

**MODELO DE PROCESOS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE PARA EL
DESARROLLO DE SOLUCIONES DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN
EQUIPOS EMPRENDEDORES**

ALEXANDER ARMANDO BUSTAMANTE MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2013**

**MODELO DE PROCESOS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE PARA EL
DESARROLLO DE SOLUCIONES DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN
EQUIPOS EMPRENDEDORES**

ALEXANDER ARMANDO BUSTAMANTE MARTÍNEZ

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Presentado como requisito parcial para optar al título de
MAGISTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

DIRECTOR

Luis Carlos Gómez Flórez

MSc en Informática

Profesor Titular de la Universidad Industrial de Santander

CODIRECTOR

Ernesto Amaru Galvis Lista

PhD(c) en Ingeniería de Sistemas

Profesor Asistente de la Universidad del Magdalena

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2013

DEDICATORIA

A mi abuela, a quien tengo gran admiración, por su fortaleza, paciencia, valentía y su alegría.

Te agradezco cada momento que estuviste conmigo, gracias por tus palabras en el momento indicado, gracias por enseñarme a hacer sacrificios y hacerlos conmigo, gracias por ser mi amiga y compañera.

AGRADECIMIENTOS

Mis más profundos y sinceros agradecimientos a mis padres: Neris y Alexander, quienes me apoyaron incondicionalmente en esta importante etapa de mi vida e hicieron de esta aventura un camino más llevadero.

Al Grupo STI en donde trascurrí gran parte del tiempo, aprendiendo de cada uno de los compañeros que encontré allí; en especial al profesor Luis Carlos Gómez, quien desde mi llegada me brindó su confianza y apoyo.

Una mención especial, a los profesores Mayda González y Ernesto Galvis, porque gracias a ellos empecé esta aventura. A este último quiero agradecer por su tutoría y lecciones.

Finalmente, quiero agradecer a todos los que de una u otra forma contribuyeron y aportaron a la consecución de esta meta.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
PARTE I. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	17
1 SITUACIÓN PROBLEMA.....	18
1.1 PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN	18
2 OBJETIVOS.....	26
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	26
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
3 MARCO REFERENCIAL.....	27
3.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN	27
3.1.1 Sistema de información como software empresarial.....	27
3.1.2 Tipos de sistemas de información	28
3.2 SOLUCIONES DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	29
3.2.1 Historia	29
3.2.2 Definiciones.....	30
3.2.3 Tecnologías para el desarrollo	32
3.3 MODELOS DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO	40
3.4 PROCESO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE	43
3.5 MÉTODOS ÁGILES.....	43
3.6 PENSAMIENTO BLANDO DE SISTEMAS	46
3.7 EPF COMPOSER.....	47
4 DISEÑO METODOLÓGICO.....	49
4.1 METODOLOGÍA INVESTIGACIÓN ACCIÓN	49
4.2 METODOLOGÍA DE SISTEMAS BLANDOS.....	53
PARTE 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
5 INTERVENCIONES	56
5.1 INTERVENCIÓN UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA: DEPENDENCIA DE RECURSOS EDUCATIVOS	57
5.1.1 Contextualización.....	57
5.1.2 Desarrollo de la intervención.....	57
5.2 INTERVENCIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: CONSULTORIO JURÍDICO.....	74

5.2.1	Contextualización	74
5.2.2	Desarrollo de la intervención.....	75
6	MODELO DE PROCESO.....	87
6.1	FASES Y ACTIVIDADES.....	87
6.2	ARTEFACTOS Y HERRAMIENTAS	89
6.3	ROLES.....	90
6.4	PRÁCTICAS	90
6.5	DESPLIEGUE DEL MODELO EN EPF.....	94
	PARTE 3. CONCLUSIONES	100
	CONCLUSIONES	101
	BIBLIOGRAFÍA.....	105
	ANEXO	118

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Razones por las cuales fallan las soluciones de BI	19
Tabla 2. Relación de factores causantes de fallos y enfoques	23
Tabla 3. Métodos para la construcción de soluciones de BI	24
Tabla 4. SI desde la perspectiva de instrumento empresarial	27
Tabla 5. Tipos de Sistemas de Información	28
Tabla 6. Evolución del Concepto Inteligencia de Negocios.	30
Tabla 7. Evolución del concepto de BI: una visión tecnológica.....	31
Tabla 8. Descripción de los componentes del proceso de ETL.	34
Tabla 9. Tipos de modelado de ETL.	35
Tabla 10. Métodos Construcción de modelos multidimensionales.....	38
Tabla 11. Descripción de los modelos de proceso.....	41
Tabla 12. Categorización de los modelos.	42
Tabla 13. Principales métodos ágiles.	45
Tabla 14. Distinción pensamiento blando y duro.	46
Tabla 15. Análisis social de la intervención en RE.....	59
Tabla 16. Análisis del sistema político	62
Tabla 17. Elementos CATWOE del sistema.	63
Tabla 18. Resumen del debate.....	65
Tabla 19. Resumen acuerdos.....	67
Tabla 20. Descripción de actividades SAH general.	68
Tabla 21. Descripción de actividades SAH explorar.	69
Tabla 22. Descripción del SAH Planificar.	70
Tabla 23. Descripción SAH iterar.....	70
Tabla 24. Descripción SAH planificar iteración	71
Tabla 25. Descripción SAH Construir.	73
Tabla 26. Análisis del sistema cultural.	77
Tabla 27. Análisis del sistema político.	79
Tabla 28. Elementos CATWOE del sistema.	80
Tabla 29. Descripción SAH monitoreo y control.....	81
Tabla 30. Descripción SAH entrenamiento.	82
Tabla 31. Descripción SAH demostrar.....	83

Tabla 32. Descripción SAH modelado dimensional.	84
Tabla 33. Descripción SAH diseño ETL.	85
Tabla 34. Modificaciones del modelo luego de la segunda intervención.	86
Tabla 35. Fases del Modelo.	87
Tabla 36. Artefactos y herramientas.	89
Tabla 37. Roles.	90
Tabla 38. Prácticas.	91
Tabla 39. Descripción de las categorías que agrupan el modelo.	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura tradicional de una solución BI.....	33
Figura 2. Metáfora del Cubo.	36
Figura 3. Elementos que conformar EPF.....	47
Figura 4. Material que puede ser organizado en el contenido del método.....	48
Figura 5. El ciclo de investigación-acción	51
Figura 6. El proceso de investigación acción	52
Figura 7. Metodología de Sistemas Blandos.	54
Figura 8. Roles en las intervenciones.	56
Figura 9. Imagen enriquecida RE	60
Figura 10. Visión Inicial del Equipo de Desarrollo.....	64
Figura 11. SAH general.	67
Figura 12. SAH exploración.	68
Figura 13. SAH planificar.	69
Figura 14. SAH iterar.	70
Figura 15. SAH planificar Iteración.	71
Figura 16. SAH construir.....	72
Figura 17. Imagen enriquecida CJ-UIS.....	78
Figura 18. SAH monitoreo y control.	81
Figura 19. SAH entrenamiento.....	82
Figura 20. SAH demostrar.	83
Figura 21. SAH Diseñar modelo dimensional.	84
Figura 22. SAH Diseñar proceso de ETL.....	85
Figura 23. Fases del modelo en BPMN	88
Figura 24. Practica historias de usuario y estimación en puntos.	93
Figura 25. Practica tablero de seguimiento de tareas.....	94
Figura 26. Estructura definida por EPF.....	95
Figura 27. Fases del modelo de proceso.....	96
Figura 28. Roles del modelo.	97
Figura 29. Tarea Crear modelo dimensional.....	98
Figura 30. Guía para el tratamiento de historicidad en dimensiones.	99

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Modelos de procesos utilizados como referencia.....	118
--	-----

RESUMEN

TÍTULO: Modelo de procesos de ingeniería del software para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios en equipos emprendedores^{*}

AUTOR: Alexander Armando Bustamante Martínez^{**}

PALABRAS CLAVES: Inteligencia de Negocios, Investigación Acción, Métodos Ágiles, Pensamiento Blando de Sistemas.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo presenta la propuesta de un modelo de procesos de ingeniería de software para el desarrollo de Soluciones de Inteligencia de Negocios. Está dirigido a equipos de desarrollos pequeños y con bajos niveles de madurez. Se integran los principios del pensamiento blando de sistemas y los principios y valores de los métodos ágiles para el desarrollo de software, con el proceso que se debe seguir para el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios. Sirviendo esta como marco de trabajo útil para equipos de desarrollo con bajos niveles de madurez, pequeños y emergentes de las Instituciones de Educación Superior colombianas

En el desarrollo de la siguiente propuesta se pueden percibir tres momentos principales: (a) el primero, centrado en la construcción de un marco de ideas de referencia basado en los planteamientos existen para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios; (b) el segundo, centrado en el enriquecimiento del marco de ideas incorporando planteamientos respecto a los métodos ágiles de desarrollo de software, planteamiento del pensamiento blando de sistemas y la reflexión sobre la acción tomada en dos equipos de desarrollo; (c) y el tercero, centrado en la reflexión, donde se sintetiza el aporte central de la investigación: el diseño de un modelo de proceso de ingeniería del software para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios que incorpora los principios ágiles y del pensamiento blando de sistemas.

^{*} Trabajo de investigación de Maestría.

^{**} Estudiante del programa de Postgrado: Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática, de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Director: Luis Carlos Gómez Flórez MSc. Profesor Titular-UIS. Codirector: Ernesto Amarú Galvis Lista, PhD(c). Profesor asistente, Universidad Del Magdalena.

ABSTRACT

TITLE: Software engineering process model to develop business intelligence solutions in entrepreneurial teams*

AUTHOR: Alexander Armando Bustamante Martínez **

KEY WORDS: Business Intelligence, Agile Development, Action Research, Soft Systems Thinking

CONTENT:

This research presents a proposal about a Software Engineering Process Model to Develop Business Intelligence Solutions. It is focus on small and low maturity teams. Soft System Thinking principles and Agile Development Software values were blended together to the concepts related to Business Intelligence Solutions development. Serving this as a useful framework for small development teams with low levels of maturity and emerging from Colombian Higher Education Institutions.

In developing the following proposal can perceive three main stages: (a) the first focuses on building a framework of ideas of reference based on the existing approaches for the development of business intelligence solutions; (b) second, focused on enriching the framework of ideas by adding proposal about agile methods, about soft system thinking; and about the learning result taking part of development of two Business Intelligence Solutions, one at the University of Magdalena and another at the Industrial University of Santander. (c), third, focused on the reflection, in which the main contribution of the research is synthetized: design of a Software Engineering process to develop Business Intelligence Solutions, A model that incorporates Agile Development and Soft System Thinking.

* Master Research Work

** Graduate Student Program: Master in System Engineering and Informatics, in System Engineering and Informatics School of Physical and Mechanical Engineering Faculty, Advisor 1: Gómez Flórez MSc. Professor-UIS. Advisor2: Ernesto Amarú Galvis Lista, PhD(c). Professor-Universidad Del Magdalena.

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el desarrollo y los resultados obtenidos del proyecto de investigación de maestría titulado: “MODELO DE PROCESOS DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE SOLUCIONES DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN EQUIPOS EMPRENDEDORES”. En él se muestra que, las soluciones de Inteligencia de Negocios, como cualquier sistema de información, requieren de modelos de procesos que permitan controlar la incertidumbre propia de su desarrollo. Esta afirmación, es especialmente cierta para los equipos pequeños con bajos niveles de madurez, donde la experiencia y el saber hacer son una capacidad para desarrollar.

Debido a que, equipos de desarrollo con estas características, cada vez son más comunes en el mundo de desarrollo de software, y al notable crecimiento del uso de la soluciones de inteligencia de negocios, se considera útil y pertinente el diseño de un modelo de procesos de ingeniería del software para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios dirigido a equipos pequeños con bajos niveles de madurez.

Para describir el desarrollo del siguiente proyecto de investigación, este documento se encuentra organizado en tres (3) partes centrales: la primera habla de la presentación del trabajo de investigación; la segunda muestra los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto y la tercera muestra las conclusiones y recomendaciones para trabajos futuros.

La primera parte está dedicada a la *presentación del trabajo de investigación*, la cual describe los compromisos adquiridos por el proyecto, razón por la que, en esta sección, se encuentra la situación problema, los objetivos, el marco referencial y el diseño metodológico seguido por el proyecto.

La segunda parte está dedicada a los *resultados y discusión*: (1) Las dos intervenciones realizadas, una en la Universidad del Magdalena y la otra en la Universidad Industrial de Santander (UIS). (2) El modelo diseñado para

soportar el desarrollo de las soluciones de inteligencia de negocio en equipos pequeños y con bajos niveles de madurez.

La tercera parte plantea las *conclusiones* obtenidas en el desarrollo del proyecto y las recomendaciones para trabajos futuros en esta línea de acción. Las conclusiones derivadas giran en torno a: la inmadurez en el campo de la inteligencia de negocios, la falta de estándares y la alta tasa de fallo en los proyectos que involucran el desarrollo de una solución de este tipo.

Las recomendaciones descritas pretenden direccionar nuevos modos de contribuir con los propósitos esenciales del proyecto, contribuir a mejorar la práctica en el campo de la inteligencia de negocios y permitir que los equipos pequeños, con bajos niveles de madurez, tengan la menor cantidad de dificultades al momento de emprender el desarrollo de una solución de este tipo.

PARTE I. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1 SITUACIÓN PROBLEMA

1.1 PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

La presente propuesta estuvo motivada por tres hechos principales: en primer lugar, por la existencia de una tasa constante de crecimiento presentada por las soluciones de inteligencia de negocios (BI, por el término en inglés – *Business Intelligence*), en la industria, aproximadamente 9.7% anual¹; en segundo lugar, debido a la tasa de casos fallidos y abandonados en proyectos de Inteligencia de Negocios, superior al 40%² y tercero, debido a la carencia de una metodología ágil que integre todos los procesos, actividades y tareas necesarios para el desarrollo de una solución de BI en un nivel alto de detalle, sirviendo esta como marco de trabajo útil para equipos de desarrollo con bajos niveles de madurez, pequeños y emergentes de las Instituciones de Educación Superior colombianas.

Lo anterior, con el objeto de propiciar que en el escenario actual de las soluciones de BI, este sea percibido como una oportunidad de emprendimiento por los equipos de desarrollo con las características ya descritas. Así como para posibilitar el crecimiento para organizaciones pequeñas y medianas. Estos tres hechos se exponen a continuación:

Para comenzar, es necesario establecer el panorama actual de las soluciones de BI y los beneficios que estas acarrearán en las organizaciones. Para ello se hace uso de lo expuesto por la compañía Gartner: “las empresas ven la importancia estratégica de la Inteligencia de Negocios como tecnología indispensable para aumentar la agilidad y eficiencia de sus negocios [...]”³ (Traducción libre). Además, la ubican como la tecnología número cinco entre las diez tecnologías preferidas por los directores de información⁴(CIO, por su término en inglés *Chief Information Officer*).

¹ GARTNER. Forecasts Global Business Intelligence Market to Grow 9.7 Percent in 2011. [En línea]. <<http://www.gartner.com/newsroom/id/1553215>> [citado en 1 julio de 2011]

² GARTNER. Gartner Says More Than 50 Percent of Data Warehouse Projects Will Have Limited Acceptance or Will Be Failures Through 2007. [En línea]. <<http://www.gartner.com/newsroom/id/492112>> [citado en 1 julio de 2011].

³ GARTNER. Hype Cycle for Business Intelligence. [En Línea] < <http://www.gartner.com/id=1766215>> [citado en 1 septiembre de 2011].

⁴ GARTNER. Gartner EXP Worldwide Survey of Nearly 1,600 CIOs Shows IT Budgets in 2010 to be at 2005 Levels. [En Línea] < <http://www.gartner.com/newsroom/id/1283413>> [citado en 1 septiembre de 2011].

En este orden de ideas, y debido a los beneficios ya comentados, lucros y rendimiento, las expectativas sobre ellas aumentan, así lo confirman los pronósticos sobre su uso. Según Pendse, “las herramientas de inteligencia de negocios crecen a una tasa anual del 11.5%, y gastos de inversión a más de 7 billones de dólares”⁵. (Traducción libre). Sumado a esto, Gartner argumenta que, “la inteligencia de Negocios crecerá el 9.7% 2011, hasta alcanzar los 10 mil 800 millones de dólares”⁶. (Traducción libre). Estos pronósticos, revelan que el uso de las soluciones de BI, al estar en etapa de expansión y crecimiento, es un campo fértil para las empresas de base tecnológica existentes y emergentes. Pero, “No obstante que el concepto de “Inteligencia de negocios” se ha venido incorporando progresivamente en las organizaciones del ámbito internacional, no parece tan evidente que algo similar esté ocurriendo en Colombia”⁷. Esta apreciación se sustenta en la muy escasa literatura asociada a BI en Colombia, a los pocos casos reales de aplicación encontrados y a la escasa difusión tanto de la teoría como de las experiencias empresariales.

Paralelamente a los pronósticos de crecimiento, existe una alta tasa de fallos y abandonos, superior al 40%⁸. Respecto a las causas de falla, existen varios reportes, en la Tabla 1 se resumen estas causas.

Tabla 1. Razones por las cuales fallan las soluciones de BI

Nombre del reporte	Autor	Causas
Errores comunes de las compañías, cuando emprenden una iniciativa de inteligencia de negocios ⁹ .	S. Williams y N. Williams	<ul style="list-style-type: none"> • No alineación entre la estrategia de inteligencia de negocios y la estrategia del negocio. • No saber cómo definir los requerimientos de información. • No promocionar la visión, para obtener apoyo de la organización. • Uso de prácticas <i>ad-hoc</i> para seleccionar y financiar proyectos de inteligencia de

⁵ PENDSE, Nigel. The BI Verdict: OLAP/CPM Market share analysis. [En Línea] <<http://www.bi-verdict.com/fileadmin/FreeAnalyses/market.htm>> [citado en 1 septiembre de 2011].

⁶ GARTNER. Forecasts Global Business Intelligence Market to Grow 9.7 Percent in 2011. Op. cit.

⁷ CARDONA, Sonia. La Inteligencia de negocios y su aplicación en algunas empresas del área metropolitana de Medellín: Introducción. Medellín, 2005, 6p. Trabajo de grado (Maestría en Administración) Universidad EAFIT. Departamento de Organización y Gerencia.

⁸ GARTNER, Gartner Says More Than 50 Percent of Data Warehouse Projects Will Have Limited Acceptance or Will Be Failures Through 2007. Op. cit.

⁹ WILLIAMS, Steve y WILLIAMS, Nancy. Common mistakes companies make on business intelligence initiatives. En: The Profit Impact of Business Intelligence. San Francisco, Morgan Kaufmann, 2007. p. 170-182.

Nombre del reporte	Autor	Causas
		<p>negocios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar la gobernabilidad inadecuada para la gestión de proyectos de inteligencia de negocios. • Posicionamiento no estratégico de la inteligencia de negocios en el negocio de la organización. • No proveer los recursos y fondos necesarios. • Usar una infraestructura tecnológica que no es adecuada para los proyectos de inteligencia de negocios. • Uso de enfoques de desarrollo y diseño orientados a sistemas operacionales. • Uso de estándares de tecnologías de la información y políticas de diseño para sistemas operacionales. • No utilización de enfoques de reingeniería de procesos • Falta de voluntad para hacer los cambios necesarios. • No crear incentivos organizacionales. • No explotar el potencial total de información.
8 Razones por las cuales las iniciativas de soluciones de inteligencia de negocios fallan ¹⁰	Larry Poole	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de un líder. • Los requisitos son pobres. • Los diseños son pobres. • Carencia del entrenamiento. • Escoger inadecuadamente las herramientas. • No considerar cambios. • Grandes proyectos contra pequeños proyectos. • Pensar que se terminó la solución.
Tratar los programas de inteligencia de negocios como una transformación cultural, no solo como otro proyecto de TI ¹¹	Gartner	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación pobre. • Hacer las preguntas erróneas. • No pensar en las necesidades reales del negocio. • CEO y CIO tienen visiones diferentes.
Nueve falencias fatales en las implementaciones de inteligencia de negocios ¹²	Gartner	<ul style="list-style-type: none"> • Creer que si se construye, se finaliza (se usará). • Managers bailando con los números • Calidad de los datos. • No evaluación de otras plataformas de BI? ¿Por qué molestarse?

¹⁰ POOLE, Larry. 8 Reasons Why Business Intelligence Initiatives Fail. [En línea] <www.xyber.net/8Reasons.doc> [citado en 1 septiembre de 2011].

¹¹ GARTNER. Gartner Says Treat Business Intelligence Programmes as Cultural Transformation, not Just Another IT Project. [En Línea] <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1490914>> [citado en 1 septiembre de 2011].

¹² GARTNER. Gartner Reveals Nine Fatal Flaws in Business Intelligence Implementations. [En Línea] <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=77491>> [citado en 1 septiembre de 2011].

Nombre del reporte	Autor	Causas
		<ul style="list-style-type: none"> • Omisión del cambio. Así está perfecta, nunca cambiará • Subcontración totalmente de la solución de BI. • Premura. Entrégame un tablero de indicadores. ¡Ahora! • $X + Y = Z$, ¿no? • ¿estrategia de BI? No gracias, seguiremos nuestros instintos.
La consolidación dramática en 2007 hace que las cuotas de mercado mucho más difícil de calcular ¹³	Nigel Pendse	<ul style="list-style-type: none"> • La recolección de requerimientos. • Pobreza en el análisis. • Cambios en el diseño.

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 1, se puede apreciar que una parte de las causas son producto de errores técnicos, metodológicos y estratégicos. Los errores metodológicos identificados son: la no identificación de los requerimientos, pobreza en el análisis y diseño; no contemplar el cambio que, entre otros, siempre han estado presentes en el proceso de desarrollo de cualquier software, tal como lo revelo The Standish Group¹⁴ en el reporte del caos en la ingeniería del software de 1994. Allí se resaltó los factores que influyen en el éxito o fracaso de un proyecto software.

En procura de manejar estos factores, en la ingeniería del software han emergido nuevas prácticas, valores, principios y mejoras a los procesos de desarrollo existentes. Ejemplo de ello son las metodologías ágiles. Estas han logrado manejar adversidades como: la dificultad en la identificación de las necesidades del negocio, la diferencia de enfoque entre los miembros del negocio, la inestabilidad de los requerimientos, el no soportar cambios, el no involucrar al usuario final en el proceso de desarrollo y la excesiva rigidez¹⁵. En palabras del Instituto para la gestión de proyectos (PMI, por el término en inglés – *Project Management Institute*): “los proyectos de desarrollo con enfoque ágil permiten la adaptabilidad y llevan éxito”¹⁶.

¹³ PENDSE, Nigel. Op. cit.

¹⁴ STANDISH GROUP. The Standish Group chaos report. 1994.

¹⁵ LARMAN, Craig. Agile and Iterative Development: A Manager's Guide. Addison-Wesley Professional, 2003. p. 43-108

¹⁶ PMI. PMP Passport. [En línea]. <http://www.pmi.org/passport/dec08/passport_dec08_agile-software-development-projects-enable-adaptability-and-success.html> [citado en 1 septiembre de 2011].

Por otro lado, el pensamiento blando de sistemas ha demostrado su eficacia tratando situaciones vagamente definidas, situaciones donde las necesidades no son totalmente claras y su identificación hace parte del proceso de resolución¹⁷. Este permite a los profesionales, dentro de esta disciplina, cubrir actividades que no están presentes en los métodos de desarrollo software, es decir: (a) el análisis cultural de la organización, (b) el análisis político, (c) el estudio de las visiones del mundo de las diferentes partes interesadas, y (d) al proveer un mecanismo para estructurar cambios a través de acciones que son sistémicamente deseables y culturalmente posibles.

Lo anterior, lleva a un ambiente en el cual la organización y el software que son incorporados constituyen un todo. Sin embargo, pese a los beneficios, este enfoque no es frecuentemente utilizado debido a que no proporciona ni las prácticas ni las actividades que un desarrollador quiere encontrar. En la Tabla 2 se muestra la relación existente entre los dos enfoques, ágil y blando, y los factores de fallo detectados en la literatura.

Otro factor para pensar en los enfoques ágil y blando, al momento de diseñar un modelo para este tipo de sistema de información, es que, por su naturaleza las soluciones de BI, son más sensibles al cambio, más complejas de concebir, requieren un mayor cambio cultural y político dentro de una organización que el software tradicional, y requieren de adaptabilidad permanente al ambiente de la organización. Lo anterior, permite pensar que es factible incorporar los principios ágiles y los fundamentos del pensamiento blando de sistemas en un modelo de procesos para el desarrollo de soluciones de BI, pero aflora el interrogante, ¿cómo debe ser ese modelo, qué fases, actividades y roles ha de tener?

Por otro lado, y tomando como referencia lo expuesto por Gartner¹⁸ en su reporte anual sobre tecnologías emergentes, donde se ubica a las tecnologías de análisis de datos (de la cual hace parte la BI) en una fase de consolidación.

¹⁷ CHECKLAND, Peter and HOLWELL, Sue. Information, Systems and Information Systems : Making Sense of the Field. Chichester UK, Wiley, 1997. p. 31-63

¹⁸ GARTNER. Gartner's 2010 Hype Cycle Special Report Evaluates Maturity of 1,800 Technologies. [En línea] <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1447613>> [citado en 1 septiembre de 2011].

Se puede apreciar que la fase se caracteriza por agrupar tecnologías que han alcanzado un nivel de madurez aceptable, y demandan metodologías que faciliten su desarrollo e incorporación. Lo expuesto, se corrobora con el estado del arte donde se hace evidente que no existe una metodología completa, ágil y con un alto nivel de detalle.

El escenario anterior constituye una barrera para que el proceso de desarrollar una solución de BI pueda ser llevado a cabo por equipos de desarrollo con bajos niveles de madurez, pequeños y principalmente emergentes de instituciones de educación superior.

Tabla 2. Relación de factores causantes de fallos y enfoques

Factores	Enfoque
Requisitos Cambiantes	Ágil
Cambios en el diseño	
Falta de entrenamiento	
No se percibe la importación	
Selección de la tecnología errónea	
Problemas de Comunicación	
Errores en la planificación	
Falta de gestión	
Ausencia de reingeniería	Blando
Resistencia al cambio organizacional	
Presunción de necesidad	
Discrepancia en las visiones del mundo.	
Omisión del análisis Cultural	

Fuente: elaboración propia.

Con lo mencionado, no se denuncia la ausencia de guías, métodos o modelos para el desarrollo de los componentes de BI, puesto que destacadas investigaciones, relacionadas con cada componente, existen en la literatura. En la Tabla 3 se puede apreciar una muestra de estas investigaciones.

Tabla 3. Métodos para la construcción de soluciones de BI

Componente de BI	Ideas Principales
Proceso de ETL	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de UML¹⁹ • Uso de ontologías²⁰ • Uso de BPMN²¹. • Una metodología para el modelado²²
Bodega de Datos	<ul style="list-style-type: none"> • Extensión del modelado E/R²³ • Extensión de UML²⁴ • Modelo de proceso ágiles²⁵ • Modelos de procesos iterativos²⁶ • Modelos de procesos en cascada²⁷ • Modelos orientados a objetivos²⁸
Minería de Datos	<ul style="list-style-type: none"> • Perfiles UML²⁹ • Metodologías iterativas³⁰
BI	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de proceso ágiles³¹ • Modelo basado en el proceso unificado³²

Fuente: elaboración propia.

Para terminar, es importante destacar que concebir un modelo de procesos con las características descritas facilitaría que los grupos de desarrollo de las

¹⁹ TRUJILLO, Juan y LUJÁN-MORA, Sergio. A UML Based Approach for Modeling ETL Processes in Data Warehouses. En: SONG, I.-Y et al. Conceptual Modeling - ER 2003 Berlin Heidelberg, Springer, 2003. p. 307-320.

²⁰ SKOUTAS, Dimitrios y SIMITSIS, Alkis. Designing ETL processes using semantic web technologies. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (9: 05-11, Noviembre: Arlington, VA). Proceedings. New York, NY, USA. 2006. p. 67-74.

²¹ SKOUTAS, Dimitrios y SIMITSIS, Alkis. Defining ETL workflows using BPMN and BPEL. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (12). Proceedings. New York, NY, USA. 2009. p. 41-48.

²² SIMITSIS, Alkis y VASSILIADIS, Panos. A Methodology for the Conceptual Modeling of ETL Processes. En: DSE (03). Proceedings. 2002.

²³ CABIBBO, Luca y TORLONE, Riccardo. A Logical Approach to Multidimensional Databases. En: International Conference on Extending Database Technology: Advances in Database Technology (6: 23-27, marzo: Valencia, Spain). Proceedings. London, UK. 1998. p. 183-197.

²⁴ LUJÁN-MORA, Sergio. Data Warehouse Design With UML: Data Warehouse Engineering Process. Alicante, 2005, 318 p. Tesis de doctorado. Universidad de Alicante. Departamento de software y sistemas de cómputo.

²⁵ DSDM consortium. DSDM and data warehousing. [En línea]. <http://www.dsdm.org/knowledgebase/download/54/dsdm_and_data_warehousing.pdf> [citado en 1 septiembre de 2011]

²⁶ MENDOZA, Martha; DURAN, Lorena y RIVERA, Norma. MBD 1.0 - Metodología de desarrollo de bodegas de datos para micro, pequeñas y medianas empresas. En: UIS Ingenierías. Octubre, 2010. vol. 10, no 1. p. 85 - 101.

²⁷ KIMBALL, Ralph, et al. The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. 2 ed. John Wiley & Sons, 1996. (Serie Data Warehouse Toolkit)

²⁸ MAZÓN, José; PARDILLO, Jesús y TRUJILLO, Juan. A model-driven goal-oriented requirement engineering approach for data warehouses. En: Advances in Conceptual Modeling – Foundations and Applications Lecture Notes in Computer Science. Noviembre, 2007. vol. 4802. p. 255-264.

²⁹ ZUBCOFF, José y TRUJILLO, Juan. Conceptual modeling for classification mining in data warehouses. En: Advances in Conceptual Modeling – Foundations and Applications Lecture Notes in Computer Science. Septiembre, 2006 vol. 4081. p. 566-575.

³⁰ MOLHANEK, Martin y MERUNKA, Vojtěch. BORM: Agile Modeling for Business Intelligence. En: ABDEL RAHMAN, Asim. Business Intelligence and Agile Methodologies for Knowledge-Based Organizations: Cross-Disciplinary Applications. Hershey, IGI Global, 2011. p. 120-131

ABDEL RAHMAN, Asim. Business Intelligence and Agile Methodologies for Knowledge-Based Organizations: Cross-Disciplinary Applications, 1.a ed. IGI Global, 2011.

³¹ TDWI -THE DATA WAREHOUSING INSTITUTE. Agile BI -- TDWI -The Data Warehousing Institute. [En línea]. <<http://tdwi.org/portals/agile-bi.aspx>> [citado en 1 septiembre de 2011].

³² HERRERA, Edwar. Metodología para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios basada en el proceso unificado. Trabajo de grado (Maestría en Ingeniería de Sistemas). Bogotá: Universidad Nacional De Colombia, Bogotá. 2011. 160p.

Instituciones de Educación Superior colombianas vean las soluciones de BI como una oportunidad de emprendimiento. Además, el que la BI sea incorporada en pequeñas o medianas organizaciones, donde los recursos tecnológicos, financieros y de personal son limitados cobra mayor importancia, puesto que un escenario como el colombiano, donde diversas leyes³³ e informes³⁴ del Gobierno dejan ver la pobre mejoría debido a su percepción respecto al rol que la Ciencia, la Tecnología e Innovación –CTI- tienen en el crecimiento y el desarrollo económico y social de un país. Por tal razón, los resultados en materia de publicaciones, emprendimientos y patentes han sido insignificantes.

³³ COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1286 (23, enero, 2009). Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo... Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2009. no. 47241.

³⁴ COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONOMICA Y SOCIAL CONPES. (27, abril, 2009). POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2009. no. 3582.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de procesos de ingeniería de software para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocio útil para equipos de desarrollo con bajos niveles de madurez, pequeños y principalmente conformados en Instituciones de Educación Superior. El modelo mencionado, incorporará los valores y principios del manifiesto ágil para el desarrollo de software y los fundamentos del pensamiento blando de sistemas; su representación se hará utilizando la notación para el modelado de procesos de negocio, y la concepción, estará guiada por la metodología investigación-acción.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Construir el marco de ideas de referencias sobre los conceptos, modelos, mejores prácticas y casos de éxito relacionados con el proceso de desarrollo para soluciones de Inteligencia de Negocios y sus componentes. Lo anterior, con el propósito de identificar las tendencias existentes en contextos de investigación y de práctica, y posteriormente utilizarlo en las intervenciones.

Intervenir en el desarrollo de dos (2) soluciones de Inteligencia de negocios, utilizando la metodología de sistemas Blandos (MSB) para extraer los hallazgos producto de los cambios inducidos y la mejora buscada*.

Consolidar los hallazgos y lecciones extraídas de las intervenciones realizadas en un modelo de proceso de ingeniería del software, y construir la descripción de dicho modelo de procesos utilizando el software *Eclipse Process Framework* (EPF).

*Cada intervención representa el desarrollo de una solución de Inteligencia de Negocios, en una de las organizaciones interesadas en el proyecto: el grupo de investigación en Sistemas y Tecnologías de la Información (UIS), y el grupo Organizaciones, Sistemas y Computación (Universidad del Magdalena)

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Olave³⁵ describe dos enfoques que permiten concebir el propósito del desarrollo de los Sistemas de Información (SI), y como consecuencia el proceso desde diferentes perspectivas: SI como software empresarial y SI como imagen organizacional, pero se aclara que para el siguiente trabajo solo se considera la primera visión.

3.1.1 Sistema de información como software empresarial

Igualmente, Olave define al Sistema de Información dentro de esta perspectiva como: “un instrumento que mediante su infraestructura de TI produce la información requerida por la dirección”³⁶. Esta visión de las organizaciones se sustenta en la visión que se tiene de las organizaciones, entidades sociales con objetivos claros y que trabajan para su consecución. En este sentido el rol de los SI, es proveer apoyo para la toma de decisiones que ayuden a conseguir los objetivos (ver Tabla 4).

Tabla 4. SI desde la perspectiva de instrumento empresarial

Aspecto	Descripción
¿Qué es?	Un sistema físico hombre máquina. La parte máquina es la encargada de la generación de información mientras que la parte humana es la encargada de utilizarla para la toma de decisiones, Bajo este enfoque un SI es en esencia un instrumento.
¿Cómo es?	Integrado por cuatro tipos de tecnologías de la información (infraestructura de TI): hardware, software, de almacenamiento y de comunicación. Su interacción, permite las funciones de entrada, procesamiento, salida y realimentación que genera la información necesita la organización. Bajo este enfoque es una integración de TI.
¿Para qué es?	Producir información a través de los eventos internos y externos de la organización, que sea principalmente útil para la toma de decisiones del personal directivo de los diferentes niveles y funciones empresariales. Bajo este enfoque un SI es un productor de información.
Un sistema de información es un instrumento que mediante su infraestructura de TI produce la información requerida por la dirección	

Fuente: tomado de OLAVE, Yesith. Op. Cit. p. 78.

³⁵ OLAVE, Yesith. La naturaleza sistémica de los sistemas de información: una ampliación conceptual del enfoque teórico y práctico para su diseño, 2006, 131p. Trabajo de grado (Maestría en Informática) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

³⁶ Ibíd., p. 78.

3.1.2 Tipos de sistemas de información

Adicionalmente, y teniendo claro que los sistemas de información son para este enfoque, un sistema físico o un instrumento que tiene como propósito apoyar a la toma de decisiones, se han propuesto categorías con el propósito de agruparlos dependiendo del nivel organizativo en el que están involucrados. Es decir: estratégico, administrativo, de conocimiento, y operativo. La anterior aseveración, se basa en la premisa de que un único tipo de sistema de información no puede satisfacer las necesidades de todos los usuarios en los diferentes niveles ya mencionados. Según Keneth y Janeth Laudon³⁷ los sistemas de información se pueden clasificar según las categorías de la Tabla 5.

Tabla 5. Tipos de Sistemas de Información

Tipo de Sistema	Entrada	Operaciones	Salida	Usuarios
Sistemas para Soporte Ejecutivo (ESS)	Datos resumidos: Externos e internos	Gráficos, simulaciones, interactivos	Proyecciones; respuestas a consultas	Administradores expertos
Sistemas de Soporte a las Decisiones (DSS)	Enormes bases de datos optimizadas para consultas y herramientas para el análisis de datos	Interactivos, simulaciones, análisis	Reportes especiales; análisis de decisiones; repuestas a consultas.	Profesionales; administradores de personal.
Sistemas de Información Administrativos (MIS)	Datos transaccionales resumidos; alto volumen de datos	Reportes de rutina, modelos simples; análisis de bajo nivel.	Reportes resumidos,	Administradores intermedios.
Sistemas de Procesamiento de Transacciones (TPS)	Transacciones; eventos	Ordenamiento, uniones, actualizaciones	Reportes detallados, listas	Operarios y supervisores.

Fuente: Adaptada de LAUDON, Kenneth y LAUDON, Janeth. Op. cit. p. 59-65.

Lo anterior y de acuerdo con lo expuesto por Power³⁸, las soluciones de BI, al estar ubicadas en los niveles estratégicos y administrativos, pueden

³⁷ LAUDON, Ken y LAUDON, Jane. Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital. 10 ed. México. Pearson Education, 2008.

³⁸ POWER, Daniel. Decision Support Systems: A Historical Overview. En: Burstein, Frada y Holsapple, Clyde. Handbook on Decision Support Systems 1. Boston. Springer, 2008. p 121-140.

considerarse como la evolución de los sistemas de soporte a la toma de decisiones y a los sistemas de soporte ejecutivo.

3.2 SOLUCIONES DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

3.2.1 Historia

El origen del término Inteligencia de Negocios en la informática se remonta a octubre de 1958, cuando, en 1958 Hans Luhn³⁹, un investigador de la empresa International Business Machines Corp. (IBM), usó “*Business Intelligence System*” para referirse a un sistema que disemina información automáticamente, clasificándola y enviándola a diferentes lugares, según criterios definidos por los usuarios. Otro pionero en la creación del término, fue Richard Greene, quien en el año 1966 lo definió como “la información procesada de interés para la administración acerca del presente y futuro del entorno en el cual el negocio debe operar”⁴⁰. (Traducción Libre).

En los años 80's la orientación del discurso administrativo giró hacia el concepto de competitividad y estrategia competitiva, donde se priorizó el poder de negociación con los compradores o clientes, el poder de negociación con los proveedores o vendedores, la amenaza de nuevos competidores, la amenaza de productos sustitutos, y la rivalidad entre los competidores. Estos elementos de análisis constituyen el modelo de las cinco fuerzas que Porter⁴¹.

Es así como paulatinamente se fue integrando junto al discurso de inteligencia de negocios la metodología de gestión como el Cuadro de Mando Integrado (BSC, por el término en inglés – *Balanced Score Card*)⁴². En torno a las cuales es posible construir un sistema de indicadores basados en la información de la organización y cuya generación puede apalancarse en sistemas con enfoque de integración, como es el caso de las herramientas de inteligencia de negocios.

³⁹ LUHN, Hans. A Business Intelligence System. En: IBM Journal of Research and Development. 1958. vol. 2. no 4. p. 314-318.

⁴⁰ GREENE, Richard. Business intelligence and espionage. 1 ed. Dow Jones-Irwin, 1966.

⁴¹ PORTER, Michael. The Five Competitive Forces That Shape Strategy. En: Harvard Business Review. Enero, 2008. no. 7951. (Free Press).

⁴² KAPLAN, Robert y NORTON, David. Measurement and Management in the Information Age. En: The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. USA, Harvard Business Review Press, 1996.

3.2.2 Definiciones

El término “inteligencia de negocios” se define como: “un conjunto de conceptos y métodos para mejorar el proceso de decisión utilizando un sistema de soporte basado en hechos [...]”⁴³. Según El Instituto de Bodegas de Datos (TDWI, por el término en inglés – *The Data Warehouse Institute*)⁴⁴, la inteligencia de negocios es un término sombrilla, es decir, la combinación de tecnología, herramientas y procesos que me permiten transformar datos almacenados en información. Esta información en conocimiento y este conocimiento mismo van dirigidos a un plan o una estrategia comercial. La inteligencia de negocios debe ser parte de la estrategia empresarial, esta le permite optimizar la utilización de recursos, monitorear el cumplimiento de los objetivos de la empresa y la capacidad de tomar buenas decisiones para así obtener mejores resultados.

Cardona⁴⁵, muestra cronológicamente, desde el punto de vista organizacional, la evolución del término, lo cual puede apreciar en la Tabla 6. En esta, se evidencia que la idea central se ha mantenido: denotar los sistemas que tienen como propósito soportar la toma de decisiones, a través de la entrega sistemática de información acerca del rendimiento de los procesos internos de la empresa y del entorno en el cual esta se desempeña.

Tabla 6. Evolución del Concepto Inteligencia de Negocios.

Autor	Año	Definición
Green	(1966)	Incluyó al entorno como fuente de información, al afirmar que: la información procesada de interés para la administración acerca del presente y futuro del entorno en el cual el negocio debe operar.
Aguilar	(1967)	Destacó la importancia del “Veille Environnementale” (Vigilancia del Entorno) que busca investigar y canalizar toda la información relativa a los eventos y al entorno exterior de una empresa porque es necesario conocer todo aquello que puede ayudar a la alta dirección para realizar una lectura de las tendencias que debe emprender la empresa en el futuro.
Porter	(1980)	Contribuyó caracterizando el entorno proponiendo que: el análisis de las fuerzas competitivas se logra por la identificación de 5 fuerzas competitivas fundamentales, están son: clientes, proveedores, competidores tradicionales, competidores

⁴³ POWER, Daniels. Op. cit.

⁴⁴ ECKERSON, Wayne. What are performances Dashboards? En: Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business. 2 ed. Hoboken, New Jersey, Jhon Wiley & Sons, 2011.

⁴⁵ CARDONA, Sonia. Op. cit., p 7-26.

Autor	Año	Definición
		entrantes y nuevos sustitutos.
Herring	(1988)	Hizo un acercamiento a las características deseadas en un sistema de BI al afirmar que: Un moderno sistema de Inteligencia de Negocios es un conjunto de medios organizacionales mediante los cuales la información de inteligencia es recogida, procesada, analizada, y difundida de una manera adecuada a los directivos y <i>staff</i> de una organización.
Dresner	(1989)	Definió BI como: "... Un conjunto de conceptos y métodos para mejorar el proceso de decisión utilizando un sistema de soporte basado en hechos..."
Cho	(1993)	Definió BI como: "El monitoreo del medio ambiente consiste en adquirir y usar la información acerca de los eventos, tendencias, y relaciones externas a la organización, el conocimiento de todo aquello que le ayude al directivo en la planeación del futuro de la organización"
<i>Barndt</i>	(1994)	Definió BI como un "Programa que tiene por objetivo proporcionar la información sobre el entorno organizacional, identificar las amenazas y oportunidades, evitar las sorpresas desagradables, mejorar la planificación, aumentar la probabilidad de tomar buenas decisiones, reducir el riesgo organizacional y personal o, al menos, evaluar las opciones y las previsiones del riesgo/beneficio".
Hohhof	(1994)	Definió BI como: "El medio organizacional por el cual la información sobre el entorno exterior de la empresa es recolectada sistemáticamente, tratada, analizada y distribuida a los directivos responsables de la toma de decisiones. Este sistema organiza el flujo de información crítica y focaliza las preguntas y las decisiones operacionales importantes"
Cho	(2002)	Definió BI como un sistema que "... Permite no sólo entender la competencia directa e indirecta, los comportamientos de los productos, las capacidades, el desempeño, la posición y las opciones de los clientes, de los proveedores y de los competidores, sino también los ámbitos tecnológico, comercial, político, económico, entre otros, al tiempo que incorpora el monitoreo del entorno con efectos actuales y futuros respecto de las decisiones empresariales"
Negash y Gray	(2003)	Definió BI como: Los sistemas de inteligencia de negocios combinan la obtención y almacenamiento de datos, así como la gestión del conocimiento con herramientas analíticas que presentan información compleja y competitiva a los planificadores y decisores".

Fuente: elaboración propia basado en CARDONA, Sonia. Op. cit., p. 7-23.

Por otro lado, también existe una visión técnica del término, centrada en las tecnologías que hacen posible que los sistemas de BI cumplan su propósito. Para mostrar la evolución del término desde esta visión, se usa lo expuesto por Cardona. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Evolución del concepto de BI: una visión tecnológica.

Flujo	Nombre del Flujo	Descripción
1	Delimitación de las fuentes de información	Caracterizada por la amplia influencia del modelo de las cinco fuerzas de Porter, delimita el campo.
2	Extensión de las fuentes de	Se encontraron debilidades muy relevantes en el modelo de Porter: asume

Flujo	Nombre del Flujo	Descripción
	información	implícitamente que “el monopolio maximiza el poder de la empresa así como su rentabilidad”, y delimita los posibles análisis de escenarios del sector empresarial. También parece desconocer que el posicionamiento de una marca, la consolidación de la imagen de la compañía y sus productos, no son estáticos.
3	Necesidad de predecir comportamientos futuros	Inclusión de las teorías de escenarios de pronósticos, por los análisis geo-económicos y sociopolíticos, y la estrategia militar y con análisis de juegos de guerra a lo largo de los años 80.
4	Incorporación de la Psicología como herramienta de análisis	Se incorporaron elementos psicológicos propuestos por Myers-Briggs y versiones de la nueva psicología de Enneagram. Se orientara el análisis al del perfil del competidor.
5	Dominio de los sistemas de información gerenciales	Se hizo evidente otra orientación que dio gran prioridad a la información disponible para la alta dirección a partir de la conjugación de cuatro factores: BI y los sistemas de información gerenciales, con los estudios de mercados y los sistemas de información para ejecutivos.
6	Transición de los EIS a los ERP	A comienzos de los 90s cambio de los Sistemas de Información Empresariales (<i>Enterprise Information System - EIS</i>) hacia los sistemas de planeación de recursos empresariales (<i>Enterprise Resource Planning - ERP</i>). Todo esto complementado con la vigilancia tecnológica.
7	Incorporación de las bodegas de datos	BI se asoció con las herramientas tecnológicas que permiten recopilar y visualizar dinámicamente los datos contenidos en las bodegas de datos.
8	Incorporación de la minería de datos	Para finales de los años 90 se incluyó una poderosa herramienta analítica como parte de BI: la minería de datos.
9	Incorporación de la Gestión del conocimiento	Por último las corrientes actuales de gestión del conocimiento y organizaciones que aprenden enfatizó en la importancia de la inteligencia humana y les recordó a los analistas que las tecnologías no son suficientes para conseguir la inteligencia de negocios: es necesario que la unan a su propia experiencia.

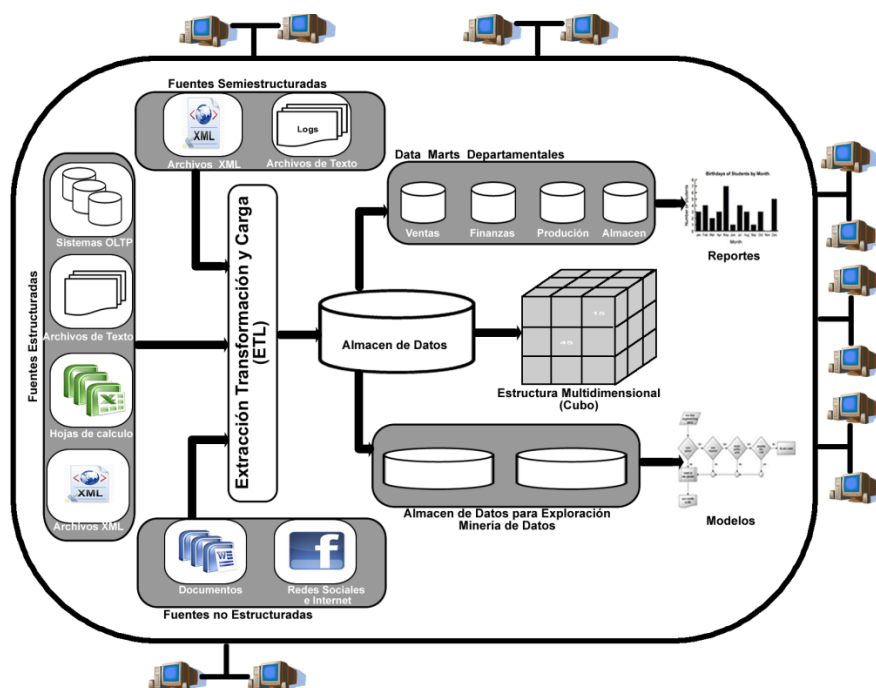
Fuente: elaboración propia basado en CARDONA, Sonia. Op. cit., p. 23-25.

3.2.3 Tecnologías para el desarrollo

De acuerdo con Kimball⁴⁶, Los componentes básicos de una solución de BI son los siguientes: Fuentes de Datos, Procesos de Extracción Transformación y Carga (ETL, por el término en inglés – *Extraction Transformation and Load*), bodega de datos (DW, por el término en inglés – *Data Warehouse*), Herramientas de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP, por el término en inglés – *On-Line Analytical Processing*). En la Figura 1, se puede ver la arquitectura tradicional de una solución BI.

⁴⁶ Kimball, Ralph. Data Warehouse the lifecycle. Wiley, 2008. 450p

Figura 1. Arquitectura tradicional de una solución BI.



Fuente: Elaboración propia.

Según Mufios, Mazon y Trujillo⁴⁷, el proceso ETL es una de las actividades técnicas más críticas en el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios. Hace parte del componente de integración y de su implementación adecuada dependen la integridad, uniformidad, consistencia y disponibilidad de los datos utilizados en el componente de análisis de una solución de BI. Su función es extraer, limpiar, transformar, resumir, y formatear los datos que se almacenarán en la bodega de datos de la solución de BI.

Por otro lado, la construcción del ETL puede dividirse en tres subprocesos o componentes: componente de extracción, componente de transformación y componente de carga. En la Tabla 8, se presenta la descripción de cada uno de estos componentes identificando los elementos objetivo, las operaciones realizadas, y los resultados esperados.

⁴⁷ MUFIOS, L; MAZON, Jose y TRUJILLO, Juan. ETL Process Modeling Conceptual for Data Warehouses: A Systematic Mapping Study. En: Revista IEEE America Latina. Marzo, 2005. vol 3, no 1. p. 358 – 363.

Tabla 8. Descripción de los componentes del proceso de ETL.

Componente	Elementos Objetivos (entrada)	Operaciones realizadas (proceso)	Resultado de la tarea (salida)
Extracción	Fuentes de datos, sistemas transaccionales, hojas de cálculo, archivos de texto.	Selección	Datos crudos(cargados en memoria)
Transformación	Datos crudos(cargados en memoria)	Limpieza, transformación, personalización, realización de cálculos y aplicación de funciones de agregación.	Datos formateados, estructurados y resumidos de acuerdo a las necesidades(aún en memoria)
Carga	Datos formateados, estructurados y resumidos de acuerdo a las necesidades(aún en memoria)	Inserción	Datos formateados, estructurados y resumidos con persistencia en el DW

Fuente: Elaboración propia

La tarea de un diseñador de procesos de ETL, de acuerdo con Vassiliadis, Simitsis y Skiadopoulou⁴⁸, involucra: (1) analizar las fuentes de datos existentes para encontrar la semántica oculta en ellas y (2) diseñar el flujo de trabajo que extraiga los datos desde las fuentes, reparar sus inconsistencias, transformarlos en un formato deseado, y, finalmente, los insertar en la bodega de datos.

Con el propósito de facilitar esta tarea se han desarrollado diferentes técnicas. Dos categorías que sobresalen, como identifican Bustamante, Galvis y Gómez⁴⁹, son: (a) Las inspiradas en los diagramas de flujo y de procesos y (b) las inspiradas en el paradigma de programación orientada a objetos (POO) y los diagramas de UML.

El modelado del proceso de ETL, al igual que el de cualquier objeto computacional, puede representarse utilizando tres niveles de abstracción: conceptual, lógico y físico. En la Tabla 9, se puede apreciar una breve descripción y comparación de los mismos.

⁴⁸ VASSILIADIS, Panos; SIMITSIS, Alkis y SKIADOPOULOS, Spiros. Conceptual modeling for ETL processes. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (5: 05-11, Noviembre: McLean, VA, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2002. p. 14–21.

⁴⁹ BUSTAMANTE, Alexander; GALVIS, Ernesto y GÓMEZ, Luis. Técnicas de modelado de procesos de ETL: una revisión de alternativas y su aplicación en un proyecto de desarrollo de una solución de BI. En: La Revista Scientia et Technica. Mayo, 2013. vol 18, no 1. p. 85-19.

Tabla 9. Tipos de modelado de ETL.

Tipos	Niveles de detalle	Dependiente de la plataforma	Objeto y conceptos
Conceptual	Bajo	No	Fuentes, atributos, transformaciones y estructura de destino.
Lógico	Medio	No	Tablas de origen, dimensiones, tablas de hechos, Atributos, operaciones (aritméticas, lógicas y etc.)
Físico	Alto	Si	Tablas de origen, dimensiones, tablas de hechos Atributos, tipos de datos, precisión, restricciones, índices, entre muchas más.

Fuente: Elaboración propia.

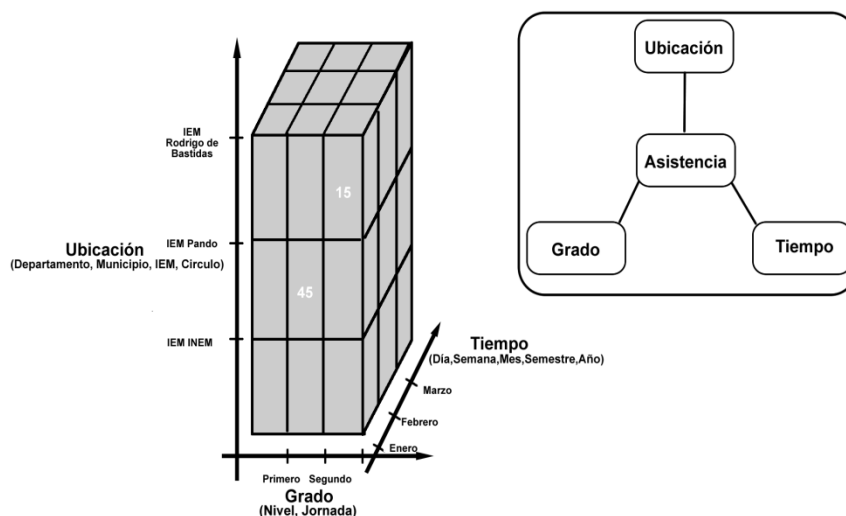
Por otro lado, como dice Bill Inmon⁵⁰, las bodegas de datos y los sistemas OLAP surgieron como una solución a la incapacidad de los sistemas Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP, por del término en inglés, *On-Line Transactional Processing*) para soportar el proceso de toma de decisiones en los niveles estratégicos y administrativo. Dicha incapacidad se debía a que los requerimientos de rendimiento e independencia del equipo de TI son mayores.

Es importante aclarar que las bodegas de datos y sistemas OLAP no entran en escena para remplazar a los OLTP, sino a cumplir una función complementaria, a efectuar el análisis de datos y hacer parte de lo que en denomina la Fábrica de Información Corporativa (ver Figura 1).

Para dar una visión de lo que un modelo multidimensional como las bodegas de datos representa es muy común usar la metáfora del cubo (ver Figura 2). En donde un conjunto un hechos (celdas del cubo) pueden ser visualizadas utilizando como criterio de visualización dimensiones (ejes del cubo).

⁵⁰ INMON, Bill. Building the Data Warehouse. 4 ed. Wiley, 2005.

Figura 2. Metáfora del Cubo.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con Abello⁵¹, el modelo multidimensional se fundamenta en una relación dual Hechos–Dimensiones. Esta, desencadena una serie de conceptos, que, tomando como base lo expuesto por Trujillo y Palomar⁵², son los siguientes: un Hecho (H) es un ítem de interés para una institución dada y se describe a través de un conjunto de atributos denominados Medidas (M) que están contenidos en las Celdas (C) o en puntos del cubo de datos. Las Dimensiones (D) corresponden a la granularidad adoptada para representar los hechos y también posee atributos, llamados atributos de dimensión. Otros conceptos claves del modelo son las Jerarquías de Clasificación (JC), las cuales se definen relacionando los atributos de las dimensiones, determinando como las medidas pueden ser agregadas y seleccionadas para el proceso de toma de decisiones.

Adicional a los conceptos de la semántica básica, existen otros conceptos claves: una Medida es aditiva, si a través de una dimensión el operador *sum* puede ser usado para agregar los valores a través de todas las jerarquías

⁵¹ ABELLO, Alberto; SAMOS, Jose y SALTOR, Felix. YAM: a multidimensional conceptual model extending UML. *En: Information Systems Journal*. Septiembre, 2006. vol 31, no. 6. p. 541 – 567.

⁵² Trujillo, Juan y PALOMAR, J. An object oriented approach to multidimensional database conceptual modeling (OOMD). *En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP. Proceedings*. 1998 New York, NY, USA. p. 16-21.

definidas en esa dimensión. Un hecho puede ser semi-aditivo, si el operador *sum* puede aplicarse solo a través de algunas rutas de la dimensión; y no-aditivo, si el operador *sum* no puede ser usado para agregar los valores más allá del previamente insertado en la bodega de datos. Un Atributo es derivado, si sus miembros se calculan en términos de los miembros de otros atributos, expresado en función de otros atributos y utilizando los operadores y/o funciones del Sistema Gestor de Base de Datos. Existen Atributos de Dimensión Derivado (ADD) y Medidas Derivadas (MD).

Finalmente, pese a que no existe acuerdo en cómo nombrar las operaciones que permiten navegar y visualizar los datos de una estructura multidimensional, si existe un consenso respecto a qué operaciones y funciones, deben poder realizarse, a saber: agregar dimensión, disminuir dimensión, agregar nivel , disminuir nivel, seleccionar datos y reorganizar datos.

Es claro, como menciona Trujillo y Palomar⁵³, que el modelo Entidad Relación (E/R, por el término en inglés, *Entity Relationship*) que es comúnmente usado para representar las estructuras de datos en una aplicación OLTP, en el nivel conceptual, no es apropiado para expresar la semántica inherente a una aplicación de bodega de datos, a saber: columnas derivadas, jerarquías de clasificación, niveles de agregación entre otras. Además de no poder representar su comportamiento.

Lo anterior, permite ver que diferentes autores han realizado esfuerzos que buscan proponer modelos que provean las herramientas necesarias para encapsular esta semántica. Aunque pese a que cada modelo expone una serie de características, no existe un modelo que sea aceptado por la comunidad.

En la tesis de doctorado de Abello⁵⁴ se puede apreciar los diferentes modelos de datos propuestos para el modelado multidimensional, así como la existencia diversos paradigmas para su representación.

⁵³ *Ibíd.*

⁵⁴ ABELLO, Alberto. *YAM²: A Multidimensional Conceptual Model*, 2002, 195p. Trabajo de grado (Doctorado de Software) Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de lenguajes y sistemas informáticos. p. 16.

Adicionalmente, se han propuesto diversos métodos para la construcción de los modelos dimensional. Estos métodos se pueden clasificar utilizando cuatro categorías: las orientadas a requisitos (RD, por el término en inglés – *Requirement Driven*), las orientadas al modelo de datos (DD, por el término en inglés – *Data Driven*), las orientadas a indicadores (GD, por el término en inglés – *Goal Driven*), y las En la Tabla 10 se puede observan una clasificación de los modelos identificados.

Tabla 10. Métodos Construcción de modelos multidimensionales.

Modelo	Año	Enfoque			
		RD	DD	GD	HD
Kimball ⁵⁵	1996	X			
Cabbido y Torlone ⁵⁶	1998				X
Böehnlein y Ende ⁵⁷	1999				X
Hüsemann, Lechtenböcker y Vossen ⁵⁸	2000	X			
Moody y Kortink ⁵⁹	2000		X		
Bonifati et al ⁶⁰	2001				X
Phipps y Davis ⁶¹	2002				X
Marotta, Ruggia ⁶²	2002		X		
Winter y Strauch ⁶³	2003	X			
Jensen, Holmgren & Pedersen ⁶⁴	2004		X		
Giorgini, Rizzi y Garzetti ⁶⁵	2005				X

⁵⁵ KIMBALL, Ralph. The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling. Boston. Wiley, 1996. 450p.

⁵⁶ CABIBBO, Luca y TORLONE, Riccardo. A Logical Approach to Multidimensional Databases. En: the International Conference on Extending Database Technology: Advances in Database Technology. Proceedings. London, UK 1998. p. 183-197.

⁵⁷ BOEHNLEIN, M. y ENDE, A. Ulbrich-vom. Deriving initial data warehouse structures from the conceptual data models of the underlying operational information systems. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (2: 02 – 06, Noviembre: Kansas City, MO, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 1999. p. 15–21.

⁵⁸ HUSEMANN, B.; LECHTENBÖCKER, J. y VOSSEN, G. Conceptual Data Warehouse Design. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (2: 05 – 06, Junio: Stockholm, Sweden,). Proceedings. New York, NY, USA. 2000. p. 3–9.

⁵⁹ MOODY, Daniel y KORTINK, Mark. From Enterprise Models to Dimensional Models: A Methodology for Data Warehouse and Data Mart Design. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (2: 05 – 06, Junio: Stockholm, Sweden). Proceedings. New York, NY, USA. 2000. p. 3–9

⁶⁰ BONIFATI, Angela et Al. Designing data marts for data warehouses. En: ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. October, 2001. vol 10, no 4. p. 452 – 483.

⁶¹ PHIPPS, Cassandra y DAVIS, Karen. Automating Data Warehouse Conceptual Schema Design and Evaluation. En: The International Workshop on Design and Management of Data Warehouses (4: [s.f]: Toronto, Canada). Proceedings. New York, NY, USA. 2002. p. 23–32

⁶² MAROTTA, Adriana y RUGGIA, Raul. Data Warehouse Design: A Schema-Transformation Approach. En: The International Conference of the Chilean Computer Science Society (22: 06 – 08, Noviembre: Toronto, Canada). Proceedings. New York, NY, USA. 2002. p. 153 – 161.

⁶³ WINTER, R. y STRAUCH, B. A method for demand-driven information requirements analysis in data warehousing projects. En: the Annual Hawaii International Conference on System Sciences (36: 06 – 09, Enero: Toronto, Canada). Proceedings. New York, NY, USA. 2003. p. 23–32

⁶⁴ JENSEN, M.; HOLMGREN, T. y PEDERSEN, T. Discovering Multidimensional Structure in Relational Data. En: Data Warehousing and Knowledge Discovery. Septiembre, 2004 Volume 3181. p. 138-148

Modelo	Año	Enfoque			
		RD	DD	GD	HD
Annoni et al ⁶⁶	2006	X			
Prat, Akoka y Comyn-Wattiau ⁶⁷	2006	X			
Song, Khare y Dai ⁶⁸	2007		X		
klimavicius y sukovskis ⁶⁹	2008				X
Zepeda, Celma y Zatarain ⁷⁰	2008				X
Mazón y Trujillo ⁷¹	2009				X
Golfarelli y Rizzi ⁷²	2009				X
Romero & Abelló ⁷³	2010				X
Munawar, Salim, y Ibrahim ⁷⁴	2011				X
Shahzad y Zdravkovic ⁷⁵	2011			X	
Simonin, Bigaret y Gourmelen ⁷⁶	2012				X
Jovanovic et Al ⁷⁷	2012				X
Cravero, Mazón y Trujillo ⁷⁸	2013			X	

Fuente: Elaboración propia.

⁶⁵ GIORGINI, P.; RIZZI, S. y GARZETTI, M. Goal-oriented requirement analysis for data warehouse design. En: The ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (8: 31 – 05, Noviembre: Bremen, Germany). Proceedings. New York, NY, USA. 2005. p. 47–56.

⁶⁶ ANNONI, Estella. *et. al.* Towards Multidimensional Requirement Design. En: The International Conference of Data Warehousing and Knowledge Discovery (8: 04 – 08, Septiembre: Krakow, Poland). Proceedings. Springer. Berlin Heidelberg. 2006. p. 75-84.

⁶⁷ PRAT, Nicolas; AKOKA, Jacky y COMYN-WATTIAU, Isabelle. A UML-based data warehouse design method. En: Decision Support Systems. Enero, 2006. vol 42, no 3. pcv. 1449–1473.

⁶⁸ SONG, Il-Yeol; KHARE, Ritu y DAI, Bing. SAMSTAR: a semi-automated lexical method for generating star schemas from an entity-relationship diagram. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (10: 09, Noviembre: Lisbon, Portugal). Proceedings. New York, NY, USA. 2007. p. 9-16.

⁶⁹ KLIMAVICIUS, Estella y SUKOVSKIS, Uldis. Applying MDA and universal data models for data warehouse modeling. En: International Conference on Automatic Control, Modelling & Simulation (10: [s.f] : Istanbul, Turkey). Proceedings. WSEAS. 2008. p. 332-337.

⁷⁰ ZEPEDA, Leopoldo; CELMA, Matilde y ZATARAIN, Ramon. A Mixed Approach for Data Warehouse Conceptual Design with MDA. En: Computational Science and Its Applications – Lecture Notes in Computer Science. julio, 2008 vol. 5073. p. 1204-1217.

⁷¹ MAZÓN, Jose-Norberto y TRUJILLO, Juan. A Hybrid Model Driven Development Framework for the Multidimensional Modeling of Data Warehouses. En: SIGMOD. Junio, 2009. vol 38, no 2. p. 12-17.

⁷² RIZZI, Stefano y GOLFARELLI, Matteo. Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies. Boston. McGraw-Hill, 2009.

⁷³ ABELLÓ, Alberto y ROMERO, Oscar. Automatic Validation of Requirements to Support Multidimensional Design. En: Journal Data & Knowledge Engineering archive. Septiembre, 2010. vol 69, no 9. p. 917-942.

⁷⁴ SALIM, Munawar.; SALIM, Naomie. y IBRAHIM, Roliana. Towards Data Warehouse Quality through Integrated Requirements Analysis. En: International Conference on Advanced Computer Science and Information System (8: 17-18, Diciembre: Jakarta, Indonesian). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 259 - 264.

⁷⁵ SHAHZAD, Khurram y ZDRAVKOVIC, Jelena. Towards Goal-driven Access to Process Warehouse: Integrating Goals with Process Warehouse for Business Process Analysis. En: The International Conference on Research Challenges in Information Science (5: 19-21, Mayo: Gosier, Guadeloupe). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 1 - 11.

⁷⁶ SIMONIN, Jacques; BIGARET, Sébastien y GOURMELEN, Julie. A Data Warehouse Logical Design Method Based on the Alignment with Business Processes. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (15: 02, Noviembre: Maui, HI, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2012. p. 1–8.

⁷⁷ JOVANOVIC, Peter et al. ORE: An Iterative Approach to the Design and Evolution of Multi-Dimensional Schemas. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (15: 02, Noviembre: Maui, HI, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2012. p. 1–8.

⁷⁸ CRAVERO, A.; MAZÓN, Jose y TRUJILLO, Juan. A business-oriented approach to data warehouse development. En: Ingeniería e Investigación. Abril, 2013. vol 33, no 1. p. 59-65.

Para cerrar, en los últimos años y debido a la madurez que ha ganado la minería de datos como técnica para encontrar patrones no triviales en los datos existen las posibilidades que nos ofrecen los sistemas gestores de base de datos dominantes, a saber Oracle: Sql Server, DB2, por mencionar algunos. La incorporación de estas técnicas en los modelos de proceso de inteligencia de negocios ha demandado del desarrollo de técnicas que permitan realizar su diseño. El principal aporte en este sentido son los perfiles de UML definidos por Zubcoff. Los cuales a su vez fueron incorporados en el modelo BIEP⁷⁹.

3.3 MODELOS DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO

Luego de una revisión sistemática de la literatura para identificar los modelos de procesos orientados al desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios, se observó que: la mayor parte de los modelos publicados en las bases de datos científicas no constituyen una guía clara; los trabajos publicados por las revistas científicas se concentran en la etapa de diseño de la bodega de datos, y no proporcionan roles, ni ofrecen artefactos, es decir, no son un modelo de proceso para el desarrollo; que desde el 2011 ha aumentado en los investigadores del campo el interés por utilizar los métodos ágiles para su desarrollo; el uso del pensamiento blando de sistemas es cero. En la Tabla 11 y la Tabla 12 se puede observar los modelos identificados. Adicionalmente, en el anexo A se ejemplifica la revisión detallada de los modelos.

Es importante destacar que en las tablas se incluyeron únicamente los modelos de proceso que buscan cubrir toda la etapa de desarrollo. En otros términos, se omitieron de esta sección todos aquellos estudios que únicamente se centran en el diseño de la bodega de datos.

⁷⁹ HERRERA, Edwar. Metodología para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios basada en el proceso unificado. Tesis de magister en Ingeniería de Sistemas. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia, Bogotá. 2011. 160p.

Tabla 11. Descripción de los modelos de proceso.

Modelo	Abreviatura	Autor	Año	Descripción
Kimball's Life Cycle ⁸⁰	Kimball	kimball	1998	El modelo de proceso más completo en término del nivel de detalle. El autor es considerado el padre del modelado dimensional. También es conocido como el máximo exponente del enfoque Top – Down para el desarrollo de bodega de datos.
Business Intelligence Roapmap ⁸¹	BI-Roap	Moss y Atre	2003	Propone un enfoque que aporta claridad sobre los pasos que se deben seguir para la construcción de una solución de BI. Aporta guías sobre el cómo descomponer la bodega de datos en iteraciones. Pero, no especifica prácticas que garanticen que el proceso sea iterativo.
Dynamic Software Development Method – Data Warehouse ⁸²	DSDM - DW	DSDM Consortium	2004	Representa una adaptación del método ágil para desarrollo de software transaccional DSDM al proceso de desarrollo de bodegas de datos.
Data Warehouse Engineering Process ⁸³	DWEP	Lujan y Trujillo	2005	Aunque los aportes de este método están centrados en la fase de diseño. Se incluyó por tener una visión general del proceso. Además de sus importantes aportes en lo relacionado con artefactos y trazabilidad de los requisitos del usuario.
MBD 1.0 - Metodología de Desarrollo De Bodegas de Datos ⁸⁴	MBD 1.0	Mendoza, Duran y Rivera	2010	Metodología inspirada en las metodologías DSDW-DW y el ciclo de vida de Kimball. Está orientada al desarrollo de bodegas de datos en pequeñas y medianas empresas.
Business Intelligence Engineering Process ⁸⁵	BIEP	Herrera	2011	Modelos de proceso basado en la metodología DWEP. Y en los perfiles para el diseño de la aplicación de las técnicas de minería de datos en estructuras de datos multidimensional propuestos por Zubcoff.
Agile way of BI implementation ⁸⁶	AWBI	Rehani	2011	Aunque el método no ofrece mayor profundidad. Sustenta por qué prácticas como la automatización de pruebas, puntos de historia y el gráfico Burn Down, aportan al proceso de desarrollo.
Four-Wheel-Drive ⁸⁷	4WD	Golfarelli, Rizzi, y	2012	Presenta un método que aunque los autores denominan como innovador y tratan de diferenciarlos

⁸⁰ KIMBALL, Ralph, *et al.* The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. 2 ed. John Wiley & Sons, 1996. (Serie Data Warehouse Toolkit)

⁸¹ MOSS, Larissa y ATRE, Shaku. Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications. Boston. Addison Wesley, 2003.

⁸² DSDM CONSORTIUM. Op. cit.

⁸³ LUJAN-MORA, Sergio. Data Warehouse Design With UML: Data Warehouse Engineering Process. Alicante, 2005, 318 p. Tesis de doctorado. Universidad de Alicante. Departamento de software y sistemas de cómputo.

⁸⁴ MENDOZA, Martha; DURAN, Lorena y RIVERA, Norma. MBD 1.0 - Metodología de desarrollo de bodegas de datos para micro, pequeñas y medianas empresas. *En*: UIS Ingenierías. Octubre, 2010. vol 10, no 1. p. 85 – 101.

⁸⁵ HERRERA, Edwar. Op. cit.

⁸⁶ REHANI, Bhawna. Agile way of BI implementation. *En*: Annual IEEE India Conference (5: 16-18, Diciembre: Hyderabad, India). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 1 - 6.

Modelo	Abreviatura	Autor	Año	Descripción
		Turricchia		de un enfoque ágil puede ser categorizado como tal debido a que se ajusta a los principios y valores propuestos en el manifiesto ágil.
MyBI ⁸⁸	MyBI	binti Mohamad y bin Mohamed	2012	Presenta un marco de trabajo propuesta para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios en el sector público de Malasia. Propone dos procesos básicos: (1) la valoración de la preparación de la organización. (2) desarrollo de la solución. Como los autores los manifiestan es secuencial y está compuesta por 12 pasos agrupados en 5 fases.
Agile Data Warehousing Project Management ⁸⁹	ADW - PM	Ralph hughes	2012	La gestión de los proyectos que buscan el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios. Utilizando el método ágil SCRUM.
Agile analytic ⁹⁰	AA	Ken Collier	2012	Se basa en Agile Project Management (APM) y Agile Data Modeling (ADM). Incluye prácticas para la planificación, gestión y control;
Agile Data Warehouse – The Final Frontier ⁹¹	Fronteir	Terry S. Bunio	2012	Propone cómo usar algunas prácticas ágiles como el gráfico Burn – down e historias de usuario en el escenario de las soluciones de inteligencia de negocios.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Categorización de los modelos.

Modelo	Nivel de detalle	Alcance	Enfoque	¿Ágil?	¿Blando?	¿Guías?	¿Artefactos?
Kimball	Alto	DW	casca	No	No	Si	Si
BI – Roap	Medio	DW, OLAP, DM	iterativo	No	No	No	Si
DSDM – DW	Medio	DW	Iterativo	Si	No	No	Si
DWEP	Alto	DW	iterativo	No	No	No	Si
MDB 1.0	Medio	DW	iterativo	No	No	No	Si
BIEP	Alto	DW, DM	Iterativo	No	No	No	SI
AWBI	Bajo	DW	Iterativo	Si	No	No	No
4WD	Medio	DW	Iterativo	Si	No	No	Si
MyBI	Bajo	DW	Cascada	No	No	No	No

⁸⁷ GOLFARELLI, Matteo; RIZZI, Stefano y TURRICCHIA, Elisa. Modern Software Engineering Methodology Meet Data Warehouse Design: 4WD. En: Data Warehousing and Knowledge Discovery – Lecture Notes in Computer Science. Septiembre, 2011 vol. 6962. p. 66-79.

⁸⁸ BIN MOHAMED, Ibrahim y BINTI MOHAMAD, Elia. MyBI: A Business Intelligence Application Development Framework for Malaysian Public Sector. En: The International Conference on Statistics in Science, Business, and Engineering (5: 10-12, Septiembre: Langkawi, Malaysia). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 1 - 4.

⁸⁹ HUGHES, Ralph. Agile Data Warehousing Project Management: Business Intelligence Systems Using Scrum. Boston. Morgan Kaufmann, 2012.

⁹⁰ COLLIER, Ken. Agile Analytics: A Value-Driven Approach to Business Intelligence and Data Warehousing. Boston. Addison-Wesley, 2011. (Serie desarrollo ágil de software).

⁹¹ BUNIO, Terry. Agile Data Warehouse – The Final Frontier. En: Agile Conference (5: 13-17, Agosto: Dallas, Texas). Proceedings. New York, NY, USA. 2012. p. 156 - 164.

Modelo	Nivel de detalle	Alcance	Enfoque	¿Ágil?	¿Blando?	¿Guías?	¿Artefactos?
ADWPM	Medio	DW	iterativo	Si	No	Si	Si
AA	Medio	DW	iterativo	Si	No	Si	Si
Frontier	Bajo	DW	Iterativo	Si	No	No	No

Fuente: elaboración propia.

3.4 PROCESO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

La IEEE COMPUTER SOCIETY⁹², en el Cuerpo del Conocimiento de la Ingeniería del Software (SWEBOK, por el término en inglés – *Software Engineering Body of Knowledge*) define diez (10) áreas de conocimiento que organizan y estructuran el conocimiento que ha emergido en la disciplina de Ingeniería del Software (IS). Una de las áreas y dentro de la cual se enmarcó este proyecto es la de Proceso de Ingeniería del Software.

El área mencionada anteriormente puede ser examinada en dos niveles: el primer nivel comprende las actividades técnicas y de gestión dentro de los procesos del ciclo de vida software que son llevadas a cabo durante la adquisición de software, desarrollo de software, mantenimiento de software, y retiro de software. El segundo nivel, es un meta – nivel, que está relacionado con la definición, implementación, valoración, medida, administración, cambio, y mejora de los procesos de IS. El proyecto estuvo enmarcado en el meta – nivel de definición y el nivel técnico de desarrollo. Lo que quiere decir, la definición de un modelo de desarrollo.

3.5 MÉTODOS ÁGILES

El término de métodos ágiles de desarrollo de software fue acuñado en febrero del 2001, cuando representantes de los métodos, se reunieron en Utah y formaron lo que es conocido como la alianza ágil.

En este orden de ideas, en el recuento histórico presentado Abrahamsson⁹³, emergen las siguientes afirmaciones: (a) Los métodos ya estaban en práctica

⁹² IEEE COMPUTER SOCIETY. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK): 2004. [En línea]. <<http://www.computer.org/portal/web/swebok/html/contentsch9#ch9>> [citado en 1 julio de 2011]

⁹³ ABRAHAMSSON, Pekka, et al. Agile software development methods: Review and analysis. En: VTT publications. 2012. vol 478, no 3. p. 167-168.

por más de media década antes de formar la alianza ágil. (b) Los dos primeros métodos ágiles fueron SCRUM y Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM, por el término en inglés – *Dynamic Systems Development Method*). (c) El desarrollo Rápido de Software y el desarrollo Orientado a Objetos pueden ser considerados como métodos transicionales entre los métodos tradicionales y los métodos ágiles. (d) Entre 1.998 y 2002 es el periodo más productivo para los métodos ágiles, cuando la alianza ágil se formó y muchos métodos ágiles llegaron a existir, los existentes ganaron mayor popularidad y aceptación. (e) Después del 2002, el uso de los métodos ágiles creció exponencialmente, con Programación Extrema (XP, por el término en inglés – *Extreme Programming*) y SCRUM a la cabeza.

El desarrollo ágil de software no es un conjunto de herramientas o un solo métodos, sino una filosofía. Son una separación de los métodos de desarrollo pesados y manejados por documentos como los métodos espirales y en cascada.

Precursores de los métodos ágiles, como Kent Beck⁹⁴, proclaman que estos son la respuesta a la situación caótica de la ingeniería de software, en la cual los proyectos están excediendo sus límites de tiempo y presupuesto. Además, los requerimientos no son cubiertos y constantemente finalizan con clientes insatisfechos.

Ante lo expuesto la solución debe caracterizarse por: creatividad, flexibilidad, adaptabilidad, responsabilidad y centrado en humanos. Los métodos ágiles se concentran en las técnicas centradas en las personas, en la comunicación del conocimiento; incorporan técnicas como: clientes en el sitio de trabajo, programación en parejas, cortas reuniones diarias. Contrario a los métodos tradicionales de software que son: centrados en el proceso, pues usan documentación pesada, y poca comunicación con el usuario.

⁹⁴ BECK, Kent y FOWLER, Martin. Planning Extreme Programming. Boston. Addison-Wesley Professional, 2000.

El Manifiesto Ágil⁹⁵ establece los valores que rigen a los métodos ágiles así:

- Individuos y su interacción sobre los procesos y herramientas
- Software funcional sobre documentación comprensiva
- Colaboración de cliente sobre la negociación del contrato
- Respuesta al cambio sobre seguir un plan

En la Tabla 13, se puede ver como los principios son comunes en todos los métodos.

Tabla 13. Principales métodos ágiles.

Metodología	Fases	Prácticas
XP ⁹⁶	Exploración Planificación Iteraciones Planificación Mantenimiento y prueba	Planificación Pequeñas Liberaciones Metáfora Diseño Simple Pruebas Refactorización Programación en Parejas Propiedad Colectiva: Integración Continua 40-Horas por Semana Clientes en el Sitio de Trabajo Estándares de Codificación
SCRUM ⁹⁷	Pregame(Planning y Architecture) Game (Sprints) Postgame (Closure)	Equipos de trabajo pequeños Reuniones cortas Proceso adaptable Incrementos frecuentes en el software Bajo acoplamiento Pruebas constantes
FDD ⁹⁸	Desarrollo de un modelo global. Construcción de una lista de funcionalidades. Planeación por funcionalidad. Diseño por funcionalidad. Construcción por funcionalidad	Modelado orientado a dominio. Desarrollo por características. Class (Code) Ownership Feature Team Inspecciones frecuentes Frecuente construcción del cronograma.

⁹⁵ ALIANZA AGIL. Manifiesto for Agile Software Development. [En línea]. <<http://agilemanifesto.org/>> [citado en 1 julio de 2011]

⁹⁶ BECK, Kent y ANDRES, Cynthia. Extreme Programming Explained: Embrace Change. 2 ed. Boston. Addison Wesley, 2004.

⁹⁷ COHN, Mike. Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum. Boston. Addison Wesley, 2009.

⁹⁸ PALMER, Stephen y FELSING, John. A Practical Guide to Feature-Driven Development. Boston. Prentice Hall, 2002.

Metodología	Fases	Prácticas
	(iteraciones)	Gestión de la configuración. Constante reporte del progreso.
DSDM ⁹⁹	Estudio de viabilidad Estudio del negocio Iteraciones	Participación activa del cliente. Los miembros de los equipos con el poder de tomar decisiones. El enfoque es en la entrega frecuente. La aptitud para el uso del negocio es el principal criterio de aceptación. Desarrollo iterativo e incremental Todos los cambios durante el desarrollo son reversibles. Requisitos son establecidos en un alto nivel de detalle. Las pruebas están integradas en el ciclo de las iteraciones.

Fuente: elaboración propia.

3.6 PENSAMIENTO BLANDO DE SISTEMAS

Checkland y Poutler¹⁰⁰ exponen que, dentro del pensamiento de sistemas, desarrollado durante la segunda mitad del siglo pasado como una alternativa al método analítico reduccionista de la ciencias naturales, el cual presentaba serias dificultades para dar cuenta de los fenómenos de gran complejidad, existen dos paradigmas: el primero denominado la escuela dura del pensamiento de sistemas y el otro denominado blando. Adicionalmente, describe dos niveles de distinción entre estos dos paradigmas uno basado en tipo de situación a que tratan, y un segundo en el uso del concepto del sistema. Esta distinción se puede apreciar en la Tabla 14.

Tabla 14. Distinción pensamiento blando y duro.

No	Pensamiento Duro	Blando
1	Se utiliza para tratar situaciones problemas bien estructuradas: son aquellas en que los fines están claros y hay acuerdos sobre los mismos, por lo tanto el trabajo se centra en hallar racionalmente los medios para lograr tales fines.	Se utiliza para tratar situaciones problemas difusos y altamente indefinidos: caracterizan por falta de acuerdo o claridad en los fines que deben orientar la acción. En donde se involucran seres humanos y aspectos culturales y políticos.
2	El mundo puede asumirse como compuesto de sistemas que interactúan.	El proceso de indagación sobre el mundo puede organizarse como un sistema.

Fuente: Adaptada de CHECKLAND, Peter y POULTER, Jhon. Learning For Action: A Short Definitive Account of Soft Systems Methodology. p. 20-22.

⁹⁹ DSDM. CONSORTIUM y STAPLETON, J. DSDM: Business Focused Development. 2 ed. Boston. Pearson Education, 2003.

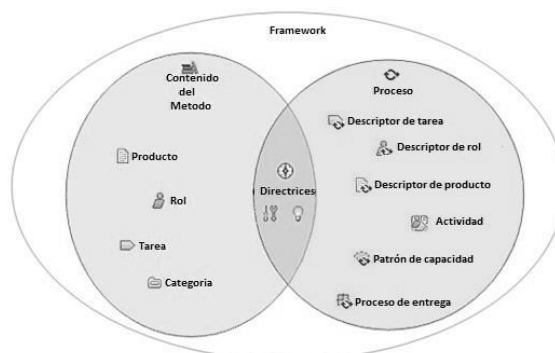
¹⁰⁰ CHECKLAND, Peter. Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. In Systems Research and Behavioral Science. 2000.

3.7 EPF COMPOSER

Como describe BJORN¹⁰¹, el EPF Composer es una herramienta, código abierto para arquitectos empresariales, gerentes de programadores, Ingenieros de procesos, y líderes de proyectos. Permite, implementar, desplegar y mantener procesos en las organizaciones. Es una herramienta que busca tratar dos problemas que necesitan ser manejados para el despliegue satisfactorio de nuevos procesos: (1) los equipos necesitan ser instruidos sobre los métodos aplicables a los roles de los cuales ellos son responsables; (2) los equipos necesitan entender cómo aplicar estos métodos a través del ciclo de desarrollo. Esto es, se necesita definir o seleccionar un proceso y entender claramente cómo se relacionan las diferentes actividades, roles, tareas, artefactos y guías.

El EPF provee de dos categorías claves: contenido del método, el cual describe lo que producirá, las habilidades necesarias para producirlo, y la explicación paso por paso. El contenido del método es independiente del ciclo de vida del desarrollo (ver Figura 3). Por otro lado, los procesos describen el ciclo de vida. Para ello se toma el contenido de los métodos y se los relaciona en una forma semi – ordenada que puede ser personalizada dependiendo de las requisitos específicos de un proyecto. En la Figura 4, se pueden ver los elementos que conforman EPF.

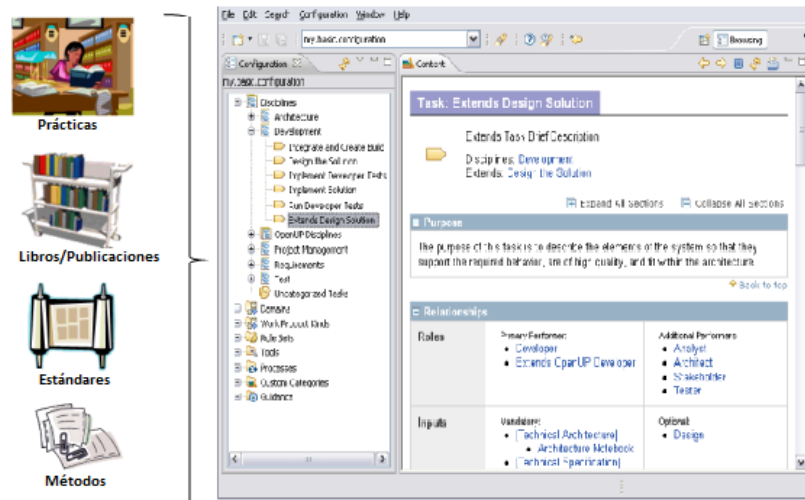
Figura 3. Elementos que conformar EPF.



Fuente: Adaptada de BJORN, Tuft. Ibid. p. 29. Traducción libre.

¹⁰¹ BJORN, Tuft. Eclipse Process Framework (EPF) Composer: Installation, Introduction, Tutorial, and Manual. [En línea]. <http://www.eclipse.org/epf/general/EPF_Installation_Tutorial_User_Manual.pdf> [citado en 1 septiembre de 2011]

Figura 4. Material que puede ser organizado en el contenido del método.



Fuente: Adaptada de BJORN, Tuft. Ibid. p. 29. Traducción libre.

Entre los beneficios que trae la utilización de esta herramienta están: la creación de procesos con estructuras de desglose y diagramas de flujo de trabajo mediante el uso de editores de procesos multi-presentación; diferentes puntos de vista de procesos y sincronización de todos los puntos de vista con los cambios de proceso; Soporte de la reusabilidad; organización de material de soporte; creación de elementos y procesos con texto enriquecido; imágenes, multimedia y demás; manejo del contenido usando interfaces simples e intuitivas. Permitiendo establecer relaciones entre los diferentes elementos. Y posibilitando la publicación del modelo, finalmente, o en formatos independientes de la plataforma, como HTML and PDF.

4 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 METODOLOGÍA INVESTIGACIÓN ACCIÓN

La selección de la metodología Investigación-Acción para esta investigación se realizó teniendo presente que la investigación, en la disciplina de la ingeniería del software, como exponen Dos Santos y Travasso,¹⁰² tiene dos (2) propósitos fundamentales: uno de ellos es soportar las prácticas de desarrollo de software y el otro se refiere a tratar con el aspecto social de la Ingeniería del Software. La Investigación-Acción (AR, por el término en inglés – *Action Research*) permite abarcar estos dos (2) ítems.

De igual manera, Sjoberg, Dyba, Y Jorgensen¹⁰³ mencionan a AR como uno de los principales métodos para realizar investigación empírica en Ingeniería del Software, debido a que formaliza el proceso de investigación y va más allá de los casos de estudio.

Por otro lado, debido a que el estudio del proceso de desarrollo software se aleja de ser un problema de investigación equivalente a los de las ciencias naturales, los elementos de indagación y los resultados obtenidos varían dependiendo del contexto particular de estudio. Esto limita la posibilidad de obtener resultados replicables, desde una perspectiva positivista, en otros contextos sociales. En otras palabras, el fenómeno en estudio no es homogéneo a través del tiempo. Por lo tanto, se requirió de un enfoque de investigación más amplio que el definido en el método científico de las ciencias naturales.

Sin embargo, como exponen Aurum y Daneshgar,¹⁰⁴ la idea de que la realidad social, y en particular la asociada al proceso humano en el contexto del

¹⁰² DOS SANTOS, Paulo y TRAVASSOS, Guilherme. Action research use in software engineering: An initial survey. En: The International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (3: 5-16, October: Lake Buena Vista, FL). Proceedings. New York, NY, USA. 2009. p. 414 - 417.

¹⁰³ SJOBERG, Dag; DYBA, Tore y JORGENSEN, Magne. The Future of Empirical Methods in Software Engineering Research. En: The Future of Software Engineering, FOSE (7: 23-25, May: Washington, DC, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2007. p. 358–378.

¹⁰⁴ AURUM, Aybüke; DANESHGAR, Farhad y WARD, James. Investigating Knowledge Management practices in software development organizations – An Australian experience. En: Information and Software Technology. May, 2008. vol 50, no 6. p. 511–533.

desarrollo de software, está siendo creada de forma continua por todos aquellos que toman parte en tal acción, demanda que el enfoque de investigación ha utilizado para generar conocimiento sobre ese fenómeno y contempla: (1) trabajo colaborativo entre los investigadores y las personas involucradas en la situación objeto de estudio, (2) indagación crítica cuyo alcance pueda incluso cuestionar y transformar el rol del investigador en la situación, (3) énfasis en las prácticas sociales, y (4) aprendizaje reflexivo y riguroso sobre la situación en estudio, y los elementos utilizados por los investigadores para actuar y hacer parte de la situación en estudio.

En este orden de ideas, el método de investigación utilizado en este proyecto fue el definido por Peter Checkland Y Sue Holwell ¹⁰⁵, Investigación – Acción. En este enfoque, el investigador no trabaja con hipótesis de investigación para validar o refutar, como en el llamado método científico tradicional, sino que establece temas de investigación en los cuales se pueden buscar lecciones que pueden ser consideradas como nuevo conocimiento.

Para este proyecto, en lugar de establecer una hipótesis que pudo ser formulada así: “El desempeño de los equipos de desarrollo de soluciones de BI se mejora al utilizar un modelo de proceso basado en los principios ágiles y en el fundamento del pensamiento blando de sistemas”; se definió como tema de investigación “El proceso de desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios en equipos de desarrollo con bajos niveles de madurez”.

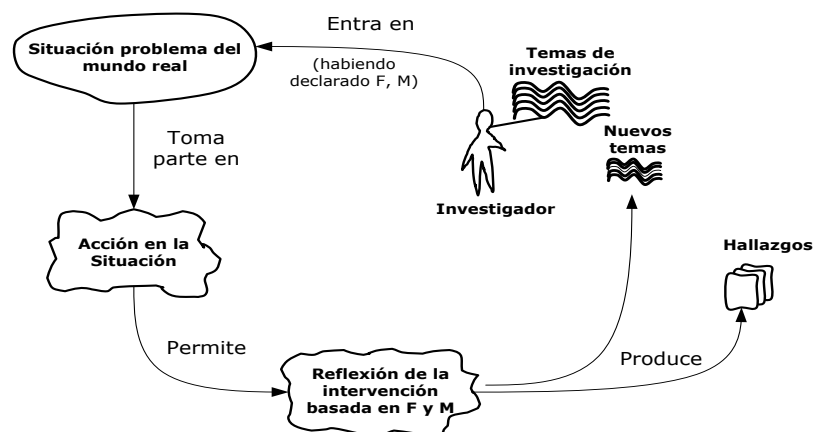
El investigador, que ha declarado su interés en algunos temas, se involucra en las prácticas sociales de una situación del mundo real **(A)**. La práctica es percibida por las personas como problemática (contraria a una situación experimental creada en un laboratorio), en la cual los temas de interés, declarados antes, son relevantes para generar cambios. Sin embargo, para mantener coherencia durante la intervención es requerido declarar explícitamente un marco de ideas **(F)**, que fundamente sus acciones en la

¹⁰⁵ CHECKLAND, Peter y HOLWELL, Sue. Action Research: Its Nature and Validity. En: Systemic Practice and Action Research. May, 1998. vol 11, no 1. p. 9-21

situación y una metodología (**M**), que oriente la forma en que se actuará en la situación.

Al involucrarse en una situación particular, el investigador asume un rol dual, es decir, como investigador y como participante en la situación. En esta doble condición, se debe trabajar para generar cambios y “mejoras” en la situación en la que se interviene. Al respecto se debe asumir una reflexión continua concerniente al trabajo colaborativo desarrollado y sus resultados; así mismo, se debe tener una actitud coherentemente con el marco de ideas y la metodología utilizada. La Figura 5 presenta un esquema del método de investigación – acción.

Figura 5. El ciclo de investigación-acción

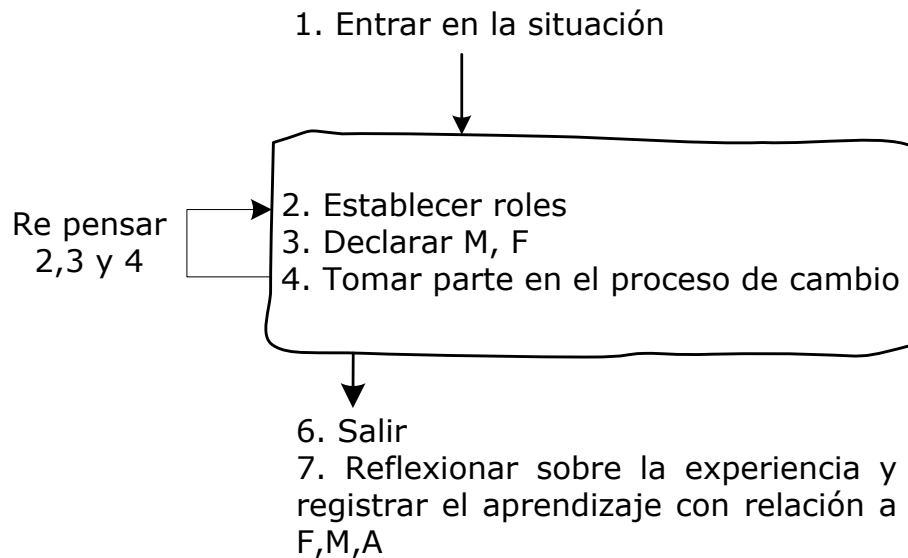


Fuente: Adaptada de CHECKLAND, Peter and HOLWELL, Sue. Op. Cit., p. 15. Traducción libre.

El ciclo de la figura anterior puede definirse como un proceso, tal como se muestra en la Figura 6, en donde se hace evidente la necesidad de repensar, con base en las acciones tomadas en la intervención, el proceso de intervención, incluyendo el establecimiento de los roles, el marco de ideas, la metodología de referencia, y las acciones ejecutadas como parte de los procesos de transformación organizacional. Adicionalmente, se hace explícita la necesidad por establecer un punto de salida para el proceso de intervención, el cuál generalmente es arbitrario. Es de esta manera que el investigador puede dar cuenta, a partir de un proceso de reflexión, de la experiencia vivida,

del aprendizaje obtenido con relación al marco de ideas (**F**), la metodología de intervención (**M**) y la realidad intervenida (**A**).

Figura 6. El proceso de investigación acción



Fuente: Adaptada de CHECKLAND, Peter and HOLWELL, Sue. Op. Cit., p. 15. Traducción libre.

Este planteamiento genérico se particularizó declarando el marco de ideas de referencia que fundamentaron teóricamente las acciones a tomar en los dos (2) escenarios de intervención. Dichos marcos se componen de los fundamentos teóricos y metodológicos para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios: sus componentes, fundamentos teóricos y metodológicos de los modelos de desarrollo ágil, así como del pensamiento blando de sistemas. Sumado a esto, la Metodología de Sistemas Blandos fue la guía para conducir las acciones de intervención en los contextos organizacionales seleccionados.

De lo anterior puede concluirse que es necesario establecer la forma en que se materializaron las dos (2) escenarios de intervención que sirvieron de contexto en la construcción de la propuesta del modelo que se enuncia en el tercer objetivo específico. Los dos (2) escenarios estuvieron ubicados en la Universidad del Magdalena y en la Universidad industrial de Santander.

4.2 METODOLOGÍA DE SISTEMAS BLANDOS

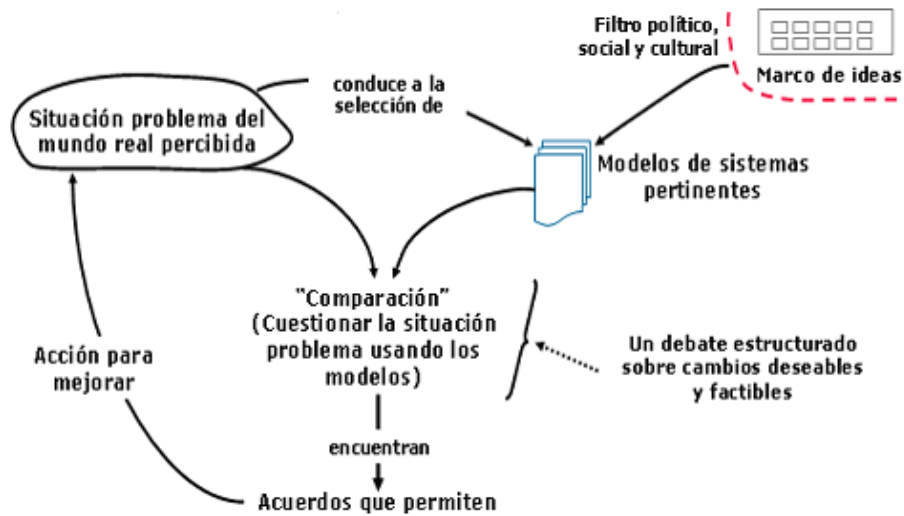
Basado en lo escrito por Checkland¹⁰⁶, la Metodología de Sistemas Blandos (MSB) surgió en la década de 1970, en la Universidad de Lancaster (Reino Unido), como producto de la intención manifiesta por usar el pensamiento sistémico en la comprensión y mejoramiento de la realidad organizacional de las empresas. El autor la presenta como un enfoque para tratar con situaciones que son percibidas como problemáticas en el mundo real. De allí surgió como opuesto a las actividades encontradas en la ingeniería de sistemas clásica, pues se aproxima precisamente una definición que posibilitaría ingeniar un sistema que satisfaga estas necesidades identificadas, usando varias técnicas.

Esta metodología fue la seleccionada para realizar las dos intervenciones en el proyecto, debido a que entre sus principios están: trabajar con problemas no estructurados; manejar el cambio, propiciar el aprendizaje, tomar sentido de sus experiencias, trabajar con situaciones humanas consideradas problemáticas y que pueden ser interpretadas de diferentes formas, además de ser una metodología flexible.

De manera gráfica, la MSB puede expresarse como se muestra en la Figura 7. Inicialmente se busca conocer e indagar acerca de las características percibidas como problemáticas: los inconvenientes, la cultura prevaleciente y la disposición del poder. Luego, se definen modelos de actividad con propósito relevantes a la situación percibida como problemática. Seguidamente, se usan los modelos como fuentes de preguntas acerca de la situación real, de forma que se proporcione una estructura coherente de discusión o debate, donde afloren las diferentes visiones del mundo y se generen ideas que contribuyan al mejoramiento.

¹⁰⁶ CHECKLAND, Peter y SCHOLLES, Jim. *Soft Systems Methodology: La metodología de los sistemas suaves en acción*. Limusa, 2000.

Figura 7. Metodología de Sistemas Blandos.



Fuente: Adaptada de CHECKLAND, Peter y SCHOLLES, Jim. Op. cit. p. 26. Traducción libre.

En consecuencia de lo anterior, la toma de acción para modificar las situaciones problemáticas específicas de cada ciclo metodológico de la MSB, ejecutado en el proceso, se materializó en el diseño y documentación de un modelo de proceso. Lo anterior brinda el soporte necesario para que los equipos de desarrollo pequeños y con bajos niveles de madurez logren emprender el desarrollo de una solución de inteligencia de negocio.

PARTE 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5 INTERVENCIONES

Para dar cumplimiento al objetivo número dos se realizaron dos intervenciones: una en el Grupo de Investigación y Desarrollo en Organizaciones, Sistemas y Computación-GIDOSC- de la Universidad del Magdalena; la otra con el Grupo Sistemas y tecnologías de la información-STI- de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Cada intervención, como se puede apreciar en la Figura 8, contó con cinco partes involucradas: una con un propósito netamente investigativo, el director, el codirector y el investigador del proyecto que buscan diseñar un modelo de proceso de ingeniería del *software* para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios. Éste busca incorporar los principios y valores ágiles y blandos dirigidos a equipos con bajos niveles de madurez; otra parte, con un propósito netamente funcional integrada por los equipos de desarrollo (estudiantes de grado de la Universidad del Magdalena y de la Universidad Industrial de Santander) y los clientes (dependencia de Recursos Educativos y el Consultorio jurídico). De esta manera se buscó desarrollar e incorporar una solución de inteligencia de negocios en cada unidad que lo requería.

Figura 8. Roles en las intervenciones.



Fuente: elaboración propia.

5.1 INTERVENCIÓN UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA: DEPENDENCIA DE RECURSOS EDUCATIVOS

5.1.1 Contextualización

La dependencia denominada Recursos Educativos (RE) de la Universidad del Magdalena es la oficina adscrita a la Dirección Administrativa, encargada de administrar los recursos tecnológicos de laboratorios y espacios físicos para el desarrollo de actividades de la docencia, la investigación, las actividades de extensión y proyección social. De esta forma ha buscado asegurar la eficiencia, eficacia y efectividad en la prestación del servicio¹⁰⁷.

Para soportar sus operaciones y ofrecer mejor servicio a la creciente población de la Universidad, esta dependencia cuenta con un sistema transaccional denominado SIARE* (Sistema de Información Administración de Recursos Educativos). Este permite registrar los datos de todas las operaciones relacionadas con los recursos que ella administra. Pero, debido al gran flujo de préstamos (17.000 registros de préstamos de recursos audiovisuales en promedio semestralmente), al momento de intervenir, el volumen de datos excedía las capacidades analíticas del sistema transaccional existente y la dependencia del equipo de tecnologías para obtener información era muy marcada.

5.1.2 Desarrollo de la intervención

En el segundo semestre del año 2012, un equipo de desarrolladores inmaduros emprendió el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios para la dependencia de recursos educativos de la Universidad del Magdalena. Esta solución debía contribuir a mejorar problemas como: (1) usuarios insatisfechos, pues las necesidades frecuentes de información no son cumplidas a tiempo; (2) desarrolladores saturados debido a que se dispone de dos desarrolladores que deben alternar entre las tareas diarias de desarrollo y los informes solicitados; y (3) gran variabilidad en los reportes solicitados.

¹⁰⁷ MAGDALENA, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA. Resolución 143 (01, Marzo, 2012). Por la cual se expide el manual de funciones y competencias de los empleos públicos... Santa Marta, D.T.C.H., 2012. 190p.

* El sistema de información puede ser accedido en la dirección: <http://siare.unimagdalena.edu.co/>

La situación intervenida contó con los componentes que se pueden ver en la Figura 9. El equipo de desarrollo, conformado por dos personas, se encontraba en una situación compleja al iniciar el proyecto. Nunca antes habían desarrollado una solución de inteligencia de negocios o alguno de sus componentes.

El equipo en mención, además de poseer conocimientos limitados sobre buenas prácticas de desarrollo software. Se enfrentaban a una situación compleja de manejar, requisitos no precisos respecto de la funcionalidad de la solución. Como agravante, tenían una restricción de tiempo, desarrollar el proyecto en un lapso máximo de 6 meses. A priori el contexto posee las características de un proyecto que no se entregará a tiempo, que sacrificará la calidad interna como único camino para entregar las funcionalidades, o simplemente un proyecto que fracasará.

Un aspecto positivo que se debe resaltar es que los miembros del equipo de desarrollo tenían excelentes conocimientos de bases de datos relacionales, y poseían algunas buenas prácticas de programación y conocimiento del ciclo de vida de un software, aunque su estilo de programación los acercaba a lo que McConell¹⁰⁸ denomina programación al destajo, a saber, aislada con poca participación del cliente, y con premura por codificar.

Por otro lado, estaban: (1) la dependencia de recursos educativos la cual necesitaba una solución de inteligencia de negocios que le permitiera complementar la funcionalidad que le ofrecía su sistema transaccional, SIARE, con capacidades analíticas para monitorear el rendimiento de sus procesos y autosatisfacer sus necesidades de análisis; (2) el investigador, buscando construir un modelo de procesos para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios que contuviera las fases, actividades, tareas, roles, artefactos y prácticas necesarias para el equipo con las características descritas.

¹⁰⁸ MCCONNELL, Steve. Desarrollo Y Gestión De Proyectos Informativos. McGraw-Hill, 1997.

Ante lo anteriormente expresado, se debe dejar claro que el investigador tiene una visión del proceso de desarrollo software influenciado tanto por los valores y principios ágiles, como por el pensamiento blando de sistemas. Visión que es compartida por su codirector y director. En la Figura 9 se puede ver gráficamente la situación descrita.

Luego se procede a realizar el análisis social. Checkland y Poulter¹⁰⁹ describen el análisis del sistema social de una situación considerada problemática como el estudio de tres (3) elementos que son definidos entre sí y que influyen los sistemas relevantes, estos son: roles; normas; y valores. Según ellos, el “rol” es la posición social reconocida como significativa por personas en la situación considerada problemática. Los roles son regidos bajo normas, que son el comportamiento esperado por las personas involucradas en los roles, y esas son juzgadas de acuerdo a estándares locales o valores. Teniendo en cuenta lo anterior, se han detectado los siguientes roles, normas y valores, presentados en la Tabla 15.

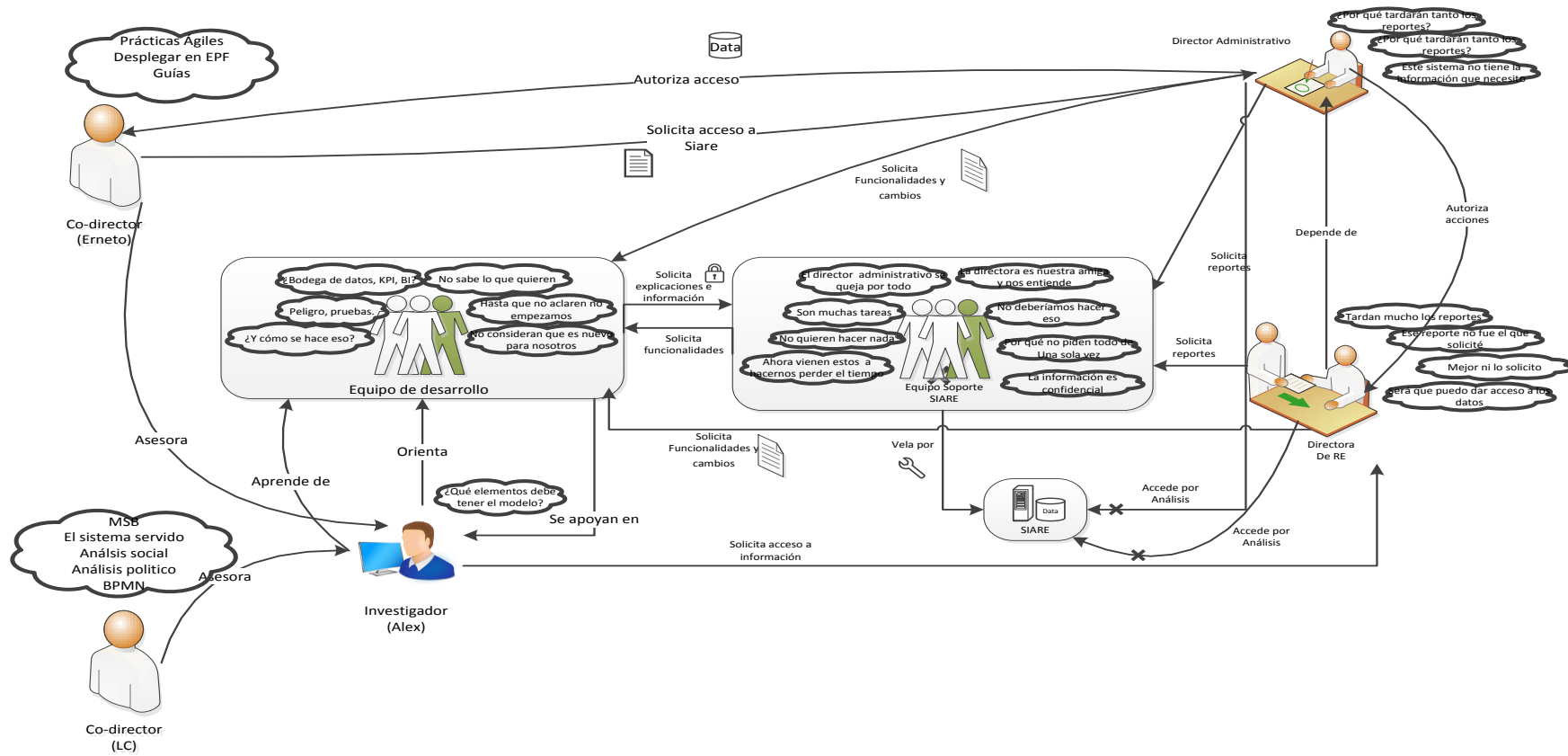
Tabla 15. Análisis social de la intervención en RE

Rol	Normas	Valores
Investigador Principal	Indagar con objetividad, teniendo en cuenta las subjetividades, y tomar acción en la situación considerada problemática para generar cambio	Efectividad en la recopilación de información e interpretación de las situaciones desencadenadas.
Director	Experto en el pensamiento blando de sistemas.	Apoyo oportuno en conceptos del pensamiento blando de sistemas.
Codirector	Experto en ingeniería del software, específicamente, en el área de procesos de ingeniería del software.	Apoyo oportuno en el diseño de procesos software.
Equipo de desarrollo de BI	Propuestas de alternativas para la definición del ciclo de vida. Pro actividad en la solución de problemas.	Comprensión básica de conceptos de programación, modelo relacional y ciclo de vida software.
Directora de Recursos Educativos (Cliente)	Solicitud de funcionalidades y emisión de juicio respecto a la calidad de los mismos.	Responsables, puntuales, y con intereses en los resultados.

Fuente: elaboración propia.

¹⁰⁹ CHECKLAND, Peter y POULTER, John. Op. cit., p. 35-37.

Figura 9. Imagen enriquecida RE



Fuente: Elaboración propia.

Una vez hecho el análisis social, se procede con el análisis político, es decir, de las relaciones de poder. De acuerdo a lo anterior, el análisis del sistema político de la situación ha sido expresado en la Tabla 16.

Es importante aclarar que dicho análisis no está basado únicamente en una jerarquía definida de forma explícita en la organización, sino que afloró y se extrae al analizar el trámite de solicitudes hechas y la forma cómo se tomaban las decisiones. Por ejemplo, al solicitar acceso a las fuentes de datos, inicialmente, se hacían las solicitudes a la directora, pero a los pocos días se notó que ella no disponía de la autoridad para tomar la decisión de permitir el acceso, sino que esta debía hacerse al director administrativo, motivo por el cual este aparece en la imagen enriquecida.

Una vez se obtiene un entendimiento claro sobre la situación gracias a la elaboración de la imagen enriquecida, del análisis social y del análisis político, se procede a un ciclo de aprendizaje: creación de sistemas de actividad humana con propósito definido, debates y acuerdos.

Según Checkland y Poulter¹¹⁰, la Definición Raíz es el paso inicial para definir el sistema de actividad humana (SAH). Esta expresa el propósito núcleo de un SAH. Dicho propósito se expresa como un proceso de transformación en el cual alguna entidad entra, y se cambia o transforma en una nueva forma de la misma entidad.

Para la intervención se inició, estableciendo la siguiente definición raíz:

Definir un Sistema, un conjunto de actividades, que al ser seguido por los desarrolladores permita entregar una solución de inteligencia de negocios, compuesta por una bodega de datos, cubos OLAP, modelos de minería, y herramientas de acceso a datos de forma que satisfaga las necesidades de funcionalidad y usabilidad del cliente. Además de permitir que el desarrollo se haga de forma evolutiva.

¹¹⁰ CHECKLAND, Peter y POULTER, John. Op. cit., p. 38-39.

Tabla 16. Análisis del sistema político

Elemento analizado	Descripción
Disposición del poder	<ul style="list-style-type: none"> • Incierto, algunas veces lo ostentan los desarrolladores, puesto que han estado vinculados a la dependencia por años. Y tienen un conocimiento amplio de todo el proceso. • La directora es nueva y sin experiencia. Por lo cual las decisiones críticas recaen en el director administrativo. • El director administrativo tiene poder para tomar decisiones críticas • El codirector, por ser profesor de la universidad del Magdalena.
Naturaleza del poder	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de iniciativa y el miedo al cambio o a infringir la ley en el cargo de la directora ocasiona que no se esté abierto totalmente el espacio para la intervención de nuevas propuestas que generen cambios para mejorar el funcionamiento de la dependencia. Y ocasiona que estas recaían en otras personas.
Obtención del poder	<ul style="list-style-type: none"> • El poder se obtiene por la experiencia adquirida en el desempeño de su función durante los años de vinculación. Y por poseer las habilidades y acceso a la información (Desarrolladores). • En relación al cargo (Ej. Director Administrativo). • El codirector, por ser profesor de la universidad y dirigir el centro de desarrollo durante el desarrollo de SIARE.
Ejercicio del poder	<ul style="list-style-type: none"> • El director administrativo ostenta el poder de manera legal y formal (autoriza y avala actuaciones de equipo desarrollador). • La directora, por ser nueva en el cargo, teme tomar algunas decisiones. (Ej. Otorgar acceso a los datos) • Los desarrolladores, por su experiencia, acceden o deniegan acceso a la información. • El codirector, tramita el acceso a la información.
Preservación del poder	<ul style="list-style-type: none"> • El poder es relativamente estable, puesto que cada miembro tiene una metodología establecida para realizar su trabajo y no se han presentado inconvenientes por esto. • El poder de la Directora y Director Administrativo se ve afectado por las decisiones que se tomen en la dirección de la Universidad,
Transmisión del poder	<ul style="list-style-type: none"> • Por designio legal a través del despido o renuncia de algún miembro que labora en la dependencia y la contratación de nuevas personas que ejercerán el poder a partir de ese momento.

Fuente: elaboración propia

A continuación se utiliza el CATWOE para identificar los elementos del sistema a construir y complementar la definición raíz (ver Tabla 17).

Tabla 17. Elementos CATWOE del sistema.

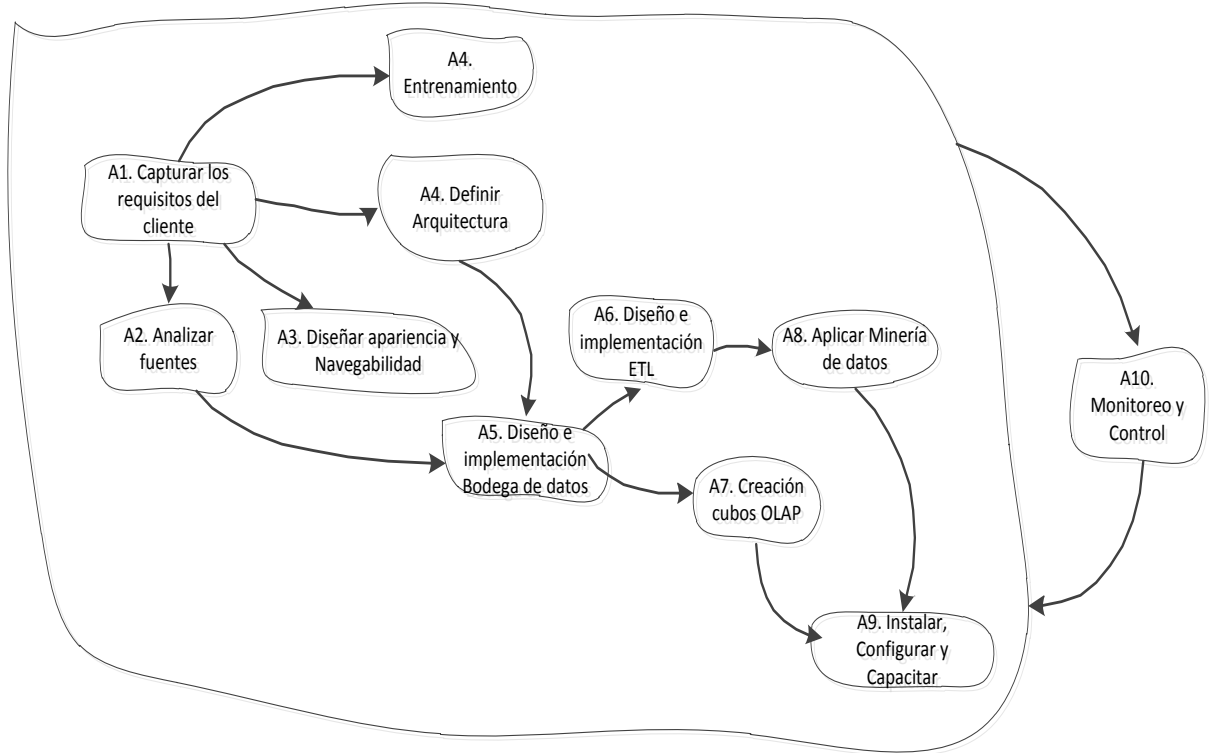
Sigla	Descripción
C (Clientes)	Directivos de la dependencia de recursos educativos y demás directivos de la universidad del magdalena que desear ver monitorear el funcionamiento de la dependencia, u obtener algún informe de los datos manejados por esta.
A (Actores)	Equipo de desarrollo y Clientes.
T (Transformación)	La dependencia de recursos educativos con la necesidad de desarrollar una soluciones de inteligencia de negocios → La dependencia de recursos educativos con la solución desarrollada por un equipo de desarrollo inmaduro.
W (Weltanschauung)	Los métodos ágiles y blandos contribuyen a aumentar el valor proporcionado por el sistema de información desarrollado. Y software de calidad puede ser entregado por equipos inmaduros siguiendo una guía metodológica clara y utilizando buenas prácticas de desarrollo.
O (Propietarios)	Director administrativo y directora de recursos educativos.
E (Restricciones)	Inmadurez del equipo de desarrollo y estructura organizacional.

Fuente: elaboración propia.

Una vez se tiene claro el propósito, se procede a hacer explícito el sistema que propone el equipo de desarrollo con respecto a su visión particular del mundo (ver Figura 10). En este se pudo apreciar cómo ambos desarrolladores tenían arraigado un esquema en “cascada distorsionado” donde las actividades eran seguidas en forma secuencial, y se omitían actividades importantes como las pruebas de aceptación o refinamiento de requisitos. Es decir, reflejaban un temor al cambio de requisitos y al que los errores en el desarrollo del sistema afloraran. Por lo tanto el equipo buscaba reducir la realimentación por parte del cliente.

Seguidamente, luego de hacer explícitos los visiones del mundo y las actividades propuestas desde cada visión, se entró a una etapa de debate (ver Tabla 18) y de refinamiento de los sistemas propuesto hasta llegar a uno que fuese el aceptado por las partes: el equipo de desarrollo y el equipo investigador.

Figura 10. Visión Inicial del Equipo de Desarrollo.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Resumen del debate.

	¿Quién lo hace?	¿Cómo se hace?	¿Cuándo hacerla?	¿Salidas?	Problemas	Recomendaciones
Entrenamiento	Equipo de desarrollo.	Consulta material y por tareas	Inicio del desarrollo	Equipo de desarrollo con conocimientos básicos de BI.	Equipo poco proactivo	Definir una lista de conceptos que se deben manejar.
Definir Arquitectura	Equipo de desarrollo	Planteando los componentes básicos y su interacción.	Durante la fase de inicio.	Diseño de la arquitectura	Su omisión puede causar que no se entienda como funcionara el sistema en su conjunto.	Utilizar un diagrama no formal de fácil entendimiento.
Definir Requisitos	Cliente	Reunión con el cliente.	Fase de inicio y en reuniones frecuentes	Documento de requisitos	No se tienen clara la ideas	Expresarlos en términos del negocio.
Análisis de fuentes	Equipo de desarrollo	Revisión de los esquemas, utilización de herramientas de perfil de datos	En la fase de exploración y antes de diseñar cualquier Data Mart.	Documento donde se sintetice la calidad de los datos almacenados en las estructuras de datos.	Necesita de documentación o cooperación de los poseedores de las fuentes y creadores de las estructuras	Utilizar herramientas que agilicen el trabajo como data Profile de SQL server o dqAnalyzer. No auto responder dudas respecto a los datos.
Diseño de la Bodega de datos	Equipo de desarrollo	A partir de las medidas e indicadores. O partir del esquema.	Previo a la construcción de un bodega. Es incremental	Modelo dimensional	El concepto de modelado dimensional no es fácil de digerir en fases iniciales.	De no ser complejo el modelado utilice la notación de Kimball.
Crear herramientas de acceso a datos	Equipo de desarrollo	Creando rutinas de acceso y visualización de las estructuras de datos	Por cada historia de usuario desarrollada.	Modelo de acceso para ser liberado al cliente	Usualmente demanda el trabajo con nuevos lenguajes de consulta. Y la	Utilizar herramientas que ofrecen excelente experiencia de usuario como dundasdashboard y

	¿Quién lo hace?	¿Cómo se hace?	¿Cuándo hacerla?	¿Salidas?	Problemas	Recomendaciones
		en el formato que el cliente desea			interacción que se demanda es difícil obtenerla desde cero.	ComponentOne, Excel.
Diseño del ETL	Equipo de desarrollo.	Se especifican las fuentes, las operaciones de transformación y el destino.	En la fase de iteración, previo a la implementación de un paquete.	UML de los paquetes de ETL	No existen herramientas que automaticen la generación de código a partir del diseño.	Utilizar el paradigma con el cual este más familiarizado o diagramas de flujo o diagramas UML.
Pruebas	Equipo de desarrollo y cliente	Usando la herramienta y ejecutando casos de prueba.	Al desarrollo de cada tarea, integración y al terminar una iteración.	Funcionalidades probadas.	No existen herramientas que permitan llevar cabo pruebas de integración y refactorización para esquemas de datos.	Utilizar un desarrollo basado en pruebas.

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 19, se listan algunos de los acuerdos claves y que fueron incorporados en el SAH.

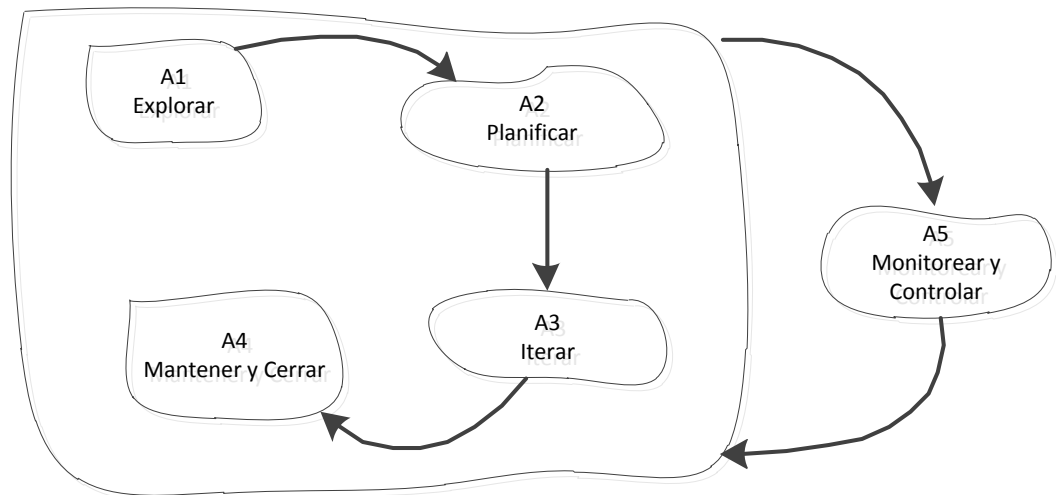
Tabla 19. Resumen acuerdos.

Acuerdos
<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un enfoque evolutivo y ágil basado en XP y SCRUM como base pero con mayor grado de detalle. • Definir un rol por cada componente a desarrollar. Además de un gerente, una persona encarga de las pruebas y el cliente. • Incluir una etapa de entrenamiento al inicio del proyecto. • Realizar un análisis de las fuentes inicial y detallado. • Utilizar las practicas agiles de gestión de proyecto como reuniones diarias, retrospectiva. • Utilizar UML para diseñar las bodegas de datos, procesos de ETL y aplicación de técnicas de minería. • Incluir el modelado del proceso que interactuará con la solución como una actividad • Seguir un enfoque hibrido para la identificación de medidas y dimensiones.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11 se puede ver el sistema general propuesto, está compuesto de cuatro actividades de desarrollo y una de control. Una descripción de lo que representan éstas se puede apreciar en la Tabla 20.

Figura 11. SAH general.



Fuente: elaboración propia.

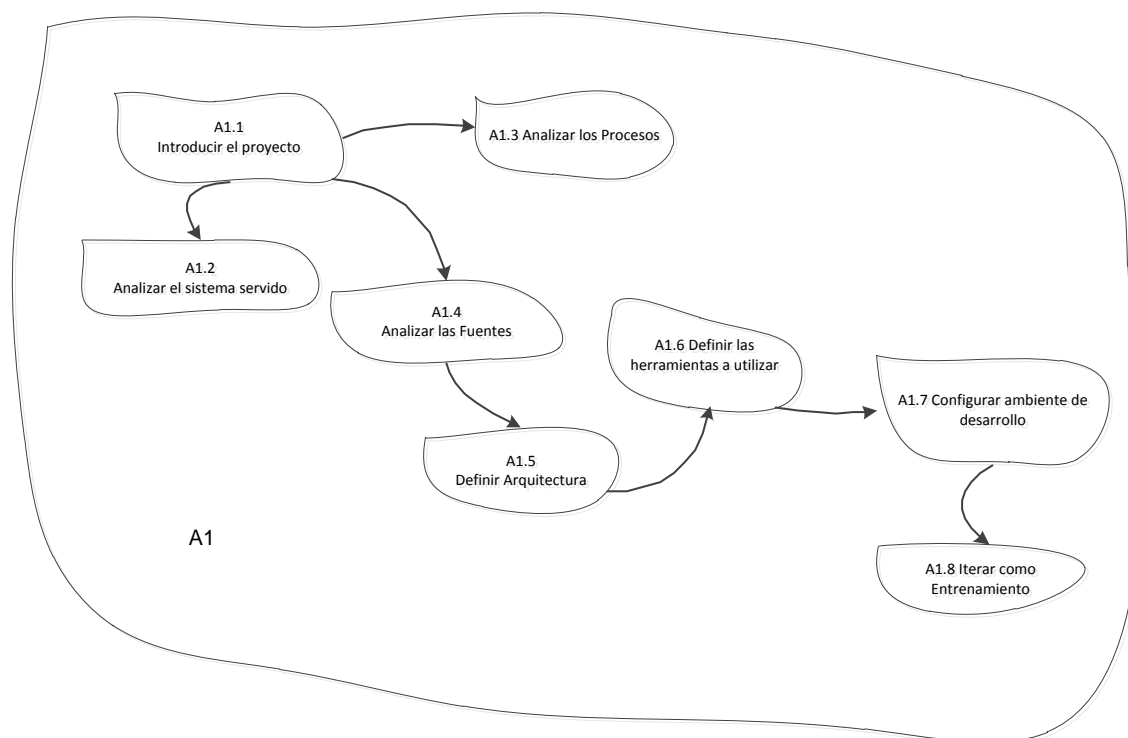
Tabla 20. Descripción de actividades SAH general.

Actividad	Nombre	Descripción
A1	Explorar	Se obtiene una visión general del proyecto. Y el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, organización, conceptos, estructuras de datos y con el ciclo de desarrollo.
A2	Planificar	Se define en detalle las funcionalidades, las liberaciones y sus fechas.
A3	Iterar	Se construyen las funcionalidades descritas en las historias de usuario.
A4	Mantener y Cerrar	Se hace el despliegue de la solución y capacita al personal.
A5	Monitoreo y Control	Se vela porque las acciones acerquen al objetivo de entregar valor a través de la solución.

Fuente: elaboración propia.

El mismo procedimiento fue empleado para definir las actividades de los subsistemas de actividades humanas que conforman el sistema de la Figura 11. Así, seguidamente se puede ver la desagregación hecha para la A1, en la Figura 12, con su respectiva descripción en la Tabla 21.

Figura 12. SAH exploración.



Fuente: elaboración propia.

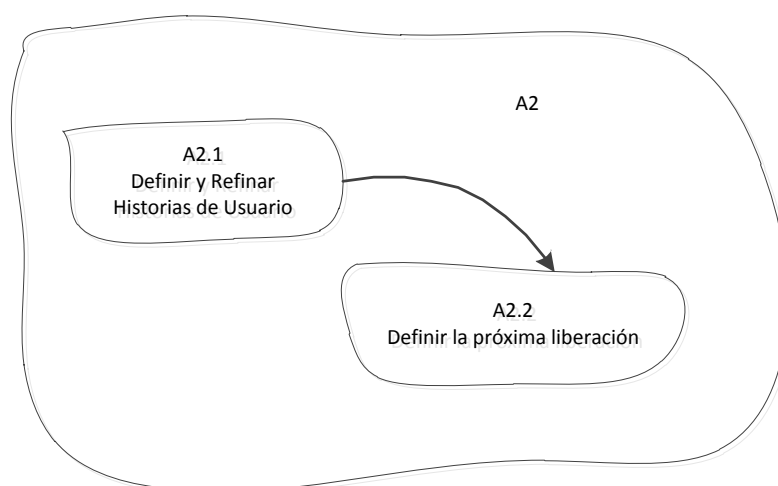
Tabla 21. Descripción de actividades SAH explorar.

Actividad	Nombre de la actividad	Descripción
A1.1	Introducir el proyecto	Especificar la motivación del proyecto, el alcance y las partes involucradas
A1.2	Analizar el sistema servido	Analizar el sistema político y cultural del sistema receptor de la solución.
A1.3	Analizar los procesos	Esbozar el flujo de información de los procesos que interactuaran con la solución.
A1.4	Analizar las fuentes de datos	Analizar las estructuras de datos que soportan los procesos de datos que interactuaran con la solución.
A1.5	Definir la arquitectura	Esbozar la arquitectura de la solución.
A1.6	Definir las herramientas a utilizar	Hacer explícito las herramientas tecnológicas que posibilitaran la construcción de la solución.
A1.7	Configurar ambiente de desarrollo	Configurar el ambiente en que se construirá la solución. Es decir, las herramientas de desarrollo, de pruebas y de gestión.
A1.8	Iterar como entrenamiento	Construir la funcionalidad de unas historias de usuario no críticas para que en equipo gane experiencia en los conceptos de inteligencia de negocios, y las prácticas del modelo de desarrollo usado.

Fuente: elaboración propia.

De esta misma forma se desagregó la actividad de planificación, A2, (ver Figura 13 y su descripción en la Tabla 22.)

Figura 13. SAH planificar.



Fuente: Elaboración propia.

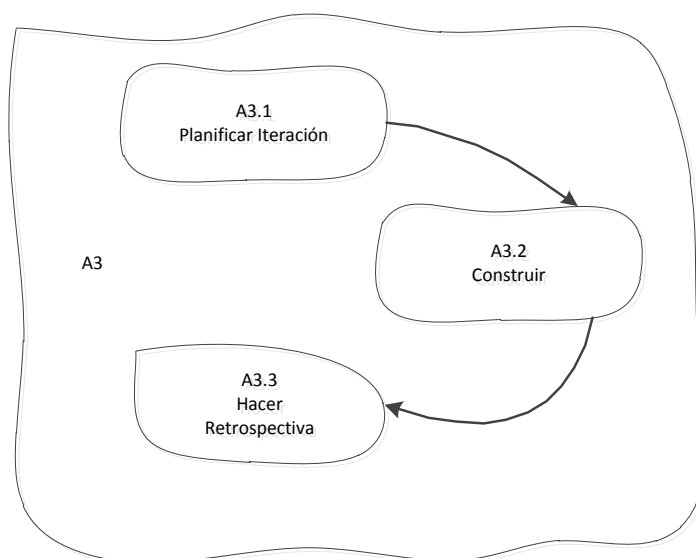
Tabla 22. Descripción del SAH Planificar.

Actividades	Nombre de la Actividad	Descripción
A2.1	Definir y refinar las historias de usuario	Ampliar la descripción de las funcionalidades descritas en la fase de exploración.
A2.2	Definir la próxima liberación	Especificar que funcionalidades debe tener una liberación. Y la fecha estimada.

Fuente: Elaboración propia.

Una de las actividades críticas del proyecto, la de iteración, se definió como se ilustra en la Figura 14. Su descripción puede apreciarse en la Tabla 23. De esta actividad, A3, se puede apreciar la desagregación de las actividades de planificar iteración (ver la Figura 15 y la Tabla 24), A3.1. Y Construir (ver Figura 16 y la Tabla 25), A3.2.

Figura 14. SAH iterar.



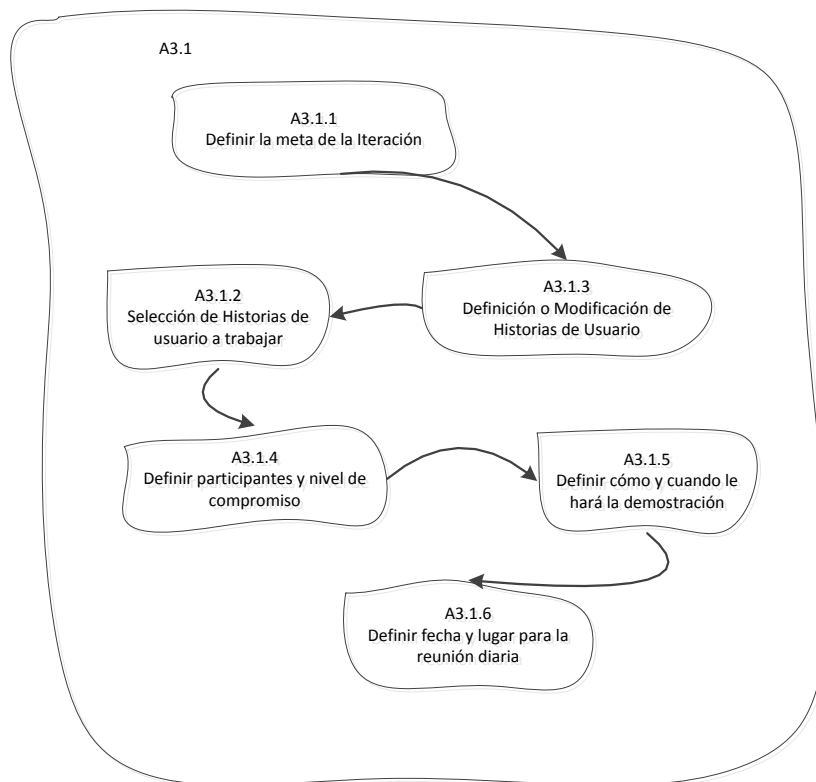
Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. Descripción SAH iterar.

Actividad	Nombre de la actividad	Descripción
A3.1	Planificar Iteración	Definir historias de usuario a construir durante la iteración.
A3.2	Construir	Construir las historias de usuario.
A3.3	Hacer Retrospectiva	Evaluar el desempeño del equipo durante esa iteración.

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. SAH planificar Iteración.



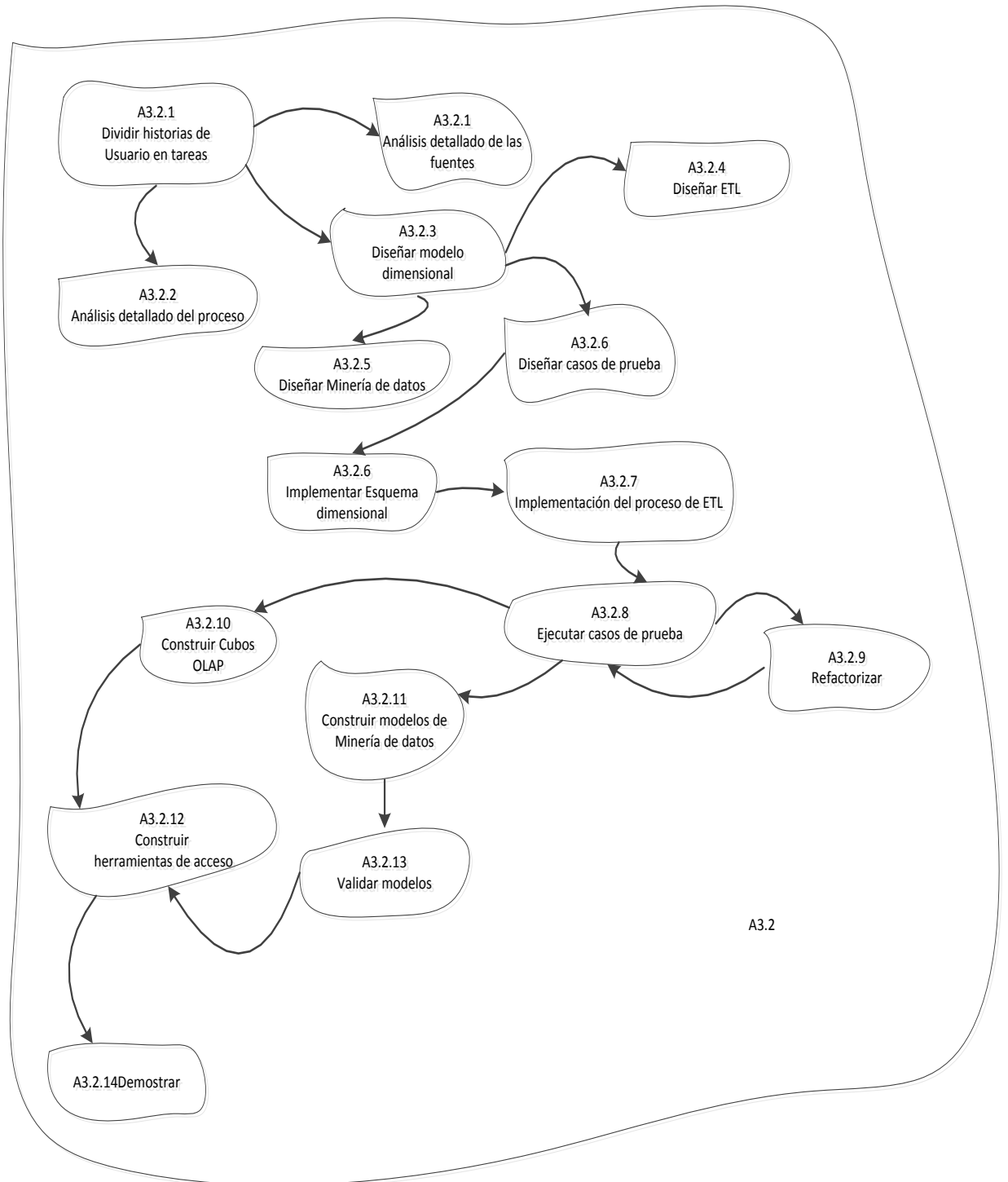
Fuente: elaboración propia.

Tabla 24. Descripción SAH planificar iteración

Actividad	Nombre de las Actividad	Descripción
A3.1.1	Definir meta de la iteración	Especificar la meta en términos del negocio que debe alcanzarse en esta iteración gracias a las historias de usuario seleccionadas.
A3.1.2	Definir o modificar las historiad de usuario.	Incluir las historias de usuario que el cliente considere y modificar las existentes.
A3.1.4	Definir participantes y el nivel de compromiso	Definir las personas que participaran durante la iteración, así como el nivel de enfoque de cada uno durante la iteración.
A3.1.3	Seleccionar las historias de usuario a trabajar	Escoger las historias de usuario que permitirán alcanzar la meta. Teniendo en cuenta la velocidad de desarrollo del equipo, y la estimación y prioridad de cada historia.
A3.1.5	Definir demostración	Especificar dónde y cuándo se realizara la demostración de lo construido.
A3.1.6	Definir reunión diaria	Especificar dónde y cuándo el equipo hará la reunión diaria durante la iteración a comenzar.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. SAH construir.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 25. Descripción SAH Construir.

Actividades	Nombre de la actividad	Descripción
A3.2.1	Dividir historias en tareas	Dividir las historias de usuario por cada componente, es decir, de integración, de extracción, de análisis y de acceso.
A3.2.2	Analizar al detalle del proceso	Analizar detalladamente el flujo de información en el proceso que interactuará con la funcionalidad descrita en la historia de usuario.
A3.2.3	Diseñar modelo dimensional	Se diseña como se agruparan las medidas, y dimensiones.
A3.2.4	Diseñar ETL	Se hacen explícitos los datos a ser extraídos, las operaciones que se le aplicarán y dónde se almacenarán.
A3.2.5	Diseñar minería de datos	Especificar cómo se aplicará la técnica de minería seleccionada.
A3.2.6	Diseñar casos de prueba	Especificar cómo se probaran los componentes a implementar. Y la solución en su conjunto.
A3.2.7	Implementar esquema dimensional	Implementar el diseño del esquema dimensional.
A3.2.8	Implementar proceso ETL	Implementar el proceso de ETL diseñado
A3.2.9	Ejecutar casos de prueba	Ejecutar los casos de prueba.
A3.2.10	Refactorizar	Mejorar la calidad interna del código.
A3.2.11	Construir cubos OLAP	Construir estructuras multidimensionales de análisis en línea.
A3.2.12	Construir modelos de minería de datos	Aplicar las técnicas de minería de datos.
A3.2.13	Validar modelos	Validar que los modelos construidos se ajusten a la realidad captura en los datos.
A3.2.14	Construir herramientas de acceso	Construir las herramientas por medio de las cuales se accederá a las estructuras multidimensionales y a los modelos de minería de datos construidos.
A3.2.15	Demostración	Permitir al usuario final ejecutar las pruebas de aceptación

Fuente: elaboración propia.

En este orden de ideas, y siguiendo el SAH definido, se construyó una solución de Inteligencia de Negocios, la cual permite obtener estadísticas e informes del estado real de los procesos, en el instante que el usuario lo desee, eliminando la dependencia que existía del equipo de desarrollo. También permite monitorear el rendimiento de los procesos con base en indicadores; posibilitar la definición de nuevas estrategias gracias a reportes y proyecciones, así como proveer reportes descriptivos que permiten ver, entre otras cosas, el nivel de ocupación de los recursos, las dependencias y usuarios que más los solicitan, el tiempo de antelación con en que solicitan los recursos.

5.2 INTERVENCIÓN UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: CONSULTORIO JURÍDICO

5.2.1 Contextualización

El Consultorio Jurídico de la Universidad Industrial de Santander (CJ-UIS) es una entidad sin ánimo de lucro, que fue creada como dependencia adscrita a la Escuela de Derecho y Ciencias políticas de la Universidad Industrial de Santander, mediante el Acuerdo 127 del 27 de Julio de 1999 del Consejo Académico¹¹¹. Desde su creación hasta la fecha sigue ofreciendo un servicio social de asesorías y seguimiento jurídico en áreas relacionadas con el Derecho Penal, Laboral, Público, Civil y de Familia. Este servicio hace parte de las asignaturas, Consultorio Jurídico I y Consultorio Jurídico II de los estudiantes de noveno y décimo semestre de la escuela de derecho de la UIS, como práctica en la cual se preparan para obtener experiencia en su carrera profesional, brindando acceso a la comunidad de los sectores sociales más desprotegidos que no cuentan con facilidades económicas.

En esta misma línea, y debido al alto impacto social y formativo del consultorio, y a su disposición a incorporar las Tecnologías de Información (TI), en el año 2005, el Grupo de Sistemas y Tecnologías de la Información (STI), inició un proyecto que buscaba apoyar las actuaciones y servicios administrativos del Consultorio Jurídico. El proyecto en mención culminó con la implementación en el año 2006 del *software* CYSAC 1.0¹¹². Y en 2012 se desarrolló, CYSAC 2.0¹¹³. El *software* permite hacer gestión de las actuaciones realizadas por el CJ-UIS, almacenando información concerniente a la caracterización de las personas atendidas, los motivos de la atención, el proceso y tramites seguidos, los estudiantes responsables y los asesores de apoyo, entre otros aspectos.

Como consecuencia de una gran aceptación del CJ-UIS en sectores sociales más desprotegidos, a saber, desplazados, las madres cabeza de familia, entre

¹¹¹ SANTANDER, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo 127 (27, Julio, 1999). Bucaramanga, 1999.

¹¹² GONZALEZ, Mayda; GÓMEZ, Luis y GONZÁLEZ, Olga. Propuesta de un modelo conceptual de sistema de información para el consultorio jurídico de la UIS. Diciembre. En: Revista Scientia et Technica, 2005. vol 5, no 37. p. 443-448.

¹¹³ ALVARADO, Carlos. Sistema de información para apoyar el control de actuaciones del consultorio jurídico de la UIS: CYSACJ-UIS 2.0. Proyecto de grado. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. 2012. 143p.

otros. El sistema CYSAC le permite reportar y a la fecha, haber atendido a más de 70.000 personas. En consecuencia, se dispone de un gran volumen de datos que relaciona por cada actuación, a las personas atendidas, los motivos de la atención, el proceso seguido, los estudiantes responsables y los asesores apoyo.

La existencia de datos detallados, y la necesidad del CJ-UIS de tomar decisiones que lo lleven a la consecución de su visión, permitieron pensar en la oportunidad de utilizarlos para definir estructuras de análisis multidimensional, agregaciones, e indicadores de rendimiento sobre los procesos y eventos. De forma que le permitiría tanto monitorear el rendimiento de la organización conforme a su estrategia y objetivos, como solventar el problema de la dependencia explícita del equipo técnico al momento de realizar reportes. Además de obtener mejor rendimiento al momento de consultar las estructuras multidimensionales que el obtenido al acceder al sistema transaccional.

5.2.2 Desarrollo de la intervención

En el primer semestre del año 2013, un equipo de desarrolladores inmaduros emprendió el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios para el Consultorio Jurídico de la Universidad Industrial de Santander. Esta solución debía contribuir a mejorar problemas como: (1) usuarios insatisfechos pues las necesidades frecuentes de información no son cumplidas a tiempo; (2) la ausencia de un equipo de tecnologías de información que ayuda a satisfacer sus necesidades; y, (3) la inexistencia de indicadores de rendimiento que permitan monitorear el cumplimiento de sus objetivos.

La situación intervenida contó con los componentes que se pueden apreciar en la Figura 17. Es decir, un equipo de desarrollo inmaduro conformado por dos estudiantes de último semestre de la Universidad Industrial de Santander. El equipo de desarrollo se encontraba en una situación compleja al iniciar el proyecto: el cliente -el personal directivo del Consultorio- demandaba con urgencia de una solución que permitiera utilizar los datos generados para monitorear su desempeño, pero nunca antes habían desarrollado una solución de inteligencia de negocios o alguno de sus componentes.

Además, pese a poseer destrezas para la programación, tenían fuertes carencias y problemas para coordinar su trabajo y gestionar los artefactos elaborados. Es decir, poseían conocimientos limitados sobre buenas prácticas de desarrollo software. Sumado a lo anterior, se enfrentaban a una situación compleja de manejar; el cliente, al no tener un entendimiento completo de las posibilidades funcionales que vienen con una solución de BI. No tenía requisitos precisos con respecto a la funcionalidad de la solución. A priori el contexto posee las características de un proyecto que no se entregará a tiempo, que sacrificará la calidad interna como único camino para entregar las funcionalidades, o simplemente un proyecto que fracasará.

Cabe resaltar, como aspecto positivo, que los miembros del equipo de desarrollo tenían excelentes conocimientos de bases de datos relacionales, gestión de proyectos, y nociones del desarrollo evolutivo de *software*, además de fuertes destrezas para la programación. Pese a ello, el conocimiento del enfoque evolutivo de *software*, de la teoría de gestión de proyectos y de los métodos ágiles, no se reflejaba en la forma como asumían sus tareas. Trataban de minimizar la participación del cliente, con poca proactividad, poco coraje y con mucho temor al cambio. Pero, este conocimiento fue de utilidad al momento de los debates, permitiendo refinar el modelo de la intervención número uno.

Entre las partes interesadas, también estaban: el CJ-UIS, el cual necesitaba una solución de inteligencia de negocios que le permitiera complementar la funcionalidad que le ofrecía su sistema transaccional, CYSAC, con capacidades analíticas para monitorear el rendimiento de sus procesos y autosatisfacer sus necesidades de análisis. El equipo investigador, que por su parte, buscó identificar las guías necesarias para el diseño de un modelo de

A continuación se procede con el análisis sociales: identificación de roles, normas y valores, presentados en la Tabla 26.

Tabla 26. Análisis del sistema cultural.

Rol	Normas	Valores
Investigador Principal	Indagar con objetividad, teniendo en cuenta las subjetividades, y tomar acción en la situación considerada problemática para generar cambio	Efectividad en la recopilación de información e interpretación de las situaciones desencadenadas.
Director	Experto en el pensamiento blando de sistemas.	Apoyo oportuno en conceptos del pensamiento blando de sistemas.
Codirector	Experto en ingeniería del software, específicamente, en el área de procesos de ingeniería del software.	Apoyo oportuno en prácticas de desarrollo de software.
Equipo de desarrollo de BI	Propuestas de alternativas para la definición del ciclo de vida. Pro actividad en la solución de	Comprensión básica de conceptos de programación, modelo relacional y ciclo de vida software.
Directora del CJ-UIS (Cliente)	Solicitud de funcionalidades y emisión de juicio respecto a la calidad de los mismos.	Responsables, puntuales, y con intereses en los resultados
Secretaría del CJ-UIS	Explicación de los aspectos operativos del CJ-UIS	Responsables, puntuales, y con intereses en los resultados.
Desarrollador de CYSAC 2.0	Soporte en el entendimiento de los datos almacenados.	Cooperación constante.

Fuente: elaboración propia.

Siguiendo con el procedimiento lógico, con el objeto de tener un entendimiento de la distribución del poder, se procede a hacer el análisis político. El resultado de este análisis se puede apreciar en la Tabla 27.

Tabla 27. Análisis del sistema político.

Elemento analizado	Descripción
Disposición del poder	<ul style="list-style-type: none"> • Incierto, algunas veces lo ostentan la secretaria, puesto que han estado vinculados a la dependencia por años. Y tienen un conocimiento amplio de todo el proceso. • La directora es activa en el ejercicio del poder.
Naturaleza del poder	<ul style="list-style-type: none"> • La falta de iniciativa y el miedo al cambio o a infringir la ley en el cargo de la directora ocasiona que no se esté abierto totalmente el espacio para la intervención de nuevas propuestas que generen cambios para mejorar el funcionamiento de la dependencia.
Obtención del poder	<ul style="list-style-type: none"> • El poder se obtiene por la experiencia adquirida en el desempeño de su función durante los años de vinculación (Ej. Secretaria) • En relación al cargo (Ej. Directora)
Ejercicio del poder	<ul style="list-style-type: none"> • La directora ostenta el poder de manera legal y formal (autoriza y avala actuaciones). • Lo secretaria, por su experiencia.
Preservación del poder	<ul style="list-style-type: none"> • El poder es relativamente estable, puesto que cada miembro del CJ tiene una metodología establecida para realizar su trabajo y no se han presentado inconvenientes por esto. • El poder de la Directora se ve afectado por las decisiones que se tomen en el Consejo de Escuela, por las posiciones de los estudiantes frente a los memorandos que reciben, por la presión provocada por la carga de trabajo presionándola a que deje su cargo.
Transmisión del poder	<ul style="list-style-type: none"> • Por designio legal a través del despido o renuncia de algún miembro que labora en la dependencia y la contratación de nuevas personas que ejercerán el poder a partir de ese momento.

Fuente: elaboración propia.

Una vez se obtiene un entendimiento claro sobre la situación, se entra en un ciclo de aprendizaje: creación de sistemas de actividades humana con propósito definido, debates y acuerdos. Para lo cual se inicia estableciendo la siguiente definición raíz:

Definir un Sistema es un conjunto de actividades que al ser seguido por los desarrolladores permite entregar una solución de inteligencia de negocios,

compuesta por un una bodega de datos, cubos OLAP, y herramientas de acceso a datos de

forma que satisfaga las necesidades de funcionalidad y usabilidad del cliente. Además de este permite que el desarrollo se haga de forma evolutiva.

A continuación se utiliza el CATWOE para identificar los elementos del sistema a construir y complementar la definición raíz (ver Tabla 28).

Tabla 28. Elementos CATWOE del sistema.

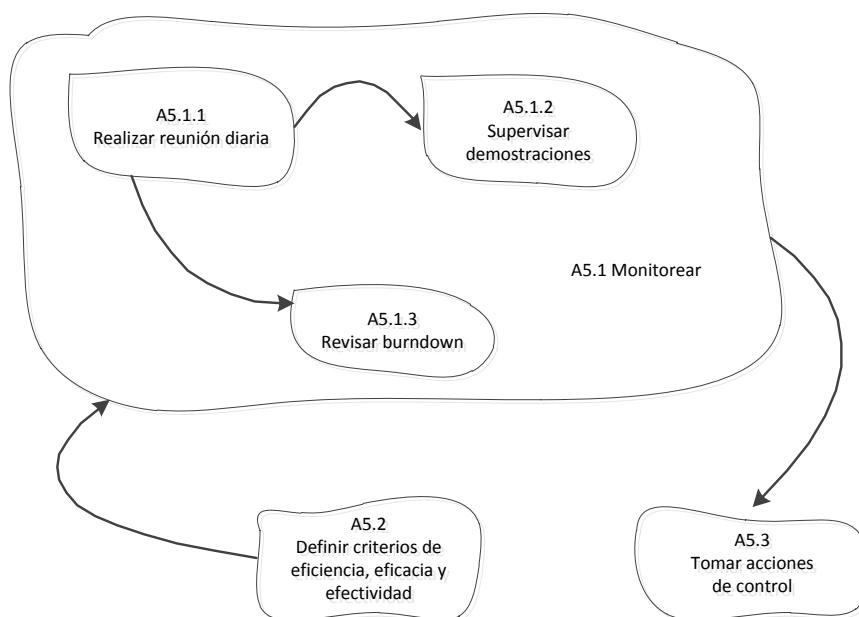
Sigla	Descripción
C (Clientes)	Consultorio Jurídico de la Universidad Industrial de Santander.
A (Actores)	Equipo de desarrollo.
T (Transformación)	El CJ-UIS con la necesidad de contar con una solución de inteligencia de negocios → El CJ-UIS con la necesidad satisfecha, es decir, con la solución de inteligencia de negocios que satisface sus necesidades de análisis.
W (Weltanschauung)	Software de calidad puede ser entregado por equipos inmaduros que tenga una guía metodológica clara y completa.
O (Propietarios)	Directora del CJ-UIS
E (Restricciones)	Inmadurez del equipo de desarrollo. Estructura organizacional.

Fuente: elaboración propia.

Al igual que en el escenario, se procedió a plantear SAH que permitieran definir las acciones a seguir luego de la correspondiente fase de debate y acuerdos. Esta acción permitió plantear nuevos modelos, entre los que están los sistemas de actividades para el modelado dimensional, el diseño del proceso de ETL, el diseño del modelo dimensional y la especificación de subsistemas de la actividad de monitoreo y control, entre otros.

En la Figura 18, se puede apreciar la definición que se hizo de la actividad A5 del modelo, es decir, la actividad de monitoreo y control. Se especificó que actividades se deben realizar para el monitoreo. En la Tabla 29.

Figura 18. SAH monitoreo y control.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 29. Descripción SAH monitoreo y control.

Actividad	Nombre de la actividad	Descripción
A5.1.1	Realizar reunión diaria	Reunirse con el equipo e indagar acerca del trabajo hechos, el trabajo por hacer y los obstáculos.
A5.1.2	Supervisar demostración	Identificar las funcionalidades aceptadas por el usuario, las rechazadas y las que se deben corregir.
A5.1.3	Revisar Burn Down	Medir el progreso del equipo, basado en las historias de usuarios realizadas. Representar visualmente la evolución previsible del producto.

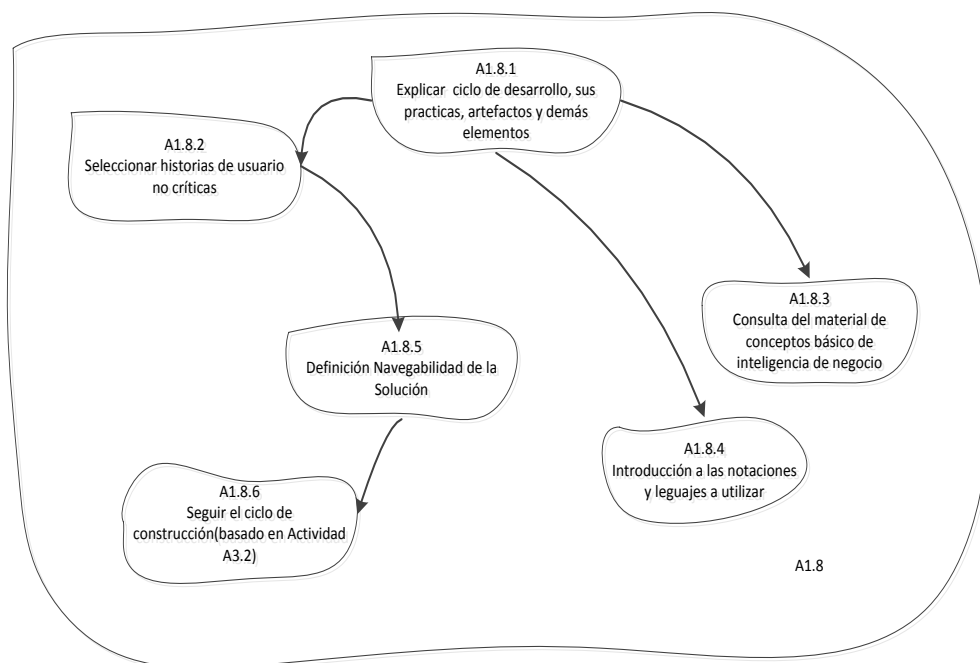
Fuente: elaboración propia.

Igualmente, se desagregó la actividad de entrenamiento para indicar cómo debería hacerse. En la Figura 19 se puede apreciar con la respectiva descripción en la

Tabla 30.

De la misma manera se definieron los sistemas de actividades para la actividad de demostración (ver Figura 20 y Tabla 31); para la actividad de diseño dimensional (ver Figura 21 y Tabla 32); y para la actividad de diseño del proceso de ETL (ver Figura 22 y Tabla 33).

Figura 19. SAH entrenamiento.



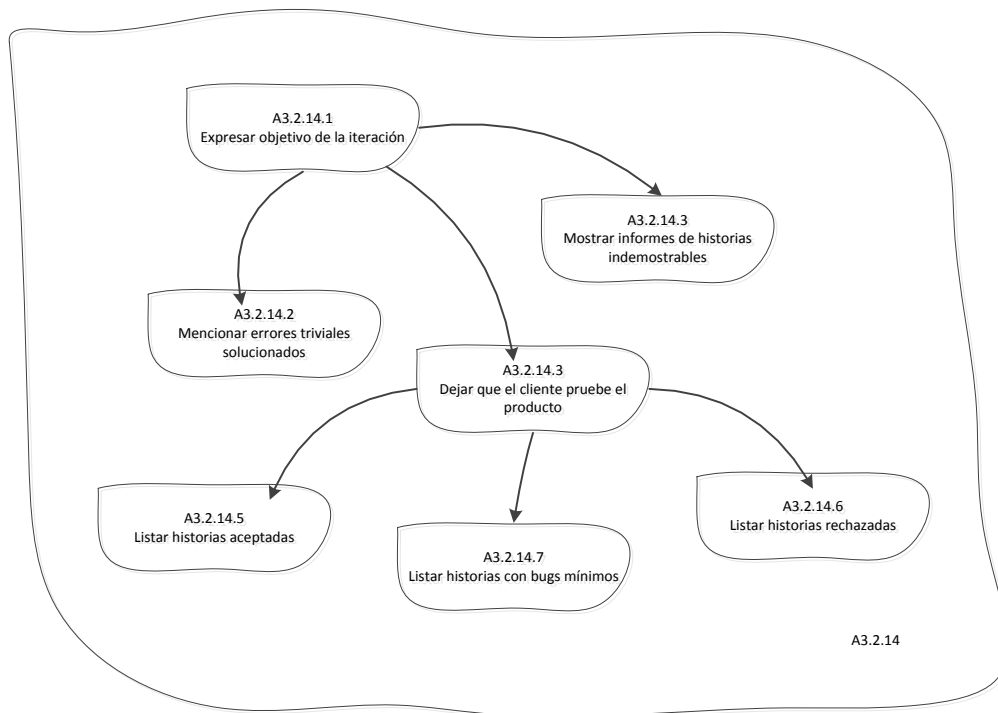
Fuente: elaboración propia.

Tabla 30. Descripción SAH entrenamiento.

Actividad	Nombre de la Actividad	Descripción
A1.8.1	Explicar el ciclo de desarrollo, sus prácticas, artefactos, y demás elementos.	Socializar con el equipo el ciclo de desarrollo a seguir junto con las prácticas, roles y artefactos que lo soportan.
A1.8.2	Seleccionar historias de usuario no críticas.	Seleccionar historias de usuario que no sean críticas y con un nivel de dificultad moderado. De forma que permita al equipo auto – entrenarse.
A1.8.3	Consulta de material de conceptos básicos de inteligencia de negocios.	En base a las funcionalidades demandadas por las historias de usuario acceder al material guía de lo aquí solicitado. Aclarando que este material puede accederse también en las iteraciones no de entrenamiento.
A1.8.4	Definir la navegabilidad de la solución	En esta iteración se debe aprovechar para que el equipo de desarrollo diseñe la navegabilidad que el cliente espera de la solución. De forma que se puedan elaborar plantillas en base a esta.
A1.8.5	Seguir el ciclo de construcción(basado en la actividad A3.2)	Seguir las actividades indicadas en la actividad de construcción conforme a los requisitos de la historia.

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. SAH demostrar.



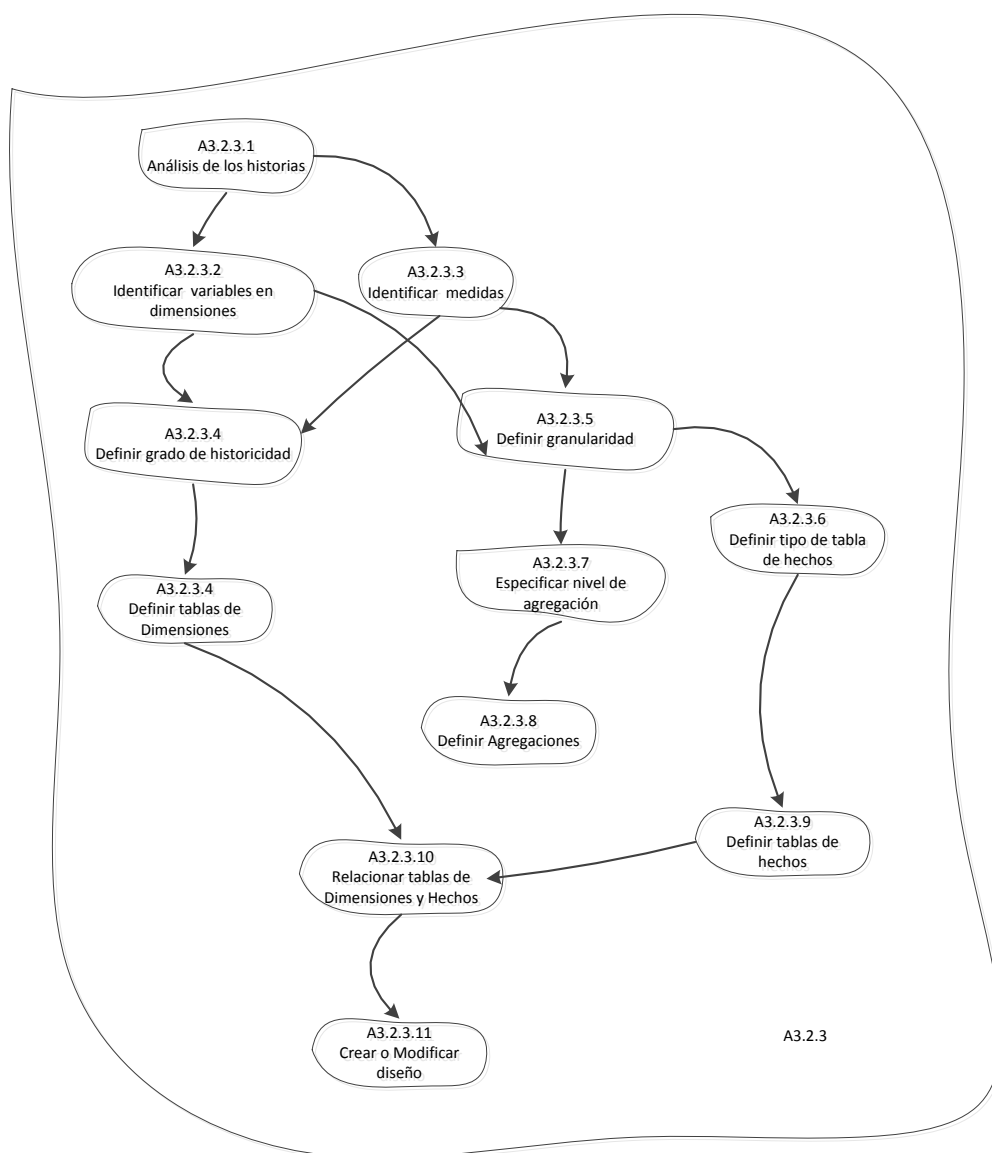
Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. Descripción SAH demostrar.

Actividad	Nombre de la actividad	Descripción
A3.2.14.1	Expresar objetivo de la iteración	Mencionar cual es el objetivo alcanzado con las historias desarrolladas.
A3.2.14.2	Mencionar errores triviales corregidos	Mencionar qué errores triviales detectados en la última demostración fueron corregidos.
A3.2.14.3	Mostrar informes de historias no demostrables.	Entrega los informes de las historias de usuario que no pueden demostrarse con la manipulación que hace el usuario del software. Por ejemplo, la mejora del rendimiento.
A3.2.14.4	Permitir al cliente probar el producto.	Dejar que el cliente utilice el software, manipulando las funcionalidades desarrolladas.
A3.2.14.5	Listar historias aceptadas	Listar las funcionalidades con las cuales el usuario está satisfecho en su totalidad.
A3.2.14.6	Listar historias rechazadas	Listar las funcionalidades que el usuario considera no representan lo que él desea.
A3.2.14.7	Listar historias con bugs mínimos.	Listar las historias de usuario que aunque el usuario considera cumplen con las funcionalidades que él desea. Presentas algún comportamiento anómalo, no funcional.

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. SAH Diseñar modelo dimensional.



Fuente: elaboración propia.

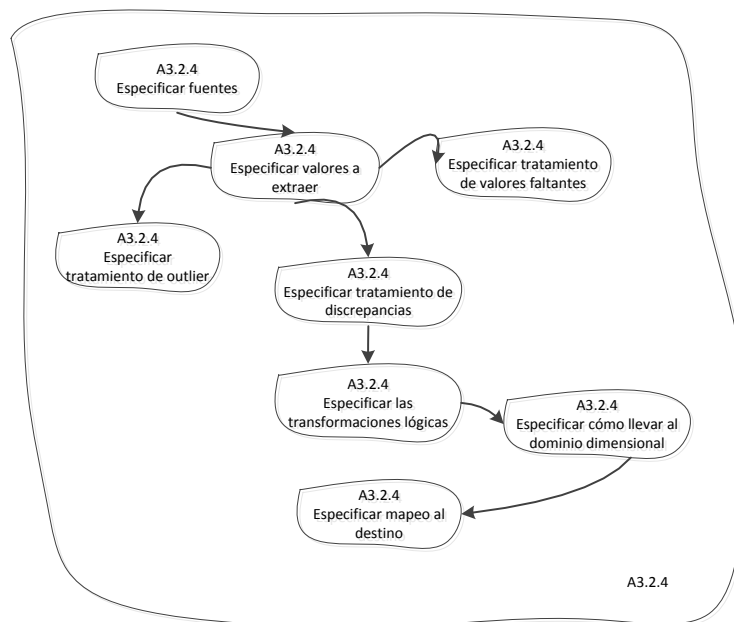
Tabla 32. Descripción SAH modelado dimensional.

Actividades	Nombre de la actividad	Descripción
A3.2.3.1	Análisis de las historias de usuario	Identificar lo solicitado en la historia de usuario.
A3.2.3.2	Identificar dimensiones	En base al análisis anterior especificar que variables son utilizadas como dimensiones.
A3.2.3.3	Identificar medidas	En base al análisis de las historias de usuario identificar qué medidas se desean analizar. Especificando el nivel de aditividad de estas con respecto a las dimensiones.

Actividades	Nombre de la actividad	Descripción
A3.2.3.4	Definir grado de historicidad	Definir el grado de historicidad que se desea manejar.
A3.2.3.5	Definir grado de granularidad	Definir el grado de granularidad que se desea manejar.
A3.2.3.6	Definir tablas de dimensiones	Definir tablas de dimensiones con sus respectivas jerarquías en base a asociación y dependencia entre las variables.
A3.2.3.7	Definir tipo de tabla de hechos	Definir el tipo de tabla de hechos que representa mejor forma la naturaleza del análisis que se desea hacer a la medida.
A3.2.3.9	Definir agregaciones	Definir las agregaciones candidatas. Especificando el nivel de aditividad de estas.
A3.2.3.10	Definir tablas de hechos	Crear la tabla de hechos.
A3.2.3.11	Relacionar tablas de hechos y dimensiones	Relacionar la tablas de hechos y dimensiones.
A3.2.3.11	Crear o modificar diseño	Plasmar el modelo.

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. SAH Diseñar proceso de ETL.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. Descripción SAH diseño ETL.

Actividad	Nombre de la actividad	Descripción
A3.2.1	Especificar fuente	Definir de dónde se extraerán los datos.

A3.2.2	Especificar valores a extraer	Especificar los valores seleccionador de las fuentes.
A3.2.3	Especificar tratamiento de valores faltantes	Especificar las reglas y métodos utilizados para tratar los valores faltantes.
A3.2.4	Especificar tratamiento de Outliers	Especificar los métodos y reglas para tratar los valores atípicos.
A3.2.5	Especificar tratamiento de discrepancias.	Especificar que reglas se utilizarán para tratar las discrepancias.
A3.2.6	Especificar las transformaciones lógicas	Especificar las diferentes transformaciones lógicas por ejemplo cambios de tipo de datos, creación de llaves subrogadas, cálculo de agregaciones y demás.
A3.2.7	Especificar cómo llevar al dominio	Definir el proceso que se seguirá para reemplazar los valores provenientes de las fuentes por los almacenados en las dimensiones.
A3.2.8	Especificar mapeo del destino.	Especificar el mapeo que se hará de los valores listos para ser almacenados y la estructura de datos subyacente que soporta el modelo dimensiona.

Fuente: elaboración propia.

En este orden de ideas, y siguiendo el modelo SAH, definido en la intervención uno, con las modificaciones y adiciones hechas durante esta intervención sesión, la segunda, se construyó una solución de Inteligencia de Negocios, la cual permite obtener estadísticas e informes del estado real de los procesos, extra-procesos, consultas, en el instante que el usuario lo desee. Así se elimina la dependencia que existía del equipo de desarrollo y se puede pasar a monitorear el rendimiento de los procesos con base en indicadores. Lo anterior además posibilita la definición de nuevas estrategias gracias a reportes y proyecciones. En la Tabla 34, se puede apreciar una descripción de los cambios que sufrió el modelo durante la segunda intervención.

Tabla 34. Modificaciones del modelo luego de la segunda intervención.

Modificaciones al modelo
Especificación de cómo monitorear y controlar el proceso de desarrollo. Desagregación de la etapa de entrenamiento. Desagregación del diseño de proceso de ETL. Desagregación del modelo dimensional. Inclusión de cómo realizar la demostración.

Fuente: elaboración propia.

6 MODELO DE PROCESO

Posterior a la realización de las intervenciones, se procedió con la síntesis de las experiencias, los resultados y los hallazgos. En este periodo como menciona Checkland y Poutler¹¹⁴, se realizó una reflexión. Permitiendo así plasmar el modelo, es decir, establecer las fases, las actividades, los roles, los artefactos y las guías que deben relacionarse durante el periodo de vida de un proyecto que busque construir una solución de inteligencia de negocios utilizando un enfoque ágil y blando.

6.1 FASES Y ACTIVIDADES

Para el modelo se plantearon cuatro fases: exploración, planificación, iteraciones, crecimiento y muerte, ver Figura 23 (el diagrama está en la Notación para el Modelado de Procesos de Negocio). En la Tabla 35, se describe en qué consisten las fases.

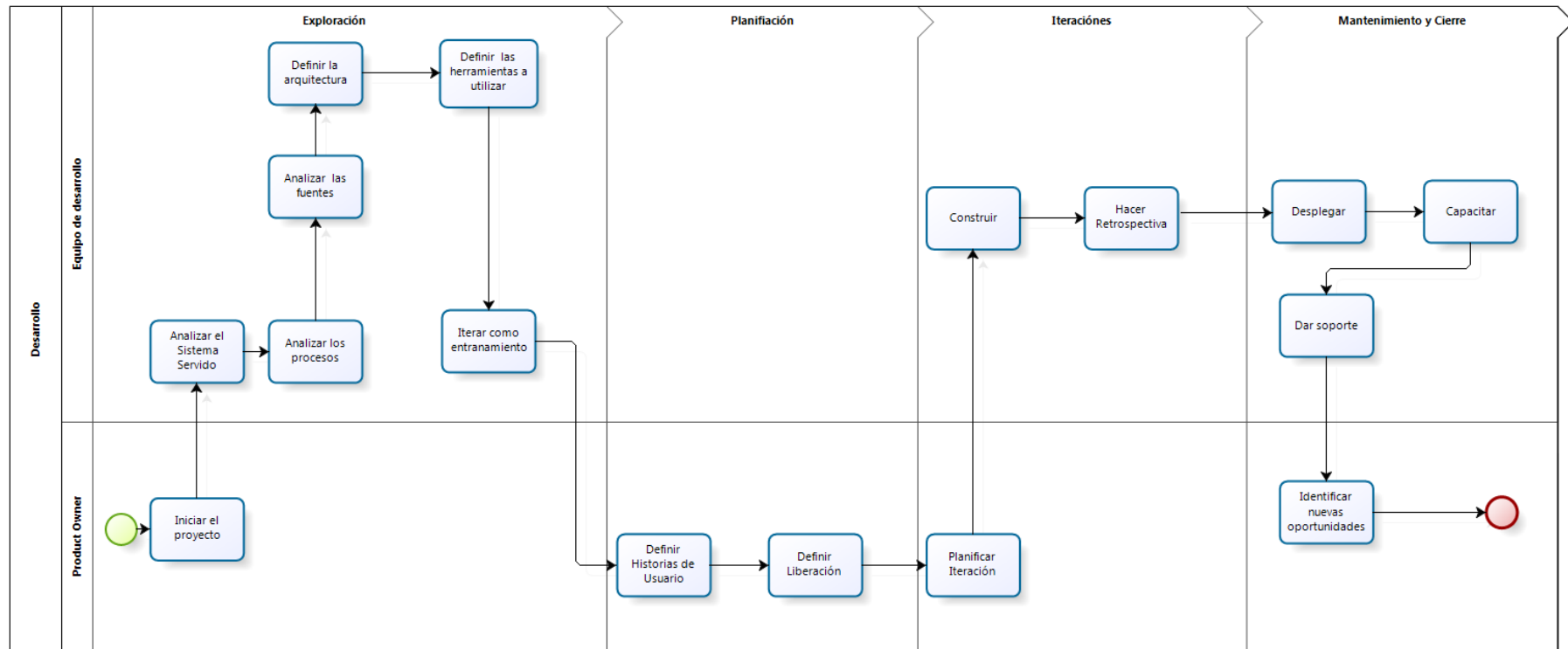
Tabla 35. Fases del Modelo.

Fase	Descripción
Exploración	Se elabora un plan inicial del proyecto. Se realiza un análisis del negocio, de las fuentes de datos y de la arquitectura tecnológica. Se define la arquitectura y las herramientas a utilizar. Además se lleva a cabo una iteración de entrenamiento.
Planificación	Se acuerdan las expectativas del cliente para la próxima liberación. Y se planifica la próxima fecha de reunión general. Después de la primera reunión se puede fusionar con la reunión de planificación de las iteraciones.
Iteraciones	Se construye la solución. Desarrollando para ello, el modelo dimensional, los procesos de extracción, los modelos de análisis y las herramientas de acceso.
Crecimiento y muerte	Se despliega la solución. Para lo cual es necesario definir y preparar el ambiente de producción y a los usuarios para su uso. Además de realizar correcciones de ser necesario.

Fuente: elaboración propia.

¹¹⁴ Checkland, Peter y Poulter, Jhon. Op. cit., p. 58.

Figura 23. Fases del modelo en BPMN



Fuente: elaboración propia.

6.2 ARTEFACTOS Y HERRAMIENTAS

Para facilitar la comprensión de la situación, permitir el diseño de funcionalidades, facilitar la comunicación y gestión y contribuir a que haya persistencia en las decisiones se definieron los artefactos y herramientas que se detallan en los listados de la Tabla 36.

Tabla 36. Artefactos y herramientas.

Artefactos y Herramientas	Descripción
Product backlog	Contiene todas las historias de usuario que debe contener el producto final. Su construcción es incremental y solo puede ser modificado por el cliente.
Sprint backlog	Contiene las historias de usuario a desarrollar durante una iteración.
Matriz bus	Permite visualizar la relación existe entra las tablas de hechos y dimensiones.
Modelo de procesos	Representa el flujo de información que tiene la información en el proceso que busca incorporar la solución de inteligencia de negocios.
Imagen Enriquecida	Permite entender las relaciones y conflictos de intereses entre las partes involucradas en el desarrollo de la solución.
Modelo de la arquitectura	El diseño de la arquitectura que soportará la solución.
Informe de calidad de los datos	Documento donde se estable la calidad de los datos que deben alimentar el modelo dimensional.
Modelo dimensional	El diseño de la estructura que almacenará los datos de forma que satisfaga las demandas de análisis de los usuarios.
Modelo paquete de ETL	El diseño de donde están almacenados los datos que se necesitan, cómo se extraerán, qué transformaciones se le aplicaran y donde se insertaran.
Casos de prueba	Documento que nos muestras que aspectos, en términos de funcionalidad, debe cumplir la solución para que el cliente la acepte.
Task board	Tablero que permite ver el progreso de las diferentes historias de usuario.
Tablero de diseño y discusión	Este es el lugar donde el equipo de desarrollo plasma los diseños de los artefactos a construir.
Controlador de versión	Permite hacer gestión de configuraciones.
Listado de Bugs	Contiene los bug que ha presentado el producto cuando es usado por el cliente.
Repositorio de soluciones	Lugar donde se almacenan las soluciones técnicas exitosas que han supuesto un reto de desarrollo para el encargado.
Tarjetas de Tareas	Pedazo de papel que contiene una a tarea a realizar, la definición de hecho, el tiempo estimado y el responsable.

Artefactos y Herramientas	Descripción
Modelo de Minería de datos	Diseño que representa como se aplicará la técnica de minería de datos seleccionada.

Fuente: elaboración propia.

6.3 ROLES

Teniendo presente las tareas durante las intervenciones y que una solución de Inteligencia de Negocios tiene cuatro componentes básicos: extracción, almacenamiento, análisis y acceso. En el modelo de procesos se definió un rol por cada componente. Además de definir tres roles generales, comunes en cualquier proceso de desarrollo de software, Cliente (denominado en SCRUM, *Product Owner*), Gerente del Proyecto (*Team leader*), y probador (del inglés, *Tester*). En la Tabla 37 se puede apreciar los roles definidos y una breve descripción de sus responsabilidades.

Tabla 37. Roles.

Rol	Responsabilidades
Product Owner	Define y prioriza las historias de usuario.
Team Leader	Guía el proceso de desarrollo. Y gestiona los recursos para reducir al máximo posible inconvenientes.
Data Integration Developer	Desarrolla el código necesario para trasladar los datos del sistema de origen al destino. Creando los procedimientos que sean necesarios para limpiar, transformar, unificar y realizar cualquier modificación sobre los datos conforme a las demandas del usuario y diseño y especificaciones del modelo dimensional.
Data Analysis Developer	Identifica cómo las técnicas de análisis no triviales pueden ser aplicadas sobre los datos..
Data Access Tools Developer	Desarrolla las historias de usuario necesarias para que se pueda interactuar con los datos o los modelos.
Dimensional Data Storage Developer	Construye y mantiene la estructura dimensional que almacena los datos.
Tester	Prueba las funcionalidades desarrolladas. Y orienta al Product Owner en la creación de los casos de prueba de aceptación.

Fuente: elaboración propia.

6.4 PRÁCTICAS

El modelo incorpora diecinueve (19) prácticas, catorce (14) de ellas tomadas de los métodos ágiles y cinco (5) de la metodología de sistemas blandos. En la

Tabla 38 se puede apreciar una descripción de cada una de las prácticas incorporadas.

Entre las prácticas que se incorporan están las historias de usuario y su estimación en puntos. Para el uso de esta práctica en el presente modelo se estableció que cada historia de usuario corresponde a una tabla de dimensión o de hechos a ser implementada. Por ejemplo, en la Figura 24, se puede observar un esquema estrella a ser implementado para analizar la asistencia a clase de un grupo de estudiantes. Para dicho propósito se definió una tabla de 'hechos asistencia', y tres tablas de dimensión 'ubicación', 'grado académico' y 'tiempo'.

Por consiguiente y con base en lo expresado se trabajaran cuatro historias de usuario. La estimación de estas historias de usuario se realiza en puntos, como se puede ver en el caso de la tabla de 'hechos asistencia' y la dimensión 'ubicación' que fueron estimadas con tres y cinco puntos respectivamente.

Otras de las prácticas incorporadas fueron la de diseño simple y colaborativo, la que consiste en que dos o más personas en el rol de *Dimensional Data Storage Developer* trabajan juntos sobre un mismo diseño y con el nivel de detalle suficiente para cumplir con una o más de las historias de usuario trabajadas durante la iteración en curso.

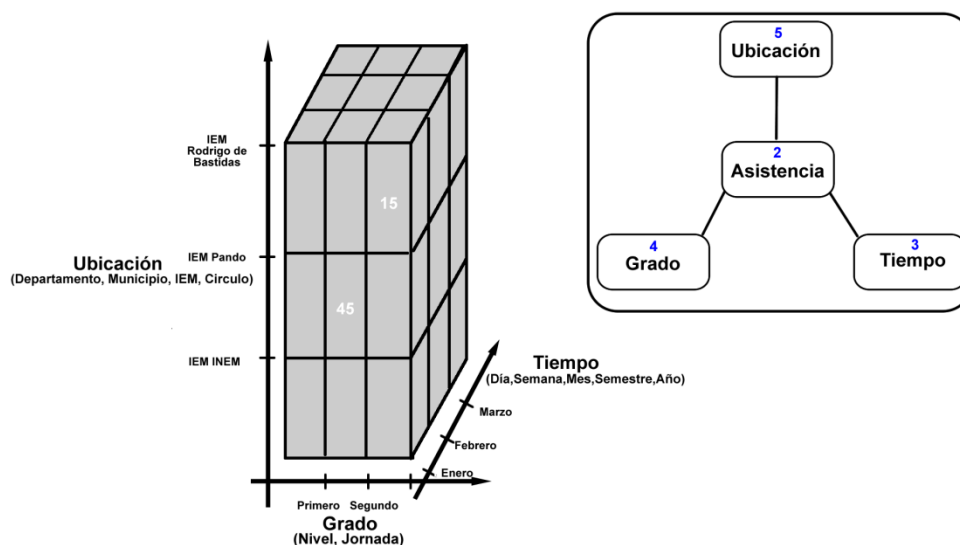
Tabla 38. Prácticas.

	Práctica	Descripción
1	Imágenes Enriquecida	Muestra las diferentes situaciones de una organización, incluyendo estructura, procesos, clima, personas, temas expresados por las personas y conflictos.
2	Análisis dos	Identifica roles, normas y valores
3	Análisis tres	Identifica las materias primas utilizadas para acceder al poder o privilegios dentro de una organización.
4	Definición Raíz	Usado para expresar una descripción estructurada de un sistema desde una visión particular del mundo.
5	Modelos de Sistemas de Actividad Humana	Los modelos conceptuales son una forma de expresar ideas lógicamente derivadas acerca de que sistemas debes ser ubicados o incorporados en una organización, de acuerdo a la definición raíz,
6	Reuniones Diarias	Cada día a la misma hora, el equipo se reúne y da respuesta a las siguientes preguntas: (1) ¿Qué ha sido hecho desde la última reunión? (2) Qué se planea haber finalizado para la siguiente reunión? Y, (3) ¿Qué obstáculos está teniendo?

	Práctica	Descripción
7	Backlog	Lista las características o tareas técnicas que el PO considera entregan valor a la compañía. Y están organizadas de la de mayor a menor prioridad.
8	Historias de Usuario	Son sentencias individuales hechas por el usuario para satisfacer sus necesidades y añadir valor a su organización. Una buena historia debes cumplir con el principio INVEST, Independiente, Negociables, Valorable, Estimable, Small, Probable.
9	Puntos de Historia	Usado para expresar el tamaño de las historia de usuario. Y pese a ser una medida algo vaga, cumple su propósito, es cual es permitir al equipo rápidamente comparar las historias y recalcular la velocidad del equipo.
10	Dividir Historias de Usuario	Dividir las historias de usuarios en tareas técnicas.
11	Definición de Hecho	Permite al equipo saber cuándo una tarea ha sido completada reduciendo la ambigüedad respecto a que se considera haber terminado la tarea asignada.
12	Retrospectiva	Los desarrolladores al final de cada iteración discuten las buenas y malas cosas del ciclo de desarrollo que acaban de terminar y emergen ideas respecto a nuevas formas de trabajar juntos.
13	Desarrollo Iterativo e Incremental	Esto significa que cada versión sucesiva del proyecto es usable, y está basada en la versión de a iteración anterior añadiéndole funcionalidades.
14	Diseño Colaborativo	Consiste en que las actividades de diseño sean hechas por dos o más miembros del equipo de desarrollo. Trabajando sobre el mismo objeto, y que cualquiera pueda añadir cambios. Esto con el objeto de obtener una realimentación inédita sobre la abstracción hecho que permita aumentar la calidad de lo diseñado y la transferencia de conocimiento entre los miembros involucrados en la actividad..
15	Diseño Simple	Proclama mantener el diseño del software en un estado que cumpla con las necesidades del momento. Y no trata de predecir escenarios futuros. Es asociado con el principio de diseño <i>Keep It Simple, Stupid</i> .
16	Refactorización	Se trata de la mejora de la estructura interna del código fuente de un programa existente, preservando al mismo tiempo su comportamiento externo.
17	Control de Versiones	Gestionar cualquier tipo de cambio. Una versión es el estado en el que el producto se encuentra en un momento dado de su desarrollo
18	Desarrollo basado en pruebas	Primero el programador escribe caso de prueba automatizado que define un comportamiento deseado de la nueva función, produce la cantidad mínima de código para pasar esa prueba y, a continuación refactorizar.
19	Pruebas de Aceptación	El PO prueba el sistema para observar si las funciones corresponden a sus necesidades.

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Practica historias de usuario y estimación en puntos.

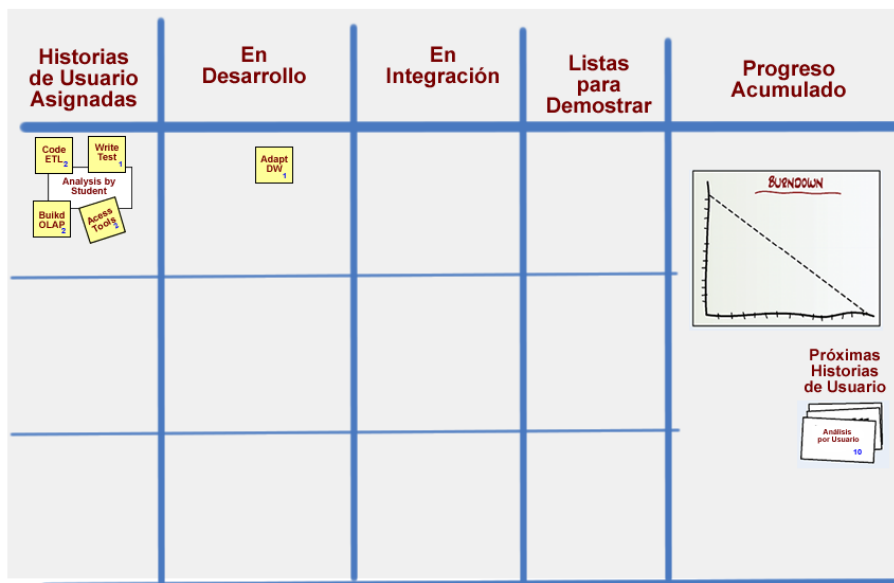


Fuente: elaboración propia.

Finalmente, en la Figura 25 , se puede ver como las historias de usuario, por ejemplo, análisis por estudiante, es dividida en tareas para así alcanzar un incremento en cada componente de la solución. Esto para lograr un desarrollo iterativo e incremental. Además, se hace explicito que una historia de usuario solo puede estar lista para demostración (prueba de aceptación) después de la integración.

Las demás prácticas ágiles listadas en la Tabla 38 no se ejemplifican porque no es el propósito del presente documento. Para tal propósito está una versión online del modelo de proceso elaborado en EPF. En dicha versión se incorpora toda la información que se necesita para usar el modelo, fases, roles, artefactos y prácticas. Además están disponibles elementos guía, como plantillas, pautas y listas de verificación.

Figura 25. Practica tablero de seguimiento de tareas.



Fuente: elaboración propia.

6.5 DESPLIEGUE DEL MODELO EN EPF

Luego de diseñar el modelo de procesos para el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios, se prosiguió a estructurar este contenido en la herramienta EPF con el propósito de maximizar su divulgación, revisión, consulta y adaptación. Como es argumentado por Hossein, Alipour y Ramsin¹¹⁵.

Es clave destacar que reconocidos modelos de procesos como Open Up*, Programación Extrema** y Scrum***, están disponibles en este formato. Entre los beneficios que se desencadenan de este suceso está que permite organizar una base de conocimiento para su navegación, gestión y uso, es decir, guías, manuales, plantillas, principios, mejores prácticas y material de entrenamiento.

¹¹⁵ HOSSEIN, Zahra; ALIPOUR, Anahita y RAMSIN, Raman. Enhancing Tool Support for Situational Engineering of Agile Methodologies in Eclipse. En: Roger Lee, Software Engineering Research, Management and Applications Studies in Computational Intelligence – Lecture Notes in Computer Science. julio, 2012 vol. 430. p. 141-152.

* la versión de Open UP en EPF, está disponible en: <http://epf.eclipse.org/wikis/openup/>

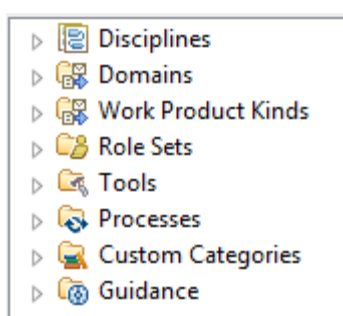
** la versión de XP en EPF, está disponible en: <http://epf.eclipse.org/wikis/xp/>

*** la versión de SCRUM en EPF, está disponible en: <http://epf.eclipse.org/wikis/scrum/>

También es pertinente decir que la herramienta permiten organizar este material en un modelo de proceso base para que sea utilizado por los arquitectos, los ingenieros de procesos, los gerentes proyectos y los desarrolladores.

Dicho lo anterior, los elementos del modelo de procesos, *Business Intelligence Agile and Soft* (BIAS), están organizados siguiendo la estructura definida por EPF (ver Figura 26).

Figura 26. Estructura definida por EPF.



Fuente: tomada de BJORN, Tuft. Op. cit., p. 25.

En la Tabla 39, se puede observar una descripción para cada elemento de la estructura anterior.

Tabla 39. Descripción de las categorías que agrupan el modelo.

Categorías	Descripción
<i>Disciplines</i>	Agrupar las tareas por disciplinas, por ejemplo, integración, Acceso y Test.
<i>Domains</i>	Agrupar las tareas, utilizando las definidas en las disciplinas pero tomando un dominio de aplicación específico, cómo podría ser la construcción de un cubo OLAP utilizando la suite de Microsoft SQL Server.
<i>Work Product Kinds</i>	Agrupar los artefactos, los entregables o las salidas que pueden construirse y utilizarse como forma de comunicación durante la ejecución de un proyecto.
<i>Role Sets</i>	Agrupar los roles que representan las habilidades y responsabilidad que deben ejercer el personal humano que siga el modelo.
<i>Tools</i>	Contiene las herramientas que pueden utilizarse.
<i>Processes</i>	Define: (1) el modelo de proceso propuesto. Es decir, como las actividades, artefactos, roles y demás elementos deben interactuar de una forma semi – ordenada; (2) Bloque de actividades que pueden ser ensamblados y reagrupados para definir un nuevo proceso.
<i>Custom Categories</i>	El modelo BIAS, no contiene ningún elemento. Pero puede utilizarse para definir categorías adicionales a las predefinidas.
<i>Guidances.</i>	Estructura las guías que soportan la ejecución correcta del modelo, es decir, listas de verificación, conceptos claves, prácticos, plantillas, pautas de realización. Estos

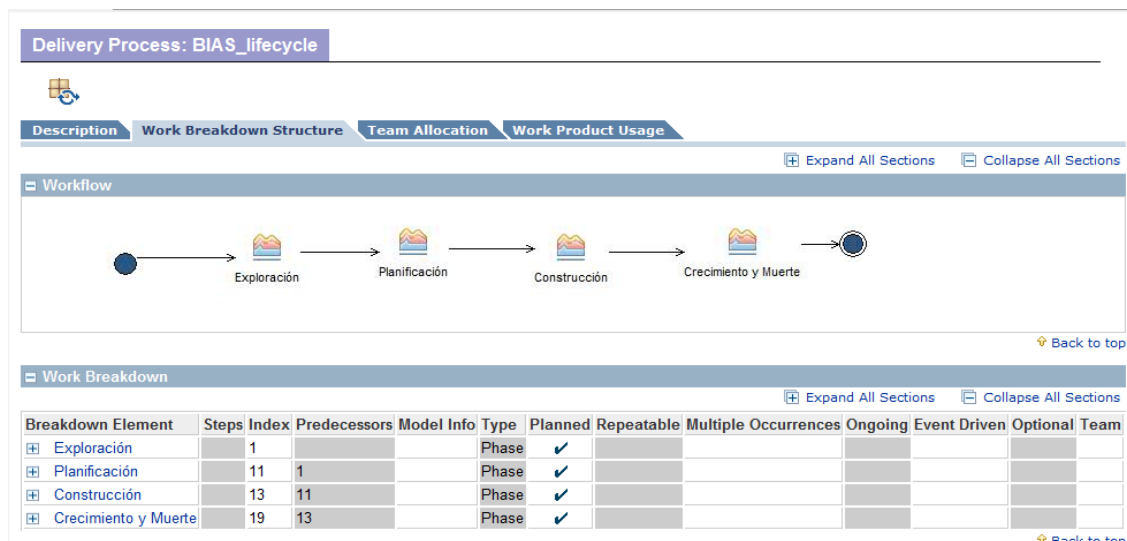
Categorías	Descripción
	elementos son de gran importancia porque contribuyen a reducir la incertidumbre en la realización de las tareas propias de los equipos inmaduros.

Fuente: elaboración propia basada en *ibíd.*, p. 25.

Partiendo del hecho de que el propósito del presente capítulo es mostrar cómo está estructurado el modelo, no se describe al detalle todo el contenido del método en este informe investigativo. La versión detallada del modelo puede ser accedida a través de la URL <http://sti.uis.edu.co/bias>.

A continuación se muestra una serie de pantallazos con el propósito de ilustrar una descripción general de cómo está estructurado el modelo en EPF. Por ejemplo, en la Figura 27, se puede apreciar las fases del modelo. En la parte superior un diagrama de actividades. Y en la parte inferior una matriz que permite, si el usuario lo desea, descender hasta el nivel de detalle de tareas.

Figura 27. Fases del modelo de proceso.



Fuente: elaboración propia.

Igualmente, en la Figura 28 se puede observar en la parte izquierda los roles definidos. En el lado derecho una descripción de las responsabilidades del rol *Dimensional Data Storage Developer* junto a sus tareas y artefactos que produce.

Figura 28. Roles del modelo.

Role: Dimensional Data Storage Developer

El Dimensional Data Storage Developer construye y mantiene la estructura que almacenará los datos.
Role Sets: Roles Básicos

Expand All Sections Collapse All Sections

Relationships

Diagram illustrating the role's relationships:

- Dimensional Data Storage Developer performs:
 - Crear Modelo Dimensional
 - Refinar la Arquitectura
 - Visionar la Arquitectura
- Dimensional Data Storage Developer is responsible for:
 - Modelo Arquitectura
 - Modelo Dimensional

Modifies

- Modelo Arquitectura
- Modelo Dimensional

Back to top

Main Description

Este rol es el único responsable de manejar la estructura de datos y asegurar que satisfaga las demandas de rendimiento y usabilidad del `product_owner`. Tiene la responsabilidad de definir la forma correcta de configurar la estructura de datos. Definiendo cómo organizar las `Tabla de Dimensión`, `las Tabla de Hechos` y la relación entre estas. Adicionalmente tiene las responsabilidad de definir cómo se almacenará físicamente la estructura. Si es mejor utilizar un esquema de almacenamiento `Multidimensional OnLine Analytical processing`, `Hybrid OnLine Analytical processing`, `Relational OnLine Analytical Processing`.

- Funcionalidades:** define cómo se agrupan los diferentes `Dimensiones` y `Medidas` para satisfacer los requisitos de análisis planteados por el `product_owner` en el `Product Backlog`. Adicionalmente, tiene como restricción el `Informe De Calidad De Datos`.
- Prioridad:** Garantizar que el esquema soporta lo solicitado en las `Historia de Usuario`.
- Metas:** Definir el esquema de almacenamiento que satisfaga las historias de usuario que el `product_owner` desea sean desarrolladas en cada `Iteración`.

Back to top

Fuente: elaboración propia.

Un aspecto clave destacable es la forma en que está organizada la información. Esta se basa en el concepto de hipertexto, lo cual permite relacionar diferentes elementos de forma secuencial. De este modo se puede llegar a un elemento a través de otro, aunque pertenezcan a diferente categoría. Por ejemplo: si en la figura anterior se quiere ver en qué consiste la tarea de `Crear Modelo Dimensional` (ver Figura 29), se puede llegar a ella con un clic en `Crear Modelo Dimensional` de la Figura 28.

Figura 29. Tarea Crear modelo dimensional.

Task: Crear Modelo Dimensional

➤ Consiste la la creacion de la estructura de datos que soportara los requisitos de análisis.
 Disciplines: [Integración](#)

[Expand All Sections](#) [Collapse All Sections](#)

Purpose

Tomar los requisitos de análisis planteados por el [Product Owner](#) en las [Historia de Usuario](#) y crear el esquema compuesto por [Dimensiones](#) y [Medidas](#) que las satisfaga.

[Back to top](#)

Relationships

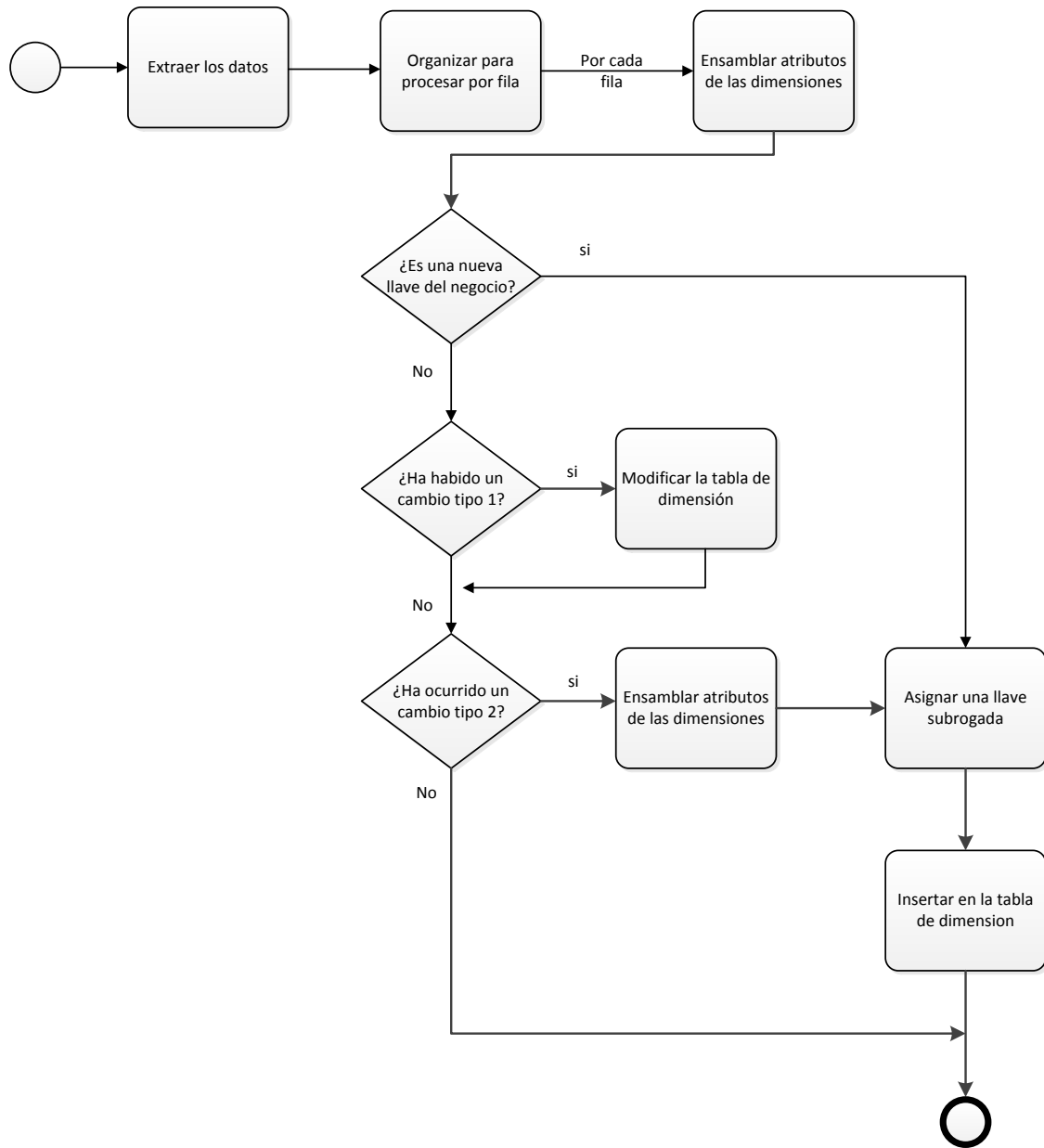
Roles	Primary Performer: <ul style="list-style-type: none"> Dimensional Data Storage Developer 	Additional Performers: <ul style="list-style-type: none"> Data Analysis Developer Data Integration Developer
Inputs	Mandatory: <ul style="list-style-type: none"> Modelo Arquitectura Product Backlog 	Optional: <ul style="list-style-type: none"> None
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> Modelo Dimensional 	

[Back to top](#)

Fuente: elaboración propia.

Otro aspecto destacable son los contenidos como los artefactos, plantillas, conceptos claves, prácticas y demás. Los elementos en mención están disponibles de acuerdo a la estructura definida en la Tabla 39 o enlazados a algún elemento en el cual se utilicen. Por ejemplo la Figura 30: esta muestra la guía que indica el procedimiento que se debe implementar para manejar la historicidad en las dimensiones, utilizando el concepto de dimensiones lentamente cambiantes tipo uno y tipo dos.

Figura 30. Guía para el tratamiento de historicidad en dimensiones.



Fuente: adaptada de ADAMSON, Christopher. Star Schema The Complete Reference. McGraw-Hill, 2010. Traducción libre. p. 456.

PARTE 3. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Con la revisión de las técnicas existentes para modelar procesos de ETL se pudo comprobar que pese a existir diferentes técnicas, basadas en diferentes enfoques, a saber: el Lenguaje de Modelado Unificado, la Notación para el Modelado de Procesos de Negocio, el Lenguaje General de Ontología o sui géneris, no es posible la integración con herramientas para la implementación de paquetes de ETL. Igualmente, no es posible una generación automática total de código. En este sentido la mayoría de las técnicas se centran en soportar la documentación del proceso, mas no en que este diseño contribuya a los demás actividades del desarrollo.

Con las revisiones sistemáticas desarrolladas respecto a las técnicas para modelar procesos de ETL, las bodegas de datos y los modelos para el desarrollo de soluciones de Inteligencia de Negocio, se detectó que, pese a haber aumentado la madurez del campo en el último lustro, existe una demanda de estándares. Esto hace necesario que los investigadores, personas e instituciones en el área requerida hagan esfuerzos conjuntos de forma que no hay un progreso significativo en temas donde la investigación es recurrente.

Igualmente, con la revisión de la literatura y construcción del estado del arte, al respecto de los modelos de desarrollo de soluciones de Inteligencia de Negocio, se evidencio que en los últimos tres años ha aumentado las investigaciones que buscan crear métodos ágiles para el desarrollo de este tipo de soluciones. Sin embargo, la investigación relacionada con el pensamiento blando de sistemas es cero.

Se detectó que en la Inteligencia de Negocios los patrones son escasos. O por lo menos, no se detectó una orientación hacia los patrones. Esta consideración se hace a pesar de que se piensa o se conoce que los patrones de diseño contribuyen a construir sobre las habilidades y conocimiento generado por expertos e ingenierías, como la de software, cuenta con importantes patrones que ayudan a profesionales inmaduros a solucionar problemas utilizando este conocimiento.

Otro aspecto concluyente es que aunque algunas prácticas ágiles pueden ser trasladadas con facilidad al campo de las soluciones de Inteligencia de Negocios, otras presentan mayor dificultad. Es el caso de la refactorización e integración continua, debido a la inmadurez de herramientas que las soporten.

Es claro que los modelos de proceso de desarrollo de *software* mejoran enormemente la capacidad de los equipos que los siguen de entregar software de calidad. Sin embargo, no se debe asumir que los modelos son universales. Es necesario crear modelos de dominio específico. Y para el caso de equipos con bajos niveles de madurez, modelos, que proporcionen información precisa, estructurada y ordenada de forma que se reduzca la incertidumbre y los riesgos propios de equipos con estas características.

Recibir aportes desde el enfoque metodología investigación - acción en lo relacionado con prácticas ágiles y blandas de los estudiantes de pregrado no es una labor fácil. Lo anterior, es especialmente cierto en un ambiente en donde la difusión de estos paradigmas es escasa. Y se está muy aferrado al antiguo paradigma del de desarrollo de sistemas de información, donde prevalece el individualismo, la construcción secuencial y se considera que evitar el cambio es sinónimo de un proyecto exitoso.

Otro hallazgo es el aspecto que dificulta el aporte en la construcción de modelos de ingeniería de software, utilizando como escenario proyectos de pregrado de las Universidades Publicas, en este caso de la Universidad del Magdalena y de la Universidad Industrial de Santander, son de un enfoque poco ingenieril el cual prevalece en la forma como se aborda el desarrollo de *software*.

La documentación y despliegue de modelos de proceso de desarrollo de *software* con herramientas como EPF, permite maximizar la difusión, la mantenibilidad, y la adaptación de los modelos. De forma que sea posible su evolución y madurez.

El campo de la minería de datos desde una perspectiva de procesos de ingeniería de software y estándares, está inmadura. Por lo cual se demanda la definición de modelos de procesos más robustos y de técnicas de modelado para la fase de diseño. De forma que el proceso de aplicación de las técnicas de minería de datos puede realizarse de forma sistemática y reducir la incertidumbre.

Es necesario enriquecer el modelo aquí propuesto a través de un sometimiento continuo a la inigualable fuente de realimentación que es la práctica. Únicamente de esta forma se podrá conseguir obtener el nivel de madurez que se desea llegar con este modelo. Es decir, la versión actual del modelo es la versión 1.0 de otras versiones subsecuentes. Adicionalmente, la utilización del modelo en escenarios donde los equipos de desarrollo posean conocimientos avanzados del desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios es otra forma de enriquecer el modelo.

Por otro lado, el uso que se hizo de la notación BPMN para representar las fases del modelo, se realizó en un nivel de abstracción elevado, es decir, únicamente ofrece una visión general del proceso. Como trabajo futuro, se propone aumentar el nivel de detalle, de forma que se puede comprobar empíricamente la aplicabilidad y utilidad de BPMN para representar modelos de ingeniería del software en un nivel de detalle mayor al especificado en el presente trabajo.

El vínculo del grupo de investigación en sistemas y tecnologías de la información, con otros grupos de grupos como el Grupo de Investigación y Desarrollo en Organizaciones, Sistemas y Computación-GIDOSC- de la universidad del magdalena van acorde a las políticas del grupo STI: trabajo colaborativo y creación de redes de expertos. Esto ha permitido fortalecer las capacidades de los grupos y un aumento de la transferencia de conocimiento. Así pues, la práctica debería ser más frecuente en los trabajos de la maestría en Ingeniería de Sistemas e informática de la Universidad Industrial de Santander.

Finalmente, desde el ámbito académico, un aspecto preocupante es que pese a que se está entrando a la tercera generación de las soluciones de inteligencia de negocios, y no obstante que los métodos ágiles tienen más de trece años en escena, ganando gran aceptación por parte de los practicantes e investigadores de ingeniería del software. El conocimiento de los estudiantes de los conceptos de inteligencia de negocios y la interiorización de las prácticas ágiles es casi cero, esto fue lo que se pudo percibirse en los proyectos intervenidos y los dos codirigidos.

BIBLIOGRAFÍA

- ABELLO, Alberto. YAM²: A Multidimensional Conceptual Model, 2002, 195p. Trabajo de grado (Doctorado de Software) Universidad Politécnica de Cataluña. Departamento de lenguajes y sistemas informáticos.
- ABELLÓ, Alberto y ROMERO, Oscar. Automatic Validation of Requirements to Support Multidimensional Design. En: Journal Data & Knowledge Engineering archive. Septiembre, 2010. vol 69, no 9. p. 917-942.
- ABELLO, Alberto; SAMOS, Jose y SALTOR, Felix. YAM: a multidimensional conceptual model extending UML. En: Information Systems Journal. Septiembre, 2006. vol 31, no. 6. p. 541 – 567.
- ABDEL RAHMAN, Asim. Business Intelligence and Agile Methodologies for Knowledge-Based Organizations: Cross-Disciplinary Applications, 1.a ed. IGI Global, 2011.
- ABRAHAMSSON, Pekka, et al. Agile software development methods: Review and analysis. En: VTT publications. 2012. vol 478, no 3. p. 167-168.
- ADAMSON, Christopher. Star Schema The Complete Reference. McGraw-Hill, 2010.
- ALIANZA AGIL. Manifiesto for Agile Software Development. [En línea]. <<http://agilemanifesto.org/>> [citado en 1 julio de 2011].
- ALVARADO, Carlos. Sistema de información para apoyar el control de actuaciones del consultorio jurídico de la UIS: CYSACJ-UIS 2.0. Proyecto de grado. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. 2012.
- ANNONI, Estella. *et. al.* Towards Multidimensional Requirement Design. En: The International Conference of Data Warehousing and Knowledge Discovery (8: 04 – 08, Septiembre: Krakow, Poland). Proceedings. Springer. Berlin Heidelberg. 2006. p. 75-84.

AURUM, Aybüke; DANESHGAR, Farhad y WARD, James. Investigating Knowledge Management practices in software development organizations – An Australian experience. En: Information and Software Technology. May, 2008. vol 50, no 6. p. 511–533.

BECK, Kent y ANDRES, Cynthia. Extreme Programming Explained: Embrace Change. 2 ed. Boston. Addison Wesley, 2004.

BECK, Kent y FOWLER, Martin. Planning Extreme Programming. Boston. Addison-Wesley Professional, 2000.

BIN MOHAMED, Ibrahim y BINTI MOHAMAD, Elia. MyBI: A Business Intelligence Application Development Framework for Malaysian Public Sector. En: The International Conference on Statistics in Science, Business, and Engineering (5: 10-12, Septiembre: Langkawi, Malaysia). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 1 - 4.

BJORN, Tuft. Eclipse Process Framework (EPF) Composer: Installation, Introduction, Tutorial, and Manual. [En línea]. <http://www.eclipse.org/epf/general/EPF_Installation_Tutorial_User_Manual.pdf> [citado en 1 septiembre de 2011].

BOEHNLEIN, M. y ENDE, A. Ulbrich-vom. Deriving initial data warehouse structures from the conceptual data models of the underlying operational information systems. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (2: 02 – 06, Noviembre: Kansas City, MO, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 1999. p. 15–21.

BONIFATI, Angela et Al. Designing data marts for data warehouses. En: ACM Transactions on Software Engineering and Methodology. October, 2001. vol 10, no 4. p. 452 – 483.

BUNIO, Terry. Agile Data Warehouse – The Final Frontier. En: Agile Conference (5: 13-17, Agosto: Dallas, Texas). Proceedings. New York, NY, USA. 2012. p. 156 - 164.

BUSTAMANTE, Alexander; GALVIS, Ernesto y GÓMEZ, Luis. Técnicas de modelado de procesos de ETL: una revisión de alternativas y su aplicación en un proyecto de desarrollo de una solución de BI. En: La Revista Scientia et Technica. Mayo, 2013. vol 18, no 1. p. 85-19.

CABIBBO, Luca y TORLONE, Riccardo. A Logical Approach to Multidimensional Databases. En: the International Conference on Extending Database Technology: Advances in Database Technology. Proceedings. London, UK 1998. p. 183-197.

CARDONA, Sonia. La Inteligencia de negocios y su aplicación en algunas empresas del área metropolitana de Medellín: Introducción. Medellín, 2005, 6p. Trabajo de grado (Maestría en Administración) Universidad EAFIT. Departamento de Organización y Gerencia.

CHECKLAND, Peter and HOLWELL, Sue. Information, Systems and Information Systems : Making Sense of the Field. Chichester UK, Wiley, 1997.

CHECKLAND, Peter. Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. In Systems Research and Behavioral Science. 2000.

CHECKLAND, Peter y HOLWELL, Sue. Action Research: Its Nature and Validity. En: Systemic Practice and Action Research. May, 1998. vol 11, no 1. p. 9-21.

CHECKLAND, Peter y SCHOLLES, Jim. Soft Systems Methodology: La metodología de los sistemas suaves en acción. Limusa, 2000.

COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1286 (23, enero, 2009). Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo... Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2009. no. 47241.

COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLITICA ECONOMICA Y SOCIAL CONPES. (27, abril, 2009). POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2009. no. 3582.

COHN, Mike. Succeeding with Agile: Software Development Using Scrum. Boston. Addison Wesley, 2009.

COLLIER, Ken. Agile Analytics: A Value-Driven Approach to Business Intelligence and Data Warehousing. Boston. Addison-Wesley, 2011. (Serie desarrollo ágil de software).

CRAVERO, A.; MAZÓN, Jose y TRUJILLO, Juan. A business-oriented approach to data warehouse development. En: Ingeniería e Investigación. Abril, 2013. vol 33, no 1. p. 59-65.

DSDM consortium. DSDM and data warehousing. [En línea]. <http://www.dsdm.org/knowledgebase/download/54/dsdm_and_data_warehousing.pdf> [citado en 1 septiembre de 2011].

DSDM. CONSORTIUM y STAPLETON, J. DSDM: Business Focused Development. 2 ed. Boston. Pearson Education, 2003.

DOS SANTOS, Paulo y TRAVASSOS, Guilherme. Action research use in software engineering: An initial survey. En: The International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (3: 5-16, October: Lake Buena Vista, FL). Proceedings. New York, NY, USA. 2009. p. 414 - 417.

ECKERSON, Wayne. What are performances Dashboards? En: Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business. 2 ed. Hoboken, New Jersey, Jhon Wiley & Sons, 2011.

GARTNER. Forecasts Global Business Intelligence Market to Grow 9.7 Percent in 2011. [En línea]. <<http://www.gartner.com/newsroom/id/1553215>> [citado en 1 julio de 2011].

GARTNER. Gartner Says More Than 50 Percent of Data Warehouse Projects Will Have Limited Acceptance or Will Be Failures Through 2007. [En línea]. <<http://www.gartner.com/newsroom/id/492112>> [citado en 1 julio de 2011].

GARTNER. Hype Cycle for Business Intelligence. [En Línea] <<http://www.gartner.com/id=1766215>> [citado en 1 septiembre de 2011].

GARTNER. Gartner EXP Worldwide Survey of Nearly 1,600 CIOs Shows IT Budgets in 2010 to be at 2005 Levels. [En Línea] <<http://www.gartner.com/newsroom/id/1283413>> [citado en 1 septiembre de 2011].

GARTNER. Gartner Reveals Nine Fatal Flaws in Business Intelligence Implementations. [En Línea] <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=77491>> [citado en 1 septiembre de 2011].

GARTNER. Gartner's 2010 Hype Cycle Special Report Evaluates Maturity of 1,800 Technologies. [En línea] <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1447613>> [citado en 1 septiembre de 2011].

GARTNER. Gartner Says Treat Business Intelligence Programmes as Cultural Transformation, not Just Another IT Project. [En Línea] <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1490914>> [citado en 1 septiembre de 2011].

GIORGINI, P.; RIZZI, S. y GARZETTI, M. Goal-oriented requirement analysis for data warehouse design. En: The ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (8: 31 – 05, Noviembre: Bremen, Germany). Proceedings. New York, NY, USA. 2005. p. 47–56.

GONZALEZ, Mayda; GÓMEZ, Luis y GONZÁLEZ, Olga. Propuesta de un modelo conceptual de sistema de información para el consultorio jurídico de la UIS. Diciembre. En: Revista Scientia et Technica, 2005. vol 5, no 37. p. 443-448.

GOLFARELLI, Matteo; RIZZI, Stefano y TURRICCHIA, Elisa. Modern Software Engineering Methodology Meet Data Warehouse Design: 4WD. En: Data Warehousing and Knowledge Discovery – Lecture Notes in Computer Science. Septiembre, 2011 vol. 6962. p. 66-79.

GREENE, Richard. Business intelligence and espionage. 1 ed. Dow Jones-Irwin, 1966.

HERRERA, Edwar. Metodología para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios basada en el proceso unificado. Tesis de magister en Ingeniería de Sistemas. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia, Bogotá. 2011.

HOSSEIN, Zahra; ALIPOUR, Anahita y RAMSIN, Raman. Enhancing Tool Support for Situational Engineering of Agile Methodologies in Eclipse. En: Roger Lee, Software Engineering Research, Management and Applications Studies in Computational Intelligence – Lecture Notes in Computer Science. julio, 2012 vol. 430. p. 141-152.

HUGHES, Ralph. Agile Data Warehousing Project Management: Business Intelligence Systems Using Scrum. Boston. Morgan Kaufmann, 2012.

HUSEMANN, B.; LECHTENBÖRGER, J. y VOSSSEN, G. Conceptual Data Warehouse Design. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (2: 05 – 06, Junio: Stockholm, Sweden,). Proceedings. New York, NY, USA. 2000. p. 3–9.

IEEE COMPUTER SOCIETY. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK): 2004. [En línea]. <<http://www.computer.org/portal/web/swebok/html/content/ch9#ch9>> [citado en 1 julio de 2011]

INMON, Bill. Building the Data Warehouse. 4 ed. Wiley, 2005.

JENSEN, M.; HOLMGREN, T. y PEDERSEN, T. Discovering Multidimensional Structure in Relational Data. En: Data Warehousing and Knowledge Discovery. Septiembre, 2004 Volume 3181. p. 138-148.

JOVANOVIC, Peter et al. ORE: An Iterative Approach to the Design and Evolution of Multi-Dimensional Schemas. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (15: 02, Noviembre: Maui, HI, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2012. p. 1–8.

KAPLAN, Robert y NORTON, David. Measurement and Management in the Information Age. En: The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. USA, Harvard Business Review Press, 1996.

KIMBALL, Ralph, et al. The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. 2 ed. John Wiley & Sons, 1996. (Serie Data Warehouse Toolkit)

KIMBALL, Ralph. The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling. Boston. Wiley, 1996.

KIMBALL, Ralph. Data Warehouse the lifecycle. Wiley, 2008.

KLIMAVICIUS, Estella y SUKOVSKIS, Uldis. Applying MDA and universal data models for data warehouse modeling. En: International Conference on Automatic Control, Modelling & Simulation (10: [s.f] : Istanbul, Turkey). Proceedings. WSEAS. 2008. p. 332-337.

LARMAN, Craig. Agile and Iterative Development: A Manager's Guide. Addison-Wesley Professional, 2003. p. 43-108.

LAUDON, Ken y LAUDON, Jane. Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital. 10 ed. México. Pearson Education, 2008.

LUHN, Hans. A Business Intelligence System. En: IBM Journal of Research and Development. 1958. vol. 2. no 4. p. 314-318.

LUJAN-MORA, Sergio. Data Warehouse Design With UML: Data Warehouse Engineering Process. Alicante, 2005, 318 p. Tesis de doctorado. Universidad de Alicante. Departamento de software y sistemas de cómputo.

MAGDALENA, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA. Resolución 143 (01, Marzo, 2012). Por la cual se expide el manual de funciones y competencias de los empleos públicos... Santa Marta, D.T.C.H., 2012. .

MAROTTA, Adriana y RUGGIA, Raul. Data Warehouse Design: A Schema-Transformation Approach. En: The International Conference of the Chilean Computer Science Society (22: 06 – 08, Noviembre: Toronto, Canada). Proceedings. New York, NY, USA. 2002. p. 153 – 161.

MAZÓN, José; PARDILLO, Jesús y TRUJILLO, Juan. A model-driven goal-oriented requirement engineering approach for data warehouses. En: Advances in Conceptual Modeling – Foundations and Applications Lecture Notes in Computer Science. Noviembre, 2007. vol. 4802. p. 255-264.

MAZÓN, Jose-Norberto y TRUJILLO, Juan. A Hybrid Model Driven Development Framework for the Multidimensional Modeling of Data Warehouses. En: SIGMOD. Junio, 2009. vol 38, no 2. p. 12-17.

MCCONNELL, Steve. Desarrollo Y Gestión De Proyectos Informativos. McGraw-Hill, 1997.

MENDOZA, Martha; DURAN, Lorena y RIVERA, Norma. MBD 1.0 - Metodología de desarrollo de bodegas de datos para micro, pequeñas y medianas empresas. En: UIS Ingenierías. Octubre, 2010. vol. 10, no 1. p. 85 – 101.

MOLHANEC, Martin y MERUNKA, Vojtěch. BORM: Agile Modeling for Business Intelligence. En: ABDEL RAHMAN, Asim. Business Intelligence and Agile Methodologies for Knowledge-Based Organizations: Cross-Disciplinary Applications. Hershey, IGI Globa, 2011. p. 120-131

MOODY, Daniel y KORTINK, Mark. From Enterprise Models to Dimensional Models: A Methodology for Data Warehouse and Data Mart Design. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (2: 05 – 06, Junio: Stockholm, Sweden). Proceedings. New York, NY, USA. 2000. p. 3–9

MOSS, Larissa y ATRE, Shaku. Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications. Boston. Addison Wesley, 2003.

MUFIOS, L; MAZON, Jose y TRUJILLO, Juan. ETL Process Modeling Conceptual for Data Warehouses: A Systematic Mapping Study. En: Revista IEEE America Latina. Marzo, 2005. vol 3, no 1. p. 358 – 363.

OLAVE, Yesith. La naturaleza sistémica de los sistemas de información: una ampliación conceptual del enfoque teórico y práctico para su diseño, 2006, 131p. Trabajo de grado (Maestría en Informática) Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

PALMER, Stephen y FELSING, John. A Practical Guide to Feature-Driven Development. Boston. Prentice Hall, 2002.

PENDSE, Nigel. The BI Verdict: OLAP/CPM Market share analysis. [En Línea] <<http://www.bi-verdict.com/fileadmin/FreeAnalyses/market.htm>> [citado en 1 septiembre de 2011].

PHIPPS, Cassandra y DAVIS, Karen. Automating Data Warehouse Conceptual Schema Design and Evaluation. En: The International Workshop on Design and Management of Data Warehouses (4: [s.f]: Toronto, Canada). Proceedings. New York, NY, USA. 2002. p. 23–32.

PMI. PMP Passport. [En línea]. <http://www.pmi.org/passport/dec08/passport_dec08_agile-software-development-projects-enable-adaptability-and-success.html> [citado en 1 septiembre de 2011].

POOLE, Larry. 8 Reasons Why Business Intelligence Initiatives Fail. [En línea] <www.xyber.net/8Reasons.doc> [citado en 1 septiembre de 2011].

PORTER, Michael. The Five Competitive Forces That Shape Strategy. En: Harvard Business Review. Enero, 2008. no. 7951. (Free Press).

POWER, Daniel. Decision Support Systems: A Historical Overview. En: Burstein, Frada y Holsapple, Clyde. Handbook on Decision Support Systems 1. Boston. Springer, 2008. p 121-140.

PRAT, Nicolas; AKOKA, Jacky y COMYN-WATTIAU, Isabelle. A UML-based data warehouse design method. En: Decision Support Systems. Enero, 2006. vol 42, no 3. p. 1449–1473.

REHANI, Bhawna. Agile way of BI implementation. En: Annual IEEE India Conference (5: 16-18, Diciembre: Hyderabad, India). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 1 - 6.

RIZZI, Stefano y GOLFARELLI, Matteo. Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies. Boston. McGraw-Hill, 2009.

SALIM, Munawar.; SALIM, Naomie. y IBRAHIM, Roliana. Towards Data Warehouse Quality through Integrated Requirements Analysis. En: International Conference on Advanced Computer Science and Information System (8: 17-18, Diciembre: Jakarta, Indonesian). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 259 - 264.

SANTANDER, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo 127 (27, Julio, 1999). Bucaramanga, 1999.

SHAHZAD, Khurram y ZDRAVKOVIC, Jelena. Towards Goal-driven Access to Process Warehouse: Integrating Goals with Process Warehouse for Business Process Analysis. En: The International Conference on Research Challenges in Information Science (5: 19-21, Mayo: Gosier, Guadeloupe). Proceedings. New York, NY, USA. 2011. p. 1 - 11.

SIMITSIS, Alkis y VASSILIADIS, Panos. A Methodology for the Conceptual Modeling of ETL Processes. En: DSE (03). Proceedings. 2002.

SIMONIN, Jacques; BIGARET, Sébastien y GOURMELEN, Julie. A Data Warehouse Logical Design Method Based on the Alignment with Business Processes. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (15: 02, Noviembre: Maui, HI, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2012. p. 1–8.

SJOBERG, Dag; DYBA, Tore y JORGENSEN, Magne. The Future of Empirical Methods in Software Engineering Research. En: The Future of Software Engineering, FOSE (7: 23-25, May: Washington, DC, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2007. p. 358–378.

SKOUTAS, Dimitrios y SIMITSIS, Alkis. Designing ETL processes using semantic web technologies. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (9: 05-11, Noviembre: Arlington, VA). Proceedings. New York, NY, USA. 2006. p. 67–74.

SKOUTAS, Dimitrios y SIMITSIS, Alkis. Defining ETL workflows using BPMN and BPEL. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (12). Proceedings. New York, NY, USA. 2009. p. 41–48.

SONG, Il-Yeol; KHARE, Ritu y DAI, Bing. SAMSTAR: a semi-automated lexical method for generating star schemas from an entity-relationship diagram. En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (10: 09, Noviembre: Lisbon, Portugal). Proceedings. New York, NY, USA. 2007. p. 9-16.

STANDISH GROUP. The Standish Group chaos report. 1994.

TDWI -THE DATA WAREHOUSING INSTITUTE. Agile BI -- TDWI -The Data Warehousing Institute. [En línea]. <<http://tdwi.org/portals/agile-bi.aspx>> [citado en 1 septiembre de 2011].

TRUJILLO, Juan y LUJÁN-MORA, Sergio. A UML Based Approach for Modeling ETL Processes in Data Warehouses. En: SONG, I.-Y et al. Conceptual Modeling - ER 2003 Berlin Heidelberg, Springer, 2003. p. 307-320.

TRUJILLO, Juan y PALOMAR, J. An object oriented approach to multidimensional database conceptual modeling (OOMD). En: the ACM international workshop on Data warehousing and OLAP. Proceedings. 1998 New York, NY, USA. p. 16-21.

VASSILIADIS, Panos; SIMITSIS, Alkis y SKIADOPOULOS, Spiros. Conceptual modeling for ETL processes. En: ACM international workshop on Data warehousing and OLAP (5: 05-11, Noviembre: McLean, VA, USA). Proceedings. New York, NY, USA. 2002. p. 14–21.

WILLIAMS, Steve y WILLIAMS, Nancy. Common mistakes companies make on business intelligence initiatives. En: The Profit Impact of Business Intelligence. San Francisco, Morgan Kaufmann, 2007. p. 170-182.

WINTER, R. y STRAUCH, B. A method for demand-driven information requirements analysis in data warehousing projects. En: the Annual Hawaii International Conference on System Sciences (36: 06 – 09, Enero: Toronto, Canada). Proceedings. New York, NY, USA. 2003. p. 23–32

ZEPEDA, Leopoldo; CELMA, Matilde y ZATARAIN, Ramon. A Mixed Approach for Data Warehouse Conceptual Design with MDA. En: Computational Science and Its Applications – Lecture Notes in Computer Science. julio, 2008 vol. 5073. p. 1204-1217.

ZUBCOFF, José y TRUJILLO, Juan. Conceptual modeling for classification mining in data warehouses. En: Advances in Conceptual Modeling – Foundations and Applications Lecture Notes in Computer Science. Septiembre, 2006 vol. 4081. p. 566-575.

ANEXO A

- **KIMBALL's Data warehouse Lifecycle**

Fases	Actividades
Planeación y Gestión del proyecto/programa Definición del proyecto	Evaluar la actitud de la organización Desarrollar el alcance preliminar del proyecto. Justificación de la construcción. Establecer la identidad del proyecto Identificar los recursos del proyecto Preparar el plan del proyecto Planear la estrategia de comunicación Lanzamiento del proyecto Desarrollar un proceso para manejar la gestión de cambios Desarrollar un proceso para medir el éxito del proyecto Establecer proceso para la gestión de las responsabilidades Establecer la estrategia de comunicación Establecer la gestión de los datos. Establecer un plan de buenas practicas Realizar periódicamente una evaluación Gestión continua del proyecto Revisar la aceptación del proyecto
Definición de los requisitos del negocio	Identificar y preparar el equipo de entrevistas Seleccionar entrevistados Programar las entrevistas Preparar cuestionarios de entrevistas Realizar lanzamiento y preparar entrevistados Realizar entrevistas a los usuarios Realizar las entrevistas de auditoria de los datos. Publicar escritos de las auditorias y realimentación. Analizar hallazgos de las entrevistas Documentar hallazgos y revisar Publicar los requisitos entregables Priorizar y revisar el alcance del proyecto. Revisión y aceptación del usuario.
Diseño de la arquitectura tecnológica y Selección e Instalación de productos	Formar una fuerza de trabajo Recolectar los requisitos relacionados con la arquitectura Crear un documento de las implicaciones arquitectónicas Crear el modelo de la arquitectura Determinar las fases de implementación de la arquitectura Diseñar y especificar los subsistemas Crear el plan de la arquitectura de la aplicación Revisar el modelo esbozado Entender el proceso de compra Desarrollar la matriz de evaluación de productos Conducir una exploración del mercado Reducir las opciones a una lista pequeña Evaluar los candidatos

Fases	Actividades
	<p>Recomendar un producto</p> <p>Ensayo</p> <p>Negociaciones contractuales</p>
Modelado dimensional	<p>Revisar los requisitos del negocio</p> <p>Revisar / desarrollar la matriz bus</p> <p>Seleccionar un proceso</p> <p>Declarar la granularidad de la tabla de hechos</p> <p>Identificar las dimensiones</p> <p>Identificar las métricas</p> <p>Desarrollar el modelo a un alto nivel de detalle</p> <p>Documentar la lista de atributos</p> <p>Identificar las fuentes de datos candidatas</p> <p>Elaborar un perfil de los datos.</p> <p>Desarrollar métricas base y derivadas</p> <p>Revisar el modelo con el equipo de TI</p> <p>Revisar el modelo con los usuarios</p> <p>Revisar las recomendaciones de diseño para las herramientas de TI</p> <p>Revisar recomendaciones para el SGBD</p> <p>Finalizar la documentación del diseño lógico</p> <p>Dibujar el mapeo entre la fuente de datos y el lugar de destino.</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p>
Diseño físico e implementación	<p>Definir estándares</p> <p>Diseño físico de tablas y columnas</p> <p>Finalizar el mapeo fuente – destino</p> <p>Estimar el tamaño de la base de datos</p> <p>Diseñar la base de datos de desarrollo</p> <p>Diseño de la auditoria, puesta en escena y seguridad de las tablas</p> <p>Desarrollar el plan inicial de indexación</p> <p>Diseñar la base de datos OLAP</p> <p>Desarrollar el plan de particiones de la tablas</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Instalar y configurar los SGBD</p> <p>Construir la estructura de almacenamiento físico</p> <p>Implementar las particiones de las tablas</p> <p>Completar dimensionamiento de las tablas e índices. d</p> <p>Crear tablas e índices.</p> <p>Crear base de datos OLAP</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p>
Diseño y desarrollo del ETL	<p>Diseño del proceso de ETL a alto nivel</p> <p>Probar, seleccionar e implementar una herramienta de ETL</p>

Fases	Actividades
	<p>Desarrollar estrategias por defecto para la extracción de datos</p> <p>Desarrollar estrategias por defecto para el archivado de los datos extraídos.</p> <p>Desarrollar estrategias para la para la vigilancia de la calidad de los datos</p> <p>Desarrollar estrategias por defecto para la gestión del cambio en las dimensiones.</p> <p>Desarrollar estrategias por satisfacer los requisitos disponibles</p> <p>Diseñar un subsistema de auditoría de los datos.</p> <p>Diseñar la estructura de la ETL staging área.</p> <p>Desarrollar un plan para mantener las jerarquías en las dimensiones</p> <p>Diseñar planes de ETL detallados por cada tabla</p> <p>Configurar la secuencia inicial</p> <p>Documentar la especificación del subsistema de ETL</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Construcción del sistema de gestión para las llaves subrogadas</p> <p>Construir el sistema o plantilla de auditorías</p> <p>Cargar la tabla de fechas u otra dimensión estática</p> <p>Construir cargas para dimensiones historias tipo 1: probar</p> <p>Construir cargas para dimensiones historias tipo 2: probar</p> <p>Construir tratamiento de la llaves subrogadas</p> <p>Construir cargas históricas de la tabla de hechos; probar</p> <p>Construir cargas incrementales de las tablas de dimensiones; probar</p> <p>Construir las cargas incrementales de las tablas de hechos; probar</p> <p>Construir el procesamiento de tablas agregadas</p> <p>Diseñar, construir y probar la automatización de los sistemas de ETL</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p>
<p>Diseño de la aplicación de BI</p> <p>Desarrollo de la aplicación de BI</p>	<p>Crear estándares y plantillas para las aplicaciones de BI</p> <p>Identificar y priorizar aplicaciones candidatas</p> <p>Documentas especificaciones de las aplicaciones de BI</p> <p>Diseñar un <i>Framework</i> de navegación</p> <p>Validar la aplicación y el modelo de datos</p> <p>Revisar las especificaciones de BI con los usuarios</p> <p>Revisar las especificaciones de las aplicaciones de BI</p> <p>Desarrollar planes de prueba para las aplicaciones de BI</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Revisar especificaciones y estándares de la aplicación</p> <p>Poblar metadatos de las herramientas de BI</p> <p>Crear los metadatos de la empresa</p> <p>Probar las herramientas de BI</p> <p>Configurar la seguridad del usuario</p> <p>Configurar el reporte del sistema de metadatos</p> <p>Desarrollar aplicaciones de BI</p> <p>Validar modelo de datos y datos</p>

Fases	Actividades
	<p>Proporcionar realimentación de precisión y limpieza de los datos</p> <p>Desarrollar el portal de BI</p> <p>Configurar la programación de ejecución de reportes</p> <p>Probar las aplicaciones y verificar los datos</p> <p>Documentar las aplicaciones de BI</p> <p>Desarrollar procedimientos de mantenimiento de la aplicación de BI</p> <p>Desarrollar procedimientos de despliegue de la aplicación de BI</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p>
Despliegue y Manteamiento	<p>Desarrollar un plan para implementar pruebas</p> <p>Comprar e implementar herramientas de gestión de pruebas</p> <p>Desarrollar base de datos de pruebas</p> <p>Definir pruebas</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Probar datos históricos</p> <p>Probar conjunto de datos primarios para cargas incrementales</p> <p>Realizar pruebas con datos reales</p> <p>Probar todo el proceso y sistema de integración</p> <p>Probar situaciones inusuales</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Probar conformidad con los niveles de servicio</p> <p>Probar rendimiento de la carga de datos</p> <p>Mejorar rendimiento de la carga de datos</p> <p>Probar rendimiento de las consultas</p> <p>Mejorar el rendimiento de las consultas vía nuevos índices o agregaciones</p> <p>Probar la totalidad del sistemas luego de los cambios de mejora</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Pruebas de usabilidad</p> <p>Comprobar disponibilidad del escritorio</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Desarrollar el libro de instrucciones para el despliegue de la base de datos relacional</p> <p>Desarrollar el libro de instrucciones para el despliegue del sistema de ETL</p> <p>Desarrollar el libro de instrucciones para el despliegue de la base de datos OLAP</p> <p>Desarrollar el libro de instrucciones para el despliegue de la aplicación de BI</p> <p>Desplegar un nuevo sistema de cambios</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Desarrollo de la documentación</p> <p>Desarrollo del entrenamiento</p> <p>Entrega del entrenamiento</p> <p>Revisión y aceptación del usuario.</p> <p>Desarrollar el plan de operaciones del Back Room</p> <p>Mantenimiento físico de bases de datos y discos.</p> <p>Mantener índices y particiones</p>

Fases	Actividades
	Desarrollar copias de seguridad y pruebas de recuperación de forma regular Desarrollar el plan de soporte Mantenimiento continuo del portal de BI Guía continua al usuario en el desarrollo de consultas y reportes Desarrollo continuo de estándares para reportes
Crecimiento	Evaluar el ambiente actual Priorizar las oportunidades de crecimiento Manejar el crecimiento iterativo

Entregables	Roles
Alcance y diagrama del proyecto/programa Justificación del proyecto/programa Plan de comunicación del proyecto/programa Plan y lista de tareas del proyecto/programa Agenda del estado de las reuniones y notas de las reuniones Presentaciones del progreso del proyecto Logs de problemas y control de cambios Cuestionarios de entrevistas Agenda de reuniones con los usuarios Carta información previa para los entrevistados Notas de las entrevistas Documento de hallazgo de requisitos, matriz de DW y priorización Documento de hallazgos Plan de arquitectura Matrices de evaluación del producto y recomendaciones Estrategia de metadatos Inventario de metadatos Herramientas de sincronización y captura de metadatos Políticas de seguridad y datos sensibles Sistema de monitorio de seguridad Mapa de infraestructura Diagramas de alto nivel Lista de atributos y métricas Hojas de trabajo del diseño detallado Lista de problemas Modelo físico de datos Detailed dimensional design worksheet Issues list Mapeo final fuente – destino Plan de indización inicial Diseño de la base de datos OLAP Plan de agregación Plan de particiones Especificaciones del sistema de ETL Sistemas de ETL Documento de estándares de nombrado y desarrollo	Gerente del proyecto Líder de negocios del proyecto. Sponsor del negocio. Driver del negocio. Analista Modelador de datos. Arquitecto técnico y de seguridad Administrador de datos. DBA Desarrollador de data staging. Programador de data staging. Desarrollador de aplicaciones de usuario final. Especialista en soporte técnico. Capacitador Analista de aseguramiento de la calidad. Usuario final

Entregables	Roles
Plantillas de la aplicación Lista de aplicaciones priorizadas Documento de especificaciones detalladas Framework de navegación y diseño del portal de BI Aplicaciones iniciales completadas, incluyendo documentación Portal de BI completo para las aplicaciones iniciales Plan de pruebas Libro de instrucciones para el despliegue Documentación del usuario Material y bases de datos de entrenamiento Plan de operaciones Plan de comunicación y marketing Modificación periódica de la presentación del comité directivo Cuadro de comité directivo, roles y responsabilidades Plan de priorización de oportunidades Diagrama del proyecto, alcance y líneas de tiempo	

- **Business Intelligence Roadmap**

Fases	Sub – fases	Actividades
Justificación	Evaluación de Business Case	Determinar la necesidad del negocio Evaluar las soluciones de soporte a decisiones actuales Evaluar los procedimientos y Fuentes operaciones actuales Evaluar las iniciativas de BI de los competidores Determinar los objetivos de la aplicación de BI Proponer la solución de BI Llevar a cabo un análisis costo - beneficio Llevar a cabo una evaluación del riesgo Escribir el reporte de evaluación
	Evaluación de la infraestructura del negocio	Evaluar la plataforma existente Evaluar y seleccionar los nuevos productos Escribir el reporte de evaluación de la infraestructura técnica Expandir la plataforma actual Evaluar la efectividad de los componentes de la infraestructura no técnica Escribir el reporte de evaluación de la infraestructura no técnica Mejorar la infraestructura no técnica
Planificación	Planificación del proyecto	Determinar los requisitos del proyecto Determinar el estado de las fuentes Determinar o revisar los costos estimados Revisar la evaluación de riesgos Identificar los factores críticos del éxito Preparar el diagrama del proyecto

Fases	Sub – fases	Actividades
		<p>Crear un plan de proyecto a alto nivel</p> <p>Lanzar el proyecto</p>
Análisis del negocio	Definición de los requisitos del negocio	<p>Determinar los requisitos para la mejora de la infraestructura técnica</p> <p>Definir los requisitos para la mejora de la infraestructura no técnica</p> <p>Definir los requisitos de reporte</p> <p>Definir los requisitos para las Fuentes de datos</p> <p>Revisar el alcance del proyecto.</p> <p>Expandir el modelo lógico de datos</p> <p>Definir los acuerdos de nivel de servicio preliminar.</p> <p>Escribir el documento de los requisitos de la aplicación</p>
	Análisis de datos	<p>Análisis las Fuentes de datos externas</p> <p>Refinar el modelo lógico de datos</p> <p>Analizar la calidad de dato de los fuentes</p> <p>Expandir el modelo lógico empresarial</p> <p>Resolver las discrepancias entre los datos.</p> <p>Escribir las especificaciones de limpieza de datos</p>
	Prototipos de aplicación	<p>Analizar los requisitos de acceso</p> <p>Determinar el alcance del prototipo</p> <p>Seleccionar las herramientas para el prototipo</p> <p>Prepara el diagrama del prototipo</p> <p>Diseñar los reportes y las consultas</p> <p>Construir el prototipo</p> <p>Demostrar el prototipo</p>
	Análisis del repositorio de metadatos	<p>Analizar los requisitos del repositorio de metadatos</p> <p>Analizar los requisitos del repositorio de metadatos</p> <p>Analizar el acceso al repositorio de metadatos y reportes</p> <p>Crear el meta modelo lógico</p>
Diseño	Diseño de la base de datos	<p>Revisar los requisitos de acceso a los datos</p> <p>Determinar los requisitos de agregación</p> <p>Diseñar las bases de datos objetivos de BI</p> <p>Diseñar la estructura física de la base de datos</p> <p>Construir las bases de datos objetivos de BI</p> <p>Desarrollar procedimiento de mantenimiento de las bases de datos</p> <p>Preparar para monitorear y ajustar los diseños de las bases de datos</p> <p>Preparar para monitorear y ajustar los diseños de las consultas</p>
	Diseño de ETL	<p>Crear el documento de mapeo fuente - destino</p> <p>Probar las funciones de las herramientas ETL</p> <p>Diseñar el flujo del proceso de ETL</p> <p>Diseñar los programas de ETL</p> <p>Configurar el ETL <i>staging area</i></p>
	Diseño del Meta modelo del repositorio	<p>Diseño de la base de datos del repositorio de meta datos</p> <p>Instalar y probar el producto del repositorio de meta datos</p>

Fases	Sub – fases	Actividades
		Diseñar el proceso de migración de los metadatos Diseñar la aplicación de metadatos
Construcción	Desarrollo de ETL	Construir y probar la unidad del proceso de ETL Pruebas de integración y regresión de los procesos de ETL Pruebas de rendimiento de los procesos de ETL Pruebas de aseguramiento de calidad de los procesos de ETL Pruebas de aceptación de los procesos de ETL
	Desarrollo de aplicación	Determinar los requisitos finales del proyecto Diseñar los programas de aplicación Construir y hacer pruebas unitarias de los programas de aplicación Probar los programas de aplicación Proveer acceso a los datos y entrenamiento de análisis
	Minería de datos	Indicar el problema del negocio Recopilar los datos Consolidar y limpiar los datos Preparar los datos Construir el modelo de datos analítico Interpretar los modelos de datos resultantes Desarrollar una validación externa de los resultados Monitorear el modelo de datos analítico a través del tiempo
	Meta data repository development	Construir la base de datos del repositorio de metadatos Construir y hacer pruebas unitarias del proceso de migración de los metadatos Construir y hacer pruebas unitarias de la aplicación de metadatos Probar los programas del repositorio de metadatos o funciones del producto Preparar el repositorio de metadatos para producción Proporcionar entrenamiento en el repositorio de metadatos
Despliegue	Implementación	Plan de implementación Configuración del ambiente de producción Instalar todos los componentes de la aplicación de BI Configurar el cronograma de producción Cargar las bases de datos de producción Preparar el soporte continuo
	Evaluación de la liberación	Preparar para la revisión post - implementación Organizar la reunión de revisión post - implementación Realizar la reunión de revisión post - implementación Dar seguimiento a la reunión de revisión post – implementación

Entregables	Roles
Reporte de evaluación del Business Cases	Líder de desarrollo de aplicación
Reporte de evaluación de la infraestructura técnica	Arquitecto en infraestructura de BI
Instalación de los productos seleccionados	Representante del negocio
Reporte de evaluación de la infraestructura no técnica	Administrados de datos
Diagrama del proyecto	Experto en minería de datos
Plan del proyecto	Analista de calidad de los datos
Documento de los requisitos de la aplicación	Administrador de base de datos
Modelo de lo datos lógico	Líder de desarrollo de ETL
Metadatos del negocio	Administrador de metadatos
Especificaciones de limpieza de datos	Gerente del proyecto
Modelo de datos lógico expandido de la empresa	Expertos en áreas
Diagrama del prototipo	Desarrolladores de aplicación
Prototipo completo	Personal de soporte
Documento de los requisitos de la aplicación revisado	Patrocinador del negocio
Matriz de encuesta de habilidades	Desarrolladores de ETL
Log de problemas	Auditor de TI o Análisis de aseguramiento de la calidad
Meta modelo lógico	Desarrolladores del repositorio de metadatos
Meta meta datos	Personal de servicios de red
Modelo de datos físico	Personal de operaciones
Diseño físico de la base de datos objetivo de BI	Agente de seguridad
Archivo del DDL	Partes interesadas
Archivo del DCL	Arquitecto estratégico
Bases de datos objetivo de BI	Personal de servicios técnicos
Procedimiento de mantenimiento de la base de datos	Probadores
Documento de mapeo fuente - destino	Administradores de herramientas
Diagrama de flujo del proceso de ETL	Desarrolladores web
Documento del diseño del programa de ET	Web master
<i>Staging area</i>	Propietario de los datos
Meta modelo físico	Facilitador
DDL para repositorio de meta datos	Scribe
DCL para repositorio de meta datos	
Especificación de programación del repositorio de meta datos	
Plan de pruebas de ETL	
Programas de ETL	
Librería de programas de ETL	
Documento del diseño de la aplicación	
Plan de pruebas de la aplicación	
Programas de la aplicación	
Biblioteca de programas de aplicación	
Materiales de entrenamiento	
Base de datos de minería de datos	
Modelo de datos analítico	
Base de datos del repositorio de meta datos físico	
Plan de pruebas del repositorio de meta datos	
Programas del repositorio de metadatos	
Biblioteca de programas del repositorio de meta datos	

Entregables	Roles
Documentación de producción del repositorio de meta datos Materiales de entrenamiento del repositorio de meta datos Biblioteca de producción de programas de ETL Biblioteca de programa de aplicación de producción Biblioteca de programas para producción del repositorio de metadatos Base de datos de producción objetivo de BI Base de datos de producción del repositorio de meta datos Documentación de producción Agenda de revisión post - implementación Revisión de las actas de reunión post - implementación Lista de elementos de acción	

- Dynamic Software Development Method**

Fases	Sub – fases	Actividades
Estudio de la viabilidad del programa		Evaluar accesibilidad de las fuente Evaluar la plataforma Evaluar la calidad Diagnosticar el volumen..
Definición del programa		Contexto del negocio Inventario de los sistemas fuente Estrategia técnica
Proyecto	Estudio de la viabilidad e inicio del proyecto	Auditoria de detallada del contenido de las fuentes
	Estudio del proyecto del negocio	Realizar el modelado de alto nivel Realizar un inventario de las fuentes Diseñar la arquitectura del sistema Construir una lista prioriza de requisitos Elaborar un plan inicial del proyecto Identificar los requisitos no funcionales
	Evolución de la subscripción iterativa	
	Evolución de la publicación iterativa	
	Implementación	Integración de los ambientes de subscripción y publicación Integración de data marts Carga del ambiente de publicación Prueba total del sistema Afinar el rendimiento

Entregables	Roles
Modelo de datos de alto nivel	Gerente del Proyecto.
Inventario de los sistemas fuente	Líder del Equipo.
Arquitectura	Sponsor
Lista priorizada de requisitos	Visionario
Plan de proyecto	Desarrollador
Documento de requisitos no funcionales	Coordinador Técnico
Modelo de datos lógico	Administrador de Datos.
Metadatos	Probador
Estrategia de monitoreo	Usuario Asesor.
Paquete de pruebas	Usuario Embajador.
Revisiones	
Funcionalidades totalmente probadas	

- **Data Warehouse Engineering Process - DWEP**

Fases	Actividades
Inicio	
Elaboración	
Construcción	
Transición	

Entregables	Roles
Source Conceptual Schema (SCS)	
Source Logical Schema	
Source Physical Schema	
Data Warehouse conceptual Schema	
Client Conceptual Schema	
Data Mapping S to D	
Data Warehouse Logical Schema	
Data Warehouse Physical Schema	
Client Logical Schema	
Client Physical Schema	
ETL process diagram	
Exportation Diagram	
Transportation Diagram	
Data Mapping Profile D to C	
Data Warehouse Conceptual Schema	

- **MBD 1.0 - Metodología De Desarrollo De Bodegas De Datos**

Fases	Sub - Fases	Actividades
Fase de Iniciación		Identificación de los procesos. Priorización de los procesos. Revisión y aceptación del usuario.
Fase de Planeación		Desarrollar el alcance del proyecto. Desarrollar la justificación del proyecto. Asignación de roles. Elaboración del plan de proyecto. Revisión y aceptación del usuario. Establecer la identidad del proyecto. Reunión de iniciación del proyecto
Fase de Análisis	Sub-Fase Recolección de requerimientos	Preparación de las entrevistas. Realización de las entrevistas. Documentar los requerimientos. Priorización de los requisitos. Revisión y aceptación del usuario.
	Sub-fase Diseño	Crear el modelo dimensional Crear el diseño físico de la base de datos Diseñar el ETL Revisión y aceptación del usuario.
Fase de Desarrollo	Sub-fase Definición de la Arquitectura	Crear un grupo de trabajo para definir la arquitectura. Reunir y documentar los requerimientos técnicos: Diseño de la arquitectura técnica. Crear un plan de seguridad Selección en instalación de productos
	Desarrollo del Back Room:	Diseño físico de la base de datos Implementación de la base de datos Desarrollo del proceso ETL Población y validación de datos
	Desarrollo del Front Room:	Identificar y priorizar los reportes candidatos Diseñar estrategia de navegación. Desarrollar estándares para las aplicaciones del usuario final. Seleccionar un enfoque de implementación. Desarrollar aplicaciones de Usuario final. Desarrollar procedimientos de mantenimiento. Desarrollar documentación de la aplicaciones.
	Integración:	Integran el Front Room y el Back Room Realizar pruebas a los datos. Revisión y aceptación del usuario.
	Despliegue	Verificar la preparación de los equipos Diseñar estratégica de capacitación. Definir una estrategia de soporte. Definir una estrategia de liberación. Evaluar la disposición para el despliegue.

Fases	Sub - Fases	Actividades
		Capacitación de los usuarios Revisión y aceptación del usuario.
Fase de Mantenimiento y Crecimiento		Proporcionar soporte y capacitación a los usuarios. Mantenimiento infraestructura técnica Hacer seguimiento al rendimiento de la bodega de datos Establecer un comité directivo. Priorizar oportunidades de crecimiento y evolución Revisión y aceptación del usuario.
Gestión del Proyecto		Revisar el plan del proyecto. Administrar el plan del proyecto Controlar los cambios Administrar el log de riesgos Reunión de información del estado del proyecto Crear el reporte de lecciones aprendidas.

Artefactos	Roles	Practicas
	Gerente del proyecto. Sponsor Analista Modelador Arquitecto Desarrollador de back room. Desarrollador de front room. Probador Usuario final. Usuario embajador.	