

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**Facultad 5**

**Laboratorio de Gestión de Proyectos**

**Descubrimiento de conocimiento a partir de lecciones  
aprendidas documentadas en los procesos de cierre de  
proyectos informáticos**

Trabajo final presentado en opción al título de  
Máster en Gestión de Proyectos Informáticos

**Autora: Ing. Eliana Bárbara Ril Valentin**

**Tutores: Dr.C Pedro Y. Piñero Pérez**

**MSc. Rafael Rodríguez Puente**

**La Habana, septiembre de 2012**

## AGRADECIMIENTOS

*No debo hacer una lista de agradecimientos porque sería extensa y las omisiones suelen doler. Quiero, no obstante, señalar especialmente:*

*A mi madre, por estar siempre, aún lejos. Sin ella nunca hubiera llegado hasta aquí.*

*A Rafa, por su dedicación, inapreciable confianza y apoyo. Su comprensión cuando las horas dedicadas a esta tesis nos quitaban momentos que podíamos compartir juntos y la fortaleza que proporcionaban sus ánimos, no son más que dos ejemplos dentro de otros muchos que, al igual que la sensación de gratitud que siento, son difícil de expresar tan sólo con palabras.*

*A Pedro, por su orientación y ánimo, por hacerme creer que era posible la realización de un trabajo como este.*

*A Hugo, por aportar su tiempo y conocimientos a este trabajo.*

# DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo, Ing. Eliana Bárbara Ril Valentin, con carné de identidad 85120627937, soy la autora principal del trabajo final de maestría Descubrimiento de conocimiento a partir de lecciones aprendidas documentadas en los procesos de cierre de proyectos informáticos, desarrollada como parte de la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente declaración jurada de autoría en La Habana a los 17 días del mes de septiembre del año 2012.

Eliana Bárbara Ril Valentin

\_\_\_\_\_

Nombre del Autor

Firma

Dr.C Pedro Y. Piñero Pérez

\_\_\_\_\_

Nombre del Tutor

Firma

MSc. Rafael Rodríguez Puente

\_\_\_\_\_

Nombre del Tutor

Firma

## RESUMEN

La documentación de lecciones aprendidas permite visualizar los errores del pasado y mejorar el trabajo futuro. Aprender de la experiencia de proyectos anteriores contribuye a disminuir los riesgos, evitar problemas ya identificados y reutilizar las buenas prácticas para reducir el número de proyectos no exitosos. El objetivo de esta investigación es descubrir conocimiento a partir de la aplicación de técnicas de minería de datos sobre las lecciones aprendidas documentadas en los procesos de cierre de proyectos informáticos, para aumentar el conocimiento respecto a la identificación de buenas prácticas y posibles problemas, así como la asociación entre buenas prácticas y problemas en el desarrollo de los proyectos. En este trabajo se definen tres procesos para realizar el cierre de un proyecto, los mismos facilitan la documentación de lecciones aprendidas en esta fase especificando para cada uno de ellos: objetivos, entradas, participantes, actividades, salidas y el formato de la documentación que se genera. Se muestra además un listado de buenas prácticas, problemas y oportunidades de mejoras resultante de aplicar los procesos propuestos a 48 proyectos terminados. Finalmente, se exponen los resultados derivados de la aplicación de árboles de decisión y tablas de contingencia a las lecciones aprendidas documentadas.

*Palabras claves: Descubrimiento de conocimiento, lecciones aprendidas, proceso de cierre, técnicas de minería de datos.*

The documentation of learned lessons allows us to see past mistakes and improve future work. Learning from experience of previous projects helps to reduce risks, avoid problems already identified and reuse best practices to reduce the number of unsuccessful projects. The objective of this research is to discover knowledge from the application of data mining techniques on learned lessons documented in closure processes of informatics projects, to increase knowledge regarding the identification of good practice, potential problems and the relationship between best practices and problems in development projects. Three processes are defined for the closure of a project to facilitate the documentation of learned lessons at this stage, specifying for each one: objectives, inputs, participants, activities, outputs, and the format of the generated documentation. It also shows a list of good practices, challenges and opportunities for improvement resulting from applying the proposed process in 48 projects. Finally, the results of applying decision trees and contingency tables techniques on documented learned lessons are shown.

*Keywords: Knowledge discovery, lessons learned, closing process, data mining techniques.*

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO .....	7
LECCIONES APRENDIDAS .....	8
DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO .....	10
TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS .....	11
<i>Árbol de decisión</i> .....	12
<i>Tablas de contingencia</i> .....	13
Test Chi cuadrado de independencia .....	13
Razón de verosimilitud.....	14
Test exacto de Fisher .....	14
Medidas de asociación.....	15
ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS PROCESOS DE CIERRE EN PROYECTOS INFORMÁTICOS.....	16
<i>Association for Project Management</i> .....	16
<i>U.K.'s Office of Government Commerce</i> .....	17
<i>Project Management Institute</i> .....	18
<i>Microsoft</i> .....	19
<i>Otros autores</i> .....	19
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	21
<b>CAPÍTULO 2. DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO: SELECCIÓN, PREPROCESADO Y TRANSFORMACIÓN DE LOS DATOS .....</b>	<b>22</b>
SELECCIÓN DE LOS DATOS.....	22
<i>Proceso 1. Cierre de subproyecto</i> .....	22
<i>Proceso 2. Cierre contractual</i> .....	24
<i>Proceso 3. Análisis de experiencias</i> .....	25
Revisión del expediente del proyecto .....	27
PREPROCESADO DE LOS DATOS .....	32
<i>Problemas (P)</i> .....	32
<i>Buenas prácticas (BP)</i> .....	34
<i>Oportunidades de mejoras</i> .....	35
TRANSFORMACIÓN DE LOS DATOS.....	37
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	37
<b>CAPÍTULO 3. DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO: MINERÍA DE DATOS, INTERPRETACIÓN Y EVALUACIÓN .....</b>	<b>39</b>
TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS .....	39
<i>Árboles de decisión</i> .....	40
<i>Tablas de contingencia</i> .....	45

INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS Y EVALUACIÓN .....	50
<i>Árboles de decisión</i> .....	50
<i>Tablas de contingencia</i> .....	52
DISEÑO DE LA BASE DE DATOS .....	53
CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	53
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
ANEXO 1. ENCUESTA PARA DIAGNOSTICAR EL PROCESO DE CIERRE DE LOS PROYECTOS.....	63
ANEXO 2. ACTA DE TERMINACIÓN DE SUBPROYECTO.....	65
ANEXO 3. EVALUACIÓN DEL PERSONAL .....	66
ANEXO 4. ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO.....	67
ANEXO 5. ENCUESTA DE SATISFACCIÓN AL CLIENTE FINAL.....	69
ANEXO 6. CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN PARA LOS MIEMBROS DEL EQUIPO DE PROYECTO .....	70
ANEXO 7. RELATORÍA DEL TALLER DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS .....	71
ANEXO 8. DICTAMEN FINAL DEL ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS .....	72
ANEXO 9. RESUMEN DE CASOS PROCESADOS .....	73

## Introducción

Actualmente, en este mundo cada vez más competitivo donde los productos y/o servicios que se ofrecen a los clientes pueden marcar la diferencia entre permanecer en el mercado o desaparecer, la figura del proyecto surge consolidándose como una herramienta efectiva para establecer esa ventaja competitiva que las empresas requieren [Neil Thompson 2006].

Existen en la literatura para el término proyecto, tantas definiciones como autores y trabajos al respecto. Al mismo tiempo, muchas empresas han transformado sus estructuras organizativas para establecer su trabajo en forma de proyectos [Arboleda 2009].

Algunas definiciones de proyectos se relacionan a continuación:

- “es una combinación de recursos humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal para obtener un propósito determinado” [de Heredia 1995].
- “es el conjunto de actividades planificadas, ejecutadas y supervisadas que con recursos finitos tiene como objeto crear un producto o servicio único” [Domingo Ajenjo 2005].
- “es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” [Project Management Institute 2009].

Esta última definición es la que será tomada como base para este trabajo, por considerarse que reúne de manera simple y resumida las características más importantes de un proyecto, “temporal” y “único”.

Precisamente el carácter temporal está dado porque:

- Cada proyecto tiene un principio y un final determinado, así como un tiempo estimado desde su concepción.
- Persiste hasta que sus fines son alcanzados o cuando está claro que los objetivos del proyecto definido inicialmente no pueden alcanzarse.
- La temporalidad no se aplica al producto, servicio o solución integral que genera el proyecto, ya que estos pueden perdurar con carácter indefinido.
- El equipo de proyecto no sobrevive al proyecto, normalmente se desintegra una vez que se han alcanzado los objetivos.

La gestión de proyectos es una tarea integradora que incrementa su complejidad en la misma medida en que lo hace el proyecto. “Es mucho más que crear un cronograma o un plan y no se trata simplemente de leer buenas prácticas o aplicar una metodología” [Ramírez Mastrapa 2008].

Los proyectos se dividen en fases, las cuales suelen completarse de manera secuencial, pero en determinadas situaciones pueden superponerse. Dichas fases constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto y permiten al equipo de dirección una mejor capacidad para dirigir, planificar y controlar; todas al final conllevan a alcanzar el objetivo del proyecto. La última fase

definida en modelos actuales de gestión es conocida como cierre y en el proceso de Gestión de Proyectos permite:

- Finalizar formalmente todas las actividades de un proyecto o de una fase del mismo.
- Entregar la documentación generada durante la ejecución del mismo.
- Documentar las lecciones aprendidas.
- Obtener la aceptación del cliente.
- Realizar una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase.
- Archivar todos los documentos relevantes del proyecto para ser utilizados como datos históricos.
- Cerrar las adquisiciones.

Los resultados del Reporte CHAOS [The Standish Group 2009] reflejan que en el mundo el 44 % de los proyectos de software no culminan con éxito y el 24 % son cancelados. Entre los factores fundamentales que influyen en el éxito de los mismos, se encuentran los relacionados con los procesos de gestión de proyectos y las decisiones que involucra la gestión de los mismos y sus actividades. En este contexto, aprender de la experiencia de proyectos anteriores contribuye a disminuir los riesgos, evitar problemas ya identificados y reutilizar las buenas prácticas para contrarrestar el número de proyectos no exitosos.

En este sentido, los conocimientos y experiencia de los equipos de proyectos constituyen un valioso activo para las organizaciones que buscan mejorar sus prácticas. Un estudio realizado por Alan Murphy y Ann Ledwith a través de un cuestionario enviado a 200 pequeñas y medianas empresas de alta tecnología en Irlanda, muestra que 4.18 (siendo 5 el mayor valor) apoya la afirmación que experiencias previas son un factor clave para dirigir un proyecto [Murphy and Ledwith 2007]. Sin embargo, los enfoques existentes para gestionar dicha experiencia se basan esencialmente en la creación y mantenimiento de repositorios de experiencias pero no prescriben la manera ni el momento en que los diferentes procesos de gestión del conocimiento deben llevarse a cabo [Matturro Mazoni 2010].

Por otra parte, supone un enorme reto para las organizaciones, el manejo de grandes volúmenes de información que permita conocer el entorno y predecir su evolución. Tomando en consideración la importancia de extraer los conocimientos "perdidos" en los datos que almacenan las organizaciones, ha surgido desde hace un tiempo lo que se conoce como minería de datos; la cuál se ha venido utilizando dentro de las empresas con el fin de realizar exploración y análisis de datos enfocados en el descubrimiento del conocimiento [Reyes Dueñas 2009]. En este escenario, con frecuencia se cuenta con un gran número de datos y se quiere aprender y descubrir la relación entre los mismos a partir de la aplicación de técnicas de minería de datos [Ojeda Magaña 2010].

Es por ello, que como parte de la identificación de la esencia del problema, se diseñó un instrumento en forma de encuesta. El mismo fue aplicado a miembros de los equipos de



dirección de proyectos informáticos (18 jefes de proyectos, 13 especialistas de planificación de proyectos que en lo adelante llamaremos administradores, 10 especialistas económicos de proyectos y 11 líderes de subproyectos) con 3,5 años de experiencia en la gestión de proyectos como promedio y 1,5 años como promedio en dicho rol (Ver anexo 1), obteniendo los siguientes resultados:

- El 100 % considera importante la fase de cierre de un proyecto.
- El 60 % no conocía antes de ocupar su rol, problemas y buenas prácticas más frecuentes durante la gestión de proyectos anteriores.
- El 69 % refiere que las lecciones aprendidas del equipo de dirección durante la gestión de un proyecto solo se transfieren entre los integrantes del mismo proyecto.
- Entre las actividades que se realizan en el cierre de un proyecto se encuentran:
  - El 96 % reconoce la firma del Acta de cierre del proyecto por ambas partes.
  - El 69 % afirma que se debe actualizar el expediente del proyecto.
  - El 62 % señala la aceptación del producto, servicio o resultado final.
  - El 52 % refiere que se debe elaborar el Informe final.
- El 98% reconoce que no se documentan las lecciones aprendidas como parte de las actividades que se realizan en el cierre de un proyecto.

Partiendo de la problemática descrita anteriormente, se define el siguiente **problema** de investigación: las insuficiencias en el descubrimiento de conocimiento durante los procesos de cierre de los proyectos informáticos, está afectando la gestión del conocimiento.

El **objeto de estudio** en el cual se enmarca el problema anteriormente planteado es: Descubrimiento de conocimiento.

Para resolver el problema de investigación, se trazó el siguiente **objetivo general**:

Descubrir conocimiento a partir de la aplicación de técnicas de minería de datos sobre las lecciones aprendidas documentadas en los procesos de cierre de proyectos informáticos, para aumentar el conocimiento respecto a la identificación de buenas prácticas y posibles problemas, así como la relación entre dichas variables.

Para lograr el objetivo planteado, se definieron los siguientes **objetivos específicos**:

- Definir el marco teórico de los conceptos relacionados con lecciones aprendidas, descubrimiento de conocimiento, técnicas de minería de datos y procesos de cierre en proyectos informáticos.
- Realizar un análisis crítico de las metodologías y enfoques existentes que abordan los procesos de cierre en proyectos informáticos.
- Diseñar el mecanismo para la documentación de lecciones aprendidas en los procesos de cierre de los proyectos informáticos.
- Interpretar los resultados obtenidos utilizando técnicas de minería de datos.

El **campo de acción** es Descubrimiento de conocimiento a través de técnicas de minería de datos.

La investigación se inicia como **exploratoria** para después ser **correlacional**, ya que se parte del objeto esencial de aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, poco estudiados o novedosos, para luego medir como se relacionan o vinculan dichos fenómenos entre sí (o si no se relacionan).

**Las preguntas que guiarán la investigación son:**

¿Cuáles son los problemas y buenas prácticas más asociados a los proyectos que iniciaron en un determinado año?

¿Cuáles son las buenas prácticas que pudieran generalizarse a los equipos de proyectos?

¿Qué asociación existe entre los problemas y buenas prácticas que más influyen en los proyectos que iniciaron en un determinado año?

¿Cuál es la fortaleza de la asociación entre problemas y buenas prácticas más influyentes?

En esta investigación la **población** de estudio son los proyectos informáticos en fase de cierre desarrollados por la Universidad de las Ciencias Informáticas entre los años 2005 y 2008. De los cuales se seleccionó aplicando la técnica de muestreo no probabilística intencional una **muestra** de 48 proyectos informáticos, lo que representa más del 50% de la población.

El diseño de la investigación es **no experimental**, ya que no se “construyen” grupos ni situaciones sino que se observan situaciones o grupos existentes. En particular, es una investigación no experimental correlacional o causal ya que se pretende encontrar la relación entre las variables año, problemas y buenas prácticas.

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta los **métodos** estadísticos árboles de decisión y tablas de contingencia.

Los **instrumentos** a utilizar para medir las variables operacionales y la forma en que van a ser aplicados son:

**Encuestas:** Inicialmente se aplica una encuesta a los equipos de dirección de proyectos (jefes de proyectos, administradores, especialistas económicos de proyectos y líderes de subproyectos) con el objetivo de determinar la problemática y precisar el problema a resolver. Posteriormente y como parte de la propuesta realizada en el capítulo 2 para medir el nivel de satisfacción tanto del cliente interno como el externo, se propone aplicar dos encuestas, una para el cliente externo (cliente final) y otra para los miembros de los equipos de proyectos terminados escogidos en la muestra.

**Entrevistas:** Se realizan a los equipos de dirección de los proyectos terminados escogidos en la muestra, como parte de las actividades que se proponen en el proceso de Análisis de experiencias. El principal objetivo de las entrevistas es identificar problemas, buenas prácticas y oportunidades de mejoras.

**SPSS:** Se utiliza para realizar el análisis estadístico a las lecciones aprendidas se utiliza el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS, por sus siglas en inglés) versión 13.0, para Windows; con el cual se construyen los árboles de decisión y las tablas de contingencia.

**Visual Paradigm:** Se necesita para el diseño de las clases persistentes en la base de datos que se propone.

**Aporte práctico de la investigación:**

- Definición de tres procesos (Cierre de subproyecto, Cierre contractual y Análisis de experiencias) para realizar la selección de los datos en el cierre de un proyecto, que facilitan la documentación de lecciones aprendidas en esta fase.
- Listado de buenas prácticas, problemas y oportunidades de mejoras en la gestión de proyectos informáticos.
- Propuesta de las técnicas de minería de datos más apropiadas teniendo en cuenta la naturaleza de los datos y el orden de realización de las mismas.
- Asociación entre el año en que comenzó el proyecto, problemas y buenas prácticas en la gestión de los proyectos informáticos, a partir de la aplicación de las técnicas de minería de datos que se proponen en esta investigación.
- Base de datos del conocimiento obtenido.

**Listado de publicaciones, eventos y avales de la investigación.**

1. Ril Valentin, Eliana Bárbara. (2012) Documentación de Lecciones Aprendidas en el Cierre de proyectos de ALBET. Conferencia Científica UCIENCIA 2012
2. Ril Valentin, Eliana Bárbara; Martín Cordero, Dayamí; Valiente Prieto, Dany Jesús; Thomas Abreu. (2011) Experiencias de proyectos informáticos de ALBET. XIV Convención y Feria Internacional, Informática 2011
3. Ril Valentin, Eliana Bárbara; Martín Cordero, Dayamí; Valiente Prieto, Dany Jesús; Thomas Abreu, Yindra. (2010) Procedimiento para realizar análisis de experiencias a proyectos concluidos. XII Convención Internacional de las Industrias Metalúrgica, Metalmecánica y del Reciclaje, METÁNICA 2010
4. Ril Valentin, Eliana Bárbara; Martín Cordero, Dayamí; Valiente Prieto, Dany Jesús; Thomas Abreu. (2010) Análisis de experiencias a proyectos concluidos. X Semana Tecnológica.
5. Ril Valentin, Eliana Bárbara; Martín Cordero, Dayamí; Valiente Prieto, Dany Jesús; Thomas Abreu, Yindra. (2010) Procedimiento para realizar análisis post-mortem a proyectos informáticos. Conferencia Científica UCIENCIA 2010
6. Martín Cordero, Dayamí; Oropesa Méndez, Daisy; Ril Valentin, Eliana Bárbara; Macías Rojas, Onel. (2010) Procedimiento para realizar seguimiento y control a proyectos de Soluciones Tecnológicas Integrales en fase de ejecución, en ALBET, Ingeniería y Sistemas. Conferencia Científica UCIENCIA 2010

7. Macías Rojas, Onel; Oropesa Méndez, Daisy; Ril Valentin, Eliana Bárbara; Martín Cordero, Dayamí. (2010) Elementos fundamentales a la hora de realizar la planificación y la confección del cronograma de un proyecto informático, en ALBET, Ingeniería y Sistemas. Conferencia Científica UCIENCIA 2010
8. Thomas Abreu, Yindra; Oropesa Méndez, Daisy; Martín Cordero, Dayamí; Ril Valentin, Eliana Bárbara; Valiente Prieto, Dany Jesús. (2010) La Gestión de Proyectos en ALBET. Conferencia Científica UCIENCIA 2010
9. Thomas Abreu, Yindra; Oropesa Méndez, Daisy; Martín Cordero, Dayamí; Ril Valentin, Eliana Bárbara; Valiente Prieto, Dany Jesús. (2010) La Gestión de Proyectos en ALBET. XII Convención Internacional de las Industrias Metalúrgica, Metalmecánica y del Reciclaje, METÁNICA 2010

El presente trabajo se ha estructurado en tres capítulos:

En el primero, se detalla el marco teórico de la investigación sobre lecciones aprendidas, descubrimiento de conocimiento, técnicas de minería de datos y procesos de cierre, brindando los conceptos más relevantes para este trabajo. Además se realiza una revisión bibliográfica de las metodologías y enfoques que abordan los procesos de cierre en proyectos informáticos.

En el segundo, se describen los objetivos, participantes, entradas, actividades y salidas que abarca el mecanismo para la documentación de lecciones aprendidas en el cierre de proyectos informáticos. Se definen además los pasos para el preprocesado y transformación de dichas lecciones y se seleccionan las técnicas estadísticas para encontrar si existe asociación entre las variables y determinar la fortaleza de dicha asociación.

En el tercero, se exponen, interpretan y evalúan los resultados obtenidos por el análisis estadístico realizado. Además se llegan a conclusiones, derivadas de la aplicación de árboles de decisión y tablas de contingencia a las lecciones aprendidas documentadas.

## CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se abordan inicialmente los conceptos necesarios para la comprensión de este trabajo, relacionados con lecciones aprendidas, descubrimiento de conocimiento y técnicas de minería de datos. Además se realiza una revisión bibliográfica de tres metodologías y dos enfoques de distintos autores que abordan los procesos de cierre en proyectos informáticos. Finalmente se presentan las conclusiones del capítulo.

### Análisis bibliométrico

Para esta investigación se realizaron búsquedas asociadas a las temáticas relacionadas con lecciones aprendidas, descubrimiento de conocimiento, técnicas de minería de datos y cierre de proyectos. Se utilizó los buscadores especializados Scirus y Google Académico. Se consultó las bases de datos bibliográficas SCIELO y Redalyc.

A continuación se muestra en la Tabla 1 el desglose de la cantidad de fuentes bibliográficas referenciadas durante el desarrollo de la investigación, en función de diferentes categorías y los momentos de consulta para determinar la actualidad de dicha bibliografía; así como los porcentajes de su utilización.

<b>Categorías</b>	<b>Últimos 5 años</b>	<b>Años anteriores</b>	<b>% de categorías</b>
Libros	1	8	14,06 %
Tesis de doctorados	2	4	9,37 %
Tesis de maestrías	3		4,69 %
Artículos en revistas referenciadas	13	16	45,31 %
Memorias de eventos	3	1	6,25 %
Artículos publicados en la web	1	4	7,81 %
Reportes técnicos	1		1,56 %
Páginas Web	5	2	10,94 %
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	
<b>% de actualidad</b>	<b>45,3</b>	<b>54,7</b>	

Tabla 1. Analisis bibliométrico

De esta forma se puede concluir que se referencian 64 trabajos, de ellos el 45,3% (29) de los últimos 5 años (incluidos 6 del 2012) y el 54,7 % (35) de años anteriores. La mayor cantidad de bibliografía pertenece a artículos en revistas referenciadas y en menor medida los reportes técnicos.

## Lecciones aprendidas

Según la definición que propone [Harrison 2003], una lección aprendida es una buena práctica de trabajo y enfoque innovador que es capturado y compartido para promover la repetición de su aplicación, o una experiencia o práctica adversa de trabajo que es capturada y compartida para evitar su repetición. Para [del Moral et al. 2007], una lección aprendida es cualquier experiencia o percepción positiva o negativa que se puede usar para mejorar el rendimiento de una organización en el futuro. En el marco de esta investigación, serán las conclusiones tanto positivas (buenas prácticas) como negativas (problemas), resultantes de evaluar la labor realizada durante la ejecución del proyecto a partir de la comparación de los resultados obtenidos con el alcance, tiempo, esfuerzo y costo planificados.

Entiéndase por buenas prácticas a “una forma de hacer que ha probado su efectividad en una situación y puede ser aplicable en otra” [González Ramírez 2007], “nunca puede ser única, fija o abstracta, ni una predeterminación impuesta por alguien desde algún lugar o posición sino más bien una experiencia, o, si cabe, una cultura escolar compartida” [Coffield and Edward 2009; Luzón et al. 2009]. Las mejores prácticas son los enfoques innovadores, transferibles a otras organizaciones, que han resultado en mejoras concretas, medibles y sostenibles [Cabrera Cabrera 2003].

Sin embargo, una pieza de conocimiento para ser considerada una lección aprendida, debe poseer ciertos atributos, tales como: ser significativa, correcta y aplicable. Una lección debe ser significativa en cuanto a que tiene un impacto real o asumido en las operaciones, válida en cuanto a que es correcta desde el punto de vista técnico o factual y aplicable en cuanto a que identifica un diseño, un proceso y una decisión específica que reduce o elimina la posibilidad de un fallo o accidente, o refuerza un resultado positivo [Matturro Mazoni 2010].

Según [Weber et al. 2001], el proceso de lecciones aprendidas consiste en cinco tareas:

1. **Recolección:** hay esencialmente dos formas de recolectar información: activa y pasiva. La recolección activa se da cuando la organización establece un mecanismo activo de búsqueda de lecciones aprendidas, mientras que la recolección pasiva ocurre cuando las personas, por su propia iniciativa, proponen nuevas lecciones aprendidas.
2. **Verificación:** las lecciones aprendidas deben ser validadas en relación con su relevancia, corrección, no redundancia y consistencia. Esta validación implica, además, decidir qué hacer con una candidata a lección aprendida: aceptarla, modificarla o rechazarla.
3. **Almacenamiento:** las lecciones aprendidas deben ser almacenadas en algún repositorio para su preservación y posterior recuperación.
4. **Diseminación:** hay dos enfoques principales para la diseminación, denominadas también activa y pasiva. La diseminación pasiva o de extracción (“pull”) consiste en que las personas busquen por sí mismas las lecciones aprendidas de su interés, mientras

que en la diseminación activa o de empuje (“push”) los usuarios son notificados de las lecciones en las que están interesados.

5. Reutilización: para que una lección aprendida sea reutilizable, debe incluir alguna recomendación que indique si es adecuada a una determinada situación.

Aunque a medida que se avanza en el ciclo de vida se pudiera hacer, es al final que se tiene la oportunidad como equipo de proyecto de sentarse a analizar que pasó durante las fases anteriores y extraer información valiosa tanto para el equipo como para la organización [Ramírez Mastrapa 2007]. Este proceso de lecciones aprendidas puede llevarse a cabo, por ejemplo, una vez finalizado un proyecto. En tal sentido [Probst et al. 2001], indica que, después que un proyecto ha finalizado, los integrantes del equipo pueden reunirse para analizar el trabajo realizado, lo que han aprendido y lo que deberían tener en mente los equipo de trabajo futuros cuando se enfrenten a problemas o situaciones similares. De este modo, el proceso de lecciones aprendidas permite depurar e incorporar actividades pasadas y aprender de los éxitos y errores anteriores.

En la bibliografía consultada diversos autores [Palacios 2005; Romano and Yacuzzi 2011] coinciden en la importancia al cerrar un contrato o el proyecto, de extraer y documentar las lecciones aprendidas en el pasado, pues a través de ellas se construye una base de conocimientos compartida para la organización. De esta manera, las lecciones aprendidas facilitan mejorar el trabajo y se convierten en una fuente de información inestimable para quienes decidan en un momento determinado realizar un proyecto similar al finalizado.

El recuento de lo acontecido desde el inicio del proyecto, tanto de aquellos que marcharon de manera eficiente como los que no, permite aprender y mejorar el desempeño de futuros proyectos para así, evitar la repetición de errores y tratar de reutilizar los resultados obtenidos anteriormente. Según [Palacios 2005], la evaluación de estas lecciones nos permite tomar acciones como las que se enumeran a continuación:

- Incorporar actividades a proyectos futuros que no se habían concebido inicialmente.
- Reconsiderar el tiempo o el costo estimados para una actividad.
- Identificar nuevos riesgos que no fueron considerados previamente.
- Incorporar nuevas cláusulas al contrato con los clientes y/o proveedores.
- Establecer mejores especificaciones de calidad.
- Introducir novedosos incentivos para mejorar la motivación del personal vinculado a los proyectos.

En el cierre, se busca obtener las lecciones aprendidas que sirven como intercambio de observaciones sobre aciertos y desaciertos con el fin de mejorar el desempeño futuro en situaciones similares [Zúñiga and Paniagua Obando 2009].

## Descubrimiento de conocimiento

Entre la literatura dedicada al tema de descubrimiento de conocimiento, se pueden encontrar varias definiciones para este término y en su mayoría [Gervilla García et al. 2009; Reyes Saldaña and García Flores 2005] lo asocian con *Knowledge Discovery in Database* (descubrimiento de conocimiento en bases de datos, KDD por sus siglas en inglés) que es, como su nombre lo indica, cuando el conocimiento se extrae partiendo de los datos de una base de datos.

Según [López Sallaberry 2007; Molina Félix 2002] el descubrimiento de conocimiento es el proceso de extracción no trivial de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil, a partir de un conjunto de datos. Incluye no solo el análisis inteligente de los datos con técnicas de minería de datos (DM por sus siglas en inglés), sino también los pasos previos, como el filtrado y preprocesamiento de los datos [Gervilla García, Jiménez López, Montañó Moreno, Sesé Abad and Cajal Blasco 2009] y los posteriores, como la interpretación, validación y postprocesamiento del conocimiento extraído [Durán and Costaguta 2007; GÓMEZ FLECHOSO 1998].

Los etapas esenciales que componen al proceso de extracción de conocimiento en base de datos se relacionan a continuación (ver Figura 1):

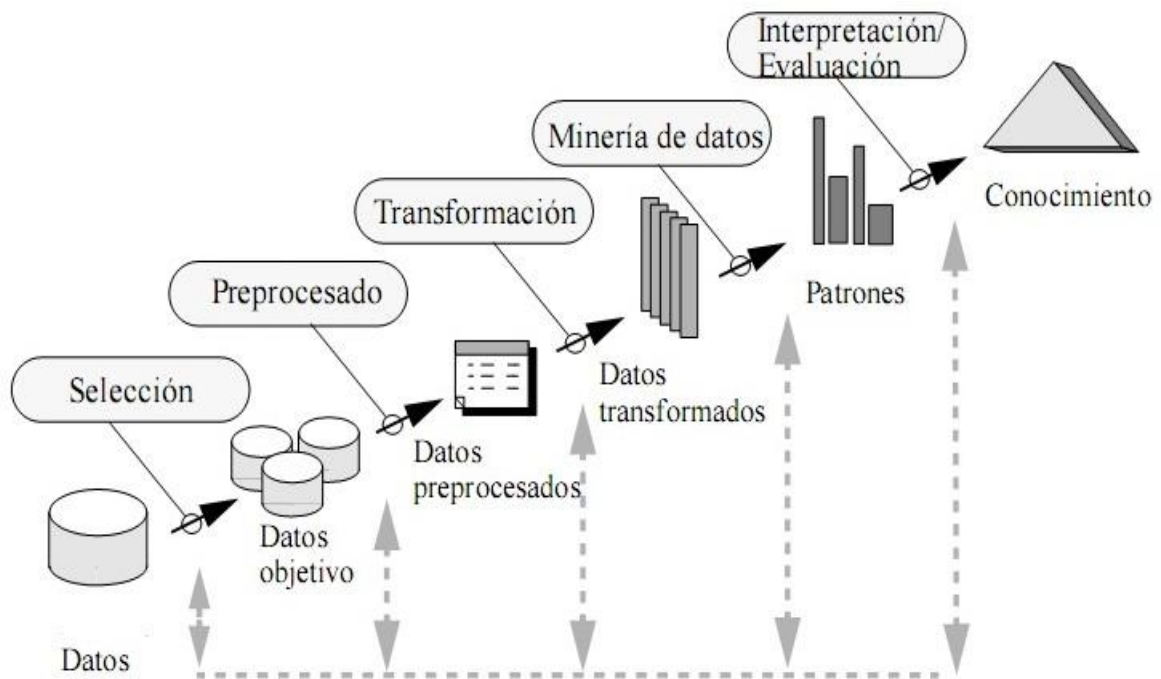


Figura 1 Etapas para el proceso de extracción de conocimiento [Fayyad et al. 1996; GÓMEZ FLECHOSO 1998]

**Selección:** tiene como objetivo la preparación de las fuentes de datos y la selección de las mismas.



**Preprocesado y transformación:** se aplican técnicas como limpieza de datos, la integración y transformación de los mismos, la reducción de ellos y la selección de atributos.

**Técnicas de minería de datos:** se perfeccionan constantemente las técnicas y algoritmos que se encargan de extraer y representar el conocimiento de forma adecuada para la toma de decisiones. Se combinan técnicas potenciando las ventajas de cada una y atenuando sus debilidades.

**Interpretación y evaluación:** se procede al análisis de los resultados descubiertos. Incluye a su vez la resolución de posibles inconsistencias con otros conocimientos anteriores a la investigación.

## **Técnicas de minería de datos**

La minería de datos también denominada extracción de datos, “es la práctica por medios automáticos o semiautomáticos de la búsqueda y la exploración en grandes almacenes de datos de relaciones no visualizadas previamente”. Como resultado se obtiene el descubrimiento de patrones significativos entre los mismos y reglas. Para lograr este propósito la minería de datos emplea técnicas estadísticas, de automatización del conocimiento y de reconocimiento de patrones [de la Puente 2010].

Dado que la etapa de minería de datos es la más distintiva dentro del proceso de descubrimiento de conocimiento, muchas veces se utiliza esta etapa para nombrar todo el proceso; en este sentido, algunos autores [Kantardzic 2003; Larose 2005] tratan como sinónimos a la minería de datos y el descubrimiento de conocimientos, sin embargo conceptualmente en este trabajo se evidencia que existen claras diferencias entre los dos, ya que la minería de datos es una etapa dentro del proceso completo del descubrimiento de conocimiento [Valcarcel Asencios 2004].

La minería de datos contribuye a que la alta dirección pueda tomar mejores decisiones, a partir de modelos descriptivos y predictivos que establecen relaciones no conocidas previamente y que ofrecen una visión global de la gestión de la organización, teniendo un impacto muy positivo en los resultados finales [Hernández Orallo et al. 2004].

El primer paso dentro del proceso de minería de datos es decidir que técnica se va aplicar para efectuar la búsqueda de información. El siguiente paso consiste en estudiar la calidad y validez de la técnica seleccionada en cuanto a la resolución que ofrece del problema. Tras estar seguros que es la adecuada, se procede a aplicarla y evaluar sus parámetros para ajustarlos [Cano de Amo 2004].

Las técnicas estadísticas son fundamentales a la hora de validar hipótesis y analizar datos, por lo cual la estadística desempeña un papel muy importante en KDD. La estadística proporciona herramientas para cuantificar adecuadamente la incertidumbre resultante de la inferencia de patrones a partir de datos particulares. Las herramientas de KDD pretenden automatizar (hasta

donde se pueda) el proceso completo de análisis de datos [Valcarcel Asencios 2004]. El impacto de KDD y DM para las empresas puede ser muy amplio, ya que su utilidad potencial depende de los resultados de dicho análisis [Reyes Saldaña and García Flores 2005].

Las funciones de las técnicas de minería de datos son: explorar datos, darles sentido, convertir un volumen de datos, que poco o nada aportan a la descripción, en información para interpretar un fenómeno, para adoptar decisiones de acuerdo con las necesidades [Febles Rodríguez and González Pérez 2002].

Entre las técnicas de representación del conocimiento, se pueden mencionar árboles, tablas, reglas, gráficos, tablas de contingencia, matrices o curvas [Han and Kamber 2006].

### **Árbol de decisión**

Inicialmente desarrollados por Morgan y Sonquist (1963), los árboles de decisión son una técnica de análisis de datos inductiva utilizada para el aprendizaje de modelos de decisión a partir de una muestra de datos [SANTÍN 2006]. Esta técnica tiene como objetivo extraer un conjunto de reglas lógicas a partir de la información existente en los datos con el objetivo de realizar futuras predicciones o clasificaciones. Los árboles de decisión han sido aplicados con éxito en numerosas áreas, como valoración de créditos [Sinha and May 2004], marketing [Cox and Popke 2002], predicción de la competitividad anual de un conjunto de países [Zanakis and Becerra-Fernández 2005] y en general todo tipo de problemas de predicción y clasificación en los que no existe un modelo teórico suficientemente contrastado.

Es un diagrama de flujo, con estructura de árbol. El nodo en la parte superior se le conoce como nodo raíz y a los nodos en la parte inferior se les conoce como nodos terminales o nodos hojas. Un nodo terminal es cuando todos los casos tienen el mismo valor para la variable dependiente, es la situación más homogénea posible y se denomina nodo “puro” [Gámez Martínez et al. 2009].

Los modelos de árboles de decisión son comúnmente usados en la minería de datos para examinar los datos e inducir las reglas para realizar predicciones [Porcel et al. 2010; Riquelme et al. 2009; Sarango Sedamano 2012]. Manejan datos no numéricos muy bien y pueden clasificarse en dependencia del tipo de variables que predicen; si es usado para predecir variables nominales, recibe el nombre de árbol de clasificación, mientras que si su uso está determinado en la predicción de variables numéricas, se denomina árbol de regresión o predicción.

Los árboles de decisión, constituyen una de las principales técnicas de minería de datos [Solarte Martínez and Soto Mejía 2011]. Son fáciles de usar, tolerantes al ruido, a atributos no significativos y a valores faltantes. Permiten además reducir la cantidad de variables para realizar el análisis. Representan una gran ventaja respecto a las demás técnicas de clasificación, ya que permiten representar el conocimiento extraído en un conjunto de reglas. Se encuentran

implementados en multitud de sistemas, muchos de ellos gratuitos, como: PSPP, Weka o Rapidminer, entre otros.

### **Tablas de contingencia**

Cuando se trabaja con variables categóricas, los datos suelen organizarse en tablas de doble entrada en las que cada entrada representa un criterio de clasificación (una variable categórica). Como resultado de esta clasificación, las frecuencias (el número o porcentaje de casos) aparecen organizados en casillas que contienen información sobre la relación existente entre ambos criterios. A estas tablas de frecuencia se les llama tablas de contingencia [Navarro Céspedes et al. 2010].

Las tablas de contingencia tienen dos objetivos fundamentales: organizar la información contenida en un experimento cuando esta es de carácter bidimensional, o sea cuando está referida a dos variables categóricas y analizar si existe alguna relación de dependencia o independencia entre los niveles de las variables objeto de estudio.

La presentación de muchas tablas de contingencia, no siempre refleja las asociaciones esenciales y usualmente se convierte en un listado enorme de tablas que desinforman en lugar de orientar. Sin embargo, puede ser interesante si se considera además las posibilidades de la interacción entre las variables predictivas sobre la variable dependiente. Cuando el número de variables crece, el conjunto de las posibles interacciones crece en demasía, resulta entonces prácticamente imposible analizarlas y por ello adquiere especial interés una técnica de detección automática de interacciones fundamentales que construya un árbol de decisión [Navarro Céspedes, Casas Cardoso and González Rodríguez 2010].

El grado de relación existente entre dos variables no puede ser establecido simplemente observando las frecuencias de un tabla de contingencia (aunque pudiera ser útil como un primer paso en el estudio de la relación entre las dos variables), ya que estos porcentajes no permiten cuantificar o probar esa relación. Es por ello, que para determinar si dos variables están relacionadas se debe utilizar alguna medida de asociación, preferiblemente acompañada de su correspondiente prueba de significación.

Entre la amplia variedad de procedimientos estadísticos diseñados para evaluar el grado de asociación existente entre dos variables se encuentran:

### **Test Chi cuadrado de independencia**

Permite contrastar la hipótesis de independencia en una tabla de contingencia. Si la significación del Chi cuadrado es menor o igual a 0.05 se puede rechazar entonces la hipótesis de independencia con nivel de significación del 1% y concluir que las variables estudiadas están asociadas y existe dependencia entre las variables. Sin embargo, presenta algunas limitaciones:

- Suministra muy poca información sobre la forma y sobre la estrechez de la asociación entre las variables. Por ello, junto con el Chi cuadrado o en lugar de él se utilizan otros estadísticos o pruebas que hablan de la forma o fortaleza del enlace.
- La magnitud del Chi cuadrado observado en una tabla de contingencia depende no solamente de la bondad del ajuste al modelo de independencia sino también del volumen de la muestra. En cambio la significación del test, que se determina por los valores del Chi cuadrado teórico no depende del volumen de la muestra sino de las dimensiones de la tabla. De esta forma si el volumen de una muestra crece, sin variar las dimensiones de la tabla, el Chi cuadrado observado crece y puede hacerse más significativo aún cuando los residuales se mantengan relativamente pequeños en relación con las frecuencias esperadas.
- La distribución Chi cuadrado para el estadístico es sólo aproximada y esta aproximación se sustenta en ciertas condiciones. Los datos deben provenir de muestras aleatorias con distribuciones multinomiales y las frecuencias esperadas en cada celda no deben ser excesivamente pequeñas.

### **Razón de verosimilitud**

Es el método preferido para muestras pequeñas y se considera una alternativa al estadístico Chi cuadrado cuando el objetivo es contrastar la hipótesis de independencia entre las variables. La diferencia estriba en que en este caso se calcula el cociente entre las frecuencias observadas y esperadas. También se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables cuando la significación de este estadístico sea menor o igual a 0.05. Se trata de un estadístico asintóticamente equivalente a Chi cuadrado (se distribuye e interpreta igual).

La aplicación de los dos estadísticos anteriores (Chi cuadrado y Razón de verosimilitud) pueden llevarnos a la misma conclusión. Sin embargo y en aquellos casos en los que no se produzca esta coincidencia, se elegirá el estadístico con una significación menor.

### **Test exacto de Fisher**

Ofrece basado en la distribución hipergeométrica y en la hipótesis de independencia, la probabilidad exacta de obtener las frecuencias de hecho obtenidas o cualquier otra combinación más alejada de la hipótesis de independencia. Permite analizar si dos variables están o no relacionadas y se debe asumir que las dos variables no son independientes. Este test se propone su uso cuando la muestra a estudiar es demasiado pequeña y no se cumplen las condiciones necesarias para la aplicación del test Chi cuadrado. Estas condiciones exigen que los valores esperados de al menos el 80% de las celdas en una tabla de contingencia sean mayores de 5 [CERDA L and VILLARROEL DEL P 2007]. El valor de p asociado al test exacto de Fisher indicará la probabilidad de obtener una diferencia entre los grupos mayor o igual a la

observada, bajo la hipótesis nula de independencia. Si esta probabilidad es pequeña ( $p < 0.05$ ) se deberá rechazar la hipótesis asociada.

Se utilizará en esta investigación el test exacto de Fisher. Algunos paquetes estadísticos (como el SPSS) lo incluyen como alternativa, al menos para tablas de  $2 \times 2$ . En tales casos, la significación que se obtiene es exacta y se eliminan los errores de aproximación del Chi cuadrado.

### **Medidas de asociación**

En muchas investigaciones, más que discernir la dependencia de dos variables, interesa la naturaleza y fortaleza de la asociación. Los indicadores que intentan cuantificar la relación entre las variables en una tabla de contingencia se les llama medidas de asociación y se clasifican en nominales u ordinales [Centro de Estudios de Opinión 2008]. Al seleccionar una debe tenerse en cuenta el tipo de datos, la hipótesis de interés así como las propiedades de cada medida. Atendiendo a dichos criterios, se prestará mayor atención en esta investigación a las medidas nominales.

#### Medidas nominales:

Se considerarán aquellas medidas que asumen que ambas variables de la tabla son nominales. Estas medidas pueden suministrar solamente alguna indicación sobre la estrechez de la asociación, sin embargo no pueden indicar la dirección o la naturaleza de la relación. Entre las medidas nominales se encuentran aquellas que están basadas en el Chi cuadrado.

El test Chi cuadrado en sí no proporciona una buena medida del grado de asociación entre las dos variables debido a:

- La influencia del volumen de la muestra y de los grados de libertad.
- Que no se puede garantizar que el rango de los valores de la medida estén en el intervalo (0,1).

Se debe utilizar en este sentido, modificaciones del Chi cuadrado que resuelvan estas dificultades e intenten corregir el valor del estadístico para hacerle tomar valores entre 0 y 1, además para minimizar el efecto del tamaño de la muestra sobre la cuantificación del grado de asociación.

- Coeficiente Phi: Se propone para tablas de contingencia de  $2 \times 2$ , dónde los valores oscilan entre 0 y 1. En las tablas de mayor dimensión es recomendable utilizar el Coeficiente V de Cramer, que explicaremos a continuación.
- Coeficiente V de Cramer: Es una extensión del coeficiente Phi. A diferencia del Coeficiente de Contingencia si se encuentra normalizado. La V de Cramer oscila entre 0

y 1 (valores cercanos a 0 indican no asociación y los próximos a 1 fuerte asociación). Puede alcanzar el máximo de 1 en tablas de cualquier dimensión. En tablas de contingencia de 2\*2, los valores son idénticos a los de Phi. Debe ser utilizado para comparar la mayor fortaleza en la asociación de dos muestras.

- Coeficiente de Contingencia: Es una extensión de Phi. Consiste en analizar el grado de asociación entre dos variables cualitativas. Toma valores entre 0 y 1, pero difícilmente llega a 1. Su valor máximo depende del número de filas y columnas. Un coeficiente de 0 indica independencia, mientras que un coeficiente que alcanza su valor máximo indica asociación perfecta.

Conclusiones de la estimación de la dependencia basadas en Chi cuadrado:

- Las medidas nominales basadas en el test Chi cuadrado son difíciles de interpretar, entre las tres mencionadas se recomienda la V de Cramer. Su carácter estandarizado permite al menos comparar la “estrechez de la asociación” entre tablas de contingencia diferentes.
- El valor absoluto de la V de Cramer dice muy poco, por tanto la V de Cramer debe ser utilizada para comparar de dos muestras cuál tiene mayor fortaleza la asociación.

## **Análisis crítico de los procesos de cierre en proyectos informáticos**

Mundialmente se han creado entidades encargadas de analizar y recopilar las mejores prácticas en proyectos, permitiendo la creación de estándares a nivel internacional, para minimizar los errores más frecuentes en la gestión de los mismos; entre estas entidades resaltan las siguientes:

- Association for Project Management (Asociación para la Gestión de Proyectos, APM por sus siglas en inglés)
- U.K.'s Office of Government Commerce (Oficina de Comercio del Gobierno del Reino Unido, OGC por sus siglas en inglés)
- Project Management Institute (PMI por sus siglas en inglés)

La selección de las entidades incluidas en este trabajo se fundamenta debido a la cantidad de referencias que poseían en la literatura estudiada, así como el alcance que tienen a nivel mundial a partir de las certificaciones que promueven. Esta fundamentación se incluye brevemente en cada uno de los siguientes epígrafes.

### **Association for Project Management**

APM es una organización del Reino Unido que tiene como misión “desarrollar y promover la disciplina de gestión de proyectos y programas para el beneficio público” [APM 2012]. Su cuerpo de conocimiento, APMBOK, desde 1992 hasta la actualidad cuenta con 5 ediciones y

plantea 4 fases en el ciclo de vida de un proyecto: Definición, Diseño, Construcción y Mantenimiento y Operación.

APMBOK no incluye la recuperación y procesamiento de lecciones aprendidas en alguna de sus fases. Tampoco propone plantillas que permitan tener un estándar en el intercambio de información entre todos los componentes del equipo de proyecto, ni hace referencia a la gestión documental en la fase de cierre, como repositorio de documentos que permita gestionar y acceder a la información fácilmente a los miembros del equipo o los de nuevas fases aún después de terminado el proyecto. Además no propone el descubrimiento de conocimiento con técnicas de minería de datos a partir de las lecciones aprendidas documentadas.

### **U.K.'s Office of Government Commerce**

Prince2 (PRojects IN Controlled Environments, proyectos en entornos controlados) es el estándar de facto en el Reino Unido y una marca registrada de la Oficina de Comercio del Gobierno del Reino Unido [APM Group Ltd 2012]. En 1996 se publicó como una metodología genérica, enfocada en los productos a entregar. Plantea que el propósito del proceso de cierre de un proyecto es proporcionar un punto fijo en el que se confirme la aceptación de los resultados del proyecto y reconocer que se han alcanzado los objetivos establecidos en la documentación de inicio del proyecto (o se han alcanzado los cambios aprobados respecto a los objetivos) o que el proyecto no tiene nada más que ofrecer. Define cinco actividades en el cierre así como los responsables de realizarlas (están orientadas principalmente al jefe de proyecto) e incluyen: preparar el cierre planificado, preparar el cierre prematuro, entregar los productos, evaluar el proyecto y recomendar el cierre del proyecto.

En la metodología se refiere al cierre como el mecanismo que permite la transición de entrega del proyecto a la organización. Un proyecto pudiera finalizar por dos razones: por haber terminado el trabajo satisfactoriamente o por terminación prematura; sin embargo, en cualquiera de los dos casos se almacenan las lecciones aprendidas. Si es la primera razón se aclara que es porque todos los productos han sido aceptados por el cliente, así como los acuerdos para el soporte de los productos del proyecto [Suárez 2007].

Prince2 no tiene en cuenta la contratación de suministros como parte del proyecto, por lo que no incluye un cierre contractual con los proveedores de dicho componente. Solo se centra en los resultados de finalización con el producto entregado, sin tener en cuenta los casos de incumplimiento de contrato por alguna de las partes involucradas.

Prince2 no define los entregables o artefactos que se generan para cada una de las actividades, para tener un estándar en el intercambio de información entre todos los componentes del equipo de proyecto. Tampoco hace referencia a la gestión documental en la fase de cierre,

como repositorio de documentos que permita gestionar y acceder a la información fácilmente a los miembros del equipo o los de nuevas fases aún después de terminado el proyecto

Esta metodología reconoce la importancia de documentar las lecciones aprendidas, pero no define los métodos ni las herramientas para realizarlo. Además no propone el descubrimiento de conocimiento con técnicas de minería de datos a partir de las lecciones aprendidas documentadas.

### **Project Management Institute**

PMI es una institución reconocida a nivel mundial en el campo de la gestión de proyectos [Project Management Institute 2011]. Su guía de conocimientos, identificada como PMBOK (Project Management Body of Knowledge, por sus siglas en inglés) ha evolucionado desde su surgimiento en 1987 hasta llegar a la cuarta edición en 2009 [Project Management Institute 2009]. Es el modelo más reconocido en todo el mundo sobre Gestión de Proyectos [Gomez 2010]. Esto hace pensar que las buenas prácticas incluidas en el PMBOK son bien aceptadas a nivel mundial y su utilidad se refleja en cualquier ámbito.

La guía PMBOK se distingue por dos conceptos fundamentales: procesos y áreas de conocimientos. Define cinco Grupos de Procesos (GP) estrechamente relacionados entre sí, por los resultados que producen. Entre los procesos básicos se encuentra el GP de Cierre, que se encarga de formalizar la aceptación del producto, servicio o resultado y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo. Incluye los procesos utilizados para finalizar formalmente todas las actividades de un proyecto o de una fase, entregar el producto terminado a terceros y cerrar un proyecto cancelado. Este GP una vez completado, verifica que los procesos definidos se hayan completado dentro de todos los GP a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda.

PMBOK propone realizar un cierre contractual con el cliente así como con los proveedores, para eso define el proceso Cerrar Proyecto o Fase, que consiste en finalizar todas las actividades a través de todos los GP de la Dirección de Proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo, así como el proceso Cerrar las adquisiciones, el cual consiste en la finalización de cada adquisición del proyecto [Project Management Institute 2009].

PMBOK solo define las entradas, salidas, técnicas y herramientas a utilizar, pero no las actividades o pasos necesarios para desarrollar los procesos; ni propone plantillas que permitan tener un estándar en el intercambio de información entre todos los componentes del equipo de proyecto. Esta metodología reconoce la importancia de documentar las lecciones aprendidas a lo largo del ciclo de vida del proyecto y como mínimo plantea que deben documentarse durante el cierre, sin embargo no define los métodos ni las herramientas para hacerlo. Tampoco hace referencia a la gestión documental en la fase de cierre, como repositorio de documentos que permita gestionar y acceder a la información fácilmente a los



miembros del equipo o los de nuevas fases aún después de terminado el proyecto. Además no utiliza o propone el descubrimiento de conocimiento con técnicas de minería de datos. Solo se centra en los resultados de finalización con el producto entregado, sin tener en cuenta los casos de incumplimiento de contrato por alguna de las partes involucradas.

### **Microsoft**

Una de las empresas más poderosas en el mundo de la Informática es Microsoft [FORBES 2011]. Esta multinacional estadounidense una vez completado un proyecto, se preocupa por identificar las lecciones aprendidas ya que realiza una revisión del mismo con el equipo de proyecto para identificar los elementos que se realizaron correctamente, los que no se realizaron correctamente, los que se deben replicar en proyectos futuros y los que se deben cambiar. Sin que lo anterior signifique culpar a alguien, los miembros realizan la revisión del proyecto con los objetivos de aprender de los errores y mejorar en proyectos futuros. La reunión de revisión del proyecto, a menudo denominada postmortem, a veces se lleva a cabo antes y no después del final del proyecto, ya que los miembros del equipo a menudo deben dejar el proyecto poco antes de que termine. Es por ello que el equipo debe realizar esta reunión antes de la aprobación del cliente [Technet 2006].

Un artefacto importante para esta empresa es la documentación, tanto la que se entrega al cliente como la que permanece en la empresa proveedora. Defienden que se debe asegurar que la documentación existente corresponde y contiene la última versión del producto o servicio entregado y está completa. Además se debe generar un informe de cierre como artefacto de salida en la fase de cierre, sin embargo, no publican su contenido ni definen una plantilla genérica de dicho informe.

No existen publicaciones que evidencien que Microsoft realice descubrimiento de conocimiento con técnicas de minería de datos a partir de las lecciones aprendidas documentadas.

### **Otros autores**

En el libro “Dirección y Gestión de Proyectos” [Domingo Ajenjo 2005] se proponen cinco fases para un proyecto: detección de oportunidades, preparación de la oferta, presentación (o no) y adjudicación (o no), ejecución de los trabajos y cierre (y vuelta a empezar).

El autor defiende como objeto principal del cierre que se analice desde la perspectiva económica el resultado del proyecto, es decir, hacer balance de los recursos consumidos y los beneficios alcanzados. Además de diagnosticar el funcionamiento de la empresa, identificando las desviaciones entre el resultado y las previsiones iniciales y encontrando las razones de dichas desviaciones. Asimismo se deben corregir, para futuros proyectos, las actuaciones inadecuadas, que dieron lugar a las desviaciones anteriores.

En el libro estudiado se propone como objetivos secundarios de la fase de cierre, consolidar como parte del "saber hacer" de la empresa los resultados técnicos del proyecto, incluyendo los conocimientos adquiridos, la tecnología utilizada, la documentación y los productos desarrollados, entre otros. Identificar las nuevas oportunidades comerciales nacidas de la ejecución del proyecto recién terminado y organizar las actividades comerciales precisas para dar continuidad, mediante nuevos contratos, al proyecto anterior.

Refiere Ajenjo como condición imprescindible para dar por concluido el trabajo en la fase de cierre la aceptación del cliente. Muestra un posible formato para la aceptación de los trabajos, que puede redactarse y poner a la firma del cliente al finalizar el trabajo o en hitos intermedios del proyecto, certificando que ha revisado los trabajos presentados y que está conforme con ellos. Además propone un informe de cierre para:

- Evaluar el resultado de los trabajos.
- Resumir lo sucedido durante la ejecución del proyecto que pueda ser de cierta relevancia para actividades futuras de la empresa.
- Detectar errores sistemáticos en los presupuestos de los proyectos y ofertas.
- Analizar la tendencia histórica de los proyectos gestionados por cada responsable y los proyectos contratados con cada cliente.
- Establecer nuevas estrategias para abordar mercados clásicos o emergentes.

El autor propone un posible formato de la documentación de cierre, compuesta por: balance de ingresos y gastos (informe económico), informe de situación final, lista de documentación generada, lista de productos generados, entre otros, en función de la empresa y del proyecto concreto. Aunque debe personalizarse a la realidad, a juicio de esta autora, pudieran ser válidos para los proyectos informáticos.

Ajenjo en su libro no hace referencia a la documentación de lecciones aprendidas ni propone descubrir conocimiento con técnicas de minería de datos a partir de dichas lecciones.

En el libro "Gerencia de proyectos un enfoque latino" [Palacios 2005] se propone realizar revisiones al proyecto en tres momentos claves (antes, durante y una vez terminado el mismo) con el fin de revisar, documentar y monitorear las lecciones aprendidas:

- La revisión del proyecto antes de comenzar consiste en revisar, antes de comenzar con un proyecto, las lecciones aprendidas del pasado de manera tal que no se cometan los mismos errores y puedan copiarse aquellas cosas que ayudaron al proyecto a alcanzar un buen resultado.
- La revisión del proyecto mientras está en ejecución consiste en ir monitoreando a medida que vamos ejecutando el proyecto con la finalidad de poder corregir las fallas que se vayan presentando y ajustar el proyecto para poder lograr los objetivos.

- La revisión una vez terminado el proyecto consiste en, una vez que se ha terminado con el proyecto, hacer una revisión para constatar que ha sucedido y poder tomar acciones para proyectos futuros.

El sistematizar o documentar la experiencia de un proyecto nos permite entonces aprender como gestores del mismo. También constituye una fuente de información valiosa para la organización y para aquellos que en un momento dado decidan emprender un esfuerzo similar a alguno que se haya realizado en el pasado.

El autor reconoce la importancia de documentar las lecciones aprendidas en tres momentos, pero no define los métodos ni las herramientas para realizarlo, ni expone con claridad los elementos específicos que deben documentarse. Tampoco propone descubrir conocimiento con técnicas de minería de datos a partir de las lecciones aprendidas documentadas.

## **Conclusiones del capítulo**

A partir del estudio realizado, se arribó a las siguientes conclusiones:

- La mayoría de los autores y escuelas que refieren la importancia de documentar las lecciones aprendidas, proponen que debe hacerse como parte de los procesos de cierre de los proyectos y subproyectos.
- A pesar de que se reconoce la necesidad e importancia de documentar las lecciones aprendidas, las escuelas y autores estudiados no proponen formas de cómo hacerlo, ni qué elementos específicos deben ser analizados. Metodologías generalizadas como APMBOK, Prince2 y PMBOK manejan estos detalles de forma abstracta.
- El autor Ajenjo es el único que establece una pauta de herramientas y plantillas para capturar la documentación de cierre y su trabajo es uno de los que formará parte de la base de la propuesta que se realiza en esta tesis.
- No aparecen estudios relacionados con el descubrimiento de conocimiento en la Gestión de Proyectos, ni referencias en el uso de técnicas de minería de datos durante los procesos de cierre de los proyectos en las metodologías y enfoques estudiados.

## **CAPÍTULO 2. DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO: SELECCIÓN, PREPROCESADO Y TRANSFORMACIÓN DE LOS DATOS**

En este capítulo se aplican los primeros tres pasos para la extracción de conocimientos que se muestran en la Figura 1. Se propone para la selección de los datos, tres procesos que permiten realizar la documentación de lecciones aprendidas en el cierre de los proyectos informáticos como paso inicial para el descubrimiento de conocimiento. Se definen, para facilitar la comprensión de dichos procesos, los objetivos que persiguen cada uno de ellos. También se describen las entradas necesarias, las actividades a realizar en cada proceso, los participantes que intervienen y las salidas que se obtienen.

Se especifican además los pasos para el preprocesado y transformación de las lecciones aprendidas seleccionadas. Se muestran posteriormente las lecciones aprendidas preprocesadas y transformadas. Por último, se presentan las conclusiones del capítulo.

### **Selección de los datos**

Como paso inicial para el descubrimiento del conocimiento se deben seleccionar los datos. A continuación se muestran los tres procesos que se proponen para ejecutar dicha selección.

- Proceso 1. Cierre de subproyecto
- Proceso 2. Cierre contractual
- Proceso 3. Análisis de experiencias

Los detalles de estos procesos se describen en las siguientes subsecciones.

#### **Proceso 1. Cierre de subproyecto**

##### **Objetivos:**

- Aceptar el cierre de un subproyecto por el cliente.
- Realizar una evaluación por escrito del personal que laboró en el proyecto como aval de la labor desempeñada.
- Cerrar los gastos en el centro de costo asociado.
- Actualizar el expediente del proyecto tanto físico como digital.

##### **Entradas:**

- Acta de entrega: Documento que avala la entrega de productos o servicios así como, en sentido general, cualquier entregable asociado a los mismos.
- Acta de aceptación: Documento que avala la aceptación de productos o servicios así como, en sentido general, cualquier entregable asociado a los mismos.

- Proyecto técnico: Describe con mayor nivel de detalle el alcance pactado en el contrato, el objetivo general y las especificaciones técnicas de cada uno de los productos o servicios que se ofrecen.

**Participantes:**

- Equipo de dirección del proyecto.
- Líderes de subproyectos.
- Cliente.

**Descripción de las actividades:**

- El Líder de subproyecto y el Administrador elaboran el Acta de terminación del subproyecto (Ver anexo 2) al culminar todas las tareas definidas en el alcance del proyecto. Teniendo como respaldo las respectivas actas de entrega y actas de aceptación asociadas al subproyecto.
- El Jefe de proyecto aprueba el Acta de terminación del subproyecto y entrega a la contraparte dicha acta.
- El Jefe de proyecto con su contraparte firma el Acta de terminación del subproyecto.
- El Jefe de proyecto solicita cerrar los gastos en el centro de costo asociado, presentando comunicación oficial avalada por el Acta de terminación del subproyecto firmada.
- El Jefe de proyecto realiza una evaluación por escrito del personal que laboró en el subproyecto (Ver anexo 3) cuando termina su labor en el mismo y es responsable de enviar dicha evaluación a cada área que pertenezca la persona, para que sea incluido en el expediente del trabajador o estudiante según corresponda, como aval de la labor desempeñada.
- El Administrador actualiza el expediente del proyecto (tanto digital como físico) con el Acta de terminación del subproyecto firmada, la solicitud de cerrar los gastos del centro de costo asociado y las evaluaciones del personal que laboró en el subproyecto.

**Salidas:**

- Acta de terminación de subproyecto firmada por ambas partes.
- Solicitud de cierre de gastos del centro de costo asociado.
- Evaluación del personal que laboró en el subproyecto.
- Expediente del proyecto (tanto físico como digital) actualizado.

En la ejecución de este proceso, se partió de los datos definidos como entrada del mismo. Estos datos se obtuvieron de 48 proyectos informáticos terminados.

Se realizaron las actividades descritas anteriormente de forma satisfactoria, mostrando la viabilidad de las mismas. Como resultado de aplicar este proceso, se obtuvieron los documentos descritos en la salida del mismo. El acta de terminación de subproyecto firmada por ambas partes, conforma la entrada del siguiente proceso.

## **Proceso 2. Cierre contractual**

### **Objetivos:**

- Aceptar por parte del cliente el producto o servicio, lo que posibilitará dependiendo de lo pactado entre ambas partes un pago por el trabajo realizado y el cierre administrativo del proyecto.
- Medir el nivel de satisfacción del cliente externo (cliente final)
- Cerrar los gastos en el centro de costo asociado.
- Actualizar el expediente del proyecto (tanto físico como digital).

### **Entradas:**

- Actas de terminación de subproyecto firmada por ambas partes.

### **Participantes:**

- Equipo de dirección del proyecto.
- Cliente.

### **Descripción de las actividades:**

- El equipo de dirección del proyecto elabora el Acta de cierre del mismo (Ver anexo 4).
- El Jefe de proyecto aprueba el Acta de cierre y entrega a la contraparte dicha acta.
- El Jefe de proyecto y su contraparte, firman el Acta de cierre del proyecto, lo que posibilitará dependiendo de lo pactado con el cliente un pago por el trabajo realizado.
- El Jefe de proyecto realiza una encuesta de satisfacción al cliente final (Ver anexo 5) para medir su grado de satisfacción con los resultados producidos por el proyecto, teniendo en cuenta, los beneficios para el mismo.
- El Jefe de proyecto solicita cerrar los gastos en el centro de costo asociado, presentando comunicación oficial avalada por el Acta de cierre del proyecto firmada por ambas partes.
- El Administrador actualiza el expediente del proyecto (tanto físico como digital) con el Acta de cierre del proyecto firmada y la solicitud de cerrar los gastos del centro de costo asociado.

### **Salidas:**

- Acta de cierre de proyecto firmada por ambas partes.
- Nivel de satisfacción del cliente externo (cliente final).

- Solicitud de cierre de gastos del centro de costo asociado.
- Expediente del proyecto (tanto físico como digital) actualizado.

Se realizaron la mayoría de las actividades descritas anteriormente de forma satisfactoria, mostrando la viabilidad de las mismas. Como resultado de aplicar este proceso (excepto la actividad 4), se obtuvieron los documentos descritos en la salida del mismo.

El acta de cierre del proyecto firmada por ambas partes, conforma la entrada del siguiente proceso.

### **Proceso 3. Análisis de experiencias**

#### **Objetivos:**

- Obtener las lecciones aprendidas por cada miembro del proyecto, discutir las y documentarlas. Con lo cual se ayuda a otros proyectos a planificarse de manera que puedan identificar los problemas en momentos tempranos como posibles riesgos y hacer uso de las buenas prácticas.
- Medir el nivel de satisfacción del cliente interno (equipo de proyecto).
- Reconocer individualmente a los miembros del equipo de proyecto.
- Preprocesar los datos generados.

#### **Entradas:**

- Expediente del proyecto (físico y digital).
- Resultados de auditorías realizadas al proyecto.
- Resultados de análisis de experiencias realizados previamente por el equipo de proyecto (si lo tuvieran).

#### **Participantes:**

- Coordinador del análisis de experiencias: especialista destinado a organizar y ejecutar las actividades del proceso de análisis de experiencias y gestión del conocimiento durante el cierre del proyecto.
- Equipo de dirección del proyecto.
- Equipo de proyecto.

#### **Descripción de las actividades:**

1. El coordinador del análisis de experiencias prepara el expediente del proyecto (tanto físico como digital), para ser consultado durante el análisis de experiencias.
2. El coordinador realiza una reunión de apertura con los miembros del equipo de proyecto para:
  - Explicar el objetivo que se persigue con el análisis de experiencias que se va a ejecutar.

- Detallar la necesidad de realizar un análisis de este tipo.
  - Informar el programa a seguir para llevarlo a cabo.
  - Orientar la realización de un cuestionario de satisfacción al cliente interno (Ver anexo 6), que estará publicado durante el análisis de experiencias, para ser respondido anónimamente por los miembros del equipo de proyecto; con el objetivo de conocer su nivel de satisfacción en relación con los productos, y/o servicios que desarrollaron.
3. El coordinador revisa el expediente del proyecto (tanto físico como digital) junto al equipo de dirección del proyecto.
    - Se apoya en 61 criterios de revisión definidos como parte de esta investigación (Ver epígrafe Revisión del expediente del proyecto).
    - La revisión abarca las 12 áreas que comprenden el alcance de este análisis: Gestión de alcance y tiempo, Gestión de riesgos, Gestión de recursos humanos, Gestión de la calidad, Gestión documental, Gestión de adquisiciones, Gestión de costos, Software, Capacitación, Transferencia tecnológica, Despliegue y Soporte.
  4. El coordinador realizará un encuentro con el equipo de proyecto para documentar sus resultados en el área de formación, postgrado e investigaciones.
    - Se recogerán la cantidad de asignaturas acreditadas desde la producción y los miembros del proyecto que defendieron su trabajo de diploma a partir del trabajo realizado en el proyecto, así como las publicaciones (especificando cuáles en revistas de alto impacto), presentaciones de trabajos en eventos (locales, provinciales, nacionales, internacionales), premios obtenidos (ACC, CITMA, Fórum de Ciencia y Técnica) y resultados introducidos se obtuvieron a partir del proyecto. A partir de la presentación (original o copia) de avales, certificaciones y diplomas de reconocimiento correspondientes.
    - Se identificarán propuestas de temas y de personas que defenderán la Maestría o el Doctorado con el trabajo realizado desde el proyecto (por cada tema la persona debe presentar: aporte (innovación, asimilación de tecnología o sustitución de componente que no se puede adquirir) y estado del arte.
    - Si existe en el proyecto especialistas que hayan logrado los títulos académicos (Máster) y científicos (Doctor) desde la producción, expondrán sus experiencias.
  5. El coordinador efectúa un encuentro con los miembros del equipo de proyecto para reflexionar y debatir sobre los problemas más importantes, las buenas prácticas y las mejoras concretas que recomiendan para el futuro.



- Quizás este sea el momento del análisis más importante, ya que todos los miembros del equipo de proyecto que participan, se sienten escuchados y partícipes del proceso de mejora. Nadie puede reconstruir mejor el pasado que el propio equipo [Ril Valentin et al. 2010].
  - El coordinador, redacta la Relatoría del encuentro (Ver anexo 7).
6. El coordinador elabora el Dictamen final del análisis de experiencias (Ver anexo 8).
  7. El coordinador realiza el cierre del análisis de experiencias con los miembros del equipo de proyecto. Este encuentro tiene dos momentos importantes: primero, el coordinador da lectura al Dictamen final y segundo, se entregan reconocimientos individuales a los miembros del proyecto, que sirven para fortalecer la idea principal que se aprecia sinceramente el esfuerzo y las contribuciones de todos en la ejecución del proyecto.
  8. El coordinador resume un listado con los problemas, buenas prácticas y oportunidades de mejoras identificadas durante el análisis realizado, para tenerlos en cuenta en el Plan de gestión de proyectos futuros.
  9. El coordinador realiza el procesamiento y análisis de los datos de todos los proyectos analizados generando un reporte estadístico.

**Salidas:**

- Resultados del cuestionario de satisfacción a los miembros del proyecto.
- Relatoría del encuentro de análisis de experiencias.
- Dictamen final del análisis de experiencias.
- Nivel de satisfacción del cliente interno.
- Reconocimientos individuales a los miembros del proyecto.
- Listado de problemas, buenas prácticas y oportunidades de mejoras.

Debido a la importancia de la revisión del expediente de proyecto (definida en la actividad 4 de este proceso), en el siguiente epígrafe se exponen los criterios que se proponen para realizar dicha revisión.

**Revisión del expediente del proyecto**

La revisión del expediente de proyecto se realiza según las 12 áreas definidas en el alcance de esta investigación. La revisión de cada área consistirá en la respuesta a un grupo de preguntas definidas en esta investigación, que pueden quedar respondidas como parte de la revisión de la documentación o a través de entrevistas a algunos miembros del equipo de proyecto, principalmente al equipo de dirección del mismo.

**Gestión de alcance y tiempo**

Se propone la revisión de los siguientes documentos: ficha, contrato, proyecto técnico, cronograma, suplementos al contrato, acta de inicio y acta de cierre; para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Existe correspondencia entre el problema a resolver y la solución planteada?
2. ¿Se definió la línea base del proyecto?
3. ¿Existe trazabilidad en el alcance definido en los documentos rectores?
4. ¿Cuáles componentes integran la solución?
5. ¿Se definió un sistema de control de cambios?
6. ¿Se realizaron variaciones al alcance?
7. ¿Cuántos suplementos al contrato se firmaron?
8. En caso de firmarse suplementos al contrato ¿Cuáles fueron los motivos?
9. ¿Qué herramienta de gestión de proyecto se utilizó?
10. ¿Cuál fue el tiempo estimado para realizar el proyecto? (En meses)
11. ¿Cuál fue el tiempo real para realizar el proyecto? (En meses)
12. ¿Cuáles fueron las principales causas del atraso en caso de que haya sucedido?
13. ¿Se realizó un control de cambios al cronograma?

### **Gestión de la calidad**

Se propone la revisión del cronograma de ejecución y la realización de entrevistas a algunos miembros del equipo de proyecto, principalmente al equipo de dirección del mismo; para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué factores incidieron en el éxito o no de las actividades de calidad planificadas (pruebas de liberación, aceptación, etc)?
2. ¿Qué cantidad de miembros del proyecto se dispuso para las pruebas?
3. ¿Participó un tercero confiable en las pruebas de aceptación con el cliente?
4. ¿Cuáles fueron las principales causas del atraso en las liberaciones de los entregables al cliente en caso de que haya sucedido?
5. ¿Se realizaron auditorías al proyecto?
6. En caso de realizarse alguna auditoría cuales fueron sus resultados

7. ¿Se entregó alguna documentación o entregable de software al cliente sin haber sido liberados previamente por calidad?

### **Gestión de riesgos**

Se propone la revisión del Plan de gestión de riesgos, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se identificaron los riesgos?
2. ¿Se clasificaron los riesgos?
3. ¿Se evaluó la probabilidad de impacto de los riesgos?
4. ¿Se realizó un Plan de mitigación?
5. ¿Se realizó un Plan de contingencia?
6. ¿Se reevaluaron los riesgos?
7. ¿Se realizó un análisis de variación y tendencias?

### **Gestión de recursos humanos**

Se propone la revisión del plan de gestión de recursos humanos, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se utilizaron técnicas para la mejora de competencias de los miembros del equipo?
2. ¿Se utilizaron técnicas para la medición de rendimiento de los miembros del equipo?
3. ¿Existe un listado del equipo de proyecto que incluya nombre y apellidos, categoría (estudiante, profesor, especialista, rol y tiempo en el rol? Sino existe dicho listado, debe generarse durante el proceso de análisis de experiencias.
4. ¿Se cumplió el plan de misiones?

### **Gestión de adquisiciones**

Se propone la revisión del cronograma, presupuesto, contrato con proveedores y expediente de proveedores, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué impacto tuvo la adquisición de suministros en la ejecución del proyecto?
2. ¿Cuántos proveedores nacionales y cuántos internacionales se contrataron?
3. ¿El expediente de cada proveedor del proyecto está completo?

### **Gestión documental**

Se propone la revisión del expediente físico y digital, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Existe correspondencia entre el expediente físico y el digital?
2. ¿Cuál es el estado de la codificación de los documentos?
3. Si hubo documentos mal codificados, especificar la cantidad de estos.
4. ¿Los expedientes están ordenados cronológicamente del más antiguo al más reciente?
5. ¿Los expedientes tienen los separadores indicados?

### **Gestión de costos**

Se propone la revisión del contrato, flujo de caja y presupuesto, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se correspondió los hitos de pagos con la planificación prevista en el flujo de caja?
2. ¿Cuál fue el presupuesto planificado para ejecutar el proyecto?
3. ¿Cuál fue el presupuesto real que se utilizó para ejecutar el proyecto?
4. ¿Cuál fue la utilidad planificada que el proyecto aportó?
5. ¿Cuál fue la utilidad real que aportó el proyecto?

### **Alcance de la solución de software**

Se propone la revisión del proyecto técnico, suplemento de software y documentos de especificación de requisitos, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la cantidad de soluciones de software desarrolladas?
2. ¿Se encuentra el documento de especificación de requisitos? (En el caso de los proyectos que utilicen metodologías ágiles, este documento se corresponde con el de historias de usuario) Sino existe dicho documento, debe generarse por cada solución de software durante el proceso de análisis de experiencias.

### **Capacitación**

Se propone la revisión del proyecto técnico y/o suplemento, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se definió la estrategia de capacitación?
2. ¿Se definieron el o los cursos a impartir?
3. ¿Se definieron los requerimientos por curso?

4. ¿Se encuentran en el expediente los materiales de los cursos impartidos?

### **Transferencia tecnológica**

Se propone la revisión del proyecto técnico y/o suplemento, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se estableció el alcance de la transferencia tecnológica?
2. ¿Se estableció las formas de hacer la transferencia tecnológica?
3. ¿Cuántos cursos se definieron?

### **Despliegue**

Se propone la revisión del proyecto técnico y/o suplemento, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se identificó la realización de un diagnóstico de condiciones previo al despliegue?
2. ¿Se definió la estrategia para el despliegue?
3. ¿Se definió la política a seguir para las sedes en que no se puedan desplegar?
4. ¿Se definió la política a seguir con las licencias que vencen en almacén por no desplegar equipamiento?

### **Soporte**

Se propone la revisión del proyecto técnico y/o suplemento, para dar respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Se estableció el tipo de soporte?
2. ¿Se estableció el o los modos de asistencia?
3. ¿Quedaron establecidos los compromisos de las partes para el soporte?
4. ¿Se estableció el cumplimiento del tiempo de soporte?

Los tres procesos descritos anteriormente se han aplicado a la gestión de los proyectos informáticos desde octubre de 2009 hasta la actualidad. Identificándose un total de 120 lecciones aprendidas (84 problemas y 36 buenas prácticas), así como 62 oportunidades de mejoras que han servido para la toma de decisiones proactivas en los proyectos que se encuentran actualmente en ejecución. Además se utilizan como referencia en la impartición del curso básico de Gestión de Proyectos en la Maestría del mismo nombre [Ril Valentin 2012]. Dichas lecciones se obtuvieron como salida del proceso de análisis de experiencias y conforman la entrada para el preprocesado de los datos.

## **Preprocesado de los datos**

Las técnicas de minería de datos son sensibles a la calidad de la información sobre la que se pretende extraer conocimiento. Cuanto mayor sea esta calidad, mayor será la calidad de los modelos de toma de decisiones generados a partir de dicha información. En este sentido, la obtención de información útil para ser posteriormente procesada es un factor clave. Aparece por tanto en el proceso de descubrimiento una etapa de preprocesamiento de datos previa a la Minería [Cano de Amo 2004; W et al. 2003].

El preprocesado de datos consiste en estudiar los datos seleccionados y aplicar técnicas de limpieza de los datos para entender el significado de los atributos, detectar errores de integración, estandarizar datos, hacer agrupaciones, etc. [González 2006]. Se filtran los datos de forma que se eliminan valores incorrectos, no válidos o desconocidos, según las necesidades y las técnicas estadísticas a utilizar y se obtienen muestras de los mismos en busca de una mayor velocidad de respuesta del proceso.

El coordinador es el responsable de realizar el preprocesado de los datos obtenidos de los proyectos analizados.

Se propone para realizar el preprocesado:

- Seleccionar las variables más influyentes en el problema.
- Seleccionar los atributos relevantes. Es uno de los preprocesamientos más importantes ya que es crucial que los atributos utilizados sean relevantes para la minería de datos.
- Eliminar o corregir los datos incorrectos.
- Seleccionar una estrategia con los datos incompletos.

Las lecciones aprendidas documentadas como parte de la selección de los datos, se encontraban almacenadas en formato word en los dictámenes finales de análisis de experiencia realizados. Como parte del preprocesado, se seleccionaron las variables más influyentes en el problema, por ejemplo: proyecto, subproyectos, año, problemas, buenas prácticas y oportunidades de mejoras; así como, sus atributos más relevantes. Por último, se corrigieron el 100 % de los datos incompletos.

Quedando finalmente 32 problemas, 29 buenas prácticas y 23 oportunidades de mejoras como se muestran a continuación.

### **Problemas (P)**

1. Las ofertas comerciales no coincidían con lo solicitado.
2. Los suministros cuando se entregaban estaban intercambiados.
3. Suministros atrasados. Se planificó un tiempo menor al que realmente se empleó en el proceso de gestión de adquisiciones.

4. Se omitió la cláusula de alcance del contrato.
5. Mal codificados o no se codificaron algunos documentos.
6. No existe correspondencia entre el expediente del proyecto físico y el digital.
7. El expediente físico no cuenta con los separadores orientados.
8. No se dio seguimiento en todo momento a los cambios en la legislación de la contraparte.
9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol.
10. Se cargaron gastos al proyecto que no eran del mismo.
11. Las fichas técnicas no fueron elaboradas por los especialistas que trabajaron en el proyecto.
12. Ocurrieron demoras en el cronograma del proyecto no planificadas.
13. No existe relación directa en la redacción del alcance de la ficha y la solución planteada.
14. Se ejecutaron alcances sin respaldo legal.
15. No quedó registrada la documentación de los cursos de capacitación impartidos.
16. Existió mala comunicación entre el Jefe de proyecto y los miembros del equipo de dirección.
17. Sucedieron comunicaciones directas entre el cliente y los proveedores contratados para la adquisición de suministros.
18. No se definió un sistema de control de cambios.
19. Los clientes contaron con poco tiempo para dedicarle al proyecto.
20. Constantes cambios del cliente luego de capacitados.
21. Levantamiento de requisitos en serie lo que provocó que los últimos módulos generaran cambios.
22. El cliente fluctuaba, así como los intereses de los nuevos clientes.
23. Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue contratado.
24. No se garantizaron las condiciones de seguridad e integridad física para el personal del proyecto que entraba a las Prisiones.
25. La base de datos del sistema solo la dominaban dos personas a plenitud.
26. Las condiciones de trabajo (conectividad, recursos informáticos) y de vida en el exterior no fueron las más adecuadas.
27. Falta de reconocimiento al equipo de proyecto.
28. No se garantizó el cambio de categoría docente o cursos de postgrado al personal de los equipos gerenciales en el exterior.
29. Se realizaron solamente pruebas de caja negra o revisión de la documentación.
30. Los especialistas responsables por parte de calidad de las pruebas al proyecto variaban constantemente.

31. No se acreditaron cursos optativos desde la producción o era muy engorroso, ni se pudo concretar las clases en bloque a los estudiantes que participaron en el proyecto.
32. Mucha carga docente y compromisos productivos que cumplir simultáneamente.

### **Buenas prácticas (BP)**

1. Se hizo una matriz de comparación de las empresas que ofertaban software en el mercado del mismo tipo que necesitaba el cliente para la selección del proveedor más idóneo.
2. Se realizaron reuniones directamente con el proveedor, el proyecto y la dirección comercial para darle seguimiento al proceso de adquisición del equipamiento.
3. Se identificaron posibles tendencias y desviaciones en los precios de adquisición.
4. Los documentos fueron debidamente sellados y firmados por los responsables de cada una de las partes.
5. Se elaboró el CD con toda la documentación de la ejecución del proyecto para archivar luego del cierre del mismo.
6. Fueron pautados los entregables de los subproyectos en el proyecto técnico.
7. Existe correspondencia entre el expediente de proyecto físico y el digital.
8. Se destaca por los por cientos de utilidad aportada.
9. Se tomaron acciones para que no dependiera el software con la instalación del equipamiento. Ejemplo: plan de contingencia, prever los atrasos y tomar las medidas necesarias.
10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos.
11. Se consideró constantemente el peso de los riesgos en las estimaciones de tiempo y costo.
12. Se logró que el equipo de proyecto se sintiera parte de la solución de cada uno de los problemas.
13. Se trabajó haciendo coincidir los intereses de la organización con los intereses de los miembros del equipo de proyecto en la medida de las posibilidades.
14. El equipo gerencial dominaba íntegramente los costos del proyecto y gestionaba constantemente las variaciones del mismo.
15. Se establecieron estimaciones a partir de los índices de fallos esperados en el soporte.
16. Se realizó un trabajo muy unido del equipo gerencial para realizar todos los temas de gestión necesarios.
17. Se realizó al finalizar del desarrollo del software un inventario de los Casos de Uso desarrollados, permitiendo sobre esa base contratar la próxima iteración, ya que se tenían estimados los tiempos que demoraba ese equipo de proyecto en terminarlos.



18. Al capacitar al cliente se dieron cursos básicos generales diferenciados de los cursos específicos, de forma que solo aquellos que aprobaron los básicos se les impartieron los específicos.
19. Se realizaron pruebas en fábrica al software contratado.
20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido.
21. Incluir un miembro del proyecto como parte del equipo revisor de Calidad UCI para disminuir en la medida de lo posible el tiempo de liberación.
22. Se realizaron pruebas internas al software desarrollado antes de realizar las pruebas de liberación por Calidad UCI.
23. Se creó el espacio para que cada miembro del proyecto pudiese plantear sus problemas o inconformidades.
24. Se realizaban reuniones de 10 minutos todos los días para que cada cual supiera en lo que tenía que trabajar ese día y dijera si era posible su cumplimiento.
25. La Facultad se preocupó por garantizar los recursos humanos y materiales para el desarrollo.
26. Se capacitó a la mayoría del equipo de proyecto en las tecnologías que utilizarían antes y durante la ejecución de la solución.
27. Se realizó una buena planificación de la docencia para que afectara lo menos posible al equipo de proyecto la vinculación docencia - producción. A través de acreditaciones de asignaturas, clases en bloques, etc.
28. Los primeros en desarrollarse con tecnología libre completamente.
29. El equipo del proyecto fue muy riguroso en la preparación de los cursos de capacitación y la documentación asociada.

### **Oportunidades de mejoras**

1. Realizar un registro histórico de los tiempos de entrega de los proveedores.
2. Debe existir dentro de lo posible, correspondencia entre el alcance definido en la ficha, el contrato y el proyecto técnico.
3. Las fichas de proyectos deben ser elaboradas por los especialistas que laborarán en el mismo o por personal con experiencia en los temas tratados.
4. Establecer cláusulas de comunicación entre las partes y de confidencialidad, que impidan la comunicación directa y la divulgación de información sensible y/o de gestión del proyecto entre el cliente final y el proveedor.
5. El cronograma del proyecto debe reflejar todas las actividades que forman parte del alcance del mismo.

6. La gerencia de la contraparte debe, dentro de lo posible, estar vinculada directamente al área donde se va a implantar la solución.
7. Definir un sistema de control de cambios.
8. Debe generarse un documento que avale la participación en proyectos de exportación en función a los roles desempeñados y los aportes económicos del proyecto que se le añada al expediente laboral (para los profesores) o al expediente docente (para los estudiantes).
9. Debe realizarse periódicamente una actualización de las leyes y regulaciones nuevas que surjan en los países que se ejecutan los proyectos y mantener informados a los equipos de dirección de los mismos en caso de que influyan en la ejecución.
10. Realizar un seguimiento constante al estado de la documentación del proyecto.
11. La documentación generada en todo proyecto debe seguir el estándar de codificación que se defina.
12. Entregar al finalizar los proyectos la documentación tanto física como digital generada por el mismo.
13. Especificar en los contratos con los clientes las condiciones de seguridad e integridad física del personal cubano en el caso de los proyectos que lo requieran.
14. Las responsabilidades que no fueron pactadas en un inicio no asumirlas durante el desarrollo del proyecto, sin antes tener el respaldo legal de las mismas.
15. Impartir cursos que capaciten a los líderes en temas de dirección, trabajo en equipo, toma de decisiones, etc. En los cursos de gestión de proyectos que se imparten se debe especializar más a las personas según sus roles.
16. Ocuparse de las condiciones de trabajo, reconocer y darle seguimiento al equipo y tener en cuenta los resultados y conocimientos adquiridos para poder emplearlos posteriormente en otros proyectos de la universidad, fomentar la superación. En sentido general, brindarle especial atención a los recursos humanos.
17. Aprovechar el conocimiento acumulado por los miembros del proyecto para gestionar futuros compromisos.
18. Establecer un sistema automatizado para el control y seguimiento de los proyectos tanto desde Cuba como en el país que se ejecute el proyecto.
19. Mejorar la eficiencia del procedimiento para la ejecución óptima de los planes de misión.
20. El alcance de las soluciones de software, así como el tiempo de ejecución debe ser analizado con el equipo de desarrollo antes de firmar algún compromiso.

21. Emitir una carta de cierre a los miembros del equipo gerencial como reconocimiento a la labor desempeñada y como constancia del cumplimiento del trabajo asignado.
22. Se deben ampliar las pruebas que realizan los especialistas de Calidad para que tributen realmente a los requisitos funcionales. Ejemplo: pruebas de stress y caja blanca.
23. Mayor flexibilidad en la integración docencia-producción para que los estudiantes y/o profesores puedan cumplir con ambas sin afectaciones.

### **Transformación de los datos**

El coordinador es el responsable de realizar la transformación de los datos obtenidos de los proyectos analizados, luego del preprocesado de los mismos.

En esta etapa se transforman los datos a un formato común, que pudiera ser un libro de cálculo o haciendo uso de un programa estadístico. Se recomienda el uso del SPSS versión 13.0 para Windows.

Posteriormente se deben cuantificar los atributos de las variables para facilitar el uso de técnicas que requieren tipos de datos específicos. Es por ello, que fue necesario reemplazar por enteros los valores de la variable proyecto y se definieron para el caso de las variables dicotómicas problemas y buenas prácticas, 1 cuando “se presenta” el problema o la buena práctica y 0 cuando “no se presenta”.

### **Conclusiones del capítulo**

De la aplicación de las tres primeras fases para la extracción de conocimiento, se arribó a las siguientes conclusiones:

- A partir de la aplicación de los tres procesos propuestos para la selección de los datos se logró identificar 120 lecciones aprendidas (84 problemas y 36 buenas prácticas), así como 62 oportunidades de mejoras que han servido para la toma de decisiones proactivas en los proyectos que se encuentran actualmente en ejecución.
- A partir de la revisión del expediente de proyecto, se pudo resumir las principales deficiencias y logros obtenidos, en las áreas propuestas como parte de la presente investigación.
- A partir de la fase de preprocesamiento se pudo organizar la información disponible, dándole forma y coherencia a los datos originales, así como también, se extrajo el componente de variables que se usó para realizar el estudio.

- Luego de realizar el preprocesamiento de los datos, se redujo a 61 lecciones aprendidas (32 problemas y 29 buenas prácticas) así como, 23 oportunidades de mejora.

### **CAPÍTULO 3. DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO: MINERÍA DE DATOS, INTERPRETACIÓN Y EVALUACIÓN**

En este capítulo se seleccionan las técnicas estadísticas para encontrar si existe asociación entre las variables y determinar la fortaleza de dicha asociación. Se exponen, interpretan y evalúan los resultados obtenidos del análisis estadístico realizado. Además se llegan a conclusiones, derivadas de la aplicación de árboles de decisión y tablas de contingencia a las lecciones aprendidas documentadas.

#### **Técnicas de minería de datos**

El minado de datos es la etapa principal del proceso de extracción de conocimiento a partir de los datos. Durante esta fase, se aplican las diferentes técnicas de extracción de conocimiento, a los datos que ya han sido preprocesados y transformados en etapas anteriores.

En el presente trabajo se han seleccionado las siguientes técnicas:

- Árboles de decisión.
- Tablas de contingencia.

La selección de estas técnicas ha estado motivada porque se pretende encontrar si existe asociación entre las variables. Se ha comprobado que estos estadísticos son los más adecuados por la naturaleza de los datos de esta investigación. De esta forma, se pudiera concluir cuáles problemas están asociados con determinadas buenas prácticas.

Se ha valorado el uso de otros estadígrafos que complementarán y corroborarán los resultados obtenidos, como son: Chi cuadrado, el Test exacto de Fisher y la V de Cramer.

A partir de las lecciones aprendidas (problemas y buenas prácticas) preprocesadas y los años en que iniciaron los proyectos (2006, 2007 y 2008) se definieron 62 variables categóricas (Tabla 2) y se estudiaron 48 casos:

<b>Cantidad de variables</b>	<b>Medida</b>
Años	ordinal
32 problemas	nominal
29 buenas prácticas	nominal

Tabla 2 Variables consideradas en el análisis

Utilizando el SPSS versión 13.0, se construyeron árboles de decisión con el método de crecimiento de Detección automática de interacciones mediante Chi cuadrado (CHAID, por sus siglas en inglés). Exactamente, se utilizó CHAID Exhaustivo, una modificación de CHAID que

examina todas las posibles asociaciones para cada predictor [Vallejo Pérez and Tenelanda Vega 2012] con el objetivo de reducir la cantidad de variables. Luego, se construyen las tablas de contingencia para encontrar la fortaleza de la asociación entre los problemas y buenas prácticas identificados en los árboles de decisión construidos.

### Árboles de decisión

Árbol 1: Con el objetivo de encontrar los problemas y buenas prácticas más asociados a los proyectos que iniciaron en un determinado año, se construyó un árbol de decisión; tomando como variable dependiente año y como posibles variables predictoras 32 problemas y 29 buenas prácticas, a través de la validación cruzada. Se personalizaron los criterios de crecimiento del árbol (máximo número de niveles del árbol igual a 10, el número de casos mínimo de nodos parentales igual a 5 y el número de casos mínimo de nodo filial igual a 4). Obteniéndose un árbol con 3 niveles de profundidad y 9 nodos, de ellos 5 hojas o nodos terminales que resultaron ser puros (ver Figura 2).

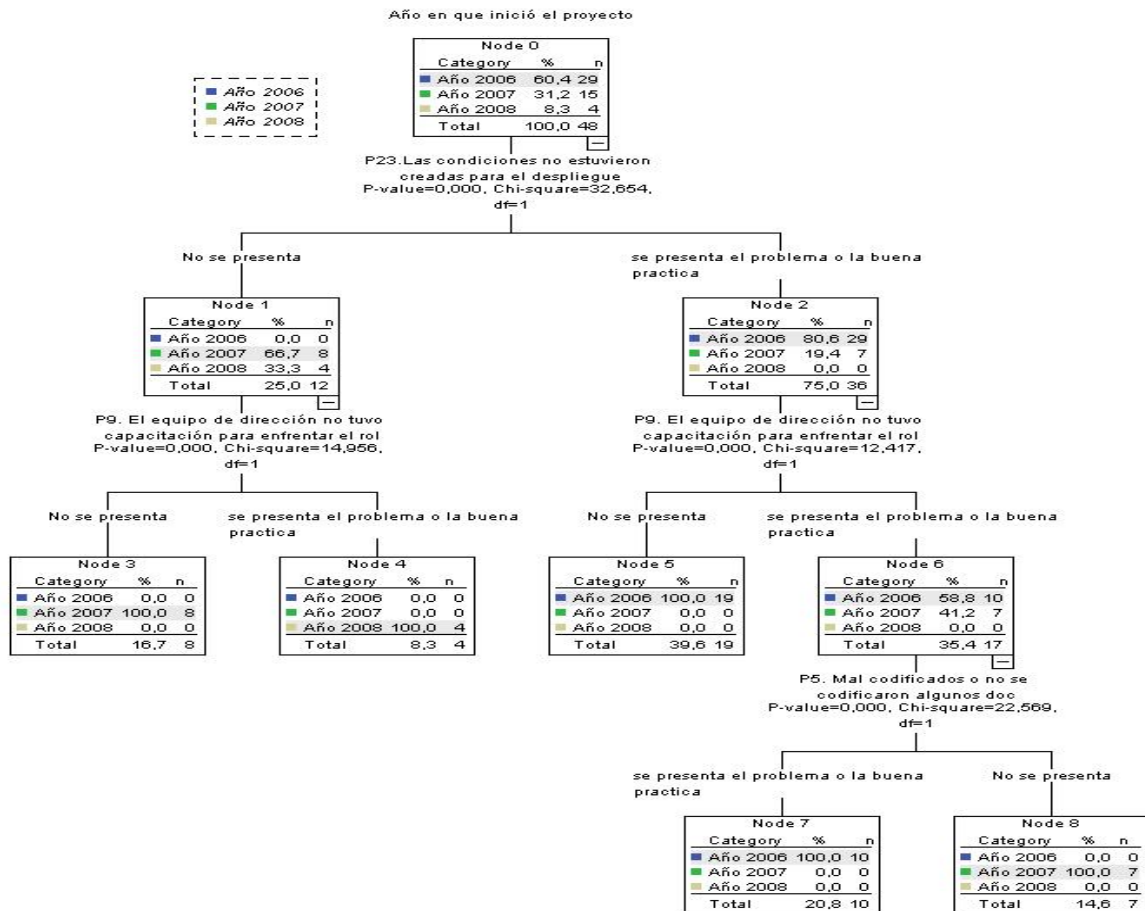


Figura 2 Árbol que asocia el año de inicio de los proyectos con problemas y buenas prácticas

El árbol de decisión obtenido, además de segmentar la población, crea reglas de clasificación. Las diferentes trayectorias del árbol 1 conducen a 5 nodos terminales. Asociados con cada uno de dichos nodos, se define una regla que predice el año en que iniciaron los proyectos:

```
/* Node 3 */
```

```
IF (P23.Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue = "No se presenta") AND (P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol != "se presenta el problema o la buena practica")
```

```
THEN Node = 3
```

```
    Prediction = 7
```

```
    Probability = 1.000000
```

```
/* Node 4 */
```

```
IF (P23.Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue = "No se presenta") AND (P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol = "se presenta el problema o la buena practica")
```

```
THEN Node = 4
```

```
    Prediction = 8
```

```
    Probability = 1.000000
```

```
/* Node 5 */
```

```
IF (P23.Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue != "No se presenta") AND (P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol != "se presenta el problema o la buena practica")
```

```
THEN Node = 5
```

```
    Prediction = 6
```

```
    Probability = 1.000000
```

```
/* Node 7 */
```

```
IF (P23.Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue != "No se presenta") AND (P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol = "se presenta el problema o la buena practica") AND (P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc != "No se presenta")
```

```
THEN Node = 7
```

```
    Prediction = 6
```

```
    Probability = 1.000000
```

```
/* Node 8 */
```

```
IF (P23.Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue != "No se presenta") AND (P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol = "se presenta el problema o la buena practica") AND (P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc = "No se presenta")
```

THEN Node = 8  
 Prediction = 7  
 Probability = 1.000000

Árbol 2: Con el objetivo de encontrar los problemas y buenas prácticas asociadas al problema 23 (variable con mayor asociación en el árbol 1), se construyó un árbol de decisión; tomando como variable dependiente el problema 23 y como posibles variables predictoras 32 problemas y 29 buenas prácticas, a través de la validación cruzada. Se personalizaron los criterios de crecimiento del árbol (máximo número de niveles del árbol igual a 10, el número de casos mínimo de nodos parentales igual a 5 y el número de casos mínimo de nodo filial igual a 4). Obteniéndose un árbol con 2 niveles de profundidad y 5 nodos, de ellos 3 hojas o nodos terminales que resultaron ser puros (ver Figura 3).

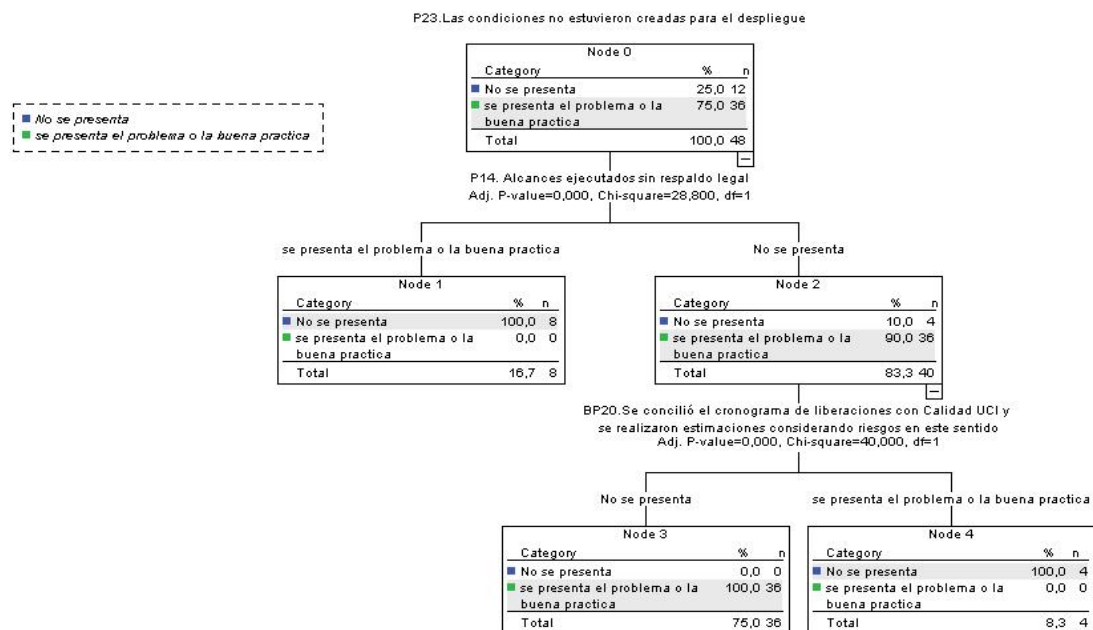


Figura 3 Árbol que asocia el problema 23 con el resto de los problemas y buenas prácticas

El árbol de decisión obtenido, además de segmentar la población, crea reglas de clasificación. Las diferentes trayectorias del árbol 2 conducen a 3 nodos terminales. Asociados con cada uno de dichos nodos, se define una regla que predice si se presenta o no el problema 23:

/\* Node 1 \*/

IF (P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal = "se presenta el problema o la buena practica")

THEN Node = 1

Prediction = 0

Probability = 1.000000



/\* Node 3 \*/

IF (P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal != "se presenta el problema o la buena practica")  
AND (BP20.Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido != "se presenta el problema o la buena practica")

THEN Node = 3

Prediction = 1

Probability = 1.000000

/\* Node 4 \*/

IF (P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal != "se presenta el problema o la buena practica")  
AND (BP20.Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido = "se presenta el problema o la buena practica")

THEN Node = 4

Prediction = 0

Probability = 1.000000

Árbol 3: Con el objetivo de encontrar los problemas y buenas prácticas asociadas al problema 9 (segunda variable con mayor asociación en el árbol 1), se construyó un árbol de decisión; tomando como variable dependiente el problema 9 y como posibles variables predictoras 32 problemas y 29 buenas prácticas, a través de la validación cruzada. Se personalizaron los criterios de crecimiento del árbol (máximo número de niveles del árbol igual a 10, el número de casos mínimo de nodos parentales igual a 5 y el número de casos mínimo de nodo filial igual a 4). Obteniéndose un árbol con 1 nivel de profundidad y 3 nodos, de ellos 2 hojas o nodos terminales que resultaron ser puros (ver Figura 4).

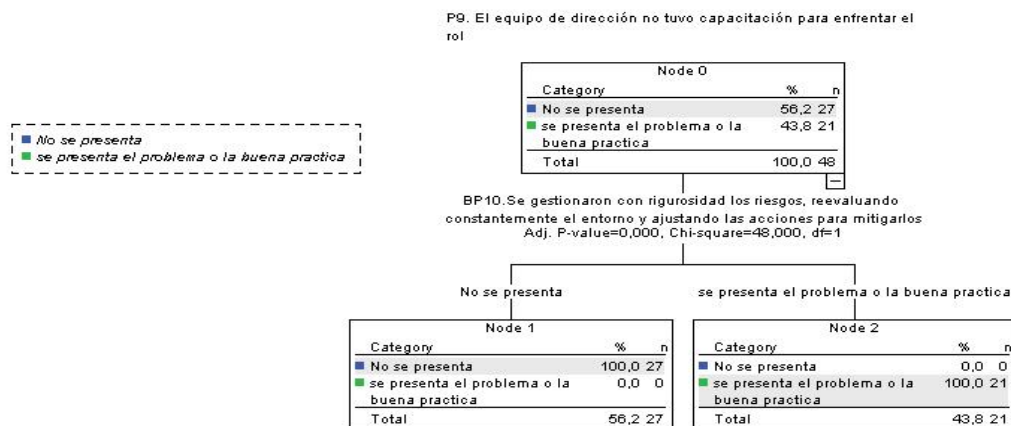


Figura 4 Árbol que asocia el problema 9 con el resto de los problemas y buenas prácticas

El árbol de decisión obtenido, además de segmentar la población, crea reglas de clasificación. Las diferentes trayectorias del árbol 3 conducen a 2 nodos terminales. Asociados con cada uno de dichos nodos, se define una regla que predice si se presenta o no el problema 9:

/\* Node 1 \*/

IF (BP10.Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos != "se presenta el problema o la buena practica")

THEN Node = 1

Prediction = 0

Probability = 1.000000

/\* Node 2 \*/

IF (BP10.Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos = "se presenta el problema o la buena practica")

THEN Node = 2

Prediction = 1

Probability = 1.000000

Árbol 4: Con el objetivo de encontrar los problemas y buenas prácticas asociadas al problema 5 (tercera variable con mayor asociación en el árbol 1), se construyó un árbol de decisión; tomando como variable dependiente el problema 5 y como posibles variables predictoras 32 problemas y 29 buenas prácticas, a través de la validación cruzada. Se personalizaron los criterios de crecimiento del árbol (máximo número de niveles del árbol igual a 10, el número de casos mínimo de nodos parentales igual a 5 y el número de casos mínimo de nodo filial igual a 4). Obteniéndose un árbol con 1 nivel de profundidad y 3 nodos, de ellos 2 hojas o nodos terminales que resultaron ser puros (ver Figura 5).

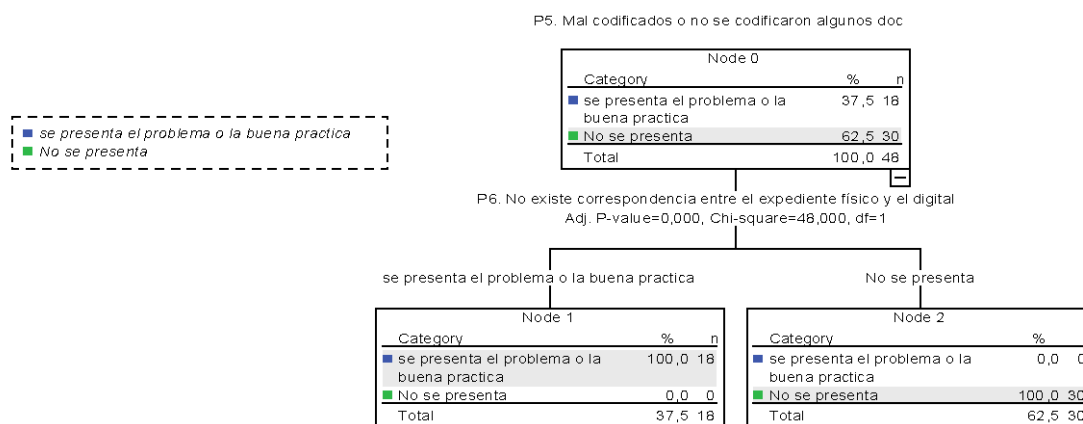


Figura 5 Árbol que asocia el problema 5 con el resto de los problemas y buenas prácticas

El árbol de decisión obtenido, además de segmentar la población, crea reglas de clasificación. Las diferentes trayectorias del árbol 4 conducen a 2 nodos terminales. Asociados con cada uno de dichos nodos, se define una regla que predice si se presenta o no el problema 5:

/\* Node 1 \*/

IF (P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital = "se presenta el problema o la buena practica")

THEN Node = 1

Prediction = 1

Probability = 1.000000

/\* Node 2 \*/

IF (P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital != "se presenta el problema o la buena practica")

THEN Node = 2

Prediction = 0

Probability = 1.000000

### Tablas de contingencia

Se construyen las tablas de contingencia con las variables que resultaron asociadas a partir de la aplicación de la técnica árboles de decisión. De esta forma, se seleccionan como variables fila los problemas P23, P9, P5, P14, P6 y como variables columna las buenas prácticas BP10 y BP20.

A continuación se muestran diez tablas de contingencia generadas para cada par de variables, con 48 casos válidos (sin casos perdidos como se muestra en el anexo 9):

P23. Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue \* BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido (ver Tabla 2).

		BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P23. Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue	No se presenta	7	5	12
	Se presenta el problema o la buena práctica	36	0	36
Total		43	5	48

Tabla 2. Tabla de contingencia P23-BP20

P23. Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue \* BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos (ver Tabla 3).

		BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P23. Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue	No se presenta	8	4	12
	Se presenta el problema o la buena práctica	19	17	36
Total		27	21	48

Tabla 3. Tabla de contingencia P23-BP10

P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal \* BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido (ver Tabla 4).

		BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal	No se presenta	36	4	40
	Se presenta el problema o la buena práctica	7	1	8
Total		43	5	48

Tabla 4. Tabla de contingencia P14-BP20

P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal \* BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos (ver Tabla 5).

		BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal	No se presenta	23	17	40
	Se presenta el problema o la buena práctica	4	4	8
Total		27	21	48

Tabla 5. Tabla de contingencia P14-BP10

P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol \* BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido (ver Tabla 6).

		BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol	No se presenta	23	4	27
	Se presenta el problema o la buena práctica	20	1	21
Total		43	5	48

Tabla 6. Tabla de contingencia P9-BP20

P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol \* BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos (ver Tabla 7).

		BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol	No se presenta	27	0	27
	Se presenta el problema o la buena práctica	0	21	21
Total		27	21	48

Tabla 7. Tabla de contingencia P9-BP10

P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital \* BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido (ver Tabla 8).

		BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital	No se presenta	26	4	30
	Se presenta el problema o la buena práctica	17	1	18
Total		43	5	48

Tabla 8. Tabla de contingencia P6-BP20

P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital \* BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos (ver Tabla 9).

		BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital	No se presenta	23	7	30
	Se presenta el problema o la buena práctica	4	14	18
Total		27	21	48

Tabla 9. Tabla de contingencia P6-BP10

P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc \* BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido (ver Tabla 10).

		BP20. Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc	No se presenta	26	4	30
	Se presenta el problema o la buena práctica	17	1	18
Total		43	5	48

Tabla 10. Tabla de contingencia P5-BP20

P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc \* BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos (ver Tabla 11).

		BP10. Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos		Total
		No se presenta	Se presenta el problema o la buena práctica	
P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc	No se presenta	23	7	30
	Se presenta el problema o la buena práctica	4	14	18
Total		27	21	48

Tabla 11. Tabla de contingencia P5-BP10

Posteriormente, se seleccionan los estadígrafos Chi cuadrado, Test exacto de Fisher y V de Cramer. A continuación se muestra en la Tabla 12, para cada par de variables los niveles de significación exacta de los estadígrafos Chi cuadrado y el Test exacto de Fisher, así como el valor de la V de Cramer.

<b>Tablas</b>	<b>Variables</b>	<b>Chi cuadrado</b> <i>Exact Sig.</i>	<b>Test exacto de Fisher</b> <i>Exact Sig.</i>	<b>V de Cramer</b> <i>Value</i>
1	P23-BP20	0,000	0,000	,591
2	P23-BP10	,510	,510	,121
3	P14-BP20	1,000	1,000	,030
4	P14-BP10	1,000	,715	,056
5	P9-BP20	,369	,369	,163
6	P9-BP10	0,000	0,000	1,000
7	P6-BP20	,637	,637	,123
8	P6-BP10	0,000	0,000	,531
9	P5-BP20	,637	,637	,123
10	P5-BP10	0,000	0,000	,531

Tabla 12 Resultados de los estadígrafos

## Interpretación de los datos y evaluación

En esta sección se interpretan las reglas y tablas obtenidas. Consideramos como interpretación de las reglas la reescritura de las mismas en lenguaje formal para su mejor análisis. Se procede además a la generación de las conclusiones del análisis realizado.

### Árboles de decisión

Árbol 1. Se interpretan a continuación, cada una de las reglas generadas:

- Si las condiciones estuvieron creadas para el despliegue y el equipo de dirección tuvo capacitación para enfrentar el rol, la predicción es “Año 2007” con una probabilidad de 1.0.
- Si las condiciones estuvieron creadas para el despliegue y el equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol, la predicción es “Año 2008” con una probabilidad de 1.0.
- Si las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue pero el equipo de dirección tuvo capacitación para enfrentar el rol, la predicción es “Año 2006” con una probabilidad de 1.0.
- Si las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue y el equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol pero además algunos documentos fueron mal codificados o no se codificaron, la predicción es “Año 2006” con una probabilidad de 1.0.
- Si las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue y el equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol, pero todos los documentos se codificaron de forma correcta, la predicción es “Año 2007” con una probabilidad de 1.0.

De esta forma, se puede concluir que los problemas que caracterizaron a los proyectos que iniciaron en un determinado año, según el árbol obtenido fueron:

Año 2006:

- En 29 proyectos (representando el 60,4% de la muestra) se presentó el problema P23 (Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue).
- En 29 proyectos (representando el 80,6 % de la muestra) se presentó el problema P9 (El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol).
- En 10 proyectos (representando el 58,8 % de la muestra) se presentó el problema P5 (Algunos documentos fueron mal codificados o no se codificaron).



Año 2008:

- En el 100 % de los proyectos se presentó el problema P9 (El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol).

Nótese que se repite el problema P9 (El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol) en los años 2006 y 2008 y que en el año 2007, el árbol no asocia problemas.

Árbol 2. Se interpretan a continuación, cada una de las reglas generadas:

- Si los alcances son ejecutados sin respaldo legal, la predicción es “las condiciones estuvieron creadas para el despliegue” con una probabilidad de 1.0.
- Si los alcances son ejecutados con respaldo legal y no se concilia el cronograma de liberaciones con Calidad UCI ni se realizan estimaciones considerando riesgos en este sentido, la predicción es “las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue” con una probabilidad de 1.0.
- Si los alcances son ejecutados con respaldo legal, se concilia el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizan estimaciones considerando riesgos en este sentido, la predicción es “las condiciones estuvieron creadas para el despliegue” con una probabilidad de 1.0.

De esta forma, se puede concluir que con el problema 23 (Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue) se descubre una asociación con las variables:

- P14 (Alcances ejecutados sin respaldo legal).
- BP20 (Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido)

La fortaleza de estas asociaciones se discute en el análisis de la tabla de contingencia que relaciona el problema P23 con sus variables asociadas.

Árbol 3. Se interpretan a continuación, cada una de las reglas generadas:

- Sino se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos, la predicción es “El equipo de dirección tuvo capacitación para enfrentar el rol” con una probabilidad de 1.0.
- Si se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos la predicción es “El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol” con una probabilidad de 1.0.

De esta forma, se puede concluir que al problema 9 (El equipo de dirección tuvo capacitación para enfrentar el rol) está asociada la buena práctica BP10 (Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos).

Árbol 4. Se interpretan a continuación, cada una de las reglas generadas:

- Si no existe correspondencia entre el expediente del proyecto físico y el digital, la predicción es “Algunos documentos fueron mal codificados o no se codificaron” con una probabilidad de 1.0.
- Si existe correspondencia entre el expediente del proyecto físico y el digital, la predicción es “todos los documentos se codificaron de forma correcta” con una probabilidad de 1.0.

De esta forma, se puede concluir que el problema 5 (Algunos documentos fueron mal codificados o no se codificaron) está asociado con el problema P6 (No existe correspondencia entre el expediente del proyecto físico y el digital).

### **Tablas de contingencia**

A partir de las tablas de contingencia construidas y teniendo en cuenta los casos en que el valor de la significación exacta del Chi cuadrado es 0,000 (coincide con la significación del Test exacto de Fisher), se decide rechazar la hipótesis de independencia con nivel de significación del 1% y concluir que las variables que se relacionan a continuación están asociadas:

- El problema 23 (Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue) y la buena práctica 20 (Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido).
- El problema 6 (No existe correspondencia entre el expediente del proyecto físico y el digital) y la buena práctica 10 (Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos).
- El problema 5 (Algunos documentos fueron mal codificados o no se codificaron) y la buena práctica 10 (Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos).
- El problema 9 (El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol) y la buena práctica 10 (Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos).

Ya que la V de Cramer es igual a 1,0 se puede concluir que existe entre este último par de variables (P9 - BP10), la mayor fortaleza en la asociación.

En el caso del problema 14 (Alcances ejecutados sin respaldo legal), teniendo en cuenta que la significación exacta del Chi cuadrado es 1,0 y el Test exacto de Fisher es mayor que 0,7 se decide aceptar la hipótesis de independencia con nivel de significación del 1% y concluir que que no está asociado a las buenas prácticas:

- BP20 (Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido).
- BP10 (Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos).

## Diseño de la base de datos

Se hace necesario para el almacenamiento y recuperación de la información contenida en este trabajo, una base de datos: Conocimiento, la cual se encuentra normalizada y almacena datos primarios sobre los proyectos: nombre abreviado, año en que inició el proyecto y cliente. Además se guardan los subproyectos por cada uno de los proyectos, así como los problemas presentados, las buenas prácticas y oportunidades de mejoras.

Para el diseño de la base de datos se utilizó el diagrama de clases persistentes (ver Figura 6):

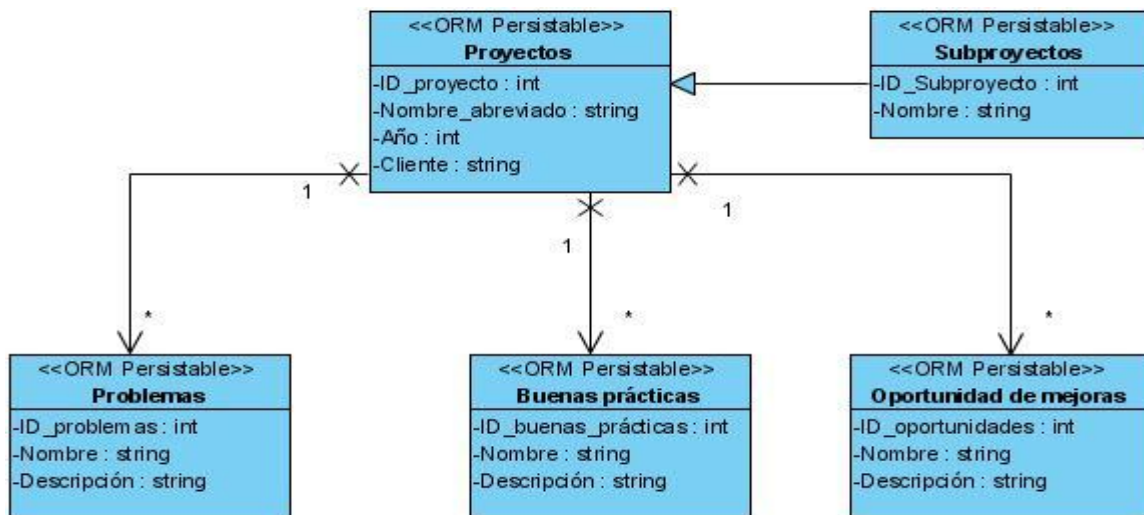


Figura 6 Diagrama de clases persistentes

## Conclusiones del capítulo

A partir de la construcción exitosa de 4 árboles de decisión (predicciones con una probabilidad de un 1.0 en todos los casos) y 10 tablas de contingencia (sin casos perdidos), se arribó a las siguientes conclusiones:

- Los problemas asociados a los proyectos que iniciaron en el año 2006 son P23 (Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue), P9 (El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol) y P5 (Mal codificados o no se codificaron algunos documentos).
- El problema P9 (El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol) se repite en los proyectos que iniciaron en el año 2008.
- El problema 23 (Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue) está asociado con el problema 14 (Alcances ejecutados sin respaldo legal). Esta asociación sugiere que no se deben incluir en las planificaciones de los despliegues escenarios ni acciones que no hayan tenido previamente un adecuado respaldo legal y que pueda garantizar protección ante reclamaciones contractuales.
- El problema 23 (Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue) está asociado con la buena práctica 20 (Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido). Esta asociación sugiere que al realizar una adecuada gestión de los riesgos y si se tienen en cuenta todos los factores que intervienen en el acabado de un producto (ejemplo revisión de la calidad) entonces se pueden realizar mejores planificaciones de los despliegues.
- El problema 5 (Mal codificados o no se codificaron algunos documentos) está asociado con el problema 6 (No existe correspondencia entre el expediente del proyecto físico y el digital). Esta asociación indica la importancia de la gestión documental y su impacto en los expedientes de los proyectos informáticos.
- Es significativo, seguir el orden propuesto para la aplicación de las técnicas. En caso de aplicar primero las tablas de contingencia, por ejemplo: para encontrar la asociación entre las 32 variables problemas y las 29 variables buenas prácticas con la variable año, se tendrían que interpretar 61 tablas de contingencia y 183 estadígrafos. Sin embargo, al aplicar los árboles de decisión primero, solo se construyeron e interpretaron las tablas de contingencia para las variables asociadas al año en que iniciaron los proyectos.
- No se descubrió asociación entre el problema 14 (Alcances ejecutados sin respaldo legal) con la buena práctica BP20 (Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido). Este elemento indica que en los procesos de liberación por calidad de los productos y/o servicios generados en el proyecto no se tuvo en cuenta el alcance de los contratos, provocando la afectación de la calidad total en la ejecución del proyecto.

- Se identificó además que no existe asociación entre el problema 14 (Alcances ejecutados sin respaldo legal) con la buena práctica BP10 (Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos). Lo que sugiere que en los proyectos analizados hay deficiencias en la gestión de los riesgos.
- La no determinación de una asociación clara entre el problema 23 (Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue) y la buena práctica 10 (Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos) reafirma que en los proyectos analizados hay deficiencias en la gestión de los riesgos.
- La asociación débil entre el problema 9 (El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol) y la buena práctica 20 (Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido), indica que con independencia de la aplicación o no de actividades de capacitación del equipo de dirección, se gestionaron en la mayoría de los casos el cronograma de liberación con Calidad UCI y este elemento pudo estar motivado por la propia organización del proceso de producción y de las directivas asociadas con la calidad en la organización.
- El problema 6 (No existe correspondencia entre el expediente del proyecto físico y el digital) y la buena práctica 20 (Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido), aparentemente no están asociados. Este elemento confirma que durante los procesos de revisión de la calidad de los proyectos en la fase de liberación de sus productos o servicios no se chequea la correspondencia entre los expedientes físico y digital.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se arribó a las siguientes conclusiones:

- La principal limitante identificada a partir del análisis crítico de las metodologías y enfoques existentes que abordan los procesos de cierre, se concreta en la ausencia de estudios relacionados con el descubrimiento de conocimientos en la Gestión de Proyectos.
- El proceso de análisis de experiencia tiene la novedad de incluir actividades para documentar las lecciones aprendidas del equipo de proyecto y reconocer individualmente a los miembros del proyecto.
- De la aplicación de los tres procesos propuestos como mecanismo para la selección de los datos en el cierre de proyectos informáticos, se identificaron 84 problemas y 36 buenas prácticas, así como 62 oportunidades de mejoras que han servido para la toma de decisiones proactivas en los proyectos que se encuentran actualmente en ejecución.
- Por lo general las buenas prácticas identificadas no resuelven los problemas que se han presentado en los proyectos que conforman la muestra de esta investigación, resultado arrojado a partir de la aplicación de las técnicas de minería de datos propuestas. Por lo que se sugiere que debe continuarse trabajando en la identificación de buenas prácticas más efectivas a través de la capacitación de los equipos de dirección de proyectos.
- Siguiendo el orden propuesto para la aplicación de las técnicas de minería de datos, se disminuye a 10 la cantidad de tablas de contingencia y a 30 estadígrafos, de lo contrario, se debían interpretar 61 tablas de contingencia y 183 estadígrafos para encontrar la asociación entre las variables problemas y buenas prácticas con la variable que representa el año en que iniciaron los proyectos. Permitiendo la reducción de la dimensionalidad de los datos a analizar sin pérdida de información relevante.
- Se identificaron en particular dificultades en el conocimiento de los jefes de proyectos en las áreas de conocimiento de gestión de riesgos y gestión de la calidad, fundamentalmente desde la perspectiva de los elementos legales y la importancia de la gestión documental de los expedientes de proyectos.
- Se aportó una base de datos que contiene la información básica de los proyectos terminados y el conocimiento extraído en este trabajo. Permitiendo potencialmente el acceso a los datos desde diferentes aplicaciones que pudieran requerir su consulta posterior.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda, para futuras investigaciones:

- Continuar recolectando datos de los proyectos terminados en función de seguir fortaleciendo el conocimiento de la organización y potenciar el desarrollo de investigaciones más reveladoras y generalizables.
- Incorporar otras técnicas de minería de datos a la propuesta realizada en esta investigación, como pudiera ser el análisis de clustering.
- Promover la certificación de los jefes de proyectos y fortalecer su formación en las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos. Este elemento permitirá una mejor identificación de buenas prácticas (como parte de la selección de los datos) y la resolución de los problemas presentados en la ejecución de los proyectos.
- Continuar aplicando los pasos para la extracción del conocimiento hasta llegar a un Sistema de aprendizaje automatizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APM (2012). Association for Project Management. In. Available from World Wide Web: <<http://www.apm.org.uk/>>.

APM GROUP LTD (2012). PRINCE2-Proyectos IN Controlled Environments. In. Available from World Wide Web: <<http://www.prince-officialsite.com/>>.

ARBOLEDA, J. (2009). Gerencia de Proyectos utilizando la técnica de Valor Ganado. Available from World Wide Web: <<http://www.acis.org.co/fileadmin/Conferencias/valorganado.pdf>>.

CABRERA CABRERA, P.J. (2003). La importancia de las Buenas Prácticas en los Proyectos Sociales. Available from World Wide Web: <[http://www.cruzroja.es/pls/portal30/docs/page/site\\_cre/arbol\\_carpetas/bb\\_que\\_hacemos/b10\\_intervencion\\_social/pobreza/practicas/buenas%20pr%c1cticas%20cruz%20roja%20cabrera.pdf](http://www.cruzroja.es/pls/portal30/docs/page/site_cre/arbol_carpetas/bb_que_hacemos/b10_intervencion_social/pobreza/practicas/buenas%20pr%c1cticas%20cruz%20roja%20cabrera.pdf)>.

CANO DE AMO, J.R. (2004). Reducción de Datos basada en Selección Evolutiva de Instancias para Minería de Datos. In *Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial*. Granada: Universidad de Granada. Available from World Wide Web: <<http://sci2s.ugr.es/keel/pdf/keel/tesis/TesisJRCano.pdf>>.

CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN (2008). MANUAL SIMPLIFICADO DE ESTADÍSTICA APLICADA VIA SPSS. La Sociología en sus escenarios, vol. 18, p. 1-18.

CERDA L, J. AND VILLARROEL DEL P, L. (2007). Interpretación del test de Chi-cuadrado (X<sup>2</sup>) en investigación pediátrica. *Revista chilena de pediatría*, vol. 78, no. 4, p. 414-417

COFFIELD, F. AND EDWARD, S. (8 de Junio 2009). Rolling out “good”, “best” and “excellent” practice. What next? Perfect Practice? . *British Educational Research Journal*, vol. 35, no. 3, p. 371-390.

COX, L.A. AND POPKE, D.A. (2002). A hybrid system-identification method for forecasting telecommunications product demands. *International Journal of Forecasting*, vol. 18, p. 647-671.

DE HEREDIA, R. (1995). Dirección Integrada de Proyecto - DIP - "Project Management" [online]. 2da. [Madrid]: [cited 20 de marzo 2011].

DE LA PUENTE, M. (agosto 2010). Gestión del conocimiento y minería de datos, no. 019.

DEL MORAL, A., PAZOS, J., RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, E., RODRÍGUEZ-PATÓN, A. AND SUÁREZ, S. (2007). Gestión del conocimiento. *Paraninfo* [Type of Work].

DOMINGO AJENJO, A. (2005). Dirección y Gestión de Proyectos. Un enfoque práctico, 2da edición [online]. Segunda. [México]: [cited 20 de marzo 2011]. Available from World Wide Web: <[http://www.lalibreriadela.com/libros-de-gestion-empresarial-ca26\\_68/libro-direccion-y-gestion-de-proyectos-un-enfoque-p11978](http://www.lalibreriadela.com/libros-de-gestion-empresarial-ca26_68/libro-direccion-y-gestion-de-proyectos-un-enfoque-p11978)>.

DURÁN, E. AND COSTAGUTA, R. (10 de marzo 2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 42, no. 2, p. 10.



FAYYAD, U., PIATETSKY-SHAPIRO, G. AND SMYTH, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *Artificial Intelligence Magazine*, p. 37-54.

FEBLES RODRÍGUEZ, J.P. AND GONZÁLEZ PÉREZ, A. (2002). Aplicación de la minería de datos en la bioinformática. *ACIMED*, vol. 10, p. 69-76.

FORBES (2011). The World's Biggest Public Companies. In. Available from World Wide Web: <<http://www.forbes.com/global2000/list/>>.

GÁMEZ MARTÍNEZ, M., ALFARO CORTÉS, E., ALFARO NAVARRO, J.L. AND GARCÍA RUBIO, N. (2009). Árboles de clasificación para el análisis de gráficos de control multivariantes. *Matemática: Teoría y Aplicaciones*, vol. 16, no. 1, p. 30-42.

GERVILLA GARCÍA, E., JIMÉNEZ LÓPEZ, R., MONTAÑO MORENO, J.J., SESÉ ABAD, A. AND CAJAL BLASCO, B. (2009). La metodología del Data Mining. Una aplicación al consumo de alcohol en adolescentes *Adicciones: Revista de sociodrogalcohol*, vol. 21, no. 1, p. 65-80.

GOMEZ, C.H. (06 de Octubre 2010). COMPILACION BIBLIOGRAFICA PMBOK, OPM3 ®. Available from World Wide Web:<<http://auditoriauc20102miju02.wikispaces.com/file/view/PMBOK201021700421228.pdf>>.

GÓMEZ FLECHOSO, A.J. (1998). INDUCCIÓN DE CONOCIMIENTO CON INCERTIDUMBRE EN BASES DE DATOS RELACIONALES BORROSAS. In *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación*. Madrid: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. Available from World Wide Web: <<http://www.gsi.dit.upm.es/~anto/tesis/html/>>.

GONZÁLEZ, C.G. (2006). *Tratamiento de datos*. Edtion ed.: Díaz de Santos. ISBN 9788479787363.

GONZÁLEZ RAMÍREZ, T. (2007). El concepto de "buenas prácticas" origen y desarrollo Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, no. 222, p. 32-35.

HAN, J. AND KAMBER, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Edtion ed.: Morgan Kaufmann Publishers. ISBN 978-1-55860-901-3.

HARRISON, W. (2003). A software engineering lessons learned repository, Proceedings of the 27th Annual NASA Goddard. IEEE Software Engineering Workshop, p. 139-143.

HERNÁNDEZ ORALLO, J., RAMÍREZ QUINTANA, M.J. AND FERRI RAMÍREZ, C. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Edtion ed. ISBN 8420540919.

KANTARDZIC, M. (2003). *Data Mining: Concepts, Models, methods, and Algorithms* [online]. Segunda. [New York]: John Wiley & Sons, Inc. Available from World Wide Web:<<http://www.certified-easy.com/aa.php?isbn=ISBN:1118029135&name=Data Mining. Concepts, Models, Methods, and Algorithms>>.

LAROSE, D.T. (2005). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. edited by J. WILEY. Edtion ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. ISBN 0-471-66657-2.

LÓPEZ SALLABERRY, J.M.V. (2007). La metodología data mining como subsistema de información y su funcionalidad en contexto kdd. Una aproximación empírica In.

España: Universidad de Deusto. Available from World Wide Web: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=19829>>.

LUZÓN, A., PORTO, M., TORRES, M. AND RITACCO, M. (noviembre-diciembre 2009). BUENAS PRÁCTICAS EN LOS PROGRAMAS EXTRAORDINARIOS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD EN CENTROS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA. UNA MIRADA DESDE LA EXPERIENCIA. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, vol. 13, no. 3, p. 217-238.

MATTURRO MAZONI, G. (2010). Modelo para la gestión del conocimiento y la experiencia integrada a las prácticas y procesos de desarrollo software. In *Facultad de Informática*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, p. 395. Available from World Wide Web: <<http://www.ort.edu.uy/fi/ingenieria/SubSitios/ingsoft/investigacion/publicados/TesisDoc%20GerardoMatturro.pdf>>.

MOLINA FÉLIX, L.C. (2002). Data mining: torturando a los datos hasta que confiesen. Available from World Wide Web: <<http://www.uoc.edu/molina1102/esp/art/molina1102/molina1102.html>>.

MURPHY, A. AND LEDWITH, A. (2007). Project management tools and techniques in hightechnology SMEs., p. 153-166.

NAVARRO CÉSPEDES, J.M., CASAS CARDOSO, G.M. AND GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, E. (2010). Análisis de componentes principales y análisis de regresión para datos categóricos. Aplicación en la hipertensión arterial. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, vol. 17, no. 2, p. 199-233.

NEIL THOMPSON, D. (2006). Proyectos Informáticos: Fracasos y Lecciones Aprendidas. *Revista de Derecho y Tecnologías de la Información*, no. 4.

OJEDA MAGAÑA, B. (2010). Aportación a la extracción de conocimiento aplicada a datos mediante agrupamientos y sistemas difusos. In *Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones*. E.T.S.I. Telecomunicación (UPM).

PALACIOS, L.E. (2005). GERENCIA DE PROYECTOS UN ENFOQUE LATINO [online]. Tercera. [Caracas, Venezuela].

PORCEL, E.A., DAPOZO, G.N. AND LÓPEZ, M.V. (Noviembre 2010). Predicción del rendimiento académico de alumnos de primer año de la FACENA (UNNE) en función de su caracterización socioeducativa. *Revista electrónica de investigación educativa*, vol. 12, no. 2, p. 1-21.

PROBST, G., RAUB, S. AND ROMHARDT, K. (2001). Administre el conocimiento. In. México: Pearson.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC (2009). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)—Cuarta edición [online].

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. (2011). PMI - The World's Leading Professional Association for Project Management In. Available from World Wide Web: <<http://www.pmi.org/>>.

RAMÍREZ MASTRAPA, Y. (2007). CIERRE DEL PROYECTO, LA FASE OLVIDADA. In *Informática 2007*. Ciudad de La Habana, Cuba.

RAMÍREZ MASTRAPA, Y. (2008). Estrategia de Integración para el proyecto de Transformación del Sistema de Identificación, Migración y Control de Extranjeros de la

República Bolivariana de Venezuela. In. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas, p. 198. Available from World Wide Web: [<ftp://10.0.0.22/postgrado/Maestrias/MGPI/7%20TESIS%20DEFENDIDAS/>](ftp://10.0.0.22/postgrado/Maestrias/MGPI/7%20TESIS%20DEFENDIDAS/).

REYES DUEÑAS, M.X. (2009). Minería de datos espaciales en búsqueda de la verdadera información. Ingeniería y Universidad, vol. 13, no. N<sup>o</sup>. 1.

REYES SALDAÑA, J.F. AND GARCÍA FLORES, R. (Enero-Marzo 2005). El proceso de descubrimiento de conocimiento en base de datos. Ingenierías, vol. VIII, no. 26, p. 37-47.

RIL VALENTIN, E.B. (2012). Documentación de lecciones aprendidas en el cierre de proyectos de ALBET. In *UCIENCIA 2012*.

RIL VALENTIN, E.B., MARTÍN CORDERO, D., VALIENTE PRIETO, D.J. AND THOMAS ABREU, Y. (2010). Procedimiento para realizar análisis de experiencias a proyectos concluidos. In *XII Convención Internacional de las Industrias Metalúrgica, Metalmecánica y del Reciclaje*. Ciudad de La Habana, Cuba.

RIL VALENTIN, E.B., MARTÍN CORDERO, D., VALIENTE PRIETO, D.J. AND THOMAS ABREU, Y. (2011). Experiencias de proyectos informáticos de ALBET. In *Informática 2011*. Ciudad de la Habana, Cuba.

RIQUELME, J.C., RUIZ, R., RODRÍGUEZ, D. AND AGUILAR-RUIZ, J.S. (Julio 2009). Finding Defective Software Modules by Means of Data Mining Techniques. IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, vol. 7, no. 3.

ROMANO, G. AND YACUZZI, E. (2011). Elementos de la gestión de proyectos. In.: Universidad del CEMA. Available from World Wide Web: [.<http://ideas.repec.org/p/cem/doctra/449.html>](http://ideas.repec.org/p/cem/doctra/449.html).

SANTÍN, D. (2006). La medición de la eficiencia de las escuelas: una revisión crítica. Revista de Economía Pública, vol. 177, no. 2-2006, p. 57-82.

SARANGO SEDAMANOS, M.Y. (2012). Aplicación de técnicas de minería de datos para identificar patrones de comportamientos relacionados con las acciones del estudiante con el EVA de la UTPL. In *ESCUELA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN*. Loja-Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA, p. 213. Available from World Wide Web: [.<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2387/1/MarciaSarangoTsis.pdf>](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2387/1/MarciaSarangoTsis.pdf).

SINHA, A.P. AND MAY, J.H. (2004). Evaluating and tuning predictive data mining models using receiver operating characteristics curves. Journal of Management Information Systems, vol. 21, no. 3, p. 249-280.

SOLARTE MARTÍNEZ, G.R. AND SOTO MEJÍA, J.A. (2011). Árboles de decisiones en el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares. Scientia et Technica, vol. 3, no. 49, p. 104-109.

SUÁREZ, R.C. (2007). Metodología de Gestión de Proyectos en las Administraciones Públicas según ISO 10.006. In *Departamento de Explotación y Prospección de Minas*. Universidad de Oviedo.

TECHNET, M. (2006). Cierre del proyecto. In. Available from World Wide Web: [.<http://technet.microsoft.com/es-es/library/bb490161.aspx>](http://technet.microsoft.com/es-es/library/bb490161.aspx).

THE STANDISH GROUP (23 de abril 2009). Standish NewsRoom -CHAOS 2009.

VALCARCEL ASENCIOS, V. (2004). DATA MINING Y EL DESCUBRIMIENTO DEL CONOCIMIENTO. *Industrial Data*, vol. 7, p. 83-86.

VALLEJO PÉREZ, D. AND TENELANDA VEGA, G. (2012). Minería de datos aplicada en detección de intrusos. *USBMed*, vol. X, p. 14.

W, K., B, C., E, H., S, K. AND D, L. (2003). A taxonomy of dirty data. *Data Mining and Knowledge Discovery*, p. 81-89.

WEBER, R., AHA, D. AND BECERRA-FERNÁNDEZ, I. (2001). Intelligent lessons learned systems. *Expert Systems with Applications*, vol. 17, p. 17-34.

ZANAKIS, S.H. AND BECERRA-FERNÁNDEZ, I. (2005). Competitiveness of nations: a knowledge discovery examination. *European Journal of Operational Research*, vol. 166, p. 185-211.

ZÚÑIGA, S.C. AND PANIAGUA OBANDO, K. (2009). Propuesta para la gestión del proceso de cierre de proyectos de construcción y equipamiento: Hospitales periféricos. In. Costa Rica, p. 202. Available from World Wide Web: <[http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/2238/608/Informe\\_TEC\\_Sofia\\_Chaves\\_Karla\\_Paniagua.pdf?sequence=1](http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/2238/608/Informe_TEC_Sofia_Chaves_Karla_Paniagua.pdf?sequence=1)>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta para diagnosticar el proceso de cierre de los proyectos

Nos encontramos realizando un estudio sobre la fase de cierre de los proyectos informáticos. Su colaboración nos será de mucha utilidad para elevar la calidad de nuestras soluciones y mejorar continuamente nuestra gestión. Por ello, les pedimos que conteste las siguientes preguntas con sinceridad. Nos comprometemos a darle a sus respuestas un tratamiento confidencial.

Le agradecemos de antemano su cooperación.

Muchas Gracias.

Experiencia en la Gestión de Proyectos: \_\_\_\_\_ (En años)

Rol \_\_\_\_\_ (Jefe de proyecto, Administrador, Especialistas económicos de proyectos, Líder de subproyecto)

Tiempo en el rol: \_\_\_\_\_ (En años)

1. ¿Considera Ud. importante la fase de cierre de un proyecto? (Marque con una X)

Sí       No       No sé

2. Para realizar el cierre de los proyectos usted aplica: (Marque con una X)

Una metodología

Un modelo

Un procedimiento

Una guía

De forma empírica

No sé

Otras. Argumente: \_\_\_\_\_

---

3. ¿Conocía Ud. antes de ocupar su rol, problemas y buenas prácticas más frecuentes durante la gestión de proyectos anteriores? (Marque con una X)

Sí       No

4. Las lecciones aprendidas del equipo de dirección durante la gestión de un proyecto: (Marque con una X)

se transfieren de un proyecto a otro

se transfieren entre los integrantes del mismo proyecto

se recogen en una base de conocimientos existente

se registran en el expediente del proyecto

no se gestionan

Otras. Argumente: \_\_\_\_\_

5. Las actividades que se realizan actualmente en el cierre de un proyecto son: *(Marque con una X)*

Firma del Acta de cierre por ambas partes

Análisis de lo sucedido en fases anteriores

Medir la satisfacción del Cliente

Recoger las lecciones aprendidas

Elaborar Informe final

Evaluar al personal vinculado al proyecto

Recoger aval del cliente

Actualizar el expediente del proyecto

Auditorías al proyecto

Aceptación del producto, servicio o resultado final

Otras.Argumente:\_\_\_\_\_

6. ¿Cuáles considera que sean los 3 problemas más significativos que afectan el cierre de un proyecto?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

7. Alguna opinión que considere deba tenerse en cuenta:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo 2. Acta de terminación de subproyecto

Entre, **(Nombre de la entidad)**, representado en este acto por el ciudadano **(Nombres y Apellidos)**, mayor de edad, con Cédula de Identidad No. \_\_\_\_\_ quien actúa en su condición de **(Cargo)**, suficientemente facultado para este acto conforme a lo establecido en el **(Nombre del CONTRATO)** suscrito en fecha \_\_\_\_\_, que en lo sucesivo se denominará la “**Parte \_\_\_\_\_**”, por una parte; y por la otra, **(Nombre de la entidad)**, sociedad mercantil cubana constituida mediante Escritura 271 de fecha 7 de Noviembre de 2005, autorizada por la Notario Lic. Isabel Cristina Martínez Alfonso con sede en Notaría Especial del Ministerio de Justicia de Ciudad de la Habana, inscrita en el Registro Mercantil de esta ciudad con fecha 14 de Noviembre del año 2005, al Tomo XVIII, Folio 120, Hoja 11, Sección SM, con N° de inscripción 1 con domicilio social en Carretera a San Antonio de los Baños Km 2 1/2, Torrens, Boyeros, Ciudad de La Habana, República de Cuba, representada en este acto por el ciudadano cubano \_\_\_\_\_, mayor de edad, portador de Pasaporte N° \_\_\_\_\_ en su condición de **(Cargo)**, designado en virtud del **CONTRATO** antes descrito, suficientemente facultado para este acto; acuerdan expresamente que:

Conviene, luego de analizada toda la documentación que así lo avala, dar por concluido el **Proyecto \_\_\_\_\_** en cumplimiento del objeto del **CONTRATO \_\_\_\_\_** de conformidad con lo pactado en el mismo.

Y para que así conste se suscribe la presente **Acta** en la Ciudad de \_\_\_\_\_ a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Por la PARTE \_\_\_\_\_

Por la PARTE CUBANA

\_\_\_\_\_  
Nombres y Apellidos

Cargo

\_\_\_\_\_  
Nombres y Apellidos

Cargo

\_\_\_\_\_  
Nombres y Apellidos

Cargo

\_\_\_\_\_  
Nombres y Apellidos

Cargo

### Anexo 3. Evaluación del personal

Día / Mes / Año

Proyecto: \_\_\_\_\_

Nombre del subproyecto:

\_\_\_\_\_

Nombre(s) y Apellidos:

\_\_\_\_\_

Período de tiempo: \_\_\_\_\_

Trabajo desempeñado:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Recomendaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Evaluación: \_\_\_\_\_ *(Excelente, Bien, Regular o Mal)*

\_\_\_\_\_  
**Nombre (s) y apellidos**

**Jefe de proyecto**



#### **Anexo 4. Acta de cierre del proyecto**

Entre \_\_\_\_\_ (1), representado en este acto por el ciudadano \_\_\_\_\_ (2), mayor de edad, de este domicilio, titular de la Cédula de Identidad No. \_\_\_\_\_ (3), quien actúa en su condición de \_\_\_\_\_ (4), suficientemente facultado para este acto y debidamente designado para ejercer tal condición conforme a lo establecido en \_\_\_\_\_ (5), que en lo sucesivo se denominará la “**Parte \_\_\_\_\_**”, por una parte; y por la otra, “**Parte \_\_\_\_\_**” representada en este acto por el ciudadano cubano \_\_\_\_\_ (6), mayor de edad, portador de carné de identidad N° \_\_\_\_\_ (7) en su condición de \_\_\_\_\_ (8), suficientemente facultado para este acto según lo dispuesto en \_\_\_\_\_ (9), que en lo sucesivo se denominará “**Parte \_\_\_\_\_**”, al tenor de las siguientes declaraciones y cláusulas:

#### **CONSIDERANDO**

**Primero:** Consta de documento privado suscrito en fecha \_\_\_\_\_ (10), que ambas partes celebraron un **Contrato** de \_\_\_\_\_ (11), para la ejecución de un proyecto informático, cuyo contenido se da aquí enteramente por reproducido.

**Segundo:** Consta que la **Parte \_\_\_\_\_** ha cumplido a entera satisfacción de la **Parte \_\_\_\_\_** con el objeto, alcance y actividades previstas en el **Contrato** ya mencionado, así como con sus Anexos y Suplementos, cumpliendo por tanto con todos sus deberes y obligaciones por lo que se considera que el proyecto ha sido implementado en las condiciones previstas y bajo los requisitos y especificaciones técnicas pactadas entre **Las Partes**.

**Tercero:** Consta que la **Parte \_\_\_\_\_** ha hecho entrega de toda la documentación que avala y soporta lo descrito en el alcance del proyecto, debidamente firmada y aceptada por los especialistas de la **Parte \_\_\_\_\_**.

**Cuarto:** Consta que la **Parte \_\_\_\_\_** ha pagado la totalidad de \_\_\_\_\_ (12) mediante la forma de pago prevista en el Contrato ya mencionado, a entera satisfacción de la Parte \_\_\_\_\_, quedando solo la cantidad de \_\_\_\_\_ (13) a la firma de la presente **Acta**.

#### **LAS PARTES CONVIENEN:**

**Primero:** Dar por terminada la relación contractual derivada del **CONTRATO** \_\_\_\_\_ (14) de fecha \_\_\_\_\_ (15).

**Segundo:** **Las Partes** se otorgan el cierre del proyecto más amplio que en derecho proceda, no reservándose acción o derecho que ejercitar con posterioridad.

Leída que les fue la presenta Acta, las partes se ratificaron en su contenido, para constancia firman en cuatro (4) ejemplares de igual tenor en la Ciudad de \_\_\_\_\_ (16) el día \_\_\_\_ (17) del mes de \_\_\_\_\_ (18) del 20\_\_\_\_ (19).

Por la PARTE \_\_\_\_\_

Por la PARTE \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_(20)\_\_\_\_

\_\_\_\_\_(22)\_\_\_\_

\_\_\_\_\_(21)\_\_\_\_

\_\_\_\_\_(23)\_\_\_\_

### **INSTRUCTIVO DE LLENADO PARA EL FORMATO GUÍA DEL ACTA DE CIERRE**

En los campos numerados entre paréntesis deberá anotarse lo siguiente:


- 1) Nombre de la entidad por la contraparte.
- 2) Nombres y apellidos del Representante legal por la contraparte.
- 3) Número de la cédula de identidad del Representante legal de la contraparte.
- 4) Cargo que ostenta el Representante legal de la parte ejecutora
- 5) Documento legal que da facultades al Representante legal para suscribir esta acta.
- 6) Nombres y apellidos del Representante legal por la parte ejecutora.
- 7) Número de identificación del Representante legal por la parte ejecutora.
- 8) Cargo que ostenta el Representante legal.
- 9) Documento legal que da facultades al Representante legal para suscribir esta acta.
- 10) Fecha de la firma del proyecto que se cierra.
- 11) Nombre del contrato.
- 12) Monto del contrato pagado hasta el momento de la elaboración del acta.
- 13) Monto a pagar al ser rubricada el Acta de cierre.
- 14) Nombre del contrato.
- 15) Fecha de la firma del contrato que se cierra.
- 16) Ciudad en que se firma.
- 17) Día
- 18) Mes
- 19) Año
- 20) Nombres y apellidos del Representante legal por la contraparte.
- 21) Cargo que ostenta el Representante legal por la contraparte
- 22) Nombres y apellidos del Representante legal por la parte.
- 23) Cargo que ostenta el Representante legal.

## Anexo 5. Encuesta de satisfacción al cliente final

Nos encontramos realizando un estudio para conocer el nivel de satisfacción de los clientes en relación con los proyectos que realizamos. Su colaboración será de gran utilidad para mejorar continuamente la gestión de los mismos. Gracias por su colaboración.

¿Cómo calificaría...	
... las características funcionales de nuestros proyectos en relación con sus expectativas?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... el impacto de nuestros proyectos en las actividades de su institución?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... el cumplimiento de los acuerdos de servicio en relación con sus expectativas (plazos de entrega, compromisos pautados, rendimiento)?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... la calidad y seguridad de los productos y/o servicios que ofrecemos?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... el profesionalismo, disponibilidad y compromiso del personal que labora en los proyectos?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... la rapidez en la respuesta a soluciones y problemas (gestión de quejas y reclamos, reacción ante situaciones inesperadas, canales de comunicación)?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... la satisfacción de las necesidades y expectativas en los productos y/o servicios que ofrecemos?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
...el manejo y gestión de herramientas que agilicen la resolución de problemas así como la gestión del conocimiento asociado a la solución de los mismos?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... la capacidad y flexibilidad para gestionar cambios necesarios ante el surgimiento de un problema?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
... la preparación, aprendizaje continuo y conocimientos técnicos del personal?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
...la flexibilidad y empatía para alinear nuestros productos y/o servicios con los intereses institucionales (innovación, valor añadido)?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>
...brindar información y dar seguimiento a las inquietudes y solicitudes que se realizan?	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="button" value="N/A"/>

**En sentido general, usted se encuentra:**



1  2  3  4  5

## **Anexo 6. Cuestionario de satisfacción para los miembros del equipo de proyecto**

Nos encontramos realizando un estudio para conocer el nivel de satisfacción de los miembros de equipos de proyectos que han terminado, en relación con los productos y/o servicios que desarrollaron. Su colaboración nos será de mucha utilidad para elevar la calidad de nuestras soluciones y mejorar continuamente nuestra gestión. Por ello, les pedimos que conteste las siguientes preguntas con sinceridad. Nos comprometemos a darle a sus respuestas un tratamiento confidencial.

Le agradecemos de antemano su cooperación.

Muchas Gracias.

### **Datos Generales:**

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Proyecto \_\_\_\_\_.

Tiempo de trabajo en el proyecto: \_\_\_\_\_ meses.

### **Satisfacción General**

1. Si tuviera que valorar el nivel de satisfacción general que usted tiene en relación con el producto y/o servicio desarrollado por su equipo de trabajo en el proyecto que finalizó, utilizando la escala de satisfacción ¿Qué valor usted le otorgaría?

1: Insatisfecho

2: Parcialmente insatisfecho

3: Ni satisfecho ni insatisfecho

4: Parcialmente satisfecho

5: Satisfecho

2. Cuáles considera que sean los 3 elementos que usted transformaría o mejoraría, si comenzara nuevamente a gestionar el proyecto finalizado?

1 \_\_\_\_\_.

2 \_\_\_\_\_.

3 \_\_\_\_\_.

3. En su opinión, ¿qué deberíamos mejorar para contribuir a una gestión más eficiente de los proyectos? Señale los 3 aspectos más significativos.

1 \_\_\_\_\_.

2 \_\_\_\_\_.

3 \_\_\_\_\_.

4. Alguna opinión que considere que deba tenerse en cuenta para próximos proyectos.

## Anexo 7. Relatoría del taller de intercambio de experiencias

<b>Proyecto:</b>	Nombre abreviado	<b>Fecha</b>	DD/MM/AAAA
<b>Lugar:</b>	Lugar de la reunión	<b>Hora de inicio</b>	HH:MM
<b>Equipo de proyecto:</b>	Cantidad de miembros	<b>Hora de terminación</b>	HH:MM
<b>Invitados:</b>	Nombre y rol		

### Agenda de trabajo

1. Conversatorio para recoger experiencias positivas (buenas prácticas) y negativas (problemas) del proyecto.
2. Identificar oportunidades de mejoras.

### Desarrollo de la Agenda de trabajo

Planteamientos de los participantes en el encuentro.

#### Del Área X:

- **Positivo:**

Elemento 1

Elemento n

- **Negativo:**

Elemento 1

Elemento n

#### Oportunidades de mejoras identificadas

Elemento 1

Elemento n

#### Conclusiones

- Se documentaron un total de X elementos positivos y X elementos negativos de X áreas de la gestión del proyecto.
- Se identificaron X oportunidades de mejoras.

## **Anexo 8. Dictamen final del análisis de experiencias**

**Proyecto:** Nombre abreviado

**Ciente Parte \_\_\_\_\_:** Especificar el cliente

**Alcance del proyecto:** Alcance definido en el contrato

**Componentes de la Solución Tecnológica Integral:** Capacitación, Despliegue, Equipamiento, Software, Soporte Técnico,.....

Luego de realizar entre los días DD/MM/AAAA y DD/MM/AAAA el taller de análisis de experiencias, se identificó un total de \_\_ problemas, \_\_ buenas prácticas y \_\_ oportunidades de mejoras, como se muestran a continuación:

**Los problemas** fueron:

Elemento 1                                  Elemento N.

**Las buenas prácticas** fueron:

Elemento 1                                  Elemento N.

**Las oportunidades de mejoras** fueron:

Elemento 1                                  Elemento N.

### **Conclusiones**

- El cuestionario aplicado a \_\_ miembros del equipo de proyecto arrojó que un \_\_%, se mostraba Satisfecho, un X % se mostraba parcialmente satisfecho y un \_\_% ni satisfecho ni insatisfecho con los resultados obtenidos.
- En el área de formación \_\_ tesis de pregrado fueron desarrolladas desde el proyecto.
- En el área de investigaciones de la labor que realizaron en el proyecto, el equipo de trabajo obtuvo como resultados: \_\_ publicaciones, \_\_ trabajos presentados en eventos locales, \_\_ en eventos nacionales y \_\_ en eventos internacionales, además de \_\_ premio en el Fórum de Ciencia y Técnica y \_\_ resultados introducidos.

## Anexo 9. Resumen de casos procesados

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
P23.Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue * BP20.Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P23.Las condiciones no estuvieron creadas para el despliegue * BP10.Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal * BP20.Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P14. Alcances ejecutados sin respaldo legal * BP10.Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol * BP20.Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%

P9. El equipo de dirección no tuvo capacitación para enfrentar el rol * BP10.Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital * BP20.Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P6. No existe correspondencia entre el expediente físico y el digital * BP10.Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc * BP20.Se concilió el cronograma de liberaciones con Calidad UCI y se realizaron estimaciones considerando riesgos en este sentido	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%
P5. Mal codificados o no se codificaron algunos doc * BP10.Se gestionaron con rigurosidad los riesgos, reevaluando constantemente el entorno y ajustando las acciones para mitigarlos	48	100,0%	0	,0%	48	100,0%