

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Ingeniería y gestión de software  
Recibido: 15/06/2016 | Aceptado: 10/10/2016

# Ecosistema de Software GESPRO-16.05 para la Gestión de Proyectos

## *GESPRO-16.05 Software Ecosystem for Project Management*

Rosel Sosa González<sup>1\*</sup>, Iliana Pérez Pupo<sup>1</sup>, Roberto García<sup>2</sup>, Esteban Peñaherrera<sup>3</sup>, Pedro Y. Piñero Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera San Antonio de los Baños Km 2 ½, La Lisa, La Habana, Cuba.  
[rsosag@uci.cu](mailto:rsosag@uci.cu)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador, [roberto.garcia@cu.ucsg.edu.ec](mailto:roberto.garcia@cu.ucsg.edu.ec).

<sup>3</sup> Autor Independiente de software. Saenz y Oleas N17-22, Quito, Ecuador

\* Autor para correspondencia: [rsosag@uci.cu](mailto:rsosag@uci.cu)

---

### Resumen

El objetivo del trabajo es presentar las experiencias en el desarrollo de herramientas para la toma de decisiones en dirección integrada de proyectos, basadas en Ecosistemas de Software. Se muestran las experiencias en el desarrollo del ecosistema GESPRO que produce un conjunto de herramientas entre las que se encuentran: la suite para la dirección integrada de proyectos GESPRO 16.05, un sistema ERP para la gestión de entidades orientadas a proyectos GESPRO-Gerencial 16.05 y la plataforma para el análisis de datos GESPRO-Reporte 16.05. Todas estas plataformas basadas en la combinación de diferentes herramientas de software libre tomando como modelo de desarrollo un enfoque de núcleo abierto sobre una arquitectura común. Se combinan satisfactoriamente herramientas para el análisis de datos y soluciones para la gestión empresarial produciendo una suite de herramientas de alto valor agregado. El modelo de desarrollo propuesto apoyado en las tecnologías libres además de garantizar altos niveles de soberanía tecnológica permite el desarrollo rápido de soluciones con un bajo costo garantizando un modelo eficiente para las organizaciones que lo apliquen.

**Palabras clave:** Ecosistema de software, gestión de proyectos, sistema GESPRO-Gerencial, GESPRO-Report.

### Abstract

*This paper presents different experiences in development project management tools based on Software Ecosystems. We present a software ecosystem model called GESPRO that produce a suite of tools for making decisions in project*

*management organizations. We present some examples of our experiences through explain the construction process of following tools: system for project management GESPRO 16.05, system for enterprise planning resources GESPRO-Gerencial 16.05 in project oriented organizations and the suit of data analysis GESPRO-Reporte 16.05. All these tools are based on the same architecture and can be combine in order to improve the efficiency in companies to applied them. The proposed model provides a low cost and agile method to build enterprise planning resource systems with high efficiency.*

**Keywords:** *Software ecosystem, project management, GESPRO-Gerencial system, GESPRO-Reporte tool.*

---

## Introducción

El desarrollo de ecosistemas de software tiene una tendencia creciente en la industria del software. En particular en el área de las investigaciones en gestión de proyectos donde se gestionan enormes presupuestos, asociados a proyectos y donde las tasas de proyectos fracasados y renegociados son altas. Entiéndase que aproximadamente el 61 % de los proyectos no concluye de manera exitosa ajustados a los costos, el tiempo o el alcance concebido en su planificación inicial. Entre las principales causas de fallos en los proyectos se destacan (Pacelli, 2004):

- Las insuficiencias de las herramientas para la ayuda a la toma de decisiones, para el control y seguimiento de los proyectos.
- Baja calidad en los modelos de desarrollo de software que generan ineficiencia en los desarrollos y afectaciones en la calidad. Provocando luego la necesidad de hacer re-trabajo e invertir mayor cantidad de recursos en obtener los resultados previstos.
- Insuficientes competencias de los recursos humanos tanto en buenas prácticas de gestión de proyectos como en el dominio de las herramientas que potencian la introducción de las mejores prácticas.

En este contexto las motivaciones fundamentales relacionadas con las herramientas informáticas para el desarrollo eficiente de los proyectos se concentran en el desarrollo de ecosistemas de software que potencien la integración de las herramientas con base en tecnologías libres que garanticen altos niveles de soberanía tecnológica y facilidades para la sostenibilidad de las soluciones. Además, con el uso del software libre se promueve la disminución en los costos de desarrollo y de introducción de las herramientas informáticas en las organizaciones orientadas a proyectos (The Standish Group, 2013) (Recena, y otros, 2012).

En este trabajo se propone un ecosistema de software para la gestión de proyectos que contempla un conjunto de componentes. “Caracterizados por ser de índole comercial, generalmente de grano grueso y de bajo coste, que son

adquiridos, seleccionados, probados, validados e integrados por desarrolladores de un sistema software basado en componentes”, los cuales son conocidos como componentes COTS (*Commercial Off-The-Shelf*, que en el ámbito de las tecnologías de la información podría traducirse como Producto de Caja) y que serán integrados con un alto valor agregado. La propuesta que se hace está en explotación desde hace más de cinco años mejorando cada vez más la calidad de los resultados que se obtienen y demostrando su validez.

Para la presentación de este ecosistema se ha estructurado el trabajo de la siguiente forma. En la siguiente sección de desarrollo se presenta dividida en tres subsecciones, la primera subsección comienza con un breve estudio del estado del arte, en la segunda subsección se presenta el ecosistema propuesto y en la tercera subsección se presenta el análisis de resultados. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

## **Metodología computacional**

### **Estudio estado del arte ecosistemas de software.**

En el entorno de la gestión de proyectos se reportan en la bibliografía más de 100 herramientas que incluyen funcionalidades para el control y seguimiento de proyectos (Piñero, y otros, 2015) (Lugo, 2015). Pero solo la quinta parte de ellas están basadas en código abierto y se identifican como datos interesantes los siguientes:

- Aproximadamente solo el 40% de las mismas permiten la gestión de portafolios de proyectos y son factibles para ser aplicadas a organizaciones orientadas a proyectos.
- Alrededor del 30% incluyen reportes para el control y seguimiento y pueden ser empleadas con éxito en la gestión de proyectos. Se identifica de esta forma una insuficiencia significativa para los procesos de ayuda a la toma de decisiones en la gestión de proyectos.

Se identifica en este sentido la necesidad de desarrollar ecosistemas de herramientas basadas en software libre para la gestión de proyectos que permitan la gestión eficiente de organizaciones orientadas a proyectos.

Varios autores han expresado los elementos fundamentales que conforman los ecosistemas de software, como idea general varios coinciden en que los ecosistemas de software están orientados a crear alianzas entre diferentes organizaciones, enfoque a la externalización de las relaciones de las organizaciones, potenciando la productividad y compartir sectores de mercado (Bosch, 2012) (Piñero, y otros, 2015) (Lugo, 2015). Bosh (Bosch, 2012), por ejemplo, define un ecosistema de software como el conjunto de soluciones de software que habilitan, automatizan y soportan cierta necesidad de negocio, mientras que, Recena (Recena, y otros, 2012) considera que la base para el desarrollo de

los ecosistemas de software está en el establecimiento de sólidas arquitecturas empresariales que se apoyen en la integración de sus componentes.

En este trabajo tomamos como definición de ecosistema de software la propuesta por Piñero en (Piñero, y otros, 2015) que plantea: un ecosistema de software se forma a partir del sistema de relaciones entre entidades diferentes con el objetivo de compartir segmentos del mercado o aumentar la eficiencia y la eficacia en los procesos productivos que desarrollan. Está soportado por la definición de arquitecturas y plataformas comunes que facilitan la integración de soluciones y componentes, el intercambio de información, recursos, artefactos y activos en general. Estas relaciones deben estar soportadas por relaciones económico-financieras, convenios de trabajo o modelos de desarrollo que promuevan el intercambio libre de datos y códigos.

Entre las estrategias de desarrollo en los ecosistemas de software basados en software libre o código abierto se encuentran (ISO, 2012):

- Desarrollo de Código Abierto único proveedor: El software es distribuido usando una licencia de software libre y todas las contribuciones y extensiones son publicadas.
- Desarrollo comunitario de código abierto: el software es distribuido usando licencias de código abierto y es desarrollado públicamente por una comunidad de individuos u organizaciones suministradoras. Empleada por aproximadamente el 9,7% de los encuestados (PIÑERO, et al., 2012).
- Desarrollo mixto de código abierto: El producto o servicio es suministrado por un único proveedor y está basado en la combinación de proyectos desarrollados en software libre desarrollados públicamente por comunidades u otras organizaciones. Empleado por aproximadamente el 19,3% de los encuestados.
- Desarrollo completamente cerrado: todos los componentes de software y funcionalidades son cerradas por la entidad productora y no se basan en software libre.
- Desarrollo híbrido: Se refiere a modelos de desarrollo dónde el software es distribuido usando licencias de código abierto pero algunas funcionalidades son desarrolladas a puertas cerradas. Entre las estrategias de licenciamiento de soluciones en los ecosistemas de software basados en software libre o código abierto se destacan (ISO, 2012):
  - Licenciamiento dual: El código base es licenciados a diferentes usuarios como código abierto o cómo licenciamiento comercial. Empleado por el 14,9% de los encuestados.
  - Licenciamiento Núcleo-Abierto: El núcleo de la solución es abierto bajo licencia de código abierto. Pero las versiones profesionales de los productos incluyen desarrollos de código abierto y cerrado y son licenciadas comercialmente. Empleado por el 23,7% de los encuestados.

- Licenciamiento Abierto y Cerrado: Los proyectos de código abierto son desarrollados a partir de la unión de partes independientes bajo licenciamiento comercial desarrolladas como código cerrado. Empleado por el 14,9% de los encuestados.
- Código abierto: La solución es comercializada bajo una licencia de código abierto solamente. Empleado aproximadamente por el 24,6%.
- Código abierto ensamblado: El producto o servicio incluye código de múltiples proyectos de código abierto utilizando múltiples licencias. Empleado aproximadamente por el 16,7%.
- Cerrado: El producto está basado en código abierto, pero no está disponible bajo licenciamiento de código abierto. Empleado por el 5,2%.

A partir de los análisis de los modelos y de las diferentes estrategias consideradas se propone un ecosistema de software para el desarrollo de soluciones para la toma de decisiones en gestión de proyectos.

### **Ecosistema GESPRO-16.05 para la gestión de proyectos.**

Considerando estos elementos se define el ecosistema de software GESPRO para el desarrollo de soluciones para la toma de decisiones en Gestión de Proyectos y se describen a continuación sus componentes.

#### **Dominio de aplicación**

Toma de decisiones en gestión de proyectos tomando como base el estándar PMBOK v5 (PMBOK, 2013) y la ISO 21500. Además se complementan estos estándares con un grupo de indicadores (Piñero, 2014) (Piñero, y otros, 2013) (Lugo, 2015) requeridos para el control y seguimiento de los proyectos, los cuales se relacionan a continuación:

- IRE Índice de Rendimiento de la Ejecución
- IRP Índice de Rendimiento de la Planificación
- IRC Índice de Rendimiento de Costos
- IREF Índice de Rendimiento de la Eficacia
- IRHH Índice de Rendimiento de los Recursos Humanos
- IRL Índice de Rendimiento de la Logística
- ICD Índice de Calidad del Dato
- IRHT Índice de Correlación del Recurso Humano con respecto al Trabajo
- IRHA Índice de Rendimiento del Recurso Humano con respecto a su Aprovechamiento
- IRHE Índice de Rendimiento del Recurso Humano con respecto a la Eficacia
- IRHF Índice de Rendimiento de los Recursos Humanos con respecto a la Eficiencia

### Familia de productos

Formada por tres soluciones base y sus personalizaciones. El sistema para la dirección integrada de proyectos GESPRO 16.05 que incluye módulos para la planificación, alcance y tiempo, la gestión de riesgos, la calidad, los costos, las adquisiciones, los interesados, las comunicaciones, los recursos humanos y la gestión de integración (Piñero, y otros, 2011) (Torres, y otros, 2014). Ver figura 1

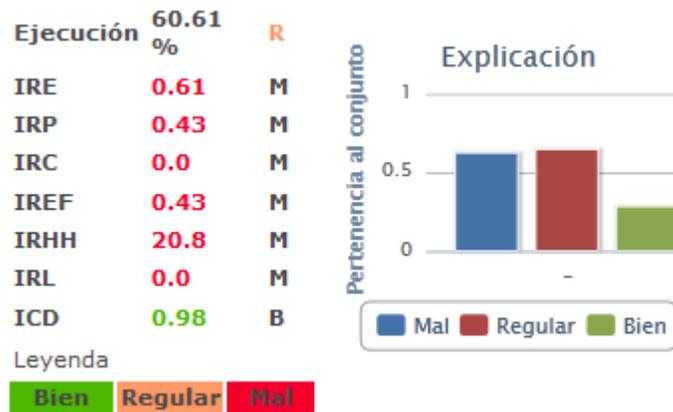


Figura 1: Toma de decisiones en GESPRO.

El sistema para el análisis inteligente de datos GESPRO-Reporte 16.05 está basado en la plataforma R con una fuerte integración con Postgresql. Es importante señalar que R es un entorno y lenguaje de programación con un enfoque al análisis estadístico. Se trata de uno de los lenguajes más utilizados en investigación por la comunidad estadística, siendo además muy popular en el campo de la minería de datos, la investigación biomédica, la bioinformática y las matemáticas financieras. A esto contribuye la posibilidad de cargar diferentes bibliotecas o paquetes con funcionalidades de cálculo o graficación.

GESPRO-Reporte 16.05 incluye módulos para la ayuda a la toma de decisiones con algoritmos para el aprendizaje, la clasificación, agrupamientos, la minería de datos, la minería de *outliers*, el análisis estadístico de datos, la construcción de mapas estadísticos, el aseguramiento de ingresos entre otros (Piñero, 2015). Se potencia este sistema basado en R tomando en consideración la potencialidad de esta plataforma y su crecimiento estable en los últimos años.

El sistema GESPRO-Gerencial 16.05 es un sistema para la Planificación de Recursos Empresariales (ERP por sus siglas en Inglés) especializado en entidades orientadas a proyectos (Pérez, 2011) (Piñero, 2015) incluye módulos para la gestión contable y financiera, recursos humanos, gestión de la contratación, gestión logística, soporte a soluciones, gestión de reportes de análisis de datos, dirección estratégica, gestión documental entre otros. Ver Figura 2.

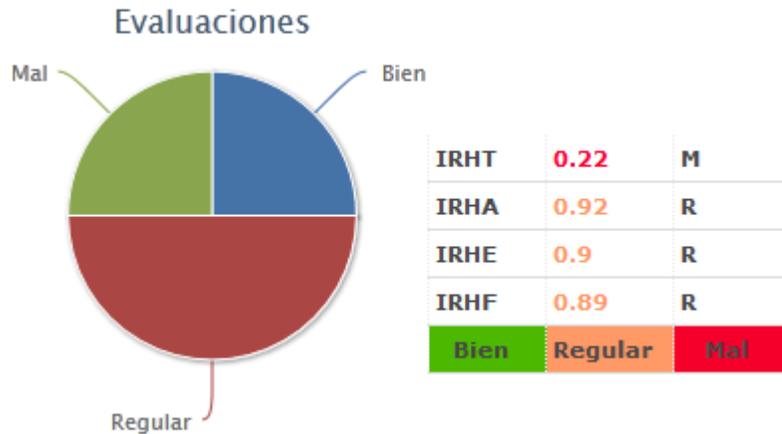


Figura 2: Módulo recursos humanos sistema GESPRO-Gerencial

### Activos del ecosistema

En la construcción de cada activo se potenció el principio de alta cohesión y bajo acoplamiento. Se relacionan a continuación los siguientes activos:

- Activos relacionados con la capa de sistema operativo: CentOS 7.0, Ubuntu 16.04.
- Activos relacionados con la capa gestor de datos: PostgreSQL 9.5.
- Activos relacionados con la capa servidor web de aplicaciones: Apache 2.4.
- Activo subsistema de gestión de portafolios de proyectos en grandes organizaciones: GESPRO-Gerencial 16.05. Este activo incluye indicadores para la gestión de organizaciones y facilita la integración de entidades y el seguimiento de sucursales.
- Activo subsistema de gestión de proyectos en entidades de mediano y pequeño tamaño respecto a la cantidad de miembros.
- Activo subsistema para el análisis de datos GESPRO-Reporte 16.05: Basado en el lenguaje PLR para su integración con el gestor de datos postgresql. Incluye indicadores para el control y seguimiento de proyectos entre los que se destacan indicadores (Piñero, y otros, 2015):
  - Indicadores para el control del tiempo: IRP (rendimiento de la planificación), Plan y Real.
  - Indicadores para el control de los costos: IRC (rendimiento de los costos), PV (costos planificados), AC (costos reales) y EAC (proyección de los costos).
  - Indicadores de gestión de recursos humanos: IRHH, IRHF (eficiencia de los recursos humanos), IRHE

(eficacia de los recursos humanos), IRHA (aprovechamiento de los recursos humanos)

## Arquitectura

Organizada por vistas como se muestra a continuación.

1. Vista de procesos: basados en el estándar de gestión de proyectos PMBOK v5 (PMBOK, 2013) (ISO, 2012) y la ISO 21500 (Piñero, 2014).
2. Vista de presentación: incluye las definiciones de interfaz de los sistemas de información asociados tomando como base tecnologías html5 y D3 como biblioteca para la generación de gráficos dinámicos.
3. Vista de datos: basada en el gestor postgresql y empleando active record como orm para la conexión. Incluye además un subsistema para la gestión de reportes basado en las tecnologías postgresql, json.
4. Vista de integración: basada en protocolo REST y las potencialidades del postgresql para la integración y la implementación de procesos de extracción transformación y carga de datos.
5. Vista de tecnología: sistema soportado completamente en software libre. Soportado por distribuciones. Desarrollado sobre el framework Ruby on Rails 4.2.4 y Redmine 3.1.1.

Como parte de la arquitectura se establece como estrategia de desarrollo un modelo híbrido mixto, donde los productos están basados en la combinación de proyectos que usan desarrollos de código abierto desarrollados públicamente por las comunidades internacionales (redmine, postgresql, Ubuntu, R entre otros) y algunas funcionalidades son desarrolladas a puertas cerradas. En particular se desarrolla a puerta cerrada todas las mejoras que supone la implementación de los procesos del PMBOK (PMBOK, 2013) (ISO, 2012) y de los estándares asociados al ERP y al análisis de datos, solo se actualiza periódicamente (generalmente cada seis meses) desde los repositorios de la comunidad internacional. Todas las nuevas funcionalidades que se desarrollan complementan el sistema cuidando de no cambiar al núcleo. De esta forma los procesos de actualización de la plataforma son continuos y poco costosos.

Se establece además como estrategia de licenciamiento Núcleo-Abierto: El núcleo de la solución es abierto soportada por el frameworks Ruby on Rails, Redmine (bajo licencias GNU GPL) y el postgresql 9.4 (bajo licencia BSD). Se desarrollan un conjunto de aplicaciones profesionales de los productos GESPRO (gestión de proyectos), GESPRO-Gerencial (sistema ERP para organizaciones orientadas a proyectos, GESPRO-Reporte 16.05 (el análisis de datos), manteniendo siempre el núcleo completamente abierto.

## Modo de producción interno

Basado en líneas de productos de software formado por seis entidades como se relaciona a continuación (Piñero, y otros, 2015):

Entidad ingeniería de dominio, responsable del desarrollo de los activos reutilizables alineados con los procesos del negocio. Define la arquitectura y vela por mantener un bajo acoplamiento y una alta cohesión en los activos desarrollados.

Entidad ingeniería de aplicación, responsable de las personalizaciones de los productos para diferentes escenarios de aplicación. Es la entidad que representa a la organización ante los clientes responsable de la ingeniería de requisitos.

Entidad recursos humanos, encargada de los procesos de adquisición, desarrollo y gestión de los recursos humanos del ecosistema (Piñero, 2015).

Entidad gestión de la calidad, encargada de los procesos de aseguramiento y control de la calidad.

Entidad repositorio, encargada de la gestión del repositorio de activos para su reutilización. Se emplea como herramienta para el control de versiones el Git. (Piñero, 2015)

Entidad dirección, encargada de la gestión de integración en los procesos de control y seguimiento de los proyectos (Piñero, y otros, 2015).

Como estrategia de ingresos se propone el empleo de varias alternativas aumentando la diversidad ante el dinamismo natural del comportamiento de los mercados:

- Subscripciones: donde se contratan las actualizaciones planificadas, con facilidades para el mantenimiento evolutivo y perfecto.
- Servicios y soporte: generalmente soportado por acciones de mantenimiento correctivo, llamadas telefónicas, entrenamiento y contratos de consultoría con facilidades para el mantenimiento correctivo y adaptativo.
- Desarrollo a la medida: Los usuarios pagan por el desarrollo de software personalizado para sus requerimientos específicos.

Se promueve además la contribución con la comunidad internacional que produce componentes que constituyen núcleo. Se contribuye con ambas comunidades, se detectan bugs, se sugieren cambios y se suben algunos desarrollos que son claves para la evolución de la comunidad.

### **Análisis de resultados**

Los resultados principales del ecosistema GESPRO han sido precisamente el desarrollo de las soluciones antes mencionadas y su implantación en diferentes escenarios que relacionamos a continuación.

Los productos del sistema se han instalado en organizaciones como Empresa XETID con buenos resultados desde el 2011. Esta es una empresa dedicada al desarrollo de soluciones de tecnologías de la información formada por más de 10 centros de desarrollo con proyectos de exportación de propósito general y proyectos estratégicos asociados a la soberanía tecnológica y la seguridad. En esta institución se implantaron tanto los subsistemas para la gestión de entidades orientadas a proyectos como el subsistema gerencial para grandes organizaciones. Durante todo el tiempo de vida del producto en la organización se han realizado actualizaciones cada seis meses aproximadamente, demostrándose la validez del modelo de desarrollo del ecosistema también para escenarios de soporte y mantenimiento de soluciones. En este entorno y organizado desde el modelo de desarrollo del ecosistema se gestionan los siguientes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento correctivo: dedicado a la corrección de defectos en los sistemas.
- Mantenimiento adaptativo: concentrando acciones para ajustar el sistema y la arquitectura de la información a las necesidades de los interesados.
- Mantenimiento perfectivo: con centro en el desarrollo de funcionalidades que mejore el rendimiento de los sistemas.
- Mantenimiento evolutivo: que contempla el desarrollo de nuevas funcionalidades.

Otro escenario de aplicación es la Empresa Mixta Guardián del Alba dedicada al desarrollo de soluciones informáticas para AIT PDVSA como soporte al proceso de extracción de petróleo de la corporación PDVSA SA. En este escenario se instala de manera centralizada un único servidor en una granja de servidores y se utiliza el sistema en forma de sistema en la nube desde la red de PDVSA, en particular se gestionaron cinco sucursales con diferente cantidad de personal. De esta forma se demostró la versatilidad del sistema siendo instalado en diferentes arquitecturas y con empresas de diferente tamaño.

Implantación en la Universidad de las Ciencias Informáticas desde el 2010. En esta institución incluye más de 15 centros de desarrollo de software especializados en diferentes áreas de aplicación y que gestionan en su conjunto más de 150 proyectos. Los centros de esta organización tienen como promedio 80 trabajadores la mayoría de ellos profesionales en el desarrollo de sistemas informáticos. También gestionan por medio de la plataforma proyectos de investigación y formación de recursos humanos. En este escenario se demuestra la posibilidad de gestionar por medio de la misma plataforma diferentes tipos de proyectos, se demuestra la validez de los indicadores para diferentes escenarios y la escalabilidad del sistema. La introducción de los productos del ecosistema en esta organización ayudó significativamente a que la misma lograra su certificación internacional nivel dos de CMMI en octubre del 2015.

Para evaluar el aumento en la productividad en las organizaciones donde se implantó el sistema GESPRO se realizó una encuesta a 50 profesionales. Se evaluó la productividad respecto a la agilidad en la generación de informes de estado. La distribución de los profesionales encuestados fue la siguiente: 19 jefes de proyectos, seis planificadores de proyectos, ocho inspectores de oficinas de gestión de proyectos, 10 desarrolladores y jefes de equipos y siete revisores de calidad de proyectos (Lugo, 2015). Se realizaron mediciones del tiempo dedicado al análisis de los proyectos y la elaboración de los reportes de estado antes y después de la implantación de las soluciones propuestas por el ecosistema GESPRO.

Los resultados fueron satisfactorios lográndose en algunos casos una reducción del tiempo de una semana a minutos. Respecto a los ahorros en costo y tiempo para el desarrollo de las soluciones, por concepto de reutilización nuestro laboratorio ahorró \$213120 unidades monetarias. Si se desarrollaba con esfuerzo propio y cerrando la totalidad de las funcionalidades de la familia de productos se habría gastado aproximadamente \$405120 unidades monetarias. Esta cifra se redujo a solamente \$192000 unidades monetarias mejorando aproximadamente en un 47% nuestra eficiencia productiva respecto a tiempo y costo.

## Conclusiones

A partir del análisis de los resultados anteriormente presentados se arriba a las siguientes conclusiones:

- Se desarrollaron las plataformas GESPRO 16.05, GESPRO-Gerencial 16.05 y GESPRO-Reporte 16.05 y sus personalizaciones que se comercializan manteniendo las cuatro libertades del software libre para toda la solución.
- Se construyó un ecosistema de software y se implantó el mismo en diferentes organizaciones permitiendo demostrar la escalabilidad del sistema y su versatilidad para su instalación en diferentes tipos de escenarios.
- Se logró la aplicación del ecosistema tanto para el control y seguimiento de proyectos de desarrollo de software como de proyectos de investigación y formación de recursos humanos. Se demostró de esta forma la calidad de los indicadores y su alineación con indicadores internacionales recogidos en el PMBOK (PMBOK, 2013).
- La introducción de los resultados en la práctica social posibilitó la reducción significativa de los tiempos y costos en el control y seguimiento de los proyectos en las organizaciones beneficiadas, visto desde la reducción de los tiempos y la cantidad de personal dedicado a generar informes en las oficinas de gestión de proyectos.
- En una de las instituciones el montaje del ecosistema apoyó un proceso de certificación internacional CMMI

nivel 2

- Se disminuyeron los costos de desarrollo de las soluciones y se lograron soluciones de alta calidad al estar basadas en activos previamente probados.

## Referencias

BOSCH, J. Toward Compositional Software Product Lines. IEEE Software, Washington, D.C, USA, May/June 2010, 27(3): p. 29-34.

BOSCH, J. Software ecosystems: Taking software development beyond the boundaries of the organization. The Journal of Systems and Software. Elsevier Inc., 20 March 2012, 85(2): p. 1453–1454.

ISO. ISO 21500:2012 Guidance on Project Management, International Organization for Standardization, 2012.

KDNUGGETS. Data Mining, Analytics, Big Data, and Data Science. 2015. Disponible en: <http://www.kdnuggets.com/2015/05/poll-r-rapidminer-python-big-data-spark.html>.

KRUEGER, CH. W. Introduction to Software Product Lines. BigLever Software. 2006. Citado en fecha: octubre 2015. Disponible en: <http://www.softwareproductlines.com/introduction/>.

LUGO, J. Modelo para el control de la ejecución de proyectos basado en soft computing, Tesis de doctorado, Laboratorio de investigación en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. 2015.

MCGREGOR, J. D. Successful Software Product Line Practices. IEEE Computer Society. Edición Mayo - Junio 2010. Consultado en: octubre 2015. Disponible en: <http://computingnow.computer.org>.

NORTHROP, L. Software Product Lines Essentials. Software Engineering Institute Carnegie Mellon University Pittsburgh, Pittsburgh. USA. 2008.

ORACLE. Plataforma Oracle datamine, Oracle. Fecha de revisión octubre de 2015. Disponible en: [http://docs.oracle.com/cd/B28359\\_01/datamine.111/b28129/intro\\_concepts.htm](http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/datamine.111/b28129/intro_concepts.htm).

PACELLI, L. Grandes Errores en la Gestión de Proyectos, Financial Times Prentice Hall. ISBN 0131490478, 2004, p. 167.

PÉREZ, I. Propuesta de metodología para el diseño e implantación de repositorios de activos de software reutilizables,

Tesis de Maestría, Laboratorio de Investigación en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. 2011.

PIÑERO, P., et al. Paquete de Herramientas para la Gestión de Proyectos, En Registro Centro Nacional de Registro de Derecho de Autor de Cuba, No Registro CENDA: 1540-2010, La Habana Cuba, 2010.

PIÑERO, P.; TORRES, S., et al. Un sistema para la dirección integrada de proyectos para la gestión de la producción. COMPUMAT 2011 - XII Congreso de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación. Santa Clara. Cuba. ISBN: 978-959-250-658-9. 2011.

PIÑERO, P., et al. Experiencias en el uso de PostgreSQL en el sistema GESPRO, un enfoque práctico. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, Cuba. ISSN: 2227-1899, 2011, 5(1).

PIÑERO, P.; GONZÁLEZ, M., et al. Arquitectura de Software, Guía Base. La Habana, Cuba, 2012.

PIÑERO, P.; TORRES, S.; IZQUIERDO, M., et al. GESPRO. Paquete para la gestión de proyectos. Revista Nueva Empresa, Cuba. ISSN: 1682-2455, 2013, 9(1): p. 45-53.

PIÑERO, P.; PÉREZ, I. Modelo de desarrollo de software basados en líneas de productos de software y ecosistemas de software. Reporte de Investigación. Laboratorio de investigación en Gestión de Proyectos, Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. 2015.

PMBOK. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) —Fifth Edition. Project Management Institute. ISBN13:9781935589679, PMI Product: 00101388701, 2013.

PMI. Project Management Body of Knowledge (PMBOK), 5th ed., Pennsylvania: PMI Publications, 2013.

RABISER, R.; O'LEARYB, P.; RICHARDSON, I. Key activities for product derivation in software product lines. Journal of Systems and Software. Web of Science. 2010. Citado en: octubre 2015. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121210002700#bib0030>.

RECENA, M.; MUÑIZ, M.; GOMEZ, A.; BEAS, J.M., et al. Software Development Ecosystem. In. Sevilla, España. 2012. Disponible en: <http://clinkerhq.com/>.

SAS. SAS Institute Inc., 2015. Disponible en: [https://www.sas.com/en\\_us/home.html](https://www.sas.com/en_us/home.html).

THE STANDISH GROUP. The CHAOS Manifesto. Think Big, Act Small, Boston: The Standish Group, 2013.

TORRES, S.; LUGO, J.; PIÑERO, P., et al. A Gestión de recursos humanos para centros de desarrollo de sistemas de información. Ciencias de la Información. ISSN: 0864-4669, 2014, 45(2): p. 3-8.