

# Modelo de sistema de información para apoyar la gestión de proyectos de investigación en grupos de investigación

Model of information system to support the management of research projects in research groups

Jaime Yesith Valencia Galván

*Ingeriria de Sistemas, Universidad Industrial de Santander, Norte de Santander, Colombia*  
yesithvalencia@gmail.com

**Resumen** — En los grupos o centros de investigación se desarrollan diversos tipos de proyectos, entre ellos, proyectos de investigación, los cuales se constituyen en el insumo y en el producto de los mismos. Aunque los interesados ponen su empeño en desarrollar dichos proyectos, es frecuente encontrar dificultades en el cumplimiento del plan de trabajo de la investigación. El propósito de este artículo es plantear un modelo de sistema de información que soporte la gestión de proyectos de investigación, y que permita realizar una mejora en dicho proceso. Para ello se realizó una revisión sistemática de la literatura, se aplicaron unos instrumentos de medición, y se modeló el sistema utilizando la arquitectura dirigida por modelos.

**Palabras clave**— Gestión de proyectos de investigación, Java, MDA, PMBOK, Sistema de información.

**Abstract** — In groups or research centers develop various types of projects, including research projects, which constitute the input and output thereof. Although stakeholders put their efforts to develop such projects often encounter difficulties in implementing the work plan of the research. The purpose of this article is to propose a model of information system that supports the management of research projects, and that allows for an improvement in the process. For this we conducted a systematic review of the literature, we applied a measuring instrument, and the system was modeled using the model-driven architecture

**Key Word** — Information System, Java, MDA, PMBOK, Research Project Management.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones adaptan sistemas de información para la gestión de sus proyectos, debido al control de costos y tiempos que permiten manejar; pero a pesar de ello se evidencia que estos los proyectos presentan dificultades en torno la gestión; y los grupos de investigación al interior de las universidades no escapan de esta realidad.

Estas dos situaciones se evidencian, no sólo con la experiencia en el área de gestión de proyectos, sino con una revisión sistemática realizada en torno a la gestión de proyectos, y con un instrumento aplicado a grupos de investigación.

Los planteamientos anteriores posibilitan el desarrollo de investigaciones orientadas a responder las siguientes preguntas: Cuál debería ser el modelo de gestión de proyectos de investigación de maestría y bajo qué estándar se debería realizar. Una aproximación de la respuesta se desarrolla en el presente artículo tomando el estándar internacional PMBOK y realizando un modelo utilizando MDA.

El propósito del presente texto es mostrar el resultado de una investigación, en la que se pretende mejorar el proceso de desarrollo de proyectos de investigación de maestría en los grupos de investigación de la UIS, utilizando técnicas de ingeniería del software y resultados de investigaciones relacionadas con sistemas de información.

## II. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se soporta en dos pilares; primero, una revisión sistemática del estado del arte de la gestión de proyectos; y segundo, la aplicación de un instrumento de medición a los directores de proyectos y a los estudiantes de maestría de dos grupos de investigación que obtienen productos de innovación tecnológica relacionada con tecnologías y sistemas de información, estos temas se tratan a continuación.

### A. Revisión sistemática

Los investigadores están inundados con cantidades inmanejables de información, lo que ocasiona dificultad al momento de encontrar aquella información que es relevante

para su investigación, es por esto que se necesita realizar una revisión sistemática ya que se integra eficientemente información válida y se provee información básica para la toma de decisiones [1].

Explicar las condiciones cuando es recomendable y los pasos para hacer una revisión sistemática están fuera del alcance de este artículo, es por esto a continuación sólo se muestran los resultados encontrados. Se recomienda consultar [2] y [3] para mayor información.

En la tabla 1 se muestran la cantidad de resultados obtenidos por cada una de las ecuaciones planteadas. Estos resultados se refieren a artículos científicos, libros, capítulos de libros, y demás información disponible en el índice utilizado. En esta tabla se evidencia como luego de una iteración los resultados obtenidos disminuyen a causa de la limitación de resultados, esto es un indicio para garantizar que los resultados finales tienen un alto contenido acertado acerca del tema que se está investigando.

Ecuación	Número de resultados
1	380
2	339
3	320
4	141

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 2 se muestra el análisis de los resultados ofrecidos por el índice, en ella no se muestra el autor más representativo del tema, pues la mayoría de autores encontrados tenían en promedio dos artículos publicados, pero sí se observa que la mayoría de documentos que giran en torno al tema son artículos, y éstos son publicados en Canadá, Inglaterra y mayormente en Estados Unidos, también se observa que la revista Project Management Journal, es la que tiene mayor número de publicaciones alrededor de la gestión de proyectos.

Ítem	Valor	%
País	Estados Unidos	39.7
Tipo de documento	Artículo	87.2
Año de publicación	2009	22.6
Fuente	Project Management Journal	19.8
Categoría	Administración	70.2

**Fuente:** Elaboración propia.

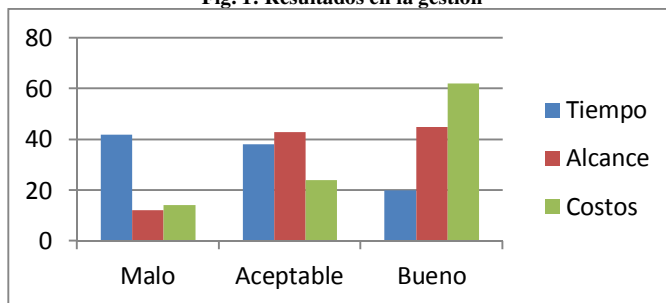
Luego del estudio de los documentos más relevantes producto de esta revisión sistemática, se pudo obtener información importante la cual se constituyen en un fundamento para la presente investigación, la documentación encontrada hace referencia a los artículos más citados en el tema de gestión de proyectos, y dichos artículos constituyen en las principales referencias del presente artículo.

## B. Aplicación de un instrumento de medición

Un instrumento de medición es aquel artefacto, aparato, objeto, herramienta o estrategia con la cual se pueden recoger datos de las variables que interesa comparar o contrastar [4]. Dentro de la técnica llamada encuesta el mejor instrumento de medición es el cuestionario, El instrumento diseñado fue realizado con la herramienta Google Drive el cual consta de dos encuestas, una para aplicar a estudiantes de maestría pertenecientes a los grupos de investigación “Innovación Tecnológica (INNOTECH)” y “Sistemas y Tecnologías de la Información (STI)”, y otra para aplicar a los directores de proyectos de dichos grupos de investigación.

La primera encuesta fue respondida por 39 estudiantes pertenecientes al grupo INNOTECH y al STI, esta contaba con 10 preguntas; la pregunta 6 trataba: De acuerdo al estado actual de su investigación, califique la gestión que le ha dado a cada uno de los siguientes ítems: Tiempo, Alcance y Costos; los resultados se muestra en la figura 1.

**Fig. 1: Resultados en la gestión**



**Fuente:** Elaboración propia.

La segunda encuesta fue respondida por profesores que sumados, cuentan con más de 20 años de experiencia en la dirección de proyectos, específicamente en dirección de proyectos de investigación; de sus respuestas se pudo caracterizar las fases en las que se desarrollan los proyectos de investigación. Hay que tener en cuenta que estas fases son aplicables a proyectos que tienen un alto componente de investigación en área de conocimiento de tecnologías y sistemas de información. Los resultados se muestran en la tabla 3.

Fase	Tiempo estimado (meses)	Nivel de dificultad
Revisión de la literatura	4	Normal
Formulación de la propuesta	2	Alta
Ejecución	4	Alta
Evaluación de resultados	1	Normal
Documentación final	1	Normal

**Fuente:** Elaboración propia.

Con la aplicación del instrumento de medición se determina que los proyectos de investigación no están cumpliendo con el cronograma planteado, (una investigación interesante que también surge alrededor de estos hallazgos es: plantear un modelo para medir la satisfacción de estos proyectos, pero

esto se escapa a los alcances de esta investigación) lo cual se complementa con la revisión sistemática, la cual indica que el desarrollo de los proyectos no es satisfactorio y tiempo y en alcance; todo lo anterior se direcciona a que existe una oportunidad de investigación la cual gira en torno a responder la siguiente pregunta de investigación: Cuál debería ser el modelo de gestión de proyectos de investigación de maestría, incorporando principios del PMBOK.

### III. GESTIÓN DE PROYECTOS

La gestión de proyectos según [5] es la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas adecuadas, para tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto. La gestión de proyectos está descrita bajo cinco componentes principales o grupos de procesos: (1) iniciación, (2) planeación, (3) ejecución, (4) monitoreo y control y, (5) cierre final [6].

#### A. Grupos de procesos

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido, Cada proceso se caracteriza por entradas, por las herramientas y técnicas que pueden aplicarse y por las salidas que se obtienen, en la tabla 5 se

Grupo de procesos	Descripción	Artefactos y actividades	Contextualización
Iniciación	Tareas realizadas para definir un proyecto, con el fin de obtener la autorización para comenzar dicho proyecto	Acta de constitución (del proyecto o de las fases), y documentación de requerimientos iniciales	Elaboración y presentación del formulario de inscripción de propuesta de investigación
Planificación	Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto (esfuerzos, objetivos, tiempos y costos)	Desarrollar el plan de gestión del proyecto, Coleccionar los requerimientos, estimar tiempos y costos	Realizar y obtener la aprobación de la propuesta de investigación
Ejecución	Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan	Direccionar y administrar la ejecución del proyecto	Realizar el proyecto, realizar una ponencia y publicar un artículo
Seguimiento y control	Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el proceso y el desempeño del proyecto	Monitorear el control de trabajo, controlar los costos, tiempos y riesgos	Reuniones periódicas para verificar el avance y brindar asesorías en la investigación
Cierre	Aquellos procesos realizados para finalizar todas la actividades a través de todos los grupos de procesos	Cerrar el proyecto y las adquisiciones	Terminar materias, presentar suficiencia de idioma extranjero y obtener el grado

presenta una proyección de los grupos de procesos definidos por el PMBOK, hacia los proyectos de investigación.

**Tabla 4: Proyección del PMBOK a proyectos de investigación**

**Fuente:** Elaboración propia a partir de [5].

#### B. Interesados

Son personas u organizaciones (por ejemplo, clientes, patrocinadores, la organización ejecutante o el público), que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto, los interesados pueden ejercer influencia sobre el proyecto, los entregables y los miembros del equipo

Los interesados en los proyectos de investigación, en el contexto de la presente investigación se convierten en roles dentro del sistema de gestión de proyectos a plantear, estos son: los estudiantes de pregrado que realizan proyecto de investigación, el candidato a maestría, el director de proyecto, el codirector de proyecto (de existir), el director del grupo de investigación, el director del programa de la maestría. Hay que anotar que se escapa del alcance del proyecto tener un usuario de cada rol dentro del sistema de información.

#### C. Sistemas para la gestión de proyectos

Los PMIS son una de las claves de las tecnologías de información y juegan un papel importante, tanto que contar con un software potente para la gestión de proyectos se ha convertido en un prerrequisito para administrar proyectos más eficiente y efectivamente [7].

La ventaja de un sistema de información es que ayuda a promover la productividad por el procesado eficiente y a que provee la información necesaria a una organización y soportando eficientemente el rendimiento de su trabajo.

El uso de PMIS es considerado como una ventaja para los administradores debido a la contribución en la toma de decisiones y el éxito del proyecto, además la implementación

de PMIS en un ambiente multiproyecto puede ayudar a lograr una asignación realista al proyecto, lo cual es una estrategia efectiva cuando se administran múltiples proyectos [8].

Del contexto anterior, es el caso de los grupos de investigación, en los cuales se desarrollan proyectos en paralelo, los cuales comparten el mismo director de proyectos.

El concepto de sistema de información satisfactorio es ampliamente aceptado para la evaluación de sistema de información [7]. Un modelo satisfactorio propuesto por [9] presenta seis factores relacionados con sistemas de información satisfactorios: (1) calidad del sistema: medida de la información procesada por el mismo sistema, (2) calidad de la información: medida de las salidas del sistema de información, (3) uso: consumo de las salidas del sistema de

información, (4) satisfacción del usuario: respuesta acerca del uso de las salidas del sistema de información, (5) impacto individual: el efecto de la información en el comportamiento del recipiente y, (6) impacto organizacional: efecto de la información en el rendimiento organizacional.

IV. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

La arquitectura dirigida por modelos MDA, la cual es una iniciativa del OMG para promover un proceso de desarrollo de sistemas mejorados, basado en la separación clara de la lógica de la aplicación y de la tecnología de la plataforma, para así generar software de manera automática a partir de modelos independientes de la plataforma [10].

A partir de lo anterior, para esta investigación se utiliza como metodología MDA como una guía para el diseño conceptual del modelo, es decir, no se desarrolló completamente esta metodología, sino se abstraen conceptos y guías que permiten el diseño abstracto, conceptual técnico y arquitectónico del sistema, aportando con esto a que futuras investigaciones continúen con la codificación del sistema. Esta arquitectura cuenta con cuatro modelos, los cuales, junto con los resultados de los mismos, se muestran a continuación.

A. Modelo independiente de la computación (CIM).

Este primer modelo representa el nivel más alto en el modelo del negocio, y describe el proceso o la lógica de la organización, para realizarlo se usa lenguaje que no sea UML. Este modelo describe las interacciones entre los procesos y las responsabilidades de cada trabajador sea humano o no. otra característica de este modelo es que cualquier persona pueda entender el proceso del negocio.

En la figura 2 se muestra el flujo de los procesos que se llevan a cabo al interior de un grupo de investigación, en ella se observa como la gestión del grupo gira en torno a los proyectos de investigación.

El OMG aparte de promover herramientas como UML y MDA entre otras, también presenta BPMN, esta define una serie de diagramas que representan el flujo de trabajo, se muestra en un modelo gráfico de las operaciones que se realizan en el negocio [11].

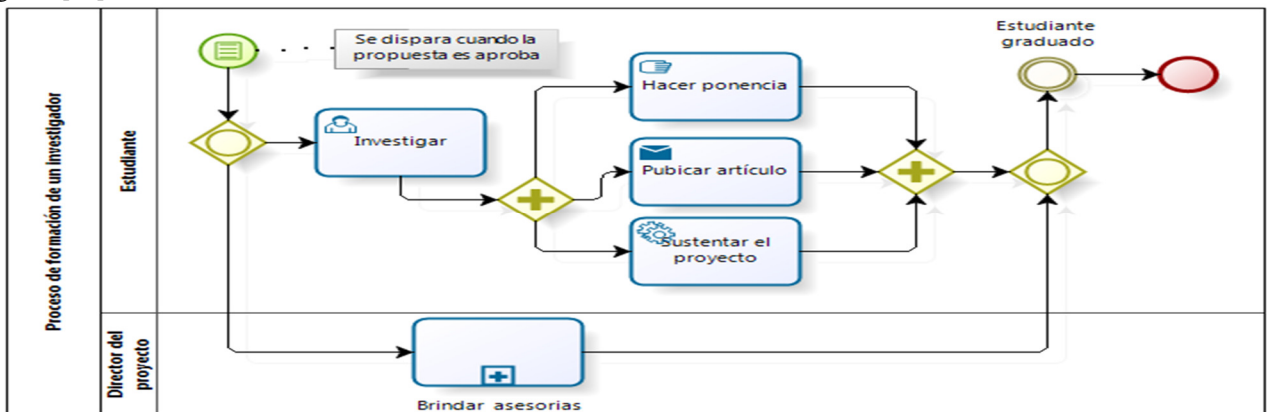
El modelo MDA no define que herramientas se deben usar en la definición de cada uno de sus modelos, pero los autores consideran como un aporte al modelo MDA, sugerir que se estandarice la realización del modelo CIM usando BPMN, ya que de esta forma se elimina subjetividad en los modelos que se realizan.



Fuente: Elaboración propia.

Explicar el uso de los componentes de BPMN, las herramientas software libres y pagas que existen, las técnicas para construir los modelos y la validación de los mismos, se escapa de los alcances del presente artículo, pero se recomienda consultar [11], [12] para mayor información.

En la figura 3 se muestra un diagrama BMPN que modela el proceso de formación de un investigador. Se observa claramente que este modelo es totalmente independiente de la computación, y muestra uno de los procesos que se realizan al interior de los grupos de investigación.





**Fig. 2: Proceso de formación de un investigador**

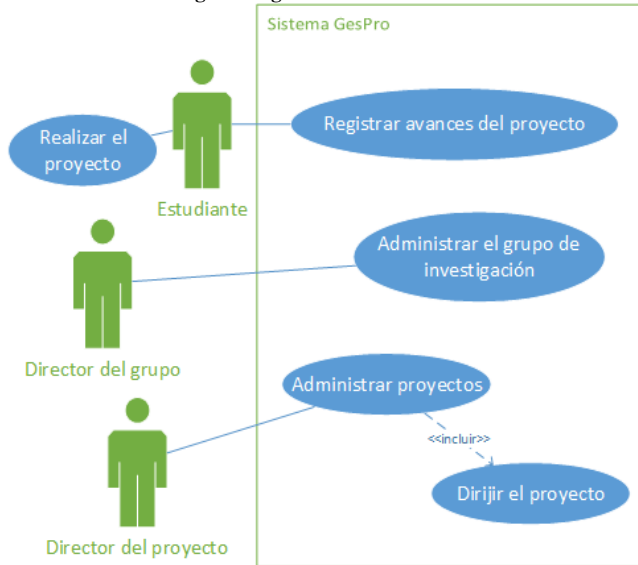
**Fuente:** Elaboración propia.

**B. Modelo independiente de la plataforma (PIM).**

Este modelo relaciona los procesos con el sistema de información, estableciendo los requerimientos [13]. También representa el modelo de procesos de negocio a ser implementado, comúnmente se usa UML [10] o uno de sus derivados. En este modelo no se hace referencia a la(s) plataforma(s) desplegada(s) en la aplicación [14], también se ignoran los sistemas operativos, los lenguajes de programación, el hardware y la tipología de red.

En la figura 4 se muestra un diagrama de casos de uso para el sistema de información de gestión de proyecto, en él se observan los actores principales del sistema: el estudiante, el director del proyecto y el director del grupo de investigación; estos tres actores son los más representativos dentro del proceso de negocio de la gestión de proyectos. También se evidencia que el caso de uso realizado por el estudiante: Realizar el proyecto, es una actividad relevante que realiza el estudiante, pero es escapa de los límites del sistema de información.

**Fig. 3: Diagrama de casos de uso**



**Fuente:** Elaboración propia.

**C. Modelo específico de la plataforma (PSM).**

Este modelo representa la proyección del PIM en una plataforma específica [14], un PIM puede generar múltiples PSM, cada uno con una tecnología distinta, Los PSM deben colaborar entre sí para una solución completa y consistente. Si

este modelo no da suficientes detalles, se puede servir como un PIM para otro refinamiento a un PSM [15]. Estos modelos tienen que lidiar específicamente con los sistemas operativos, los lenguajes de programación, las plataformas de desarrollo, entre otros aspectos arquitectónicos. En la figura 5 se muestra este modelo.

**Fig. 4: Modelo específico de la plataforma**



**Fuente:** Elaboración propia.

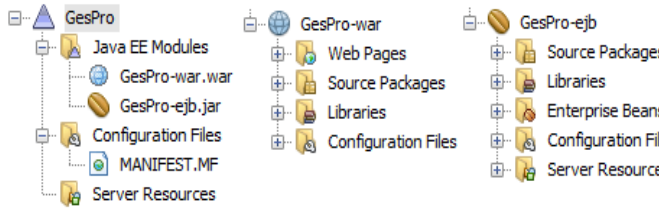
**D. Modelo de implementación.**

Una implementación es una especificación, la cual provee toda la información necesaria para construir un sistema de información y ponerlo en operación [16]. Aunque realizar la implementación del modelo de sistema de información para la gestión de proyectos de investigación está fuera del alcance de esta investigación, se realiza un acercamiento mostrado a continuación

**Arquitectura del proyecto**

En la figura 6 se muestra la arquitectura del proyecto, este se nombra: GesPro, y es una aplicación Java Empresarial, en la imagen se observa la separación de de las capas indicadas en el modelo específico de la plataforma, pues el GesPro-war contiene la capa de presentación, que es la que el usuario accede desde el navegador, en ella también se encuentra el controlador, que es el encargado de navegar hasta el GesPro-ejb, que es el encargado de conectar el aplicativo con la base de datos y enviar los resultados de las consultas hasta la capa de presentación.

Fig. 5: Arquitectura Java EA

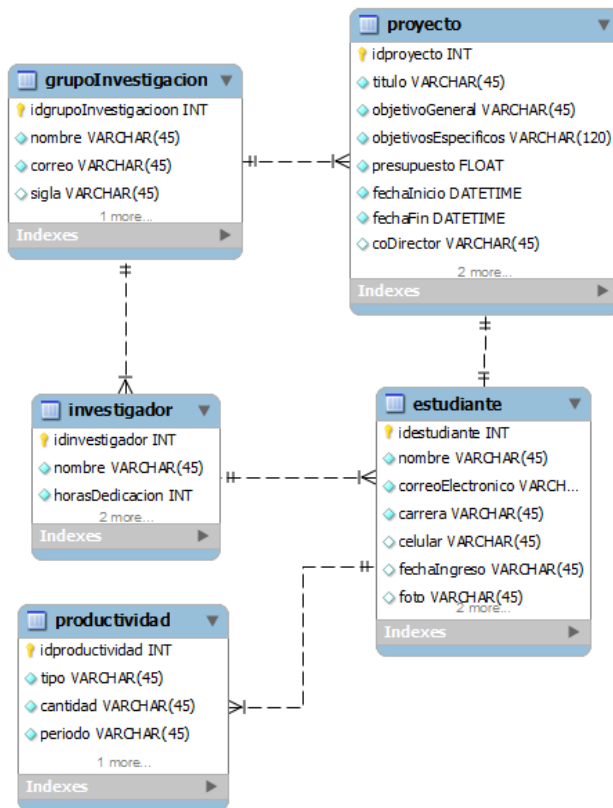


Fuente: Elaboración propia.

Modelo de datos

En la figura 7 se muestra el modelo de datos obtenido de acuerdo al conjunto de modelos propuestos por MDA; en él se evidencia nuevamente las fuertes relaciones que hay entre los actores involucrados en el negocio: el estudiante, el investigador, que hace referencia la directora del proyecto, y la entidad núcleo del diagrama: el proyecto.

Fig. 7: Modelo de datos



Fuente: Elaboración propia.

del archivo serverresources.xml, el cual es la configuración del servidor para la cadena de conexión con la base de datos

```
<resources>
  <jdbc-connection-pool res-type="java.sql.DataSource">
    <property name="serverName" value="localhost" />
    <property name="portNumber" value="3306" />
    <property name="databaseName"
value="bdsirelxtdesarrollo" />
    <property name="User" value="root" />
    <property name="Password" value="root" />
    <property name="URL"
value="jdbc:mysql://localhost:3306/bdGesPro" />
    <property name="driverClass"
value="com.mysql.jdbc.Driver" />
  </jdbc-connection-pool>
  <jdbc-resource enabled="true" jndi-
name="dsLocalSirelExtDesarrollo" />
</resources>
```

Prototipos de interfaz

En las figura 8 se muestran los prototipos que se proponen para la codificación del modelo de sistema de información para la gestión de proyectos, estos archivos xhtml deben ser incluidos en GesPro-war en la carpeta Web pages.

Estos prototipos fueron desarrollados con Primefases, el cual es un framework frond end que permite optimizar componentes para aplicativos web.

Fig. 8: Prototipo de administración de proyectos

PROYECTOS QUE ACTUALMENTE DIRIJE				
Autor	Fase	Avance	Descripción	Fecha del avance
	Ejecución	★★★★★	Prototipado	20/01/2013
	Cierre	★★★★★	Definición objetivos	25/02/2013
	Cierre	★★★★★	Artículo	15/07/2013
	Inicio	★★★★★	Título	30/07/2013

(1 OF 1) EN TOTAL SON 4 PROYECTOS

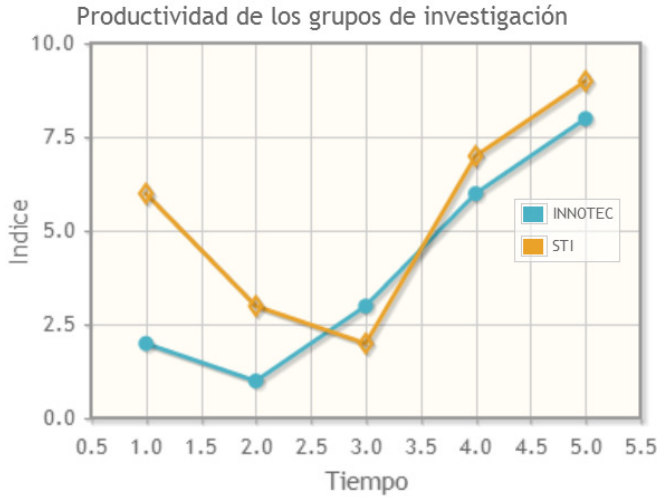
Fuente: Elaboración propia.

Informes del sistema

Para un director de proyecto es importante llevar el seguimiento y control en la ejecución del proyecto de investigación, y para un director de un grupo de investigación es importante conocer la productividad del grupo, es por esto que se proponen que el modelo de sistema de información cuente con los informes mostrados en las figuras 9 y 10.

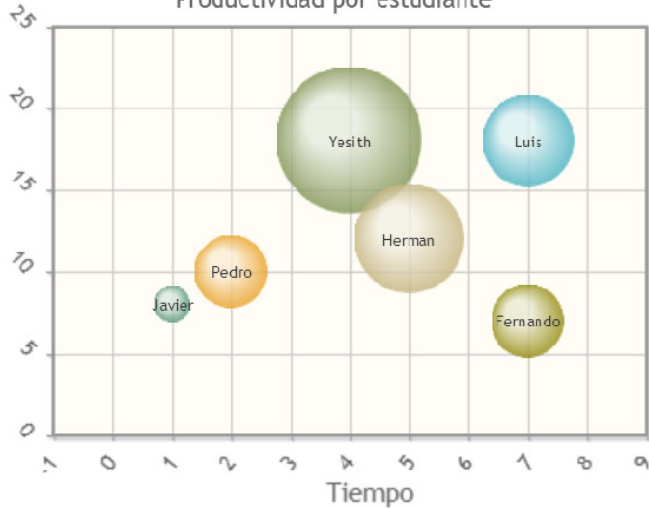
Debido a los contantes problemas que muestran los aplicativos, respecto a la conexión con la base de datos, a continuación se pone a disposición un fragmento de código

Fig. 9: informes para los grupos de investigación



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 10: informes para los directores de los grupos de investigación



Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

El estándar PMBOK es ampliamente aplicado en proyectos del sector productivo, y gracias al desarrollo de la presente investigación, en la cual se aplicaron principios de dicho estándar a proyectos de investigación, que tienen como resultado productos de tecnología de información, se obtiene un caso de éxito al tomar éste estándar y aplicarlo en proyectos de investigación.

Para realizar el modelado de un sistema de información con la arquitectura dirigida por modelos (MDA), se recomienda, además de realizar los respectivos sub modelos: utilizar los 5 diagramas UML (Casos de uso, Clases, Secuencias, Estados y Actividades), complementarlo con el modelado BPMN de los

principales procesos del negocio, diseñar los prototipos de interfaz de usuario final, redactar el documento de requisitos del sistema, y por último, diseñar el modelo de datos; ya que al realizar estas actividades se agrega objetividad al modelado y facilita su posterior codificación e implementación.

El modelo realizado no pretende gestionar absolutamente todos los aspectos de la gestión de los proyectos de investigación, ni proporciona instrumentos para la estimación exacta de costos y tiempos de ejecución. Su objetivo es gestionar los aspectos básicos de un proyecto de investigación.

VI. TRABAJO FUTURO

El modelo desarrollado es funcional en grupos de investigación que tienen productos de tecnologías de información, pero se hace necesario desarrollar un modelo, o ampliar el existente, para que se pueda aplicar en grupos de investigación en los que, el producto de sus investigaciones no es sólo producción tecnológica sino otros tipos de producciones.

Aunque el enfoque PMI está universalmente aceptado por la comunidad, no es el único existente, es por eso que se propone desarrollar otro modelo de gestión de proyectos, pero esta vez basado en esta metodología distinta al PMBOK y luego contrastar los dos modelos.

El prototipo que se desarrolló fue hecho bajo el paradigma cloud computing, lo cual agrega un gran valor al proyecto, pues el software se puede ofrecer como producto y no como servicio, pero aprovechando el auge de los dispositivos móviles, se plantea desarrollar una aplicación móvil y probar un nuevo modelo de negocio.

RECONOCIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a los grupos de investigación STI (Sistemas y Tecnologías de la Información), e INNOTEC (Innovación Tecnológica) adscrito a la escuela de ingeniería de sistemas y a la escuela de ingeniería industrial, respectivamente, de la Universidad Industrial de Santander, por el apoyo recibido para la realización de esta investigación mediante la asesoría y orientación de los investigadores pertenecientes a dichos grupos.

REFERENCIAS

[1] C. Mulrow, "Rationale for systematic reviews," vol. 309, no. 891, p. 6954, 1994.  
 [2] J. P. Higgins and S. Green, *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of interventions* 4.2.6, no.



- September. Chichester, United Kingdom: The Cochrane Collaboration, 2011, p. 256.
- [3] M. Petticrew and H. Roberts, *Systematic Reviews in the Social Sciences*. Blackwell Publishing, 2006, p. 354.
- [4] O. A. Morales Jimenes and J. Preciado Coronado, "La desilusión sexenal" El abstencionismo electoral y el detrimento/ estancamiento del bienestar social y económico FRA de la Zona Metropolitana de Guadalajara, 2003 y 2006," *Universidad de Guadalajara*, p. 695, 2006.
- [5] PMBOK, *Fundamentos para la dirección de proyectos*, PMI Public. 2008, p. 393.
- [6] A. Thibault, "Project Management within start-ups : Literary review and case studies in Stockholm , Sweden," *KTH Industrial Engineering and Management*, 2012.
- [7] S.-K. Lee and J.-H. Yu, "Success model of project management information system in construction," *Automation in Construction*, vol. 25, pp. 82–93, Aug. 2012.
- [8] M. C. J. Caniels and R. J. J. M. Bakens, "The effects of Project Management Information Systems on decision making in a multi project environment," *International Journal of Project Management*, vol. 30, no. 2, pp. 162–175, Feb. 2010.
- [9] W. H. DeLone and E. R. McLean, "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success : A Ten-Year Update," *Journal of Management Informations systems*, vol. 19, no. 4, pp. 9–30, 2003.
- [10] C. Raistrick and T. Bloomfield, "Model Driven Architecture – An Industry Perspective," *Perspective*, vol. 3069, pp. 330–350, 2004.
- [11] S. A. White and I. Corporation, "Introduction to BPMN," pp. 1–11, 2004.
- [12] OMG, "Business Process Model and Notation ( BPMN )," no. January, 2011.
- [13] S. Mejía, I. Santiago, R. Peña, J. Ismael, M. Moreno, and C. Eduardo, "Modelo de sistema de información para apoyar la gestión ambiental proactiva en PyMEs Information system model to support proactive environmental management in SME Modèle de système d ' information mis en place pour une gestion efficace de l ' environnemen," *Escuela de administración de Negocios*, pp. 116–135, 2012.
- [14] V. A. Adrián, "MDA : Reusabilidad Orientada al Negocio," 2006.
- [15] J. De Lara, "Model Driven Architecture," Madrid, 2005.
- [16] J. Miller and J. Mukerji, "MDA Guide Version 1.0.1," no. June, 2003.