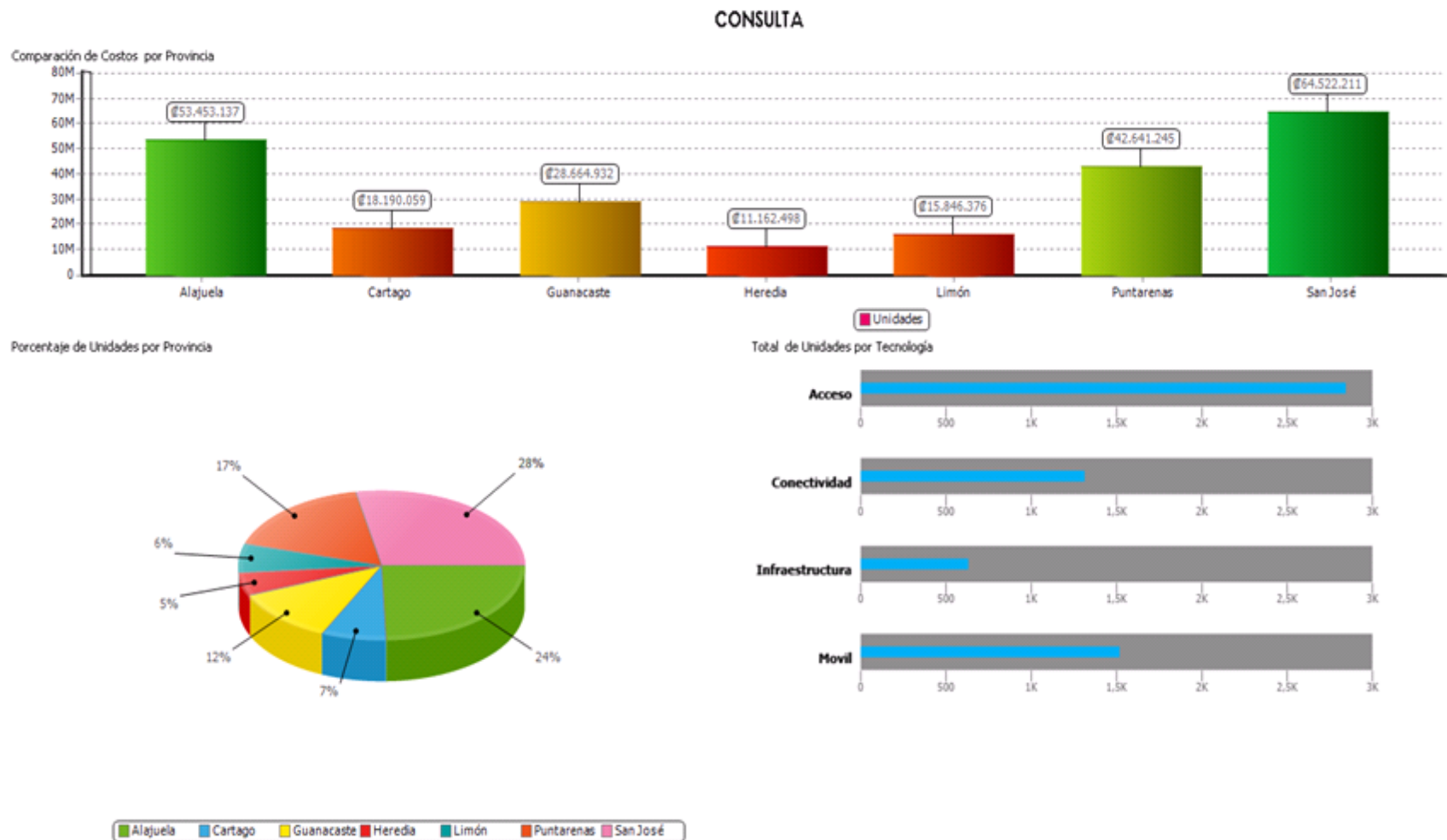


Figura 36: Imagen de la Consulta de Incientes.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 37, se muestra el panel de control del cubo multidimensional, correspondiente al sistema NETCAP.

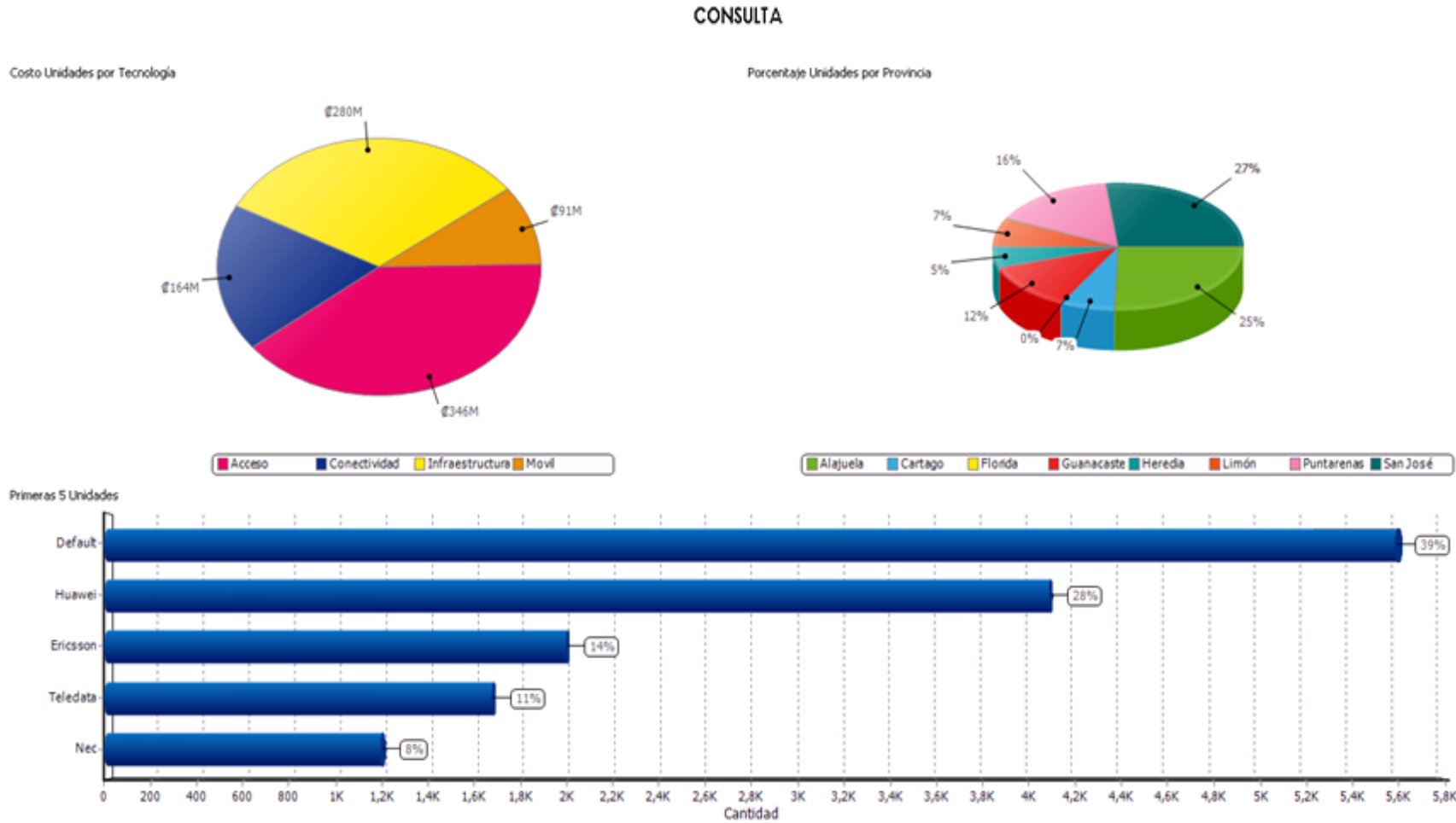


Figura 37: Imagen de la Consulta de Inventario.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 38, se muestra el panel de control del cubo multidimensional, correspondiente a los trabajos programados para la adición de nuevos equipos del sistema SICOB.

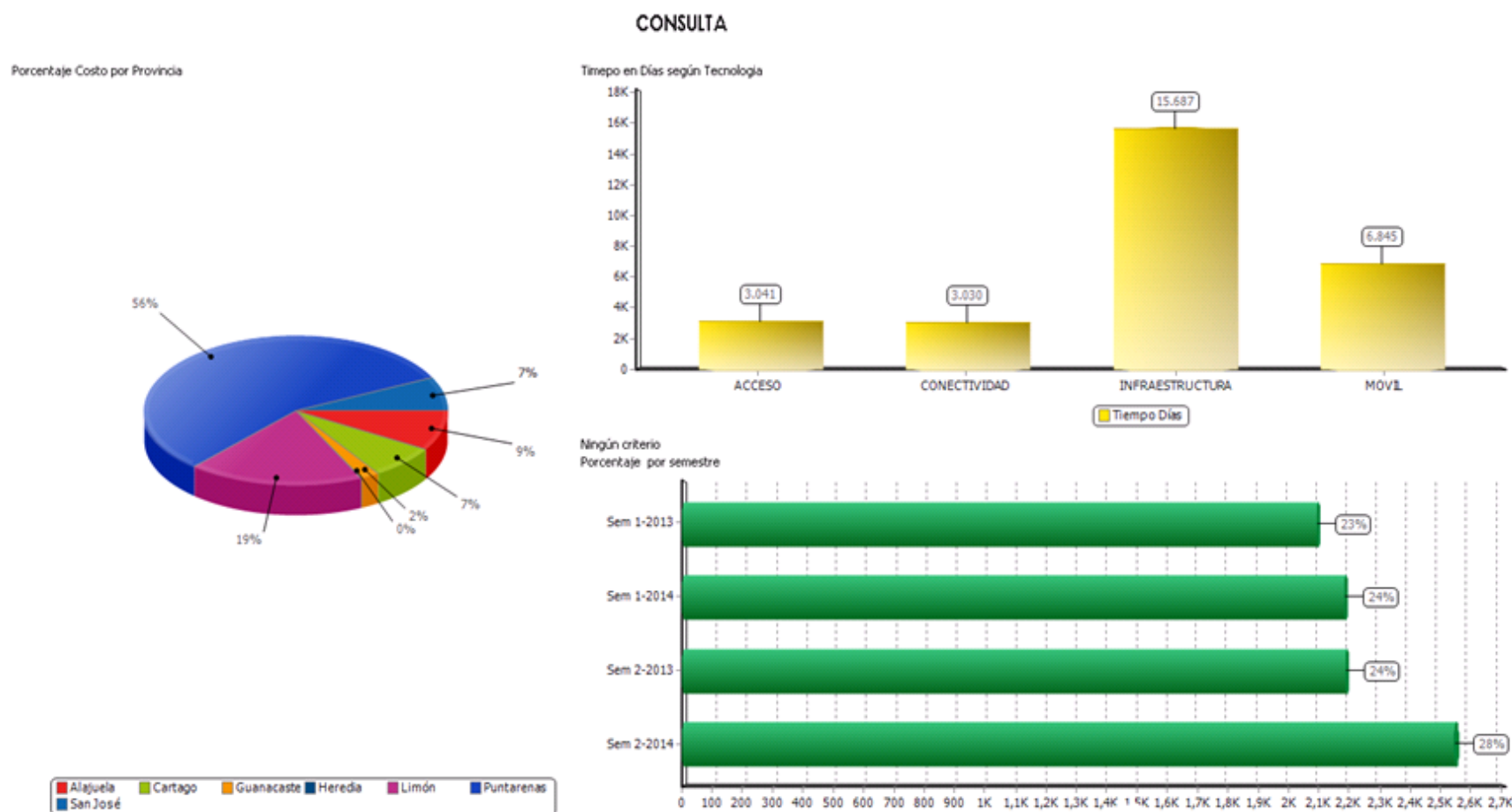


Figura 38: Imagen de la Consulta de Obras.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 39, se muestra el panel de control del cubo multidimensional, correspondiente al sistema SIGA.

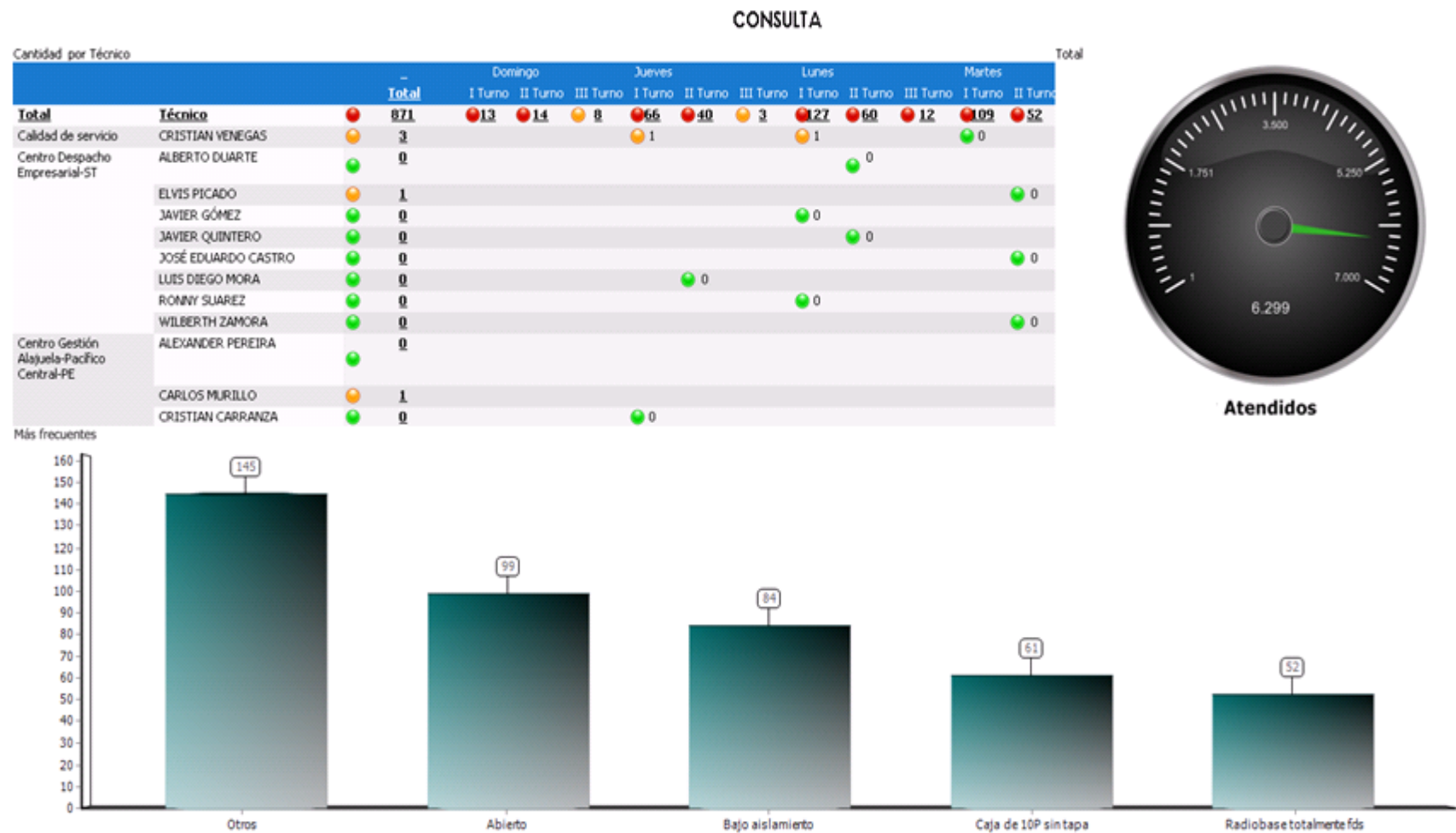


Figura 39: Imagen de la Consulta de Reportes

Fuente: Elaboración propia.

5.8. Diseño de la Base de Conocimiento

Para la solución de la Base de Datos de Conocimiento, se implementó una base de datos SQL Server adicional, la cual es alimentada con los datos que han sido almacenados en el Data Warehouse.

La base de conocimiento se puede considerar como un concepto de gestión de recursos humanos que permite: participación, compromiso, motivación y corresponsabilidad del personal y las nuevas tecnologías de la información.

El objetivo de esta base de conocimiento es brindar a la Institución de un recurso único y limitado como es el conocimiento, el cual se ha convertido en un activo necesario para mantener la continuidad del negocio y mejorar la posición competitiva. Razón, por la que este activo, debe ser aprovechado para obtener un alto grado de fortalecimiento en la institución.

La Base de Datos de Conocimiento mantendrá información de incidentes y soluciones de casos previos ocurridos en el Sistema Nacional de Telecomunicaciones (SNT), lo cual facilitará la resolución de problemas similares y la ubicación de información valiosa, para el personal encargado de atender estos incidentes.

Con esta base de conocimiento se espera una disminución en los tiempos de respuesta de las averías, prestación de un mejor servicio al cliente, disminución de costos asociados con la resolución de dichas averías y un valor agregado que sirva de insumo para la toma de decisiones. Además, permitirá al personal operativo contar con un ambiente de trabajo más colaborativo, y acceso más rápido a la información de averías de gran complejidad.

Además, facilitará ejecutar una mezcla de experiencias, valores, información y know-how que será convertida en conocimiento; lo cual permitirá realizar acciones tales como: comparaciones, predicciones, búsquedas y conversiones para la toma de decisiones en la institución.

La base de datos de conocimiento se desarrolla para explorar información requerida para ser trabajada y analizada de forma automática, completa y confiable, logrando de esta manera, hacer el trabajo del personal operativo más eficiente y mejorando los tiempos de averías ocurridas en el Sistema Nacional de Telecomunicaciones.

Esta base de datos no plasma cantidades de datos, sino elementos de conocimiento (normalmente experiencias, hechos y normas) centralizados para compartirlos con el personal operativo y aprovechar mejor los conocimientos del personal que se encuentra ubicado en todo el país. Para la visualización de las consultas de esta Base de datos de Conocimiento se utilizan hojas de cálculo, sin embargo, esto no constituye una limitante para que posteriormente, se pueda desarrollar una interface específica para una mejor visualización y aprovechamiento de esta herramienta.

La base de conocimiento brinda a la institución una herramienta donde el personal intercambie sus conocimientos y aproveche de manera más eficiente y eficaz los recursos de la institución.

En la figura 40, se define la información que será migrada del Data Warehouse a la base de datos de conocimiento, para fomentar la satisfacción del personal y obtener el máximo rendimiento de su conocimiento.

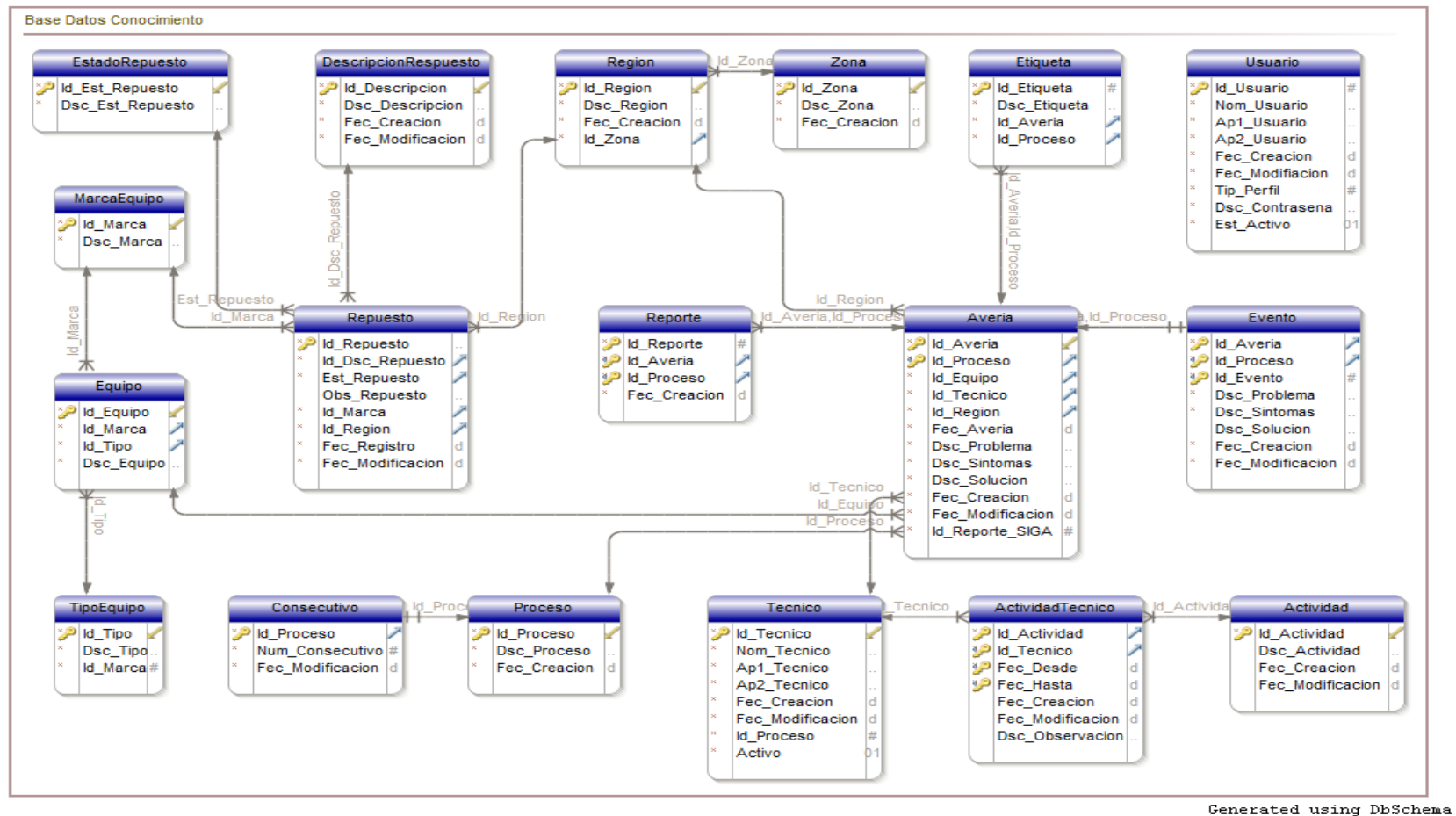


Figura 40: Tablas que conforman la Base de datos de conocimiento.
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15, se muestra una consulta a la base de conocimiento a través de la herramienta de hojas de cálculo (Microsoft Excel), como parte de los entregables del proyecto.

Tabla 15
Consulta a la base de conocimiento

Reporte en SIGA	Nombre del Equipo	Ubicación	Proceso	Técnico	Problema	Solución	Síntomas		
2014083008	Cerro San Miguel	Barranca Puntarenas	ELECTROMECHANICA	GUILLERMO ABARCA	Intervención para diagnóstico de avería	Reparación en antena	Falla en antena	Abierto	Creación de PBX
2014083019	Santa Cruz	Santa Cruz	INFRACT. CIVIL	OLDEMAR BADILLA	Pérdida de parámetros	Configuración y restauración de parámetros	Ruido	Alarma mayor	Poste Quebrado
2014083182	Aranjuez	Pitahaya	EMPRESARIAL	MAURICIO CERVANTES	Problema en sistema de gestión	Creación de PBX	Solicitud de repuesto	Falla parcial	Descrear PBX
2014082853	Dota - VSAT	Santa María de Dota	MÓVILES	PAOLO COLATO	Falta de repuestos y equipos	Instalación de repuestos	Fuera de servicio/sin comunicación	Sin tono	Corto
2014083226	INVU	San José	MÓVILES	AARÓN A LEIVA	Pérdida de parámetros	Configuración Parámetros	Creación de PBX	Abierto	Solicitud de repuesto
2014083160	ELFAROLITO	Barrio Escalante	MÓVILES	MANUEL PADILLA	Agua / Humedad	Normaliza alarma mayor	Bajo Aislamiento	Sin tono	Descrear PBX
2014083257	LAHMANN	Gonzales	MÓVILES	LUIS SEGURA	Sin identificar	Reparación Poste	Ancho de banda / velocidad	Bornes Quebrados	Alta Atenuación
2014083176	RACSA	San José	800 SOPORTE	RICARDO VALVERDE	Daño en Infraestructura Civil	Cambio de equipo	Falla de servicio	Alarmado en la gestión	Tono de ocupado
2014082985	Mercado Borbon	San José	ACCESO	JOHNNATAN ROMERO	Problema de hardware	Reparación	Alarma crítica sin afectación de servicio	Falla en radios	
2014082844	Barrio México	San José	ACCESO	ERICK ACEVEDO	Metro Ethernet	Configuración de parámetros	Cable Bajo	Alarmado	Bajo Aislamiento

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

El desarrollo de un Data Warehouse, así como la base de conocimiento es complejo, ya que abarcan gran cantidad de datos de los sistemas fuentes, herramientas de extracción, herramientas de consulta, redes, cambio cultural en la generación de información para el apoyo en la toma de decisiones, entre otros; sin embargo se logró construir un producto final consistente, amigable y confiable que permitirá contar con información histórica y promover el conocimiento en el Centro de Operaciones de Redes y Servicios del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

La culminación exitosa de un proyecto de esta magnitud requiere gran participación e involucramiento por parte del personal de planta del Proceso. Gracias al apoyo brindado, se cumplieron los requerimientos plasmados en las entrevistas y se analizaron los sistemas de producción, obteniendo el insumo necesario para la construcción satisfactoria del Data Warehouse.

El Centro de Operaciones de Redes y Servicios, identificó la necesidad de poseer información histórica que coadyuve en la compleja labor de toma de decisiones operativas, tácticas y gerenciales, razón por la cual se implementó la metodología de Ralph Kimball, para la construcción del Data Warehouse, misma que se descompone en varias etapas, las cuales fueron descritas en el presente documento.

La construcción de un Data Warehouse y la base de datos de conocimiento colaboran en la adecuada y oportuna toma de decisiones, y ayudan a establecer, monitorear y comunicar información que permite a los coordinadores, jefaturas y gerentes, entender cómo se van ejecutando los servicios bajo su responsabilidad, por lo cual se desarrollaron las herramientas de reporte, análisis y visualización de los datos procesados en la solución OLAP.

El Instituto Costarricense de Electricidad dispone de una gran cantidad de variables, que son generadas por los diferentes programas utilizados en el SNT, muchas de estas son de gran utilidad para la construcción del Data Warehouse, sin embargo, existen otras que no promueven la solución, por esta situación, se realizó una selección de los datos que brindarán valor y fueran fundamentales, en el momento de tomar decisiones a nivel operativo, táctico y gerencial.

La mayor cantidad de tiempo de la implementación se invirtió en lo referente al proceso de extracción, validación y limpieza de datos almacenados en el Staging Area, puesto que las fuentes utilizadas, contienen datos heterogéneos sin ninguna relación entre sí.

La utilización de la herramienta TARGIT Decision Suite para la fase de presentación, resultó de fácil adaptación y manipulación por parte de los usuarios y jefes en la generación de consultas, informes y dashboards como apoyo en la toma de decisiones operativas, tácticas y gerenciales.

La construcción del Data Warehouse, utilizando la metodología Kimball (bottom-up), permitió disponer de un producto en corto tiempo, lo cual fue de gran beneficio, ya que los patrocinadores observaron un producto final, en un tiempo menor al esperado.

El uso del Staging Area durante el proceso de extracción de datos de las base de datos fuente, permitió realizar el proceso de calidad de datos, lo cual conlleva a que las consultas al Data Warehouse suministren información fiable, apoyando la toma de mejores decisiones.

La estructura de Estrella con la cual se diseñaron los cubos permite que las consultas sean resueltas en un lapso menor, lo cual es de suma importancia, ya que con el paso del tiempo los datos que se almacenan en el repositorio, incrementarán su volumen significativamente.

La herramienta MS SQL Server permitió de una forma relativamente sencilla y eficiente, integrar las fuentes heterogéneas de datos del Data Warehouse, esto fue posible depositando los datos en el Staging Area para posteriormente, trasladarlos a la base de datos multidimensional.

La base de datos de conocimiento permite al personal técnico realizar búsquedas de información de averías complejas, mediante un ambiente de trabajo colaborativo, que permite reducir tiempos de averías y brinda apoyo en la toma de decisiones a nivel operativo.

6.2. RECOMENDACIONES

En la actualidad para la toma de decisiones, se realizan varios informes basados en Excel o aquellos obtenidos de las aplicaciones de cada uno de los sistemas fuentes, que si bien son funcionales, requieren mayor tiempo y trabajo manual para los funcionarios del Centro de Operaciones de Redes y Servicios, por lo cual se recomienda establecer las validaciones necesarias para que en los sistemas fuente los datos cumplan con los factores de calidad tales como completitud, conformidad, consistencia, exactitud, duplicidad e integridad.

La solución OLAP construida debe ser ampliamente divulgada entre el personal operativo, táctico y gerencial, para que se emplee en forma inmediata y permita percibir a corto plazo las ventajas y facilidades de su utilización.

Se debe maximizar el uso de esta nueva herramienta, ya que con base en la experiencia de uso, surgirán otras necesidades que permitirán explotar todo el potencial de las herramientas OLAP, permitiendo mejorar los tiempos de análisis e identificar los aspectos de conocimiento en que el personal se encuentra más débil.

Con el fin de aprovechar el potencial de la herramienta, se debe promover cada vez más la cultura hacia soluciones de análisis de datos e ir incursionado en tecnologías complementarias tales como la minería de datos, big data a nivel Institucional, puesto que esta facilita el proceso de toma de decisiones.

Con el objetivo de mantener actualizado el Data Warehouse y la base de conocimiento, se recomienda realizar la carga de las fuentes de datos con una periodicidad diaria, la cual eventualmente puede disminuirse de acuerdo con el volumen de datos.

Como se ha indicado en los capítulos antecesores el proyecto fue elaborado utilizando el SQL Server 2008 R2, motivo por el cual se deben realizar las gestiones administrativas para incluir dentro de la contratación del soporte a Microsoft la actualización a SQL Server 2014 o superior, debido a que la versión utilizada en este proyecto, finalizó su soporte principal en el año 2014 y el extendido finalizará en el año 2019. Adicionalmente, las nuevas versiones de SQL server presentan características para la optimización de Data Warehouse, como por ejemplo: Base de datos columnares.

El Data Warehouse que se construyó es el primer acercamiento que tienen los gestores del Sistema Nacional de Telecomunicaciones con la tecnología multidimensional, este fue implantado bajo la metodología de Kimball, la cual permite obtener resultados en corto tiempo, sin embargo, es importante que se siga incursionando y evolucionando en estas tecnologías, por lo cual se recomienda que en el futuro se migre hacia una solución de Data Warehouse 2.0. y así obtener ventajas tales como: datos con un mayor nivel de detalle, unificación de datos estructurados y no estructurados, soporte de diferentes tipos de procesamiento, sin afectar el rendimiento de los sistemas OLTP y disponibilidad de datos operacionales en línea, entre otros.

Como herramienta de explotación de datos se utilizó TARGIT, la cual permite a los tomadores de decisiones visualizar de forma gráfica y sencilla la información, sin embargo, antes de la próxima renovación de licencias se pueden valorar otras herramientas de código abierto y así maximizar los recursos financieros de la organización.

Concientizar al personal para que incorpore en sus labores diarias el uso de la base de datos del conocimiento, con lo cual se prevé la disminución de los tiempos de atención de incidentes, así como el enriquecimiento de la base de datos en sí.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

Bueno, E. (1999). La Gestión del Conocimiento: Nuevos Perfiles Profesionales.

Dankhe, G. L. (1989) "Investigación y Comunicación," en C. Fernández-Collado y G. L. Dankhe (comps.), La Comunicación Humana: Ciencia Social, Ed. McGraw-Hill, México.

Davenport, T. (2013). Keeping Up with the Quants: Your Guide to Understanding and Using Analytics.

Imhoff, C., y Gallemmo N., Geiger, J. (2003). *Mastering Data Warehouse Design*.

Inmon, W. (2005). *Building the data warehouse*. Indianapolis, Ind: Wiley.

Lujan, S. (2005). Tesis doctoral: Data Warehouse Desing with UML.

Malhotra, y. Knowledge (2000). Management and Virtual Organization.

Méndez, A. Mártire, A. Vol. 5 (1) 2003. Fundamentos de Data Warehouse.

Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial LIMUSA.

Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995) The Knowledge Creating Company.

[Kim1992] Ralph Kimball, 1992. "The Data Warehouse Toolkit", Wiley Computer Publishing.

Kimball Ralph (2002). The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling.

Kimball Ralph (2007). The Data Warehouse Lifecycle Toolkit.

Polanyi, M., (2009). The Tacit Dimension.

Reeves L. Laura (2009).A Manager's Guide to Data Warehousing.

Sáiz Carrasco, Angel. (1999).Gestión del conocimiento y gestión de la información.

Tejedor, B., y Aguirre, A. (1998). Proyecto Logo: Investigación relativa a la capacidad de aprender de las empresas españolas.

William H. Inmon, 2002. "Building the Data Warehouse", Third Edition. WileyComputer. Publishing, John Wiley & Sons, Inc.

Zúñiga S. Gabriela, (2006).Proyecto de Tesis: Análisis, Diseño y Programación de un Data Mart en el departamento de registros médicos y estadísticos (REMES) del Hospital Dr. Max Peralta de Cartago, en una arquitectura de n_capas, bajo una metodología orientada a objetos. Universidad Latina de Costa Rica.

Referencias electrónicas

Drexel, U. d. (2014). Web-enabled OLAP Tutorial. Recuperado el 8 de 11 de 2014, de Web-enabled OLAP Tutorial: http://www.cis.drexel.edu/faculty/song/courses/info%20607/tutorial_OLAP/index.htm

DT Centro de Operaciones de redes y Servicios. (2007). Recuperado el 2014 de 9 de 3, de DT Centro de Operaciones de redes y Servicios: http://spe-web01.ice.go.cr/portal/page?_pageid=114,1,114_30919&_dad=portal&_schema=PORTAL

ICE, Instituto Costarricense de Electricidad (2013). Acerca del ICE. Obtenido de Acerca del ICE: <http://www.grupoice.com/wps/portal>

Microsoft, C. (2006). Microsoft. Obtenido de Microsoft: www.microsoft.com

UCR. (2010). Experiencias exitosas de uso de las tic en Costa Rica. Obtenido de Informe Hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento en Costa Rica: www.vinv.ucr.ac.cr/taller/prosic/cap9.pdf

Wikimedia, F. (15 de 1 de 2001). Enciclopedia en línea. Obtenido de Enciclopedia en línea: www.wikipedia.org.

Navas, P. (s.f.). El ciclo de la vida. Recuperado el 20 de noviembre del 2014., de http://www.spw.cl/proyectos/apuntes2/cap_6.htm

GLOSARIO

24x7: Se refiere al servicio o soporte brindado las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

Almacenamiento: Bajo este término genérico se agrupan dispositivos y software dedicados al archivo de datos e información. Existen diferentes tipos de dispositivos de almacenamiento: discos, disquetes, discos ópticos, cintas, cartuchos, entre otros. Cada uno de ellos tiene ventajas e inconvenientes, y resultan más o menos adecuados para diferentes utilidades.

Arquitectura: Término utilizado en exceso que se refiere a la estructura general de un procesador, sistema operativo, ordenador, línea de sistemas, entre otros. Se utiliza como sinónimo de poner en marcha el ordenador.

Base de datos columnar: Es una base de datos relacional que almacena los datos por columna en lugar de filas

Business Intelligence: Es lograr que los gerentes y en general los directivos de las organizaciones, elaboren mejor la toma de decisiones todos los días, accediendo de forma directa a la información de su negocio, de la manera adecuada y en el momento correcto.

Cubo Multidimensional: Es una estructura de almacenamiento que permite realizar las diferentes y posibles combinaciones para visualizar los resultados de una organización hasta un determinado grado de detalle, esta estructura es independiente al sistema transaccional de la compañía y facilita consultar información histórica de manera rápida y eficiente, ofreciendo la posibilidad de navegar y analizar los datos requeridos.

Dashboard: Es una representación gráfica de los principales indicadores (KPI) que intervienen en la obtención de los objetivos del negocio, y que está orientada a la toma de decisiones.

Data Warehouse: Es el repositorio de datos de la compañía. En él encontrará la información contable, de ventas, de recursos humanos, de manufactura, y de otros sistemas de ingreso de transacciones tanto histórica como actual de la compañía.

Data Mart: Los Data Mart son subconjuntos de datos de un Data Warehouse para áreas específicas. Son subconjuntos de datos con el propósito de ayudar a que un área específica dentro del negocio pueda tomar mejores decisiones.

Datos: Los datos son la mínima unidad semántica, corresponden a los elementos primarios de la información, sin embargo, por sí solos son irrelevantes como a apoyo a la toma de decisiones. También se les define como un conjunto discreto de valores que no dice nada sobre el porqué de los hechos.

Dimensiones: Son atributos relativos a las variables. Son las perspectivas de análisis de las variables (Forman parte de la Tabla de Dimensión – Tabla de Dimensiones).

Diseño: Proceso de esquematización de un proyecto de software. Es la primera fase en el desarrollo de aplicaciones.

Hardware: Conjunto de componentes materiales de un sistema informático. Cada una de las partes físicas que forman un ordenador, incluidos sus periféricos.

Herramienta: Aplicación empleada para la construcción (de ahí su nombre) de otros programas o aplicaciones.

Indicador: Relación entre dos variables que sirve para medir un resultado. Por ejemplo: indicador de cobertura, número de personas atendidas, número de solicitantes de un servicio.

Información: La información son datos procesados que tienen un significado (relevancia y propósito) y por lo tanto, son de utilidad para quien debe tomar decisiones al disminuir su incertidumbre.

Interfaz: Circuito electrónico que gobierna la conexión entre dos dispositivos de hardware y los ayuda a intercambiar información de manera confiable.

Internet: Es una red de redes a escala mundial de millones de computadoras interconectadas con el conjunto de protocolos. También se usa este nombre como sustantivo común y por tanto, en minúsculas para designar a cualquier red de redes que use las mismas tecnologías que Internet, independientemente de su extensión o de que sea pública o privada.

Metadata: Se define comúnmente como "datos acerca de los datos", en el sentido de que se trata de datos que describen cuál es la estructura de los datos que se van a almacenar y cómo se relacionan.

Modelo dimensional: Es una disciplina específica para el modelado de datos que es una alternativa para los modelos de entidad – relación.

OLAP: Procesamiento analítico en línea (On Line Analytic Processing), software de Data Warehouse, que permite saber que está sucediendo en mi empresa. Se usa para analizar datos externos de mercado y datos internos de movimientos de productos. Tiene amplia aceptación en pronóstico, y análisis de tendencias.

Proceso: Cada una de las partes en que se divide la estructura organizativa del Instituto Costarricense de Electricidad, es equivalente al departamento o área en otras instituciones o empresas.

Sistema: Conjunto de elementos que interactúan para producir un resultado.

SQL: Es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre éstas (Significado: Lenguaje de Consulta Estructurado / Structured Query Language).

SQL Server: Es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos.

Red: Es un sistema de comunicaciones que permite comunicarse con otros usuarios y compartir archivos y periféricos. Es decir, un sistema de comunicaciones que conecta a varias unidades y que les permite intercambiar información.

Tabla: Estructura lógica o física compuesta por filas y columnas donde se almacenan los datos dentro de una base de datos.

Tabla Dimensión: Tabla central del modelo de datos multidimensional donde se almacenan los datos cualitativos o también denominados categorías.

Tabla Dinámica: Es un tipo especial de tabla de Excel donde usted puede rotar filas y columnas para ver datos desde diferentes perspectivas. Se usan tablas dinámicas porque permiten resumir grandes cantidades de datos simplemente arrastrando y soltando campos dentro de sus filas y columnas.

Tabla Hechos: Tabla del modelo de datos multidimensional donde se almacenan los datos cuantitativos o también denominados las medidas.

Transacciones: Es un conjunto de operaciones sobre una base de datos, donde pasa de un estado consistente a otro consistente, sin conservar necesariamente la consistencia en las etapas intermedias.

Usuario: Navegante que accede a un servicio, contenido o página determinada.

Variables: También llamadas “indicadores de gestión”, son los datos que están siendo analizados. Forman parte de la Fact Tabla (Tabla de Hecho).

APÉNDICES

Apéndice 1
Encuesta para recolección de datos

Entrevista

Con el propósito de brindar al Centro de Operaciones de Redes y Servicios, una herramienta para el apoyo en la toma de decisiones y soporte en la gestión del conocimiento de los incidentes, se requiere conocer la situación actual y el nivel de aceptación por parte de los usuarios.

1. ¿Dispone de reportes para el apoyo en la toma de decisiones operacionales y tácticas?

☐ SI ☐ NO

2. ¿Los reportes existentes le brindan toda la información necesaria para tener un panorama que permita descubrir tendencias en el comportamiento de incidentes?

☐ SI ☐ NO ☐ No Aplica

3. ¿Los reportes existentes le permiten consultar la información histórica para su análisis?

☐ SI ☐ NO ☐ No Aplica

4. ¿Los sistemas generadores de reportes existentes le permiten realizar en forma dinámica el cruce de variables?

☐ SI ☐ NO ☐ No Aplica

5. ¿Considera que el tiempo de respuesta para la generación o procesamiento de los reportes nuevos o existentes es el adecuado?

☐ SI ☐ NO ☐ No Aplica

6. ¿Los reportes existentes se pueden utilizar como apoyo en la detección y reparación de incidentes?

☐ SI ☐ NO

7. ¿Dispone de algún sistema automatizado para monitorear los indicadores clave de las labores que se realizan en el Centro?

☐ SI ☐ NO

8. ¿Los sistemas que almacenan la información de las diferentes plataformas, se encuentran unificados en un solo sistema?

☐ SI ☐ NO ☐ No Aplica

9. ¿Disponen de algún método que permita realizar la transferencia de conocimiento entre personal de mayor conocimiento y aquel que carece de este?

☐ SI o ☐ NO

10. Si existiera una herramienta para promover la gestión del conocimiento y apoye a la toma de decisiones operativas y tácticas. ¿La utilizaría?

☐ SI o ☐ NO

Apéndice 2

Cronograma

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Data Warehouse ICE	176 días?	lun 02-06-14	lun 02-02-15	
2	Capítulo 1: Introducción	39 días	lun 02-06-14	jue 24-07-14	
3	Antecedentes	2 días	lun 02-06-14	mar 03-06-14	
4	Problemática del proyecto	2 días	mié 16-07-14	jue 17-07-14	3
5	Justificación del proyecto	1 día	vie 18-07-14	vie 18-07-14	4
6	Objetivos general y específicos del proyecto	3 días	lun 21-07-14	mié 23-07-14	5
7	Alcance y limitaciones del problema por resolver	1 día	jue 24-07-14	jue 24-07-14	6
8	Capítulo 2: Marco institucional	3 días	vie 25-07-14	mar 29-07-14	
9	Antecedentes de la institución	1 día	vie 25-07-14	vie 25-07-14	7
10	Misión, Visión y Valores de la institución	1 día	lun 28-07-14	lun 28-07-14	9
11	Estructura funcional de la organización	1 día	mar 29-07-14	mar 29-07-14	10
12	Capítulo 3: Marco Teórico	5 días	mié 30-07-14	mar 05-08-14	
13	Estado de la Cuestión	4 días	mié 30-07-14	lun 04-08-14	11
14	Conceptos asociados	1 día	mar 05-08-14	mar 05-08-14	13
15	Metodología relacionada	1 día	mar 05-08-14	mar 05-08-14	13
16	Capítulo 4: Marco Metodológico	16 días?	mié 06-08-14	mié 27-08-14	12
17	Capítulo 4: Marco Metodológico	1 día	mié 27-08-14	mié 27-08-14	16
18	Tipo de investigación	1 día?	mié 06-08-14	mié 06-08-14	15
19	Fuentes y sujetos de información	1 día?	jue 07-08-14	jue 07-08-14	18
20	Métodos recolección de datos	1 día?	vie 08-08-14	vie 08-08-14	19
21	Técnicas de investigación	1 día?	lun 11-08-14	lun 11-08-14	20
22	Metodología Ralph Kimball	1 día?	mar 12-08-14	mar 12-08-14	21
23	Capítulo 5: Propuesta de Solución	122 días?	mié 13-08-14	jue 29-01-15	
24	Estudio de Factibilidad	3 días	mié 13-08-14	vie 15-08-14	22
25	Factibilidad técnica	3 días	lun 18-08-14	mié 20-08-14	24
26	Factibilidad financiera	3 días	jue 21-08-14	lun 25-08-14	25
27	Construcción	113 días?	mar 26-08-14	jue 29-01-15	
28	Definición requerimientos	5 días?	mar 26-08-14	lun 01-09-14	
29	Recolección de requerimientos	2 días	mar 26-08-14	mié 27-08-14	26
30	Evaluación de la situación actual	1 día	jue 28-08-14	jue 28-08-14	29
31	Establecimiento objetivos, alcances y limitaciones del DW	1 día?	vie 29-08-14	vie 29-08-14	30
32	Revisión y ajustes Plan de Proyecto	1 día	lun 01-09-14	lun 01-09-14	31
33	Entrega Plan de Proyecto	1 día	lun 01-09-14	lun 01-09-14	31
34	Diseño Arquitectura Técnica	4 días?	mar 02-09-14	vie 05-09-14	
35	Arquitectura de Sistemas Operativos, Base de Datos y herramientas de visualización	1 día?	mar 02-09-14	mar 02-09-14	33
36	Arquitectura de hardware	1 día?	mié 03-09-14	mié 03-09-14	35
37	Definición esquema de seguridad	1 día?	jue 04-09-14	jue 04-09-14	36
38	Informe de arquitectura técnica	1 día	vie 05-09-14	vie 05-09-14	37
39	Evaluación e Instalación de herramientas	2 días?	lun 08-09-14	mar 09-09-14	
40	Evaluación de herramientas	1 día?	lun 08-09-14	lun 08-09-14	38
41	Instalación de herramientas	1 día?	mar 09-09-14	mar 09-09-14	40
42	Informe de herramientas	0 días	mar 09-09-14	mar 09-09-14	41
43	Modelado Multidimensional	4 días?	mié 10-09-14	lun 15-09-14	
44	Selección del modelado	1 día	mié 10-09-14	mié 10-09-14	43
45	Diseño esquema multidimensional	1 día?	jue 11-09-14	jue 11-09-14	44
46	Construcción del modelo lógico	1 día?	vie 12-09-14	vie 12-09-14	45
47	Informe del modelado	1 día?	lun 15-09-14	lun 15-09-14	46
48	Diseño Físico	5 días	mar 16-09-14	lun 22-09-14	
49	Construcción de base de datos	2 días	mar 16-09-14	mié 17-09-14	47
50	Construcción de cubos	2 días	jue 18-09-14	vie 19-09-14	49
51	Informe del diseño	1 día	lun 22-09-14	lun 22-09-14	50
52	Diseño y desarrollo de ETL	45 días	mar 23-09-14	lun 24-11-14	
53	Diseño de procesos ETL de alto nivel	5 días	mar 23-09-14	lun 29-09-14	51
54	Probar, elegir e implementar herramientas ETL	5 días	mar 30-09-14	lun 06-10-14	53
55	Desarrollar estrategias predeterminadas para la extracción de datos	5 días	mar 07-10-14	lun 13-10-14	54
56	Desarrollar estrategias predeterminadas para el archivo extraído de datos	5 días	mar 14-10-14	lun 20-10-14	55
57	Desarrollar estrategias predeterminadas para la vigilancia de la calidad de datos	4 días	mar 21-10-14	vie 24-10-14	56
58	Desarrollar un plan para el mantenimiento de las jerarquías de datos	4 días	lun 27-10-14	jue 30-10-14	57
59	Diseñar planes de ETL detallados para cada tabla	5 días	vie 31-10-14	jue 06-11-14	58
60	Establecer la secuencia de trabajo inicial	4 días	vie 07-11-14	mié 12-11-14	59
61	Documentar la especificación del sistema ETL	4 días	jue 13-11-14	mar 18-11-14	60

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
63	Diseño Aplicaciones de BI	14 días	mar 25-11-14	vie 12-12-14	
64	Crear estándares de aplicación y plantillas	2 días	mar 25-11-14	mié 26-11-14	62
65	Identificar y priorizar las aplicaciones candidatas	2 días	jue 27-11-14	vie 28-11-14	64
66	Documentar detalles de las aplicaciones BI	2 días	lun 01-12-14	mar 02-12-14	65
67	Validar el modelo de aplicaciones	2 días	mié 03-12-14	jue 04-12-14	66
68	Revisar las especificaciones de aplicaciones de BI con los usuarios finales	2 días	vie 05-12-14	lun 08-12-14	67
69	Desarrollar plan de pruebas de aplicaciones de BI	2 días	mar 09-12-14	mié 10-12-14	68
70	Informe de aplicaciones BI	2 días	jue 11-12-14	vie 12-12-14	69
71	Desarrollo aplicaciones de usuario	16 días	lun 15-12-14	lun 05-01-15	
72	Revisión de especificaciones y normas de aplicación	2 días	lun 15-12-14	mar 16-12-14	70
73	Elaborar metadatos de BI	2 días	mié 17-12-14	jue 18-12-14	72
74	Configurar la seguridad del usuario	2 días	vie 19-12-14	lun 22-12-14	73
75	Configurar aplicaciones de BI	2 días	mar 23-12-14	mié 24-12-14	74
76	Configurar portal BI	2 días	jue 25-12-14	vie 26-12-14	75
77	Programación ejecución de informes	2 días	lun 29-12-14	mar 30-12-14	76
78	Documentar aplicaciones de BI	2 días	mié 31-12-14	jue 01-01-15	77
79	Informe de aplicaciones de usuario	2 días	vie 02-01-15	lun 05-01-15	78
80	Despliegue	9 días?	mar 06-01-15	vie 16-01-15	
81	Desarrollar plan para la implementación de las pruebas	2 días	mar 06-01-15	mié 07-01-15	79
82	Compra y aplicar herramientas de gestión de pruebas	2 días	jue 08-01-15	vie 09-01-15	81
83	Desarrollar conjuntos de datos de prueba	2 días	lun 12-01-15	mar 13-01-15	82
84	Definir las pruebas	2 días	mié 14-01-15	jue 15-01-15	83
85	Informe de despliegue	1 día?	vie 16-01-15	vie 16-01-15	84
86	Datos y Proceso de la comprobación	8 días	lun 19-01-15	mié 28-01-15	
87	Prueba de carga datos históricos	2 días	lun 19-01-15	mar 20-01-15	85
88	Carga incremental de datos	2 días	mié 21-01-15	jue 22-01-15	87
89	Pruebas con datos reales	2 días	vie 23-01-15	lun 26-01-15	88
90	Informe de comprobación	2 días	mar 27-01-15	mié 28-01-15	89
91	Cierre	1 día?	jue 29-01-15	jue 29-01-15	
92	Evaluación de resultados	1 día?	jue 29-01-15	jue 29-01-15	90
93	Elaboración Informe Final	1 día?	jue 29-01-15	jue 29-01-15	90
94	Presentación	1 día?	jue 29-01-15	jue 29-01-15	90
95	Cierre Proyecto	1 día?	jue 29-01-15	jue 29-01-15	90
96	Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones	2 días?	vie 30-01-15	lun 02-02-15	
97	Conclusiones	1 día?	vie 30-01-15	vie 30-01-15	95
98	Recomendaciones	1 día?	lun 02-02-15	lun 02-02-15	97

ANEXOS

Anexo 1

Productos y servicios que ofrece la Institución

Entre los productos a adquirir en el ICE se encuentran los siguientes: (Instituto Costarricense de Electricidad, 2013).

1. Telefonía: Entre sus productos se encuentran:

a. Kölbi telefonía Móvil:

- Servicio kölbi prepago
- Planes por uso de Internet, Mensajería de texto y llamadas
- Venta de teléfonos, móviles y Tablet
- Planes para Smartphone kölbi Ultra 4G LTE
- Portabilidad en Prepago y Postpago
- Video llamada

b. Kölbi hogar telefonía fija:

- IPTV: Televisión Digital Interactiva:
- Servicios Residenciales: Este servicio se ofrece para casas de habitación o apartamentos que funcionan exclusivamente como alojamiento.
- Servicios Públicos: Brinda asesoría en el diseño de alumbrado público para instalaciones deportivas, parques, autopistas, y otras necesidades de iluminación.
- Servicios administrados: Se ofrecen productos y servicios a la medida de su empresa.
- Servicios Empresariales: Este servicio se brinda a comercios e industrias que requieran un servicio eléctrico.

A continuación se muestran los servicios brindados por el ICE.

Servicios				
Comunicación		Conectividad		Seguridad y respaldo
TELEFONÍA FIJA	TELEFONÍA MÓVIL	FIJA	MÓVIL	ICE DATA CENTER
RDSI	Mensajería corporativa	Internet PYMES	Planes:	Colocation
PRI	Planes móviles	Internet empresarial	Geolocalización	Hosting Valor agregado
RDSI	Bolsas empresariales	VPN Nacional	Datos-Tablet	
	Planes Black Berry	VPN Global	Datos-Datacard	
MDE	Roaming internacional			
Servicio 800				

Fuente: Adaptación del Instituto Costarricense de Electricidad, 2013.

Anexo 2
Casos a nivel mundial e institucional

A continuación se detallan los tres casos donde se aplica la base de datos de conocimiento a nivel global, en Costa Rica e institucional respectivamente. (UCR, 2010).

1. **La UNESCO:** Es la única agencia del Sistema de Naciones Unidas (SNU) con un mandato específico en cultura, fue designada como Coordinadora de la Ventana Temática Cultura y Desarrollo, para liderar este esfuerzo conjunto de agencias de Naciones Unidas. Esta nueva modalidad de cooperación ha generado una fuente significativa de innovación y conocimiento.

Consciente de la necesidad de captura y capitalización de estos recursos, la UNESCO trabaja en colaboración con la Secretaría del Fondo para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (F-ODM) en el área de Gestión del Conocimiento, con el fin de facilitar un espacio de intercambio de experiencias, habilidades; proyectar historias de éxito, prácticas basadas en lecciones aprendidas y la construcción del conocimiento originado sobre la cultura y el desarrollo. La Gestión del Conocimiento en el campo de la experiencia del Fondo para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (F-ODM), busca capitalizar sobre el conocimiento generado a través de toda la Ventana Temática.

2. **SUPERINTENDENCIA GENERAL DE VALORES (SUGEVAL):** En 1998 se creó la SUGEVAL a partir de una nueva Ley Reguladora del Mercado de Valores. Esa Ley establece responsabilidades institucionales muy claras en relación con la información al público, por lo cual, desde un inicio, se impulsó un sistema integrado de información institucional.

En cuanto a la gestión del conocimiento implicaba la generación de cultura dentro de las organizaciones, en este sentido las herramientas tecnológicas contribuyen a impulsar procesos de cultura organizacional y aprendizaje.

La aplicación de Tecnologías de la información y Comunicaciones (TIC) permitió al personal de SUGEVAL avanzar hacia una verdadera “gestión del conocimiento” en forma natural, porque al utilizar el sistema los funcionarios se familiarizan con la información institucional y adquieren las capacidades para generar conocimiento. Esto facilitó el trabajo a los funcionarios de la Institución, la inducción de los nuevos funcionarios, además la estandarizar procesos y funciones.

- 3. INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD:** El ICE creó en el año 2001, la Dirección Gestión de Documentación e Información (GEDI), como órgano dedicado a integrar los distintos esfuerzos institucionales en materia de gestión del conocimiento.

Con esto se logró tener ubicada, en forma estratégica, la información institucional, de esta manera resulta más sencillo determinar si es necesario traducirla a imágenes o a flujos de trabajo electrónicos. Permitiendo a todo el personal del ICE disponer de información útil en forma precisa y oportuna (UCR, 2010).

Anexo 3

Fases del proceso de conversión del conocimiento en la organización.

A continuación se detallan las fases del proceso de conversión:

- **Socialización.** es el proceso de adquirir conocimiento tácito a través de actividades como son: exposiciones orales, documentos, manuales y costumbres, que agregan conocimiento novedoso a la base colectiva que posee la organización (llamado también conocimiento acordado). (Nonaka y Takeuchi, 1995).
- **Exteriorización.** es el proceso de convertir conocimiento tácito en conceptos explícitos (conocimiento conceptual) que supone tangible mediante el uso de metáforas y analogías, conocimiento de por si difíciles de comunicar, integrándolo en la cultura de la organización. (Nonaka y Takeuchi, 1995).
- **Combinación.** es el proceso de crear conocimiento explícito al reunir conocimiento explícito proveniente de cierto número de fuentes (conocimiento sistémico), mediante el intercambio de conversaciones telefónicas, reuniones, correos y se puede categorizar, confrontar y clasificar para formar bases de datos, para producir conocimiento explícito. (Nonaka y Takeuchi, 1995).
- **Interiorización.** es el proceso de incorporación de conocimiento explícito en conocimiento tácito, que analiza las experiencias adquiridas en la puesta en práctica de los nuevos conocimientos y que se incorpora en las bases de conocimiento tácito de los miembros de la organización en la forma de modelos mentales compartidos o prácticas de trabajo (conocimiento operacional). (Nonaka y Takeuchi, 1995).

Anexo 4

Definición de las etapas del Data Warehouse.

A continuación se detallan la definición del término Data Warehouse:

- **Orientados al Sujeto:** datos que brindan información sobre un “sujeto” o asunto del negocio en particular, en lugar de concentrarse en la dinámica de las transacciones de la organización. Se dice que un Data Warehouse está orientado a los sujetos de una organización y no a sus operaciones o procesos. En el ambiente universitario se puede pensar en alumnos, carreras, egresados, en lugar de inscripciones, registro de actas de exámenes, gestión de títulos, entre otros.
- **Integrados:** los datos con los que se nutre el Data Warehouse provienen de diferentes fuentes y son integrados para dar una visión global coherente.

Cuando se integran datos de diferentes fuentes hay que contemplar cuestiones como la estandarización de codificaciones (ejemplo: sexo como F y M, o 1 y 2, o H y M), formatos de campos (por ejemplo de fechas), nomenclaturas (datos que significan lo mismo con nombres distintos, y datos diferentes con el mismo nombre) y diferentes formas de medir algunos atributos.

- **Variables en el Tiempo:** todos los datos en el Data Warehouse están asociados con un período de tiempo específico. En los sistemas operacionales se lleva tanto información asociada tal como: período de tiempo (por ejemplo el año académico en que el alumno ingresa a la carrera y la fecha en que rinde un examen), información ligada al momento actual (por ejemplo la condición de regularidad de los alumnos).

Cuando se extraen datos de los sistemas fuentes para pasar al Data Warehouse estos quedan asociados siempre a un período de tiempo en el que esa información es válida. Se puede decir que es el tiempo que corresponde al momento en que se toma la “foto” del sistema. El Data Warehouse puede concebirse entonces, como una serie de fotos tomadas en algún momento de tiempo.

- No volátiles: los datos son estables en el Data Warehouse. Se pueden agregar más datos, pero los datos existentes no son removidos. Cuando un dato ingresa al Data Warehouse se carga como una foto, estática. Si ocurren cambios se cargan fotos nuevas y se mantiene la historia.

Anexo 5

Componentes del Data Warehouse

A continuación se detallan los componentes del Data Warehouse. (Kimball, 2007).

- **Fuentes de datos:** Los sistemas operacionales son las fuentes de datos principales donde se registra toda la gestión de la organización. Son los sistemas centrales que soportan las operaciones diarias del negocio. Se acceden a través de las interfaces de las aplicaciones (APIs). Los datos que recopilan estos sistemas son la principal fuente de información del Data Warehouse. También se los conoce como sistemas transaccionales o sistemas heredados.
- **Data Staging Área:** Se utiliza el término “*data staging area*” para referirse al área de almacenamiento y donde se llevan a cabo el conjunto de procesos que limpian, transforman, combinan, estandarizan, archivan y preparan los datos de origen para ser usados en el Data Warehouse. Es donde se realiza el proceso de transformación de datos. Las tareas principales de esta área son el ordenamiento y procesamiento secuencial de datos.
- **El proceso de extracción, transformación y carga de datos:** El término popular *ETL* corresponde a la sigla en inglés de “*Extract-Transform-Load*” y significa extraer, transformar y cargar. El proceso ETL implica las tareas de capturar, integrar, transformar, limpiar, reestructurar, validar, filtrar, analizar la calidad y cargar datos en el Data Warehouse. Este proceso organiza el flujo de los datos entre los diferentes sistemas operacionales principales de una organización, el área de almacenamiento y presentación de datos.

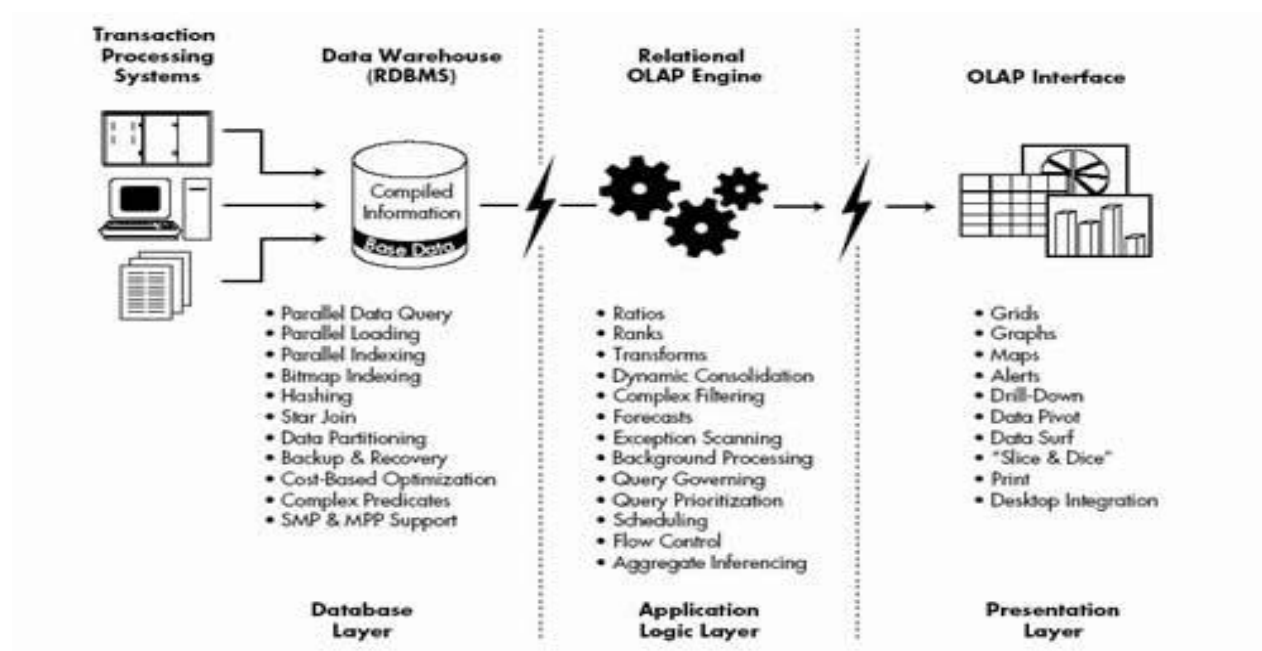
Además, aporta los métodos y herramientas necesarias para mover datos desde múltiples fuentes, limpiarlos, reformatearlos y cargarlos en un Data Warehouse o en varios Data Mart.

- **Almacenamiento y presentación de los datos:** El área de almacenamiento y presentación de datos, también denominada servidor de presentación es el lugar donde se ubican el Data Warehouse y los Data Mart. En esta área los datos se organizan y guardan para ser consultados en forma directa por los usuarios, generadores de reportes y otras aplicaciones. Los datos deben ser presentados y almacenados en un formato dimensional.

Anexo 6

Herramientas de análisis de datos

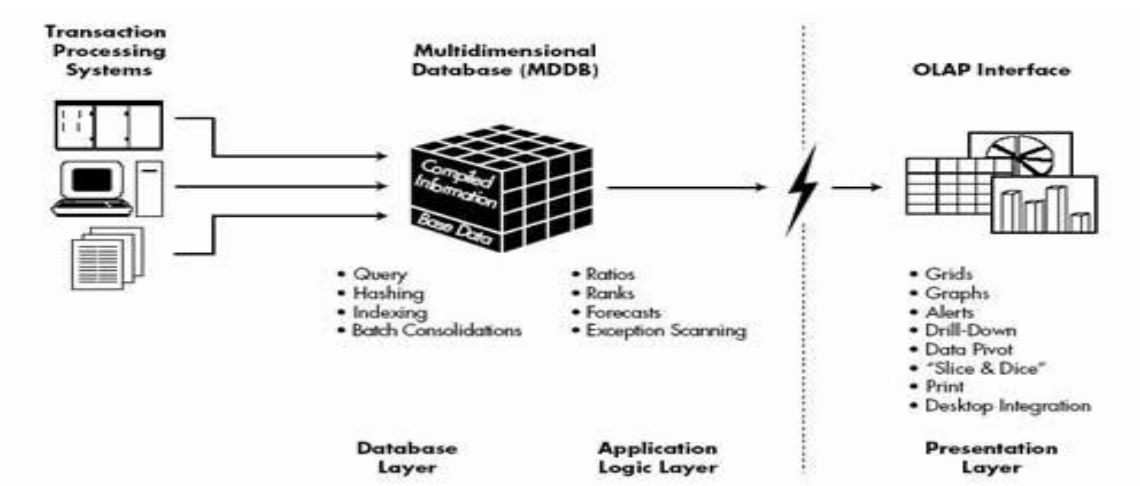
- Herramientas ROLAP (Relational On-line Analytical Process): Son herramientas OLAP que crean vistas multidimensionales extrayendo los datos de bases de datos SQL ordinarias, es decir, relacionales. Estas herramientas simulan los datos multidimensionales usando sofisticadas técnicas de indexación, cachés, meta data, entre otros. En la siguiente figura se muestra un resumen del proceso de las herramientas ROLAP.(Microsoft, 2006).



Proceso de herramientas ROLAP

Fuente: Drexel, 2014.

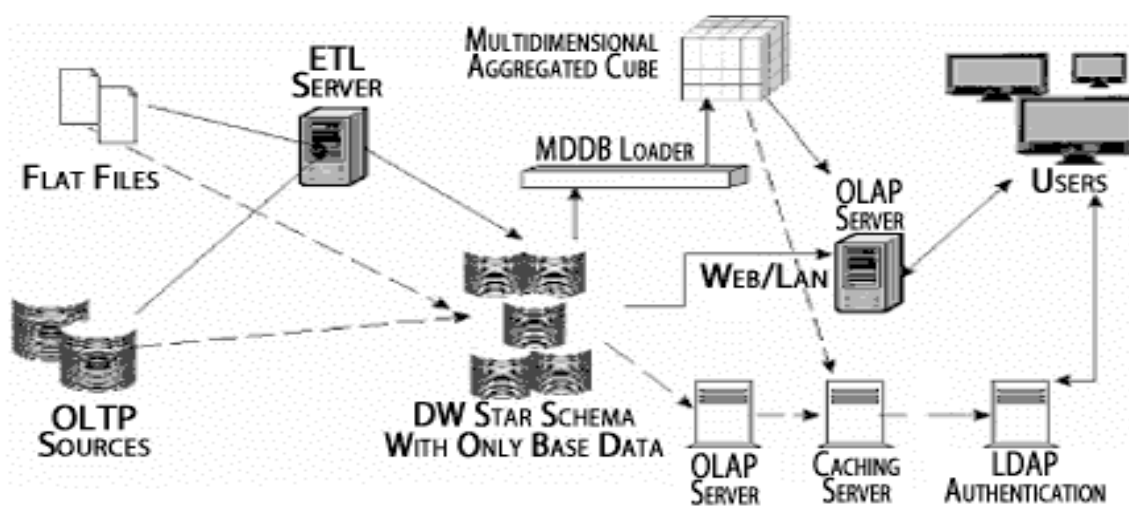
- Herramientas MOLAP (Multidimensional On-line Analytical Process): Son herramientas que acceden a datos que no están almacenados en registros de tablas, sino que almacenan los datos en arreglos de varias dimensiones, llamados cubos. Estos cubos utilizan índices para optimizar el acceso a los datos. A continuación se muestra un resumen del proceso de las herramientas MOLAP.



Proceso de herramientas MOLAP

Fuente: Drexel, 2014.

- Herramientas HOLAP (Hybrid On-line Analytical Process): Permiten un análisis híbrido de la información, es decir que une lo mejor de los dos tipos anteriores. El análisis HOLAP ayudará a reducir costes de hardware ya que se necesitarán menos discos que en las bases de datos relacionales. Además, la respuesta de las consultas sobre las bases de datos multidimensionales son más rápidas que sobre las relacionales. En la figura siguiente se muestra un resumen del proceso de las herramientas HOLAP. (Microsoft, 2006).



Proceso de herramientas HOLAP

Fuente: Drexel, 2014.

Anexo 7
Principios del Data Warehouse

A continuación se detallan los principios del Data Warehouse: (Kimball, 2007).

1. **Centrarse en el Negocio:** Este principio hace referencia a que se debe concentrar en la identificación clara y concisa de los requerimientos del negocio y su valor asociado.
2. **Infraestructura de información:** Este principio indica que se debe diseñar una adecuada base de información, la cual requiere que se cumpla con las siguientes características: única, integrada, de fácil uso y rendimiento eficiente; esta infraestructura debe representar fielmente los requerimientos de negocio identificados.
3. **Entregables Incrementables:** Este principio manifiesta la necesidad de crear el Data Warehouse con entregables incrementales en plazos comprendidos entre 6 y 12 meses. Para esto se debe priorizar el orden de los entregables, asignando un nivel alto de prioridad a los de mayor impacto en el negocio.
4. **Solución completa:** Este principio contempla la construcción de Data Warehouse que incluya todos los elementos necesarios para realizar aportes positivos a la cadena de valor del negocio. También se deben incluir herramientas para la construcción de consultas ad-hoc, aplicaciones para informes y análisis avanzado.

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIO FILOLÓGICO DEL PROYECTO
