

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Laboratorio de Gestión de Proyectos

Centro de Informatización de la Gestión de Entidades



**MODELO PARA LA GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN ENTIDADES ORIENTADAS A
PROYECTOS**

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

Autor: Ing. Henry Raúl González Brito

Tutora: Msc. Yadenis Piñero Pérez

La Habana, octubre del 2012

Agradecimientos

A mi tutora Yadenis y a Pedro por la dirección, atención y ayuda prestada en la realización en la tesis a pesar de las disímiles responsabilidades y tareas que realizan cada día.

A Dainys por su apoyo incondicional.

A todo el colectivo de trabajadores y estudiantes que han formado parte del centro CEIGE desde el año 2009.

Dedicatoria

A mi familia, en especial a mi mamá, mi abuela y mi hermana.

Declaración Jurada de Autoría

Declaro por este medio que yo Henry Raúl González Brito, con carné de identidad 81051915984, soy el autor principal del trabajo final de maestría MODELO PARA LA GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN ENTIDADES ORIENTADAS A PROYECTOS, 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 Ciudad de La Habana a los ____ días del mes de _____ del año 2012.

Henry Raúl González Brito

Resumen en Español e Inglés

La presente investigación surge para darle solución a las problemáticas asociadas a la internalización de la investigación en la producción, específicamente en aquellas entidades orientadas a proyectos. Con ello se pretende mejorar los procesos de gestión de la investigación a través de una integración armónica con los objetivos estratégicos de la entidad, los recursos materiales y humanos disponibles y los planes de investigaciones.

Se realizó una evaluación del estado del arte del proceso de internalización de la investigación, particularizando en la producción de software, las metodologías de desarrollo de software y las guías y enfoques de gestión de proyectos.

Se diseñó un Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos, compuesto por cuatro fases y 20 subprocesos, el cual incluye aspectos novedosos como un método para realizar el análisis cuantitativo y clasificación de los problemas de investigación científica de la entidad en función de sus objetivos estratégicos y un sistema de indicadores para el seguimiento y control de la producción científica. El modelo no es dependiente de una metodología de desarrollo o guía de gestión de proyectos, puede ser generalizado en cualquier entidad o área.

Se describe la validación del modelo que se realizó mediante la aplicación de un caso de estudio en el Centro de Informatización para la Gestión de Entidades (CEIGE) durante los años 2010 y 2011. Los resultados obtenidos confirman su utilidad para organizar la actividad científica, posibilitar un mejor seguimiento y control de la actividad de investigación y en la generalización de los resultados en el proceso productivo.

Palabras Claves: Internalización de la Investigación, Gestión de Proyectos informáticos.

Abstract

This research began with the need for solving the problems associated with the internalization of production research, specifically in project-oriented entities. This project is intended to improve the processes of research management by integrating with the objectives, strategic entity, material and human resources available and research plans.

An assessment of the state of the art of the internalization process of research, specifying in the production of software, software development methodologies and guidelines and project management was developed.

It was designed a Model for Management of Research Projects oriented entities, consisting of four phases and 20 threads which include novel features such as a method for quantitative analysis and classification of problems of scientific research institution based its strategic objectives and a set of indicators for monitoring and control of scientific production. The model is not dependent on a development methodology or project management guide, but it can be generalized to any entity or area.

The validation of a model used is described. It was done by applying a case study in center CEIGE during 2010 and 2011. These results confirm its use for organizing scientific activity, enabling better monitoring and control of the activity of research and the generalization of the results in the production process.

Keywords: Internalization of research, Software project management.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO 1. INTERNALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE. ..	15
Introducción.....	15
Análisis bibliométrico.....	15
Análisis de la internalización de la investigación	16
Internalización de la Investigación en la producción de software.....	19
Metodologías de Desarrollo de Software	23
Guías y enfoques de gestión de proyectos	29
Análisis comparativo	33
Conclusiones parciales del capítulo	35
CAPÍTULO 2. MODELO PARA LA GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN ENTIDADES ORIENTADAS A PROYECTOS	36
Introducción.....	36
Descripción general del modelo	36
FS1.Fase de Diagnóstico y Evaluación.....	36
FS2.Fase de Planificación.	43
FS3.Fase de Creación del conocimiento científico.....	45
FS4.Fase de Socialización y Generalización.....	54
Conclusiones parciales del capítulo	57
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
Introducción.....	58
Comparaciones respecto a las variables independientes y dependientes	58
Análisis del impacto económico de la propuesta	72
Conclusiones parciales del capítulo	74
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo pasado, la producción material y de servicios sufrió una transformación de paradigma. Hasta ese momento, los recursos más importantes eran las infraestructuras fabriles, maquinarias y operadores, sin embargo, el surgimiento y evolución de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) aceleró los procesos económicos, sociales, científicos y tecnológicos, creando un escenario de cambio permanente y donde la rápida capacidad de adaptación e innovación son la clave para el éxito de cualquier organización(CASTRO DÍAZ-BALART, 2001).

En este contexto se comienzan a emplear sistemas de dirección más proactivos y flexibles que posibilitaban prever la influencia de los cambios internos y externos en la organización para trazar un rumbo efectivo que permitieran alcanzar las metas propuestas. Se extiende el concepto de estrategia en el campo económico y se enriquece la Teoría de Dirección con la Dirección Estratégica(RONDA PUPO, 2007).

Se desarrolla el concepto de capital intelectual, la valoración del conocimiento sistematizado como activo intangible de la organización y la necesidad estratégica de su gestión y aplicación en la creación de productos y servicios más competitivos e innovadores(NONAKA y NISHIGUCHI, 2001). Esto permitía desarrollar fortalezas organizacionales internas para establecer capacidades de respuesta adecuadas a las amenazas y oportunidades del entorno.

El nuevo paradigma acortó la distancia entre las actividades científicas y productivas hasta el punto en que hoy, en muchos sectores industriales y de servicios como la biotecnología, la nanotecnología, la informática y otros, es imposible separarlos (ARNOLD y KORNPROBST, 2008; NONAKA y NISHIGUCHI, 2001; ROMER, 1990). El fenómeno de la gestión de la investigación dentro de la producción se ha denominado: Internalización de la Investigación en la producción(CASTRO DÍAZ-BALART, 2001; LAGE, 2004; PIÑERO PÉREZ *et al.*, 2007).

Cuba no ha estado ajena a este proceso. Por ser un país de recursos limitados, el empleo de la ciencia y la técnica ha jugado un papel estratégico para el desarrollo de la economía, el cuidado de la salud y el medio ambiente. El duro impacto de la desintegración del Campo Socialista Europeo a principios de los noventa, requirió la búsqueda de soluciones técnicas y científicas propias para mantener las capacidades productivas y de servicios y las conquistas de la Revolución(CASTRO DÍAZ-BALART, 2002).

En el contexto actual se aprecia la importancia que le brinda el gobierno a la ciencia y la técnica en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, específicamente con los lineamientos 103 y 109 de la Política Económica Externa, los lineamientos del 129 al 139 de la Política de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente,

el lineamiento 152 de la Política Social, los lineamientos 201 y 202 de la Política Agroindustrial, los lineamientos 251, 221, 223, 226 y 228 de la Política Industrial y Energética, los lineamientos 258 y 261 de la Política para el Turismo y por último los lineamientos 288 y 295 de la Política para las Construcciones, Viviendas y Recursos Hidráulicos(PCC, 2011).

En este marco, la misión de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), creada en el año 2002 al calor de la Batalla de Ideas, reafirma la unidad de las actividades de investigación y la producción(GIL MORELL, 2003), la cual se realiza en la red de centros de desarrollo adscriptos a las facultades de la universidad. El Centro de Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE) forma parte de esta red y es donde se enmarca la investigación para dar solución a las problemáticas asociadas a la gestión de la investigación en la producción.

Antecedentes y situación problemática

El centro CEIGE se organizó en el año 2009 a partir de la agrupación de varios proyectos de desarrollo de software que se ejecutaban para satisfacer la demanda de los Organismos Rectores de la Administración del Estado vinculados a la gestión de entidades, procesos aduanales y financieros. Todos estos proyectos estaban relacionados con los dominios de aplicación (gestión de procesos) y muchos usaban tecnologías de desarrollo similares:

- **Proyectos de Gestión integral de entidades:** Desarrollo de un paquete de soluciones integrales de gestión para las entidades presupuestadas y empresariales basada en los principios de independencia tecnológica y con funcionalidades generales de los procesos y las particularidades de la economía cubana.
- **Proyectos de gestión financiera:** Desarrollo de componentes de software orientados al sector financiero con el objetivo de contribuir a la mejora en la gestión de sus procesos, reforzar el cumplimiento de normas y apoyar la modernización del Sistema Bancario Cubano.
- **Proyectos de gestión aduanal:** Desarrollo de productos y servicios asociados para la gestión de los principales procesos de la Aduana General de la República de Cuba, soportando intercambio de información con un sistema de Ventanilla Única de Comercio.

En la producción de las soluciones informáticas del centro se comenzaron a evidenciar contradicciones que estaban asociadas a insuficiencias de la gestión de las actividades de investigación científica y cuya solución no era abordada por las metodologías de desarrollo de software aplicadas o guías y enfoques de gestión de proyectos. Esto se podía constatar en los análisis realizados por los consejos de dirección y áreas de producción del centro a lo largo del año 2009 y en la encuesta aplicada a los jefes de área (Anexo. Instrumento para caracterizar el estado de la gestión de la investigación en el centro CEIGE en el año 2009).

Se detectaban dificultades para sistematizar los temas de investigación que se ejecutaban, lo que provocaba que no se tuviera una visión común de cómo repercutían sus resultados en la producción. Esta situación estaba relacionada también con la imposibilidad que existía para identificar las prioridades investigativas del centro. Solo el 10% de los encuestados conocían todos los temas de investigación de su área, el 80% algunos y el 10% ninguno.

La relación entre los objetivos estratégicos del centro, los problemas identificados y su priorización era débil y sobre todo se concentraba en solucionar aquellos problemas de más urgencias en la producción, de carácter más técnico y que no tributaban directamente a la dirección estratégica. El 30% de los encuestados consideraban que los temas de investigación respondían al cumplimiento de los objetivos estratégicos, el 60% consideraba que solo algunos de ellos lo hacían y el 10% respondieron que no.

La participación en seminarios y talleres científicos que se realizaban era escasa, lo que afectaba la adquisición de conocimientos y experiencias metodológicas para investigar y mejorar las soluciones informáticas del centro. El 60% de los encuestados consideraban que la participación era baja y el 40% que era media.

No se establecía una relación cuantitativa y cualitativa entre las actividades de investigación que se planificaban y las que se ejecutaban. Existían dificultades para realizar el seguimiento y control de los resultados de investigación y establecer la correspondencia con el cumplimiento de los resultados de los indicadores de producción científicas del centro. El 100% de los encuestados coincidieron en este aspecto.

Los informes de investigación no se revisaban ni aprobaban antes de ser enviados a los espacios de generalización y socialización como eventos y revistas, lo que influía en la calidad de su redacción, la validación de sus resultados y en el prestigio del centro en el ámbito nacional e internacional. Existían también deficiencias en su almacenamiento y disponibilidad para posteriores consultas por parte de los interesados. El 40% de los encuestados respondió que no se revisaban los informes de investigación y el 60% planteó que solo algunos eran revisados.

El impacto de los resultados productivos en los clientes no estaba en correspondencia con los resultados científicos obtenidos en tesis de maestría, lo que afectaba la composición de las categorías del capital humano del centro. El 70% de los encuestados coincidió en este aspecto.

En varias ocasiones se perdía la oportunidad de financiar la presentación de informes de investigación en eventos nacionales e internacionales en Cuba debido a deficiencias en la comunicación entre los departamentos productivos y la dirección del centro de los trabajos enviados y aceptados en estos espacios.

La dirección metodológica de las investigaciones en el centro no lograba abarcar todos los riesgos presente para el cumplimiento de los objetivos previstos debido a la poca experiencia del capital humano del centro. El 100% de los encuestados consideró que era importante disponer de un sistema para la gestión de la investigación en su área.

Finalmente se asume, atendiendo al análisis y la encuesta a los jefes de área realizada, que no se lograba integrar de forma armónica la investigación en la producción del centro CEIGE.

Problema

Las deficiencias en la internalización de la investigación en entidades orientadas a proyectos dificultan la ejecución de las actividades científicas, el seguimiento y control y la generalización de los resultados.

Objeto de investigación

Proceso de internalización de la investigación.

Objetivo general

Implementar un Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos que permita elevar la introducción y generalización de los resultados de investigación en los proyectos.

Objetivos

- Establecer las principales tendencias en los procesos de planificación, control y seguimiento de las investigaciones en entidades orientadas a proyectos, particularizando en la producción de software.
- Diseñar un Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos.
- Validar el Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos mediante la aplicación de un caso de estudio en el centro CEIGE.

Campo de acción

Proceso de internalización de la investigación en entidades orientadas a proyectos.

Tipo de investigación

Atendiendo a las características de la investigación la misma puede clasificarse como correlacional.

Hipótesis

Si se implementa un Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos, aumentará la organización de las actividades científicas, el seguimiento y control de estas y las potencialidades de generalización de los resultados de investigación.

Operacionalización de las variables dependientes e independientes.

- Variable Independiente: Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos.
- Variables Dependientes: Organización de las actividades científicas, Seguimiento y Control de la Producción Científica, Generalización de los resultados de investigación.

Muestreo

El experimento se aplicó a toda la población en el centro CEIGE. Estaba compuesto por cinco departamentos productivos, dos grupos de apoyo a la producción y la dirección del centro. El total de profesionales universitarios era de 150 personas, la mitad de ellos con categoría docente y cerca del 50 por ciento eran adiestrados.

Diseño de experimento

Tipo de experimento

Se utilizó el pre-experimento con pre y post prueba con un solo grupo como se muestra en la figura. El diseño permite demostrar la hipótesis a partir de conclusiones extraídas mediante la comparación del estado de las variables dependientes antes y después de aplicado el modelo.



Figura 1. Tipo de experimento utilizado. Elaboración propia.

Análisis estadístico a realizar

Se comprobó la validez de la aplicación del modelo en un caso de estudio. Se establecieron métricas para la validación del caso de estudio las cuales son descritas en el capítulo tres.

Instrumentos

Se utilizó el Paquete de Herramientas para la gestión de proyectos (GESPRO) y el repositorio de código y documentación (SVN). Se elaboraron dos encuestas (anexos). Se consultaron diversas fuentes fidedignas de datos como: los informes anuales de Ciencia, Técnica e Innovación (CTI),

los planes perspectivas y las evaluaciones anuales de los profesionales para el análisis del comportamiento de las métricas de validación.

Aporte práctico de la investigación

El modelo propuesto permite gestionar la investigación en entidades orientadas a proyectos con un mínimo de recursos si lo comparamos con otras experiencias a nivel internacional. La visión que promueve de solucionar los problemas de investigación a partir de las potencialidades del área contribuye a la sustitución de importaciones a través de la creación de respuestas tecnológicas y científicas propias.

Brinda un sistema de indicadores para el seguimiento y control de la producción científica.

Contribuye a incrementar la producción científica que enriquece el currículo de los profesionales de la entidad. Esto se manifiesta en aportes para obtener requisitos en función de los cambios de categoría docente, maestrías y doctorados.

El modelo no es dependiente de una metodología de desarrollo o guía de gestión de proyectos, puede ser generalizado en cualquier entidad o área pretenda formalizar e internalizar los procesos de investigación en sinergia con sus procesos sustantivos.

Listado de publicaciones, eventos y avales de la investigación

1. Henry Raúl González Brito, ERP Cubano, *Un paso estratégico para la consolidación del Software Libre en Cuba*, XII Convención y Expo Internacional Informática 2007, Ciudad de la Habana, Cuba, ISBN 978-959-286-002-05, Febrero del 2007.
2. Henry Raúl González Brito, *Estudio de las plataformas principales en la informática móvil*, XII Convención y Expo Internacional Informática 2007, Ciudad de la Habana, Cuba, ISBN 978-959-286-002-05, Febrero del 2007.
3. Henry Raúl González Brito, *Ética, Ciencias, Tecnología y Responsabilidad del Profesional de la Informática*, III Conferencia Científica de la UCI, Ciudad de la Habana, Cuba, ISBN 978-959-286-005-6, Octubre del 2007.
4. Henry Raúl González Brito, *Propuesta de conformación de un grupo multidisciplinario para el desarrollo del proyecto SOLGE*, III Conferencia Científica de la UCI, Ciudad de la Habana, Cuba, ISBN 978-959-286-005-6, Octubre del 2007.
5. Henry Raúl González Brito, José Carlos del Toro Ríos, Raykenler Yzquierdo Herrera, *Visión Actual del Estado de Difusión del XBRL*, VI Encuentro Internacional de Contabilidad, Auditoría y Finanzas, Ciudad de la Habana, Cuba, ISBN 978-959-7139-99-7, Junio del 2009.

6. Raykenler Yzquierdo Herrera, Henry Raúl González Brito, *Interoperabilidad entre los sistemas informáticos*, VI Encuentro Internacional de Contabilidad, Auditoría y Finanzas, Ciudad de la Habana, Cuba, ISBN 978-959-7139-99-7, Junio del 2009.
7. Henry Raúl González Brito, José Carlos del Toro Ríos, Raykenler Yzquierdo Herrera, *Visión Actual del Estado de Difusión del XBRL*, III Taller Internacional de Finanzas, Ciudad de la Habana, Cuba, Septiembre del 2009.
8. Raykenler Yzquierdo Herrera, Henry Raúl González Brito, *Interoperabilidad entre los sistemas informáticos*, III Taller Internacional de Finanzas, Ciudad de la Habana, Cuba, Septiembre del 2009.
9. Colectivo de Autores, *Registro legal del sistema informático Boletín Informativo del CEIGE v1.0*, CENDA, Número de Registro: 2432-2010, 2010.
10. Henry Raúl González Brito, *Experiencias Prácticas en el Desarrollo e Integración del Proceso de Gestión del Conocimiento en un Centro Productor de Soluciones Informáticas*, 11na Semana Tecnológica de FORDES, La Habana, Cuba, Noviembre 2011.
11. Henry Raúl González Brito, Yadenis Piñero Pérez, *Acciones prácticas para gestionar el conocimiento en la producción de software*, UCIENCIA 2012, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, ISBN 978-959-286-019-3, Febrero 2012.
12. Henry Raúl González Brito, Yadenis Piñero Pérez, *Internalización de la investigación en la producción de software. Una visión práctica en el Centro de Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE)*, Taller Científico XXIV ANIVERSARIO DEL CETED, Universidad de la Habana, La Habana, Cuba, Abril 2012.
13. Colectivo de Autores, *Registro legal del sistema informático Catálogo de Productos y Servicios del CEIGE v1.0*, CENDA, Número de Registro: 302-2012, 2012.

Estructura de la tesis

La tesis se ha estructurado en tres capítulos. En el primer capítulo se realiza un análisis del estado del arte del proceso de internalización de la investigación, particularizando en la producción de software y tomando como base el estudio de las metodologías de desarrollo de software, guías y enfoques de gestión de proyectos y las experiencias de las principales compañías de la industria informática, determinándose las tendencias actuales en este campo.

En el segundo capítulo se describe un Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos y presentan sus fases, subprocesos y actividades. En el capítulo tres se reportan los principales resultados de la validación del modelo mediante la aplicación de un caso de estudio en el centro CEIGE y se brinda el análisis del comportamiento de las variables dependientes mediante las métricas establecidas. Por último se presentan las conclusiones, las recomendaciones y la bibliografía referenciada. Los anexos aparecen en formato digital.

CAPÍTULO 1. INTERNALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE.

Introducción

En el capítulo se hace un análisis de la internalización de la investigación, especificando su influencia en diferentes componentes de la industria informática como las principales compañías de software, metodologías de desarrollo, guías y enfoques para la gestión de proyectos y culmina con un análisis comparativo de estos elementos. Se hace referencia además a la dirección estratégica y su relación con la internalización de la investigación.

Análisis bibliométrico.

El 76% de la bibliografía referenciada en la investigación fue publicada en los últimos cinco años y el 55% a partir del 2009. El 38% de los autores principales son europeos, el 28% latinoamericanos, el 27% norteamericanos, el 6% asiáticos y el 1% australianos, las únicas regiones que no están representadas en la bibliografía fueron África y el Medio Oriente.

Tabla 1. Composición de la bibliografía referenciada. Elaboración propia.

Categorías	Últimos 5 años	Años anteriores
Libros y monografías	5	6
Tesis de doctorados	0	0
Tesis de maestrías	4	0
Artículos en Revistas referenciadas en Web of Science (WoS), SCOPUS	24	8
Memorias de eventos	5	1
Artículos publicados en la web	16	3
Reportes técnicos y conferencias	1	0
Entrevistas personales	1	0

El año más representado fue el 2009 con un 18%, le sigue el 2011 con un 16%, el 2008 con un 12% y los años 2010 y 2012 con 11% cada uno. La base de datos más utilizada fue Springer con un 19% de artículos y memorias de eventos consultadas, le siguen otras bases de datos de la WoS (Thompson, Elsevier, Emerald, Wiley) con un 7%, IEEE y ACM 8%, Redalyc 7% y repositorios de universidades reconocidas internacionalmente un 7%.

Análisis de la internalización de la investigación

La internalización de la investigación en la producción se define como el proceso mediante el cual la investigación científica y la generación de conocimiento se convierte en la actividad principal de la empresa, dando surgimiento a los sectores productivos de “alta tecnología” (CASTRO DÍAZ-BALART, 2001; LAGE, 2004). Se rompen las divisiones entre instituciones científicas y empresa, dando surgimiento a nuevas organizaciones que generan conocimientos en diversas áreas de la ciencia, producen y comercializan bienes y servicios y reconfiguran el mapa económico regional o mundial (COELLO GONZÁLEZ y HERNÁNDEZ LEÓN, 2008; PIÑERO PÉREZ *et al.*, 2007).

Sus antecedentes datan de la década de los 20 del siglo pasado cuando se comenzaron a crear laboratorios corporativos en las empresas, fenómeno que fue incrementándose con el transcurso de los años mientras se hacía evidente que la producción material no podía avanzar sustantivamente sin incorporar procesos de investigación. El surgimiento de las tecnologías informáticas fue un catalizador de este proceso.

La diferenciación de los productos se convirtió en el indicador principal en la competencia por los mercados. Los recursos humanos pasaron de ser gasto a un activo y capital de la empresa, requiriéndose una alta calificación de la misma, generalmente de titulación universitaria.

Se comienzan a crear nuevas sinergias entre la academia, la empresa y el gobierno, descrita y formalizada por algunos autores como el modelo Triple Hélice (ETZKOWITZ, 2003; LEYDESDORFF, 2012). La empresa desplaza al gobierno en volumen de financiamiento de la actividad científica y concibe la investigación como el proceso inicial en el diseño de nuevos productos y servicios.

Para dar respuesta a la integración Universidad – Empresa – Gobierno, surgen los parques tecnológicos. La primera iniciativa de este tipo fue Silicon Valley (California, EE.UU) y fue promovido por la universidad de Stanford. En el 2001 se registraban 600 parques tecnológicos en diversos países, más de 1500 en el 2011 aumentando su número más de 2,5 veces en solo una década (CASTRO DÍAZ-BALART, 2001; MORALES RUBIANO *et al.*, 2011; ONDÁTEGUI, 2001).

Los parques tecnológicos se caracterizan por contar con una infraestructura especializada que soporta las actividades actuales y futuras, conectividad de última generación, rápido acceso a vías internacionales de transporte y zonas residenciales. En general están sujetas a regulaciones gubernamentales especiales en cuestiones arancelarias, propiedades intelectuales y económicas. Radican diversas figuras financieras dispuestas a invertir en empresas surgidas de las universidades (Spin-off), de otras empresas (Start-up) o nuevas líneas de producción tecnológica (KOH *et al.*, 2005; VÁZQUEZ y LÓPEZ, 2008).

Intel, corporación líder de la industria informática y de semiconductores, demuestra cómo la internalización de la investigación, en esquemas de Triple Hélice y parques tecnológicos, se ha convertido en el primer paso para la creación de nuevas producciones. Craig Barrett, presidente de la compañía, reconoce que la inversión del 15 % de las ganancias anuales en investigación aplicada no era suficiente para mantener el liderazgo entre generaciones tecnológicas. Por esta razón se invierte, con más frecuencia, en investigaciones que se encuentran en la frontera del conocimiento científico.

Los ciclos de innovación en Intel duran entre 10 y 15 años y se inician cómo investigación básica en universidades y laboratorios especializados, el financiamiento del proceso se hace a través de iniciativas como el Focus Center Research Program (FCRP) bajo un modelo de Triple Hélice y se presupuesta montos de 10 millones dólares por institución participante, gran parte de estos fondos son provistos por el gobierno debido a que se orientan a la actividad de defensa (BARRETT, 2009; 2008; GAWER y HENDERSON, 2007).

Dirección Estratégica e Internalización de la Investigación

La utilización de la estrategia en la Teoría de Dirección surge para dar respuesta a los cambios acelerados en la competencia por los mercados y a la inestabilidad e incertidumbres de esto, aspectos que comenzaron a caracterizar la segunda mitad del siglo pasado. Se requería el empleo de sistemas de dirección más proactivos y flexibles que posibilitaran prever la influencia de los cambios internos y externos en la organización y trazaran un rumbo efectivo para alcanzar las metas propuestas (RONDA PUPO, 2007).

La situación descrita hizo posible el surgimiento de la Dirección Estratégica, desde la década de los sesenta autores han elaborado definiciones sobre este paradigma de dirección (36 definiciones), sin embargo, como señala (RONDA PUPO, 2007) los términos entorno, objetivos y competencias son los más reiterados en las definiciones (tabla 2) y propone una nueva definición que incluye cuestiones no abordadas por los autores precedentes:

Tabla 2. Conceptos de la definición de Dirección Estratégica. Elaborado a partir de (RONDA PUPO, 2007)

Dimensiones	Fase	Objetivos	Variables
ESTRATÉGICA	Inteligencia “Elegir el futuro”	Determinar la posición estratégica de la organización	Diagnóstico externo, Diagnóstico Interno, Visión
TÁCTICA	Conducción “Construir el futuro”	Determinar los valores finales de la organización	Misión, Metas, Objetivos, Estrategias, Implantación
OPERATIVA	SopORTE estratégico “Alcanzar el futuro”	Lograr la efectividad en la ejecución de la estrategia y alcanzar los valores finales	Políticas, Programas, Presupuestos, Cultura, Estructura, Recursos.

Dirección Estratégica: “Proceso iterativo y holístico de formación, implantación, ejecución y control de un conjunto de maniobras, que garantizan una interacción proactiva de la organización con su entorno, para coadyuvar a la eficiencia y eficacia en el cumplimiento de su objeto social”

La dirección estratégica integra diversas herramientas en su ejecución, de interés para la presente investigación son la Matriz DAFO y el Cuadro de Mando Integral:

- Matriz DAFO (Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades): Su creación se remonta a los comienzos de la dirección estratégica. Posibilita el análisis sistemático de la situación de la organización y planear estrategias, tácticas y acciones en correspondencia con esta.
- Cuadro de Mando Integral (CMI): Surge en 1990 a partir de una investigación sobre los mecanismos de medición de la actuación de múltiples empresas en Estados Unidos. Es una representación de la estrategia de negocio a través de acciones claramente encadenadas entre sí, medidas con los indicadores de desempeño, sujetas a logro de unas metas determinadas y respaldada por un conjunto de iniciativas o proyectos. El CMI cuenta con cuatro perspectivas: Financiera, Cliente, Proceso Interno y Aprendizaje y Crecimiento.

La Matriz DAFO permite establecer la relación entre los problemas de investigación científica de la entidad, la estrategia actual y su impacto en la estrategia futura. El CMI, por otra parte, incluye la perspectiva Proceso Interno, donde se mide el avance de las metas propuestas en el proceso de investigación científica.

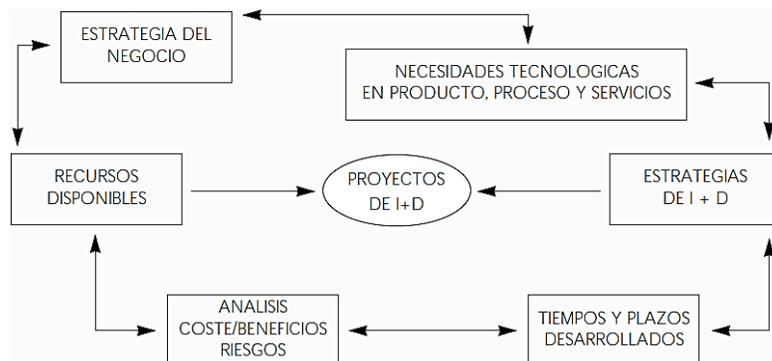


Figura 2. Dirección estratégica y su relación con los proyectos de investigación científica (CASTRO DIAZ-BALART y DELGADO FERNANDEZ, 1999).

La importancia estratégica que reviste para las empresas desarrolladoras de software la internalización de la investigación puede apreciarse si tenemos en cuenta los montos que se invierten. Un ejemplo de ello fueron las inversiones de más de 27 mil millones de libras esterlinas en actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) en la industria de software europea en el 2009, monto equivalente al 14,4% de los ingresos percibidos en dicho período (BRAULT y

VERBERNE, 2009). A continuación se analizará cómo se manifiesta el fenómeno de la internalización de la investigación en las principales compañías de software.

Internalización de la Investigación en la producción de software

Microsoft Corporation

La división Microsoft Research fue fundada en 1991 con el objetivo de realizar investigaciones básicas y aplicadas en el campo de las ciencias de la computación y la ingeniería de software. Actualmente trabaja en más de 60 campos de investigación y emplea alrededor de 850 doctores. Los resultados de las investigaciones están dirigidos a mantener el liderazgo tecnológico de la empresa y sus productos a largo plazo y contribuir a la solución de los problemas científicos a través de la innovación tecnológica (HAMILTON, 1998; MICROSOFT, 2012).

Actualmente cuenta con centros de investigación en siete países, los cuales colaboran con la academia y dependencias gubernamentales, el entorno de trabajo es abierto, similar al de los campus universitarios. Las principales entradas al proceso investigativo provienen de dos fuentes principales:

- Necesidades y problemas identificados desde la producción.
- Problemas de las ciencias que están vinculados a los intereses estratégicos de la empresa.

Las principales salidas de los resultados de investigación de los centros son:

- Transferencia Tecnológica Interna: Se constituyen equipos temporales con personal de la producción y de los centros de investigación que se dedican a transferir un resultado científico a la producción de software.
- Licenciamiento de Propiedad Intelectual: Microsoft establece acuerdos comerciales para que los resultados de sus investigaciones sean aplicados por otras empresas o países a través de los pagos de licencia por este concepto.
- Incubación de Productos: A diferencia de la Transferencia Tecnológica Interna que está dirigida a mejorar los productos existentes, la incubación consiste en la creación de nuevos productos tecnológicos mediante la aplicación de resultados científicos que están en la frontera del conocimiento, se desarrollan a partir de prototipos que evolucionan rápidamente hasta constituirse en productos comercializables.
- Productos Comercializables: En algunas ocasiones el proceso investigativo da como resultado productos que son directamente comercializables.

Para Microsoft, la investigación científica es la base principal para mantener su liderazgo en el campo de la informática, la mayor potencialidad que presenta es la capacidad de crear nuevas tecnologías y conocimiento que le permiten mantener un equilibrio adecuado entre el estado del arte de la ciencia y la innovación de los productos comercializados. El alto costo de financiamiento de esta organización es la principal desventaja que presenta, no siendo asequible a la mayor parte de las organizaciones productoras de software.

SAP AG

SAP AG es una empresa Alemana con sede en Walldorf, fundada en 1972, tiene más de 183 000 clientes en 50 países. Se especializa en brindar soluciones para la gestión empresarial. Emplea a más de 50 000 trabajadores (SRINIVASAN y NEUMANN, 2009b).

La división SAP Research dirige 20 laboratorios de investigación en 12 países. Las investigaciones que realizan están dirigidas a mejorar los servicios y las soluciones que comercializan alrededor del mundo, por este motivo los laboratorios están situados cerca de los clientes para que puedan tener mejor conocimiento de sus problemas y necesidades, esto les permite brindar respuestas efectivas en el contexto local y global.

A diferencia de Microsoft, los laboratorios de SAP se dedican a actividades de personalización y soporte pero más del 60% del volumen de trabajo está dirigido a las actividades de investigación y desarrollo, un ejemplo de ello son los laboratorios de la India (figura 3).

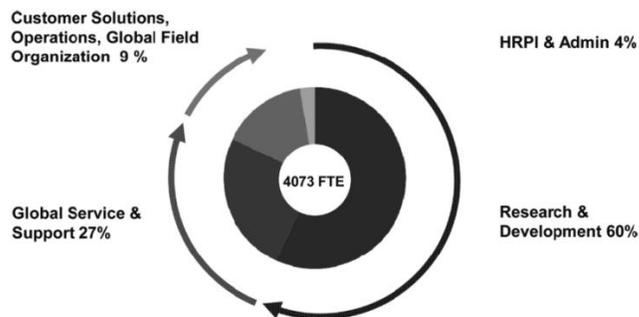


Figura 3. Distribución del volumen de trabajo en los laboratorios SAP de la India (SRINIVASAN y NEUMANN, 2009a)

La empresa tiene siete temáticas de investigación bien definidas:

- Inteligencia de Negocios
- Organización de redes de negocio
- Servicios y Aplicaciones de Internet
- Computación móvil y Experiencia de Usuario
- Seguridad

- Ingeniería de Software y Herramientas
- Infraestructura Tecnológica

Tiene también una línea de investigación aplicada que está orientada al desarrollo de prototipos. El sistema de investigación e innovación empresarial y la colaboración universidad-industria-clientes le han permitido a SAP mantenerse como uno de los mayores proveedores de soluciones empresariales con una renta de más de 12 mil millones de euros anuales. El alto costo de financiamiento de esta organización es la principal desventaja que presenta, no siendo asequible a la mayor parte de las organizaciones productoras de software.

ORACLE

Oracle tiene una división denominada Oracle Labs que se encarga de identificar, explorar y transferir nuevas tecnologías que pueden mejorar los productos de la empresa y mantener su liderazgo en la industria de software.

La ejecución de las actividades investigativas se enfocan en cuatro direcciones principales(ORACLE, 2012):

- **Investigación Exploratoria:** Realización de investigación básica, que se encuentran en la frontera de la ciencia y que son de interés de Oracle.
- **Investigación Dirigida:** Investigaciones orientadas a la solución de problemas y necesidades de la producción de software y que se salen del alcance de los proyectos.
- **Consultoría:** Está orientado a resolver pequeños problemas mediante la opinión de los expertos y pueden ser comunes a diferentes proyectos.
- **Incubación de Productos:** Esta línea está dirigida a aplicar los resultados científicos en la creación de nuevos productos que son transversales a toda la organización y por ello no tienen un área específica al cual pueda ser asignado. También se incorporan a la incubadora los productos que se están desarrollando pero que todavía tienen un alto componente de riesgo.

Posee cuatro laboratorios en EE.UU y uno en Australia, también mediante la Oficina de Investigación Externa se vincula investigadores independientes, universidades e instituciones científicas mediante proyectos financiados por Oracle.

La política de investigación de Oracle fue reforzada con la compra de Sun Microsystem, beneficiándose con la estructura que para este propósito tenía la misma, aunque dispone de menos centros que SAP y Microsoft, se ha apoyado mucho en la colaboración con la academia y otros centros mediante el financiamiento de proyectos de investigación, esto le permite disminuir los costos pero mantener resultados de importancia que le permiten mantener la

supremacía como una de las grandes empresas de la industria informática. El alto costo de financiamiento de esta organización es la principal desventaja que presenta, no siendo asequible a la mayor parte de las organizaciones productoras de software.

Modelo de internalización de las investigaciones en la producción de software (PIÑERO PÉREZ et al., 2007)

El modelo propuesto por un colectivo de autores en el año 2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba se basa en tres componentes:

- **Componente Organizativo:** Propone dos niveles de organización: Primero en líneas de proyectos que comparten elementos comunes de solución y que por tanto podrían encontrarse con problemas de investigación comunes, segundo a nivel de proyectos donde se encuentran aquellas tareas investigativas más específicas.
- **Componente Metodológico:** Establece seis actividades que deben ejecutarse para organizar la investigación según su clasificación e impacto institucional, líneas de proyecto o proyecto.
- **Artefactos de Investigación:** Centrándose en la metodología RUP, propone la incorporación de tres artefactos de investigación a nivel de proyecto: Estado del Arte del Producto a Desarrollar, Diseño de Investigación y Reporte de Investigación Terminado.

Clasifica los problemas de investigación en tres grupos:

- Problemas con un alto grado de desconocimiento.
- Problemas con mediano o bajo grado de desconocimiento y que su solución puede ser común a una línea de proyectos.
- Problemas con bajo grado de desconocimiento y que su solución se enmarca dentro de un proyecto específico.

Para los problemas que pueden ser solucionados dentro del proyecto propone el desglose de sus tareas dentro del cronograma del mismo, para el resto considera que su control y ejecución debe ser planificado a nivel de línea o de la institución. La mayor ventaja que presenta el modelo consiste en que no requiere grandes financiamientos para su puesta en práctica, además de poderse adaptar a las condiciones organizativas de la entidad.

Como aspecto negativo debe señalarse que está centrado en el producto y no abarca cuestiones relacionadas con los objetivos estratégicos de la entidad, esto se puede apreciar a partir de los artefactos que propone incorporar, también la planificación de seminarios y otras actividades de intercambio y evaluación son importantes a la hora de organizar la investigación y no son tratados en el modelo.

Metodologías de Desarrollo de Software

Resulta de vital importancia, para la presente investigación, analizar también como se manifiesta el proceso de internalización en las metodologías de desarrollo de software, las cuales, permiten guiar de forma adecuada la ejecución de proyectos reales de desarrollo, son aplicadas tanto en grandes como pequeñas empresas, centros de investigación y departamentos especializados.

En la actualidad coexisten metodologías clásicas y ágiles. Las clásicas como RUP, MSF, MÉTRICA y otras, están centradas en la documentación, planificación y los procesos, en contraposición se encuentran las metodologías ágiles como XP, Scrum, DSDM, etc. que promueven una visión minimalista del desarrollo que posibilita adaptarse mejor a los requerimientos cambiantes de los clientes, minimizar los costos y los plazos de entrega de los productos (G. FIGUEROA *et al.*). A continuación se realizará un análisis de las metodologías mencionadas.

RUP

El Proceso Unificado de Rational (RUP) es una metodología para el desarrollo de software orientado a objeto que utiliza UML para describir un sistema y fue creada en 1998 (JACOBSON *et al.*, 2000). Sus antecedentes se relacionan con las prácticas ingenieriles que se comenzaron a aplicar en la empresa Ericsson a partir del año 1967 en el desarrollo de software, es un proceso de desarrollo dirigido por los Casos de Uso, centrado en la arquitectura e iterativo e incremental.

Los Casos de Usos reflejan las funcionalidades que deben tener el sistema informático que se van a construir, se centra en la Arquitectura porque tiene como objetivo mostrar mediante modelos la visión común de los desarrolladores y usuarios sobre el sistema. Está compuesto por cuatro fases (Inicio, Elaboración, Construcción y Transición), cinco disciplinas o áreas de actividades principales asociadas con la ingeniería de software (Gestión de requisitos, Análisis y diseño, Implementación, Pruebas, Instalación o despliegue) y tres disciplinas o áreas de actividad de gestión (Gestión de configuración y cambios, Gestión del proyecto y Entorno).

Divide cada fase en iteraciones, en las cuales se definen los artefactos finales y se organizan de manera que cada resultado implique un incremento del producto en construcción. Las iteraciones de mayor riesgo se realizan primero para ayudar a detectar en una fase temprana los problemas que retroalimentarán la siguiente iteración, donde serán resueltos.

RUP no tiene artefactos o actividades que tributen directamente a la investigación científica pero su capacidad para ser extendido, filosofía de documentación de los procesos y características apropiadas para ser aplicado en proyectos de duración media o larga, hacen

posible que se puedan incluir nuevas acciones y artefacto que respondan a los procesos científicos (CALDERÍN ABAD, 2007; PIÑERO PÉREZ *et al.*, 2007).

MSF

Microsoft Solution Framework es una metodología basada en buenas prácticas desarrolladas en la empresa Microsoft desde 1993. Está centrada en los modelos de procesos (MSF Process Model) y equipos de proyecto (MSF Team Model) (TINOCO GÓMEZ *et al.*, 2010).

Es una metodología flexible, escalable e independiente de la tecnología de desarrollo. Promueve la adaptabilidad antes que la predictibilidad. Divide el proyecto en seis fases: Visión, Planificación, Desarrollo, Estabilización, Instalación y Soporte.

MSF contiene además tres disciplinas de gestión de proyecto:

- MSF Project Management Discipline: Se enfoca en el control, la visibilidad y conciencia del avance. Promueve la toma de decisiones consensuada y a diferentes niveles si se está desarrollando un proyecto grande.
- MSF Risk Management Discipline: Orientado al manejo proactivo de los riesgos a través de todas las fases del proyecto.
- MSF Readiness Management Discipline: Dedicado a la gestión del conocimiento, habilidades y competencias de los equipos e individuos. Aplica la evaluación continua del estado actual y se compara con el estado deseado para identificar qué aspectos deben ser mejorados o cuales pueden ser generalizados para garantizar un aprendizaje continuo e institucional desde el mismo proyecto.

Actualmente existe una versión de MSF para desarrollos ágiles y otra versión para desarrollos formales basados en CMMI.

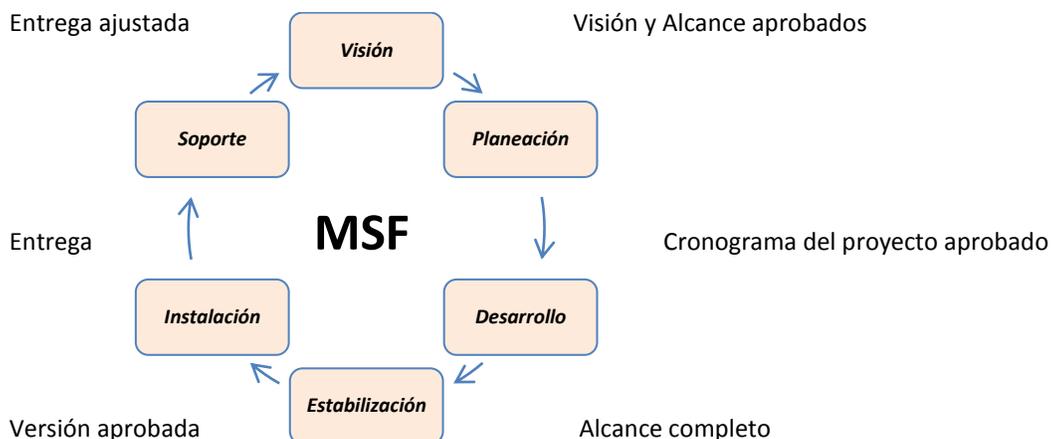


Figura 4. Modelo de Procesos de MSF. Elaboración propia.

Aunque MSF no incluye explícitamente actividades formales de Investigación si facilita la identificación y registro de las buenas prácticas que se van obteniendo a través de la MSF Readiness Management Discipline. Esto favorece la aplicación de un repositorio de conocimiento que puede ser la base de nuevos conocimientos científicos, si es debidamente sistematizado y publicado en los espacios adecuados.

Su capacidad de extensión también provee facilidades para la inclusión de actividades científicas dentro del proceso de desarrollo, siempre y cuando se traten de aquellas que no requieran un largo período de tiempo para su ejecución y que estén en correspondencia con el proyecto que se esté ejecutando.

Metodología MÉTRICA Versión 3

La Metodología MÉTRICA Versión 3 fue diseñada por la Secretaría del Consejo Superior de Informática del Ministerio de Administraciones Públicas, que es el órgano interministerial responsable de la política en informática del Gobierno español. Se basa en las normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 por lo que es orientada a procesos. La versión 3 fue publicada en el año 2000 y se encuentra vigente (AYCART PÉREZ *et al.*, 2007; MAP, 2005)

Se divide en tres procesos principales (PSI, Desarrollo de Sistemas de Información, MSI), cinco procesos de desarrollo (EVS, ASI, DSI, CSI, IAS) y cuatro procesos de apoyo denominados Interfaces (GP, SEG, CAL, GC):

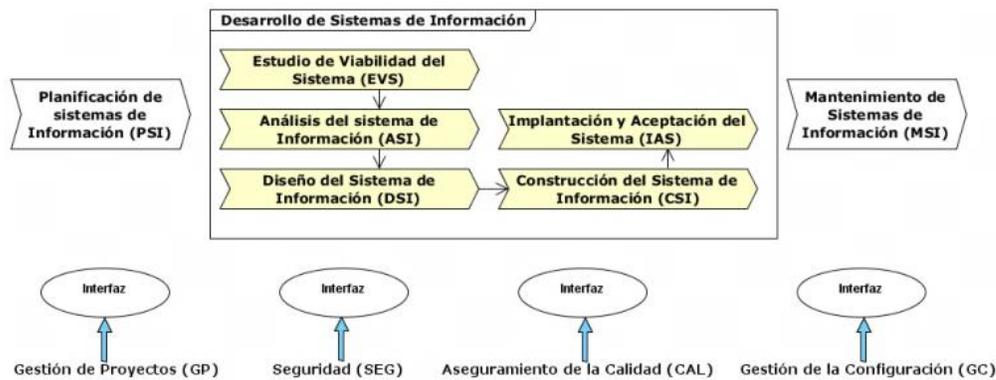


Figura 5. Procesos principales de la metodología MÉTRICA versión 3. Elaboración propia.

A diferencia de otras metodologías, el proceso de planificación de MÉTRICA versión 3 incluye la realización de un plan que sirve como guía para los desarrollos futuros de software en el contexto de una organización cliente. Las principales actividades que propone realizar son:

- Descripción de la situación actual.
- Conjunto de modelos que constituye la arquitectura de la información.

- Priorización y calendario de los proyectos a desarrollar.
- Evaluación de los recursos necesarios.
- Plan de seguimiento y cumplimiento, bajo una perspectiva estratégica y operativa.

Como puede apreciarse, el proceso PSI está relacionado con la ejecución de actividades de investigación desde la producción de software debido a que enuncia la necesidad de realizar diagnósticos de los problemas de informatización de la organización para determinar las variantes de solución, basado en el estado actual de la ciencia. Permite identificar desde un principio si las soluciones actuales cubren las necesidades existentes o si se requiere realizar investigaciones para encontrar nuevas soluciones.

Por otra parte el plan que propone la PSI contribuye a la ejecución y seguimiento de proyectos de investigación porque no se circunscribe solo al desarrollo de una aplicación específica, pudiendo por tanto incorporarse este tipo de proyecto si fuera necesario.

XP

La metodología ágil de desarrollo de software XP (Extreme Programming) fue creada por Kent Beck en el año 1996. Hace énfasis en el trabajo en equipos auto organizados, trabajando en un ambiente que promueve la alta productividad, concibe el proyecto como un esfuerzo colaborativo donde los directores de proyecto, clientes y desarrolladores tienen la misma responsabilidad en la ejecución exitosa del mismo (BLANKENSHIP *et al.*, 2011a).

Se basa en cuatro principios: Comunicación, Simplicidad, Retroalimentación y Coraje. Establece también tres grupos de prácticas orientados a la codificación, el desarrollo y el negocio (BALS *et al.*, 2011; DYBA y DINGSØYR, 2008; Trondheim. Noruega; FITSILIS y LARISSA, 2008).

Los requisitos del producto son representados mediante el artefacto story o historia (HUNT y LARSEN, 2009) que describe en la terminología de los usuarios lo que debe hacer el sistema. La priorización de las historias por los clientes es la base para la realización de la planificación del proyecto, los especialistas informáticos son los encargados de brindar criterios técnicos y estimación del esfuerzo requerido. La modificación del plan es responsabilidad de los clientes que pueden decidir sobre alcance, prioridad, y fechas de las liberaciones.

La planificación está dirigida por liberaciones o iteraciones de dos a tres semanas, las tareas se establecen en función de las historias asociadas a la iteración. La planificación bajo estas condiciones crea serios riesgos relacionados con la apreciación y toma de decisión respecto a la priorización de las historias y las liberaciones por parte de los clientes, dado precisamente por las deficiencias en el conocimiento de los factores técnicos del desarrollo (LI *et al.*, 2006).

XP no incluye tareas de investigación en los procesos productivo. No propone actividades que tributen a la realización de un estudio preliminar sobre lo que se quiere conseguir con el proyecto, de este modo es difícil determinar el impacto que tendrá el producto de software para los clientes y la innovación que representa.

La necesidad de documentar el proceso investigativo también va en contra de la filosofía XP, la cual prioriza la obtención de un sistema funcional por encima del registro documental del proceso de desarrollo. sin embargo la aplicación de métodos de investigación empíricos a los proyectos XP puede contribuir a la mejora de procesos y obtención de resultados más óptimos dentro de la producción de software (DA SILVA *et al.*, 2011)

Scrum

Scrum es un marco de gestión para la ejecución de prácticas ágiles en el desarrollo de proyectos de software basado en las prácticas de producción descritas por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka a mediados de los 80. Fue presentado públicamente en el año 1995 por Jeff Sutherland y Ken Schwaber. Puede catalogarse como iterativo e incremental (SUTHERLAND y SCHWABER, 2010).

Scrum está compuesto por cuatro elementos: los Sprint o iteraciones del desarrollo que pueden durar entre dos y seis semana, la Pila de Productos que representa los requisitos del sistema, Pila del Sprint compuesta por los requisitos que serán desarrollados durante el Sprint , y los Incremento como los avances en el desarrollo de los requisitos del sistema que se obtuvo como resultado del Sprint (GREENING, 2010).

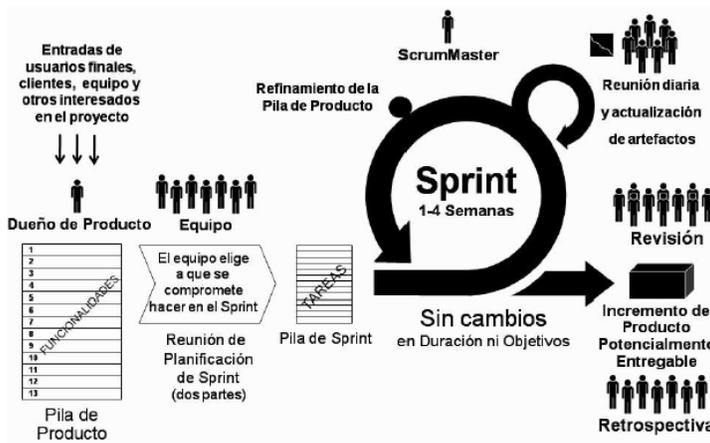


Figura 6. Modelo de procesos Scrum (DEEMER *et al.*, 2009).

La planificación del Sprint se diseña como una reunión que puede abarcar un día donde se definen que funcionalidades serán desarrolladas, el desglose en tareas, la estimación de estas y su asignación a los miembros del equipo (MOE y DINGSØYR, 2008). Para el Seguimiento de las

tareas del Sprint se establecen breves reuniones diarias donde cada miembro del equipo va exponiendo el estado de las tareas que está realizando, las necesidades que pueda tener para su culminación, las próximas tareas que va a realizar y cualquier otro elemento que considere de interés para el Sprint (BLANKENSHIP *et al.*, 2011b).

Scrum está mejor preparada que XP como metodología ágil para asimilar actividades de investigación desde la producción pues mediante la Pila de Productos existe más posibilidad de identificar desde el principio los aspectos que podrían significar un aporte a la innovación dentro de la tipología de los sistemas que se estén construyendo (DEEMER *et al.*, 2009), aunque todavía sería deficiente si la comparamos con la visión estratégica que proveen las metodologías clásicas a través de los análisis de viabilidad y estudios preliminares.

El registro y análisis de los datos del proyecto, sus métricas y experiencias constituyen hoy en día un área importante dentro de la investigación científica en la ingeniería de software, aspecto que podría aprovecharse para la internalización de los procesos científicos aplicados a la mejora de los procesos de desarrollo de software (QUAGLIA y TOCANTINS, 2011). El sistema de seguimiento al Sprint y las reuniones diarias contribuye a ello.

DSDM

El Dynamic Systems Development Method o DSDM fue creado en el año 1995 por un consorcio de empresas en Gran Bretaña dirigido por Tony Mobbs, Jennifer Stapleton y otros especialistas, en el año 2001 la metodología cambió su nombre por Framework for Business Centred Development aunque se mantuvieron las siglas originales. Surgió con el objetivo de crear una metodología de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (Rapid Application Development) estandarizada.

Divide en cinco fases el proceso de desarrollo: Estudio de Negocio, Iteración de modelado funcional, Iteración de diseño y desarrollo, Implementación. Las fases son anteceditas por un Pre-Proyecto y precedidas por un Post-Desarrollo.

El estudio de viabilidad y estudio del negocio provee al equipo de proyecto de conocimientos apropiados para determinar la pertinencia y aporte de la solución al entorno de los procesos de negocios de los clientes. Facilita por tanto la identificación de los principales aportes de innovación que se pueden obtener en el marco del proyecto.

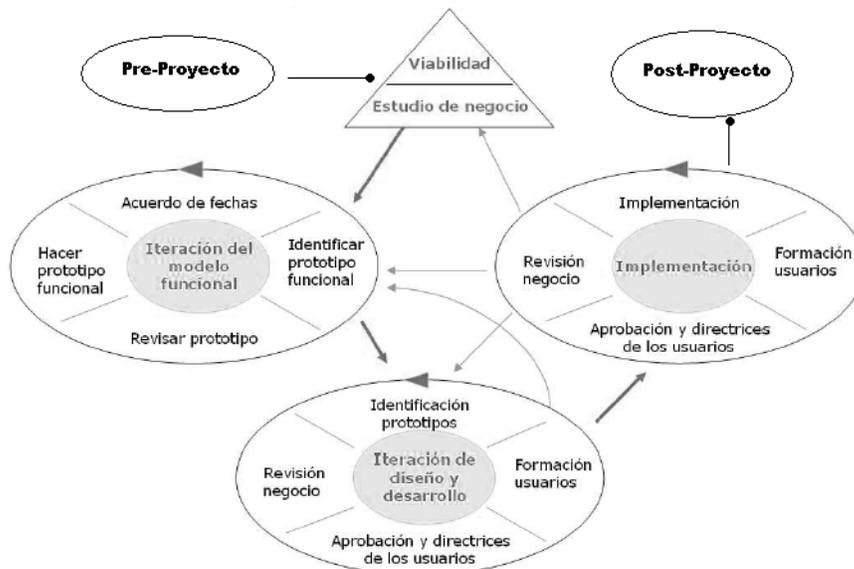


Figura 7. Modelo de procesos DSDM (MORATÓ MOSCARDÓ, 2009)

Incluye la determinación de aplicar o no DSDM para el desarrollo del proyecto, lo que puede facilitar la selección de otras metodologías que sean más apropiadas para el desarrollo del sistema. Por ejemplo si se identifican necesidades de investigación que extiendan el tiempo de desarrollo podría proponerse la utilización de RUP para una mejor gestión de las mismas.

Otras metodologías de desarrollo de software

Se revisaron otras metodologías de software como Crystal, FDD, AUP, openUP (CHRISTOU *et al.*, 2010; DA SILVA *et al.*, 2011; DYBA y DINGSØYR, 2008. Trondheim. Noruega; MIKULÉNAS *et al.*, 2011; MISHRA y MISHRA, 2011; RAMAKRISHNAN, 2009), pero las mismas no contienen otros aportes a la investigación diferentes a los que ya se han expuesto.

Guías y enfoques de gestión de proyectos

Dentro de las disciplinas y procesos de apoyo que proponen la mayoría de las metodologías de desarrollo de software se encuentra la Gestión de Proyectos, esta permite administrar el esfuerzo temporal, el personal y recursos involucrados en el proceso de desarrollo de un sistema o servicio informático dentro de una organización.

Las guías y enfoques de Gestión de Proyecto nos brindan un conjunto de buenas prácticas sistematizadas que pueden complementarse muy bien con la metodología de desarrollo que se haya seleccionado, de ahí la importancia de su estudio y análisis en este marco.

DIP

La Dirección Integrada de Proyectos–DIP es el proceso de optimización de los recursos puestos a disposición del proyecto, con el fin de obtener sus objetivos (HEREDIA, 1995). Sus orígenes se vinculan a los grandes proyectos armamentistas de la guerra fría. Se requerían nuevos métodos de dirección por la alta complejidad y volumen de recursos involucrados. Surgen por tanto las técnicas para cálculo de la ruta crítica CPM basado en PERT, antecedentes directos de la DIP. Las primeras aplicaciones comienzan en la década del 50 del siglo pasado (CORZO BACALLAO, 2006; DELGADO VICTORE y VEREZ, 2009).

Está basada en un enfoque sistémico, donde los objetivos que se persiguen (Alcance) configuran las interfaces y el peso entre la Calidad, los Costos y la Duración del proyecto.

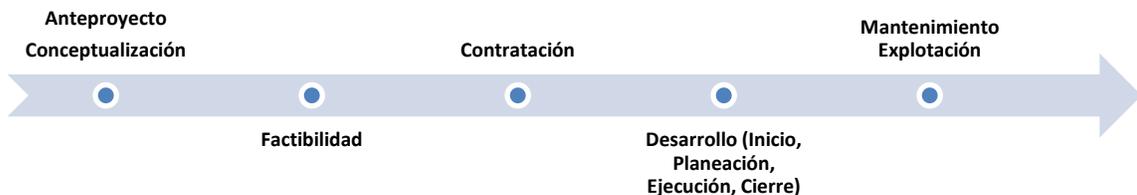


Figura 8. Fases del ciclo de vida del proyecto. Elaboración propia.

La DIP juega un papel protagónico en la planificación estratégica de la organización porque permite gestionar, de manera adecuada, el conjunto de acciones que surgen para dar respuesta a los objetivos estratégicos que persigue la organización en un plazo determinado, contribuyendo de este modo a encausar los planes inversionistas de modo coherente.

Desde el punto de vista de la internalización de la investigación en la producción, la DIP facilita el proceso de dirección de los proyectos de investigación, al brindar un marco conceptual de gestión que permite vincular la misión de la organización con los resultados científicos que se pretenden alcanzar. Algunos autores (DELGADO VICTORE y VEREZ, 2009) han diseñado propuestas metodológicas para su aplicación en los procesos de innovación tecnológica.

Como desventajas puede señalarse que su éxito depende de una sistemática utilización de las herramientas informáticas para la planificación y seguimiento y control de las tareas, aspecto que en muchas ocasiones se descuida. Los problemas en la elaboración de presupuestos, evaluaciones de costos-beneficios, escaso análisis del entorno y otras deficiencias que puedan tener la dirección del proyecto o la organización donde se desenvuelve, pueden afectar parcial o totalmente el curso y el alcance del proyecto.

PMBOK

El PMBOK (Project Management Body of Knowledge) o Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos es un estándar basado en las mejores prácticas aceptadas para la gestión de proyectos. La guía fue creada por el PMI (Project Management Institute), organización sin ánimos de lucros que cuenta con más de medio millón de miembros en más de 180 países. La sede central radica en Filadelfia, Estados Unidos (PMI, 2011).

Los antecedentes del PMBOK datan de 1983 con la presentación del libro blanco titulado “*PMI Ethics, Standards and Accreditation Report*”, actualmente está en vigencia la 4ta edición publicada en el año 2009 (Ó CONCHÚIR, 2011). PMBOK está compuesto por cinco grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos y nueve Áreas de Conocimiento (PMI, 2009), Para cada proceso se define las Entradas, Herramientas y Técnicas y Salidas (figura 9).

La guía del PMBOK tiene un carácter general y puede ser aplicada a la gestión de cualquier tipo de proyecto. En la industria del Software puede complementar exitosamente las metodologías de proyectos tradicionales o ágiles (FITSILIS y LARISSA, 2008).

A pesar de no tener ningún grupo de procesos dedicado específicamente a las actividades de investigación, la guía reconoce al proyecto como parte de un entorno o ambiente que afecta las actividades, planificaciones, comunicaciones y artefactos que se generan en el proyecto. Dentro de estos factores ambientales pueden considerarse las actividades de investigación que deben ser ejecutadas como parte del proyecto. PMBOK puede ser también utilizado para la gestión de proyectos totalmente de investigación por lo que es compatible para las normativas que en esta área se encuentran vigentes en el país.

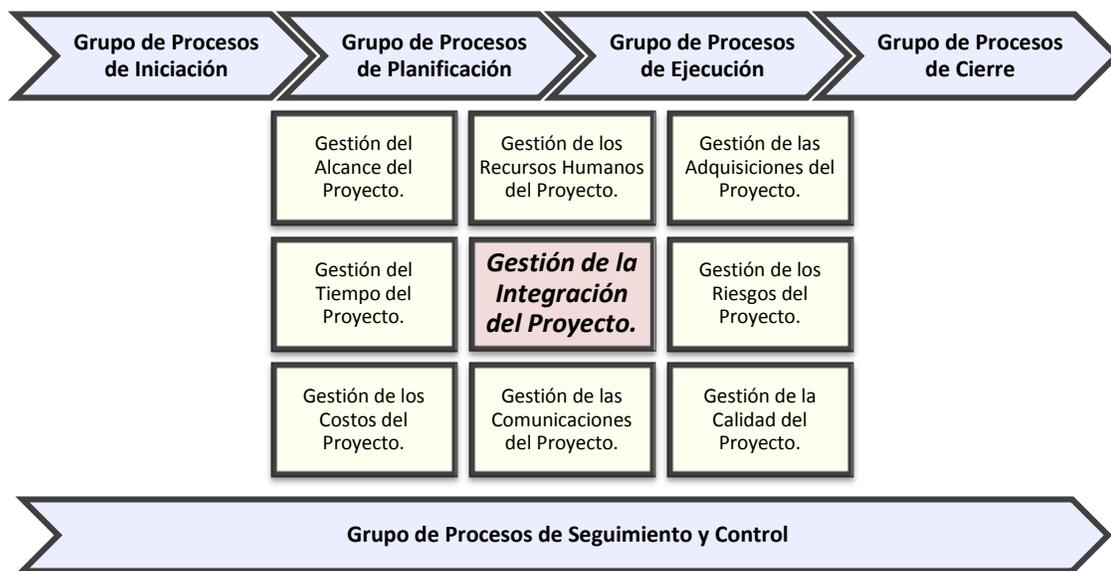


Figura 9. Grupos de procesos y áreas de conocimiento de la guía del PMBOK. Elaboración propia.

PRINCE2

PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environments) versión 2, es un estándar para la gestión de proyectos en el Reino Unido utilizado desde 1989. Fue desarrollada inicialmente por la CCTA (Central Computer and Telecommunications Agency) y posteriormente pasó a la OGC (Office of Government Commerce). Aunque sus primeras versiones estuvieron dirigidas a la gestión de proyectos TIC, en su última versión del 2009 es compatible con cualquier tipo de proyecto (PRINCE2 - *PRojects IN Controlled*, 2012; CLARKSON, 2010; SCOTT, 2010).

PRINCE2 establece que el proyecto debe estar alineado a los objetivos, estrategias y beneficios del negocio. Considera que sus procesos deben aplicarse teniendo en cuenta las condiciones específicas donde se ejecuta el proyecto. La gestión del proyecto se hace por etapas en las cuales se definen planes de ejecución y monitoreo y control específicos. Establece límites de autoridad para cada nivel del proyecto basado en los objetivos de alcance, tiempo, costo, calidad, riesgo y beneficios para asegurar una adecuada visión de los factores de éxito del proyecto.

Como puede apreciarse en el modelo de procesos, PRINCE2 hace énfasis en el enfoque a productos debido a que es el principal resultado del proyecto y prioriza las actividades de definición, producción y aprobación de las entregas a los clientes (EDMONDS, 2009; KARAMITSOS *et al.*, 2010). Otro aspecto señalado en la literatura consultada es la atención que presta al aprendizaje a partir de las experiencias, y establece que debe ser registradas a través del todo el ciclo de vida del proyecto (SIEGELAUB, 2009).



Figura 10. Modelo de procesos de PRINCE2 (www.SpanishPMO.com).

Existen experiencias relacionadas a la aplicación de PRINCE2 para la gestión de proyectos de investigación (RUTHERFORD y LANGLEY, 2007). A pesar de no contener actividades explícitas de investigación, la sistematización de las experiencias obtenidas en los proyectos puede

constituir en si misma aportes al conocimiento científico, siempre y cuando se formalicen adecuadamente, sustentadas en el análisis de los datos empíricos de las actividades del proyecto.

Análisis comparativo

A continuación se realiza una comparación entre los elementos estudiando en el capítulo, primero se realizará una comparación a nivel de la Internalización de la Investigación en la producción de software y posteriormente las metodologías de desarrollo. En todos los casos se realizará a partir de indicadores de relevancia para la investigación.

Internalización de la Investigación en la producción de software

La comparación entre las principales compañías de la industria del software (tabla 3) nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

Tabla 3. Comparación entre las principales compañías de la industria del software. Elaboración propia.

	Microsoft Corporation	SAP AG	ORACLE
Posee estructuras organizativas para ejecutar investigaciones	Si	Si	Si
Colabora con universidades y centros de Investigación	Si	Si	Si
Objetivos estratégicos de la investigación	Mantener el liderazgo tecnológico y sus productos a largo plazo y contribuir a la solución de los problemas científicos a través de la innovación tecnológica	Mejorar los servicios y las soluciones que comercializan alrededor del mundo	Identificar, explorar y transferir nuevas tecnologías que pueden mejorar los productos de la empresa y mantener su liderazgo en la industria de software
Gastos en Investigación y desarrollo (Abril 2012)	2,371 Billones de dólares.	1,145 Billones de dólares.	72905 Millones de dólares.
Se ejecutan actividades de Investigación en la Producción	Mediante Transferencia Tecnológicas Internas	Mediante los centros de Investigación SAP	Mediante Investigaciones Dirigidas y Consultorías internas

- La internalización de la investigación es fundamental para la supervivencia y liderazgo a mediano y largo plazo y por tanto forma parte de su estrategia empresarial.

- Las estructuras dedicadas a la investigación se distribuyen a lo largo de todo el mundo y establecen estrecha colaboración con la academia y centros de investigación.
- Se realizan gastos importantes para las actividades de Investigación y Desarrollo, estos montos no son asequibles para países en vías de desarrollo como Cuba.

Metodologías de desarrollo de Software

El análisis de la comparación entre las Metodologías de Desarrollo de Software (tabla 4) arroja los siguientes resultados:

Tabla 4. Comparación entre las Metodologías de Desarrollo de Software. Elaboración propia.

	RUP	MSF	MÉTRICA	XP	Scrum	DSDM
Documentación de los Procesos	Alto	Alto	Alto	Muy bajo	Bajo	Medio
Propone Estudio Preliminar	Si	Si	Si	No	No	Si
Alcance del Estudio Preliminar	Producto	Producto	Organización Producto	-	-	Organización Producto
Proponen Diseño de Investigación	No	No	No	No	No	No
Proponer Reportes de Investigación Terminada	No	No	No	No	No	No
Registro de Buenas Prácticas	No	SI	No	No	No	No
Actividades explícitas de investigación	No	No	No	No	No	No
Facilidades para incorporar actividades de Investigación	Muy Alto	Alto	Alto	Muy Bajo	Medio	Medio

- Las metodologías clásicas como RUP, MSF y MÉTRICA están mejor preparadas en cuanto al registro documental de los procesos lo que favorece el registro de los resultados de investigación realizados.
- MÉTRICA v3 y DSDM promueven un estudio preliminar más abarcador ya que incorpora el análisis del impacto del producto dentro de la organización, brindan una visión que está en correspondencia con las fases iniciales de la investigación científica.
- Ninguna metodología incorpora actividades explícitas de investigación.
- Las planificaciones robustas de las metodologías clásicas son más adecuadas para incorporarle tareas de investigación.

- Ninguna metodología incorpora indicadores de medición de producción científica u otros aplicables para este propósito desde una perspectiva de Proceso Interno del CMI.

Conclusiones parciales del capítulo

La internalización de la investigación, analizada a través de las compañías líderes de la industria del software y las diferentes guías y enfoques de gestión de proyectos, demuestra la importancia estratégica que tiene para mantener la posición dominante en el mercado mediante la liberación de productos con un componente importante en innovación y ciencia aplicada. Sin embargo por los altos costos de financiamiento de los mismos no es recomendable usarlos.

Propuestas como el Modelo de Internalización (PIÑERO PÉREZ *et al.*, 2007) permiten su aplicación en situaciones más adecuadas a las condiciones cubanas pero está centrado en el producto y no abarca cuestiones relacionadas con los objetivos estratégicos de la entidad.

Se aprecia mejores condiciones para asimilar tareas de investigación en las metodologías de desarrollo de software clásicas pero su diseño no está orientado a la ejecución de actividades de investigación científica, aunque las guía y enfoques de gestión fortalecen estas metodologías, no incluyen subprocesos para la gestión de actividades de investigación por tanto no son adecuadas para este propósito, por lo que se hace necesario el diseño de un modelo de carácter más integral para la gestión de la investigación en entidades orientadas a proyectos.

CAPÍTULO 2. MODELO PARA LA GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN ENTIDADES ORIENTADAS A PROYECTOS

Introducción

En el capítulo se describe el Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos. Por cada una de las fases se determinan los subprocesos principales. Se referencian además los activos de procesos que fueron creados como parte de la investigación.

Descripción general del modelo

El Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos fue diseñado con el propósito de introducir resultados de investigación en el desarrollo de productos más competitivos. El modelo tiene como eje fundamental los proyectos, las tareas de investigación y el Repositorio de activos y resultados de investigación, está compuesto por cuatro fases:

- **Fase de Diagnóstico y Evaluación:** Se determinan los principales problemas de investigación presentes en la entidad y el nivel de relación que se presentan entre ellos y los objetivos estratégicos definidos.
- **Fase de Planificación:** Se encarga de definir la línea base que van a seguir las investigaciones de la entidad, precisando recursos y personal encargado de ejecutarlas.
- **Fase de Creación del Conocimiento Científico:** Se realiza las actividades y tareas planificadas, también se ejecutan un conjunto de acciones de gestión de proyectos que son necesarias para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- **Fase de Socialización:** Se realizan las actividades de socialización de los resultados alcanzados para que puedan ser aplicados en un contexto más amplio y se almacenan los conocimientos generados para que puedan estar disponibles para su reutilización y generalización.

En la figura 11 se ha representado la sinergia que se establece entre las fases y componentes principales que componen el modelo propuesto, a continuación se describirán sus fases y subprocesos.

FS1.Fase de Diagnóstico y Evaluación.

Descripción: La fase de diagnóstico y evaluación se encarga de definir y actualizar los diferentes aspectos que conformarán el propósito y alcance de la investigación en la entidad. Partiendo de los objetivos estratégicos, se determinan los problemas de investigación, las dependencias entre ellos, su catalogación y priorización.

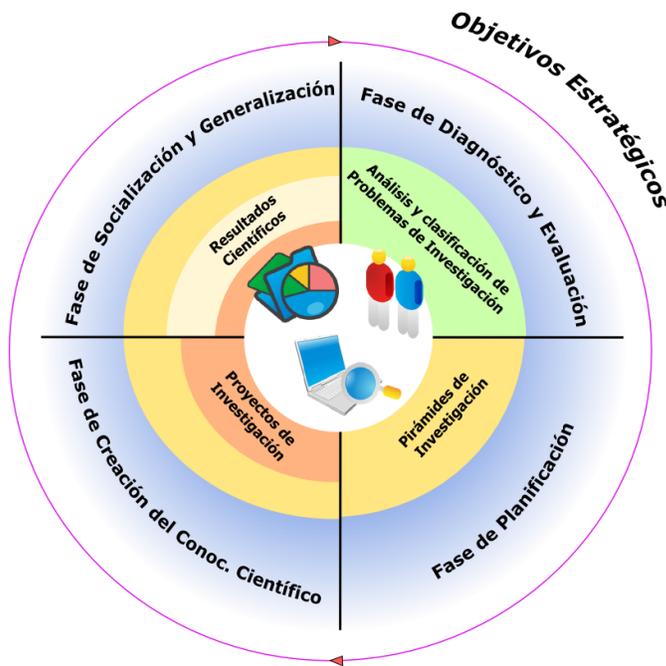


Figura 11. Principales componentes del Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos. Elaboración propia.

FS1.Subproceso.1.Creación de Grupo de Trabajo

1. El consejo de dirección de la entidad nombra al jefe del grupo de trabajo.
2. Se realiza la selección de un compañero por proyecto, este debe tener amplios conocimientos sobre el proyecto y habilidades de comunicación y negociación que le permitan dirigir las actividades necesarias en su proyecto.
3. Se ejecutan actividades de preparación de los compañeros seleccionados para que sean capaces de:
 - 3.1. Dominar y comprender los objetivos estratégicos de la entidad y del área.
 - 3.2. Dirigir los talleres para determinar los problemas de investigación de sus proyectos.
4. Se establece el cronograma de talleres, especificando hora de comienzo, lugar y participantes.

FS1.Subproceso.2.Realización de talleres de definición de bancos de problemas.

1. Se realiza el taller de definición del banco de problemas del proyecto donde participan todos los profesionales del mismo, se propone la aplicación de la técnica Tormenta de Ideas de la siguiente forma:

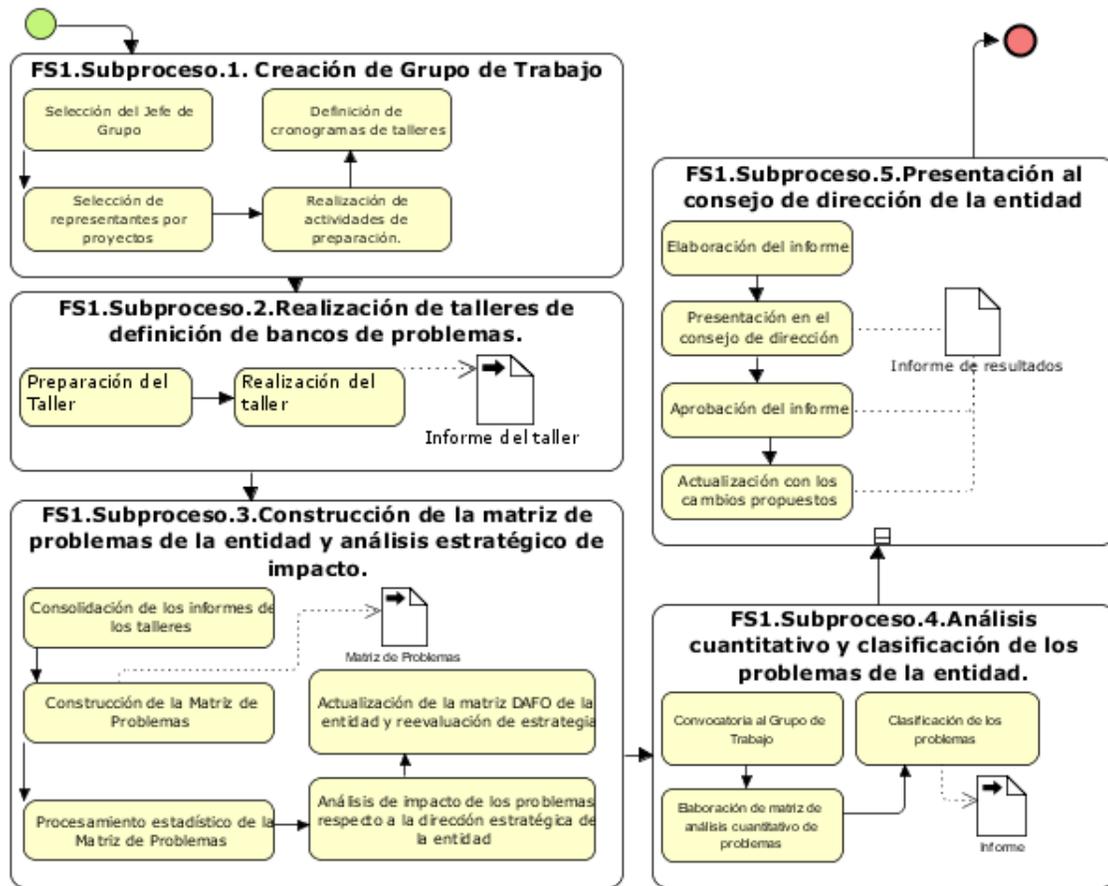


Figura 12. Vista simplificada de los componentes de la Fase de Diagnóstico y Evaluación. Elaboración propia.

Secuencia de pasos para realizar la Tormenta de Ideas

- I. Es seleccionado un moderador principal, el cual debe tener una visión general de la entidad y debe tener características personales de dirección, comunicación y síntesis que lo habiliten para conducir la actividad.
- II. Se divide a todo el personal en cuatro grupos.
- III. En cada mesa se coloca una temática de discusión y un moderador fijo, este debe contar con una visión general de la temática que se debatirá y fomentará un intercambio libre de ideas sin imposiciones.
- IV. Se asigna inicialmente un grupo a cada mesa de trabajo.
- V. El moderador principal se coloca en la posición central del local y hace sonar un silbato u otra señal sonora.
- VI. Cada grupo tiene 10 minutos para conciliar e identificar problemas asociados al objeto de estudio partiendo del análisis de la información que otros equipos hayan identificado. El moderador de la mesa puede apoyarse en un árbol de problemas causa-efecto (CAMACHO et al., 2004) para ir representando las propuestas que se realicen.

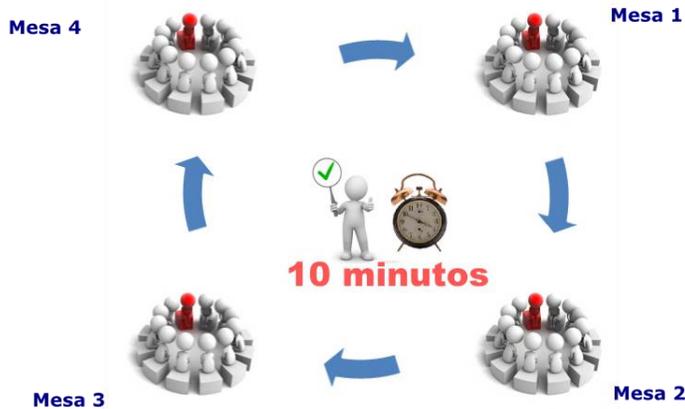


Figura 13. Diseño organizativo de la Tormenta de ideas. Elaboración propia.

- VII. Concluidos los 10 minutos, el moderador principal hace sonar el silbato y los grupos rotan de una mesa de trabajo a la otra en el sentido de las manecillas del reloj y vuelven a realizar el paso seis, se concluye solo cuando todos los grupos hayan pasado por todas las mesas.
- VIII. El moderador principal reúne a todos los grupos y los moderadores de las mesas exponen como quedaron finalmente los árboles de problemas, causa-efecto, diseñados.
 2. Se elabora y emite un informe al Grupo de Trabajo donde quede reflejado los participantes, intervenciones y los árboles de problemas identificados.

FS1.Subproceso.3.Construcción de la matriz de problemas de la entidad y análisis estratégico de impacto.

1. El Grupo de Trabajo consolida los informes de los talleres realizados.
2. Se elabora la matriz de problemas de la entidad:
 - En la primera columna se sitúan los problemas identificados.
 - En la segunda columna se listan los objetivos estratégicos relacionados.
 - En las filas superiores se van colocando los proyectos por líneas de desarrollo.
 - En las celdas de intercepción [Problema, Proyecto] se indica con una X si el problema está presente en el proyecto.
3. Se procesa estadísticamente la información de la matriz (Problemas con más incidencias, proyectos con más problemas, etc.) a partir de contabilizar por fila y columnas los resultados de las celdas.
4. Se realiza un análisis de la influencia que representan los problemas respecto a la estrategia de la entidad, se sugiere la aplicación de método propuesto por (RONDA PUPO, 2007):

- Se mide la Intensidad del Efecto de Impacto (IEI) mediante la ecuación: $IEI = \frac{I}{C}$

Dónde:

I: Impacto del factor externo o interno sobre la entidad.

C: Capacidad de adaptación de la entidad para aprovechar o defenderse de dicho impacto.

Las variables podrán tomar valores de 1 a 3 como se muestra en la tabla 5. Se determinan los valores según la dimensión del impacto que representan y la capacidad para contrarrestar dicho impacto en la entidad:

Tabla 5. Valores que pueden tomar I y C según evaluación. Elaboración propia a partir de (RONDA PUPO, 2007).

Valores	Impacto (I)	Capacidad de Adaptación (C)
1	Bajo	Nula o poca
2	Medio	Media
3	Relevante	Plena

- Con la evaluación de IEI se procede a interpretar su significado en la estrategia general de la entidad:

Tabla 6. Interpretación de los resultados de la IEI. Elaboración propia a partir de (RONDA PUPO, 2007).

IEI	Para Factores Interno se considera:	Para Factores Externos se considera:
1	Fortaleza	Oportunidad
1.5	Media	Media
3	Debilidad	Amenaza

- El predominio de la clasificación de los factores reflejará la tendencia de la posición estratégica de la entidad en lo externo e interno y en lo general mediante la combinación de ambas:
 - Posición estratégica externa con predominio de Oportunidades o Amenazas.
 - Posición estratégica interna con predominio de Fortalezas o Debilidades.

Partiendo de los resultados de los pasos anteriores, debe reevaluarse la estrategia general de la entidad a través del análisis DAFO (figura 6) con el objetivo de determinar si el impacto de los problemas está en correspondencia con la estrategia trazada con anterioridad o se debe replantearse la misma.

Tabla 7. Matriz de análisis DAFO. Elaboración propia.

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> Entidad que disfruta de una posición de liderazgo con oportunidades en el ambiente externo y fortalezas para aprovecharlas. Estrategia F-O: Contrarrestar las debilidades y amenazas que tratarán de afectar la posición actual. Ofensiva. 	<ul style="list-style-type: none"> Entidad con oportunidades en el ambiente externo pero con debilidades organizaciones que impiden o dificultad el avance de la producción. Estrategia D-O: Minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades. Reorientación.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> Entidad con fortalezas para contrarrestar las amenazas del ambiente externo. Estrategia F-A: Elevar al máximo las fortalezas y minimizar las amenazas. Defensiva. 	<ul style="list-style-type: none"> Entidad en situación crítica, con amenazas en el ambiente externo y debilidades para enfrentarlas. Estrategia D-A: Minimizar las debilidades y amenazas. Supervivencia.

FS1.Subproceso.4.Análisis cuantitativo y clasificación de los problemas de la entidad.

1. Se convoca a una sesión del Grupo de Trabajo.
2. Se crea una matriz de análisis cuantitativos de problemas (tabla 8):
 - 2.1. En la primera columna se colocan los criterios en los cuales se basa el análisis. Los criterios deben ser adaptados a las características de la entidad.
 - 2.2. En la segunda columna se define un coeficiente de uno a cinco según la importancia que tenga el criterio para el análisis en la entidad.
 - 2.3. En las columnas siguientes se coloca los objetivos y los problemas que lo afectan.
 - 2.4. En las primeras celdas de intercepción [Criterio, Problema] se indica la valoración numérica (Peso) que tiene el criterio sobre el problema. El valor debe estar entre uno y cinco. Los valores más altos reflejan una importancia mayor.
 - 2.5. En las segundas celdas de intercepción [Criterio, Problema] se coloca el producto del coeficiente del criterio y el peso.
 - 2.6. Se realiza una sumatoria vertical de todos los productos.
3. Los valores totales permitirán comparar cuantitativamente el nivel de importancia que tiene cada problema con respecto a los demás para cumplir los objetivos estratégicos de la entidad. Deben priorizarse los problemas con valores más altos pues reflejan las fortalezas y oportunidades que deben ser aprovechadas, sobre todo en entidades donde se cuenten con recursos muy limitados.

4. Seleccionados los problemas que van a ser abordados por la investigación, se aplica la clasificación propuesta en la literatura para la organización del enfoque de solución dentro de la entidad (PIÑERO PÉREZ *et al.*, 2007):
 - Categoría No.1: Problemas de investigación que se identificaron en cada proyecto productivo, como resultado de una situación problemática que se desconoce.
 - Categoría No.2: Problemas de investigación que responde a problemáticas que son comunes a varios proyectos y la solución corresponde a todos.
 - Categoría No.3: Problemas científicos que proponen producto del desarrollo teórico en la frontera del conocimiento y generan proyectos de creación científica.
5. Se elabora un informe con la clasificación de los problemas y se representa la estrategia que se propone para enfrentar la solución de los mismos en la entidad.

Tabla 8. Matriz de análisis cuantitativos de alternativas. Elaboración propia.

Criterios	Coeficiente	Objetivo 1		Objetivo 2	
		Prob. A	Prob. b	Prob. C	
Costo	Coef1 (C1)	Peso (P1)	$C1 \times P1$		
Tiempo		
Influencia sobre el cumplimiento del objetivo		
Impacto del problema en la entidad (teniendo en cuenta resultados de la matriz de problema)		
Recursos Humanos		
Recursos Materiales		
Viabilidad		
TOTAL		$Cn \times Pn$			

FS1.Subproceso.5.Presentación al consejo de dirección de la entidad.

1. Se convoca a una sesión especial del consejo de dirección donde participa además el Grupo de Trabajo.
2. El Jefe del Grupo realiza una presentación del informe de los resultados obtenidos:
 - 2.1. Número de talleres realizados y cantidad de participantes.
 - 2.2. Volumen de problemas identificados.

- 2.3. Matriz de Problemas y su clasificación.
- 2.4. Temáticas y objetivos específicos de investigación.
- 3. Los miembros del consejo de dirección emiten su criterio sobre la presentación.
- 4. Se aprueba el informe.

Como cierre de la actividad se hacen los ajustes necesarios al informe presentado según las recomendaciones emitidas por el consejo de dirección y se circula por correo electrónico a todos los involucrados.

FS2.Fase de Planificación.

Descripción: La Fase de Planificación se realiza con el objetivo de crear la línea base que va a conducir el proceso científico de la entidad. Se determinará la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) y los recursos humanos que serán los encargados de ejecutarlos en los plazos y entregas previstas. La EDT debe de estar en correspondencia con la pertinencia de las investigaciones y los resultados perspectivo del capital humano que se quieren alcanzar.

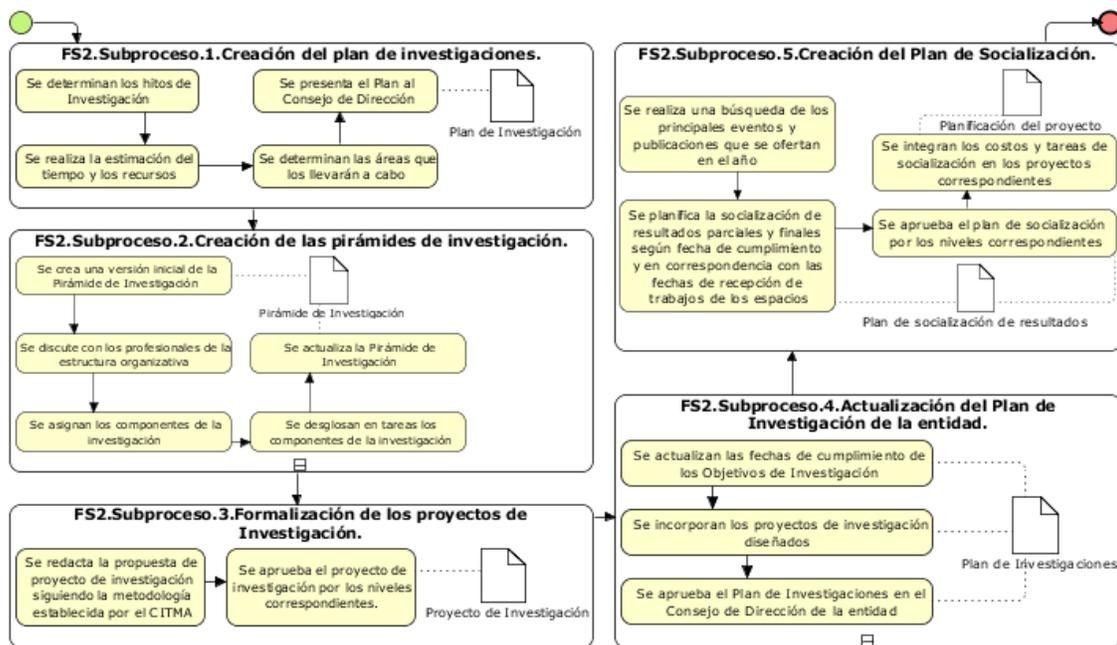


Figura 14. Vista simplificada de los componentes de la Fase de Planificación. Elaboración propia.

FS2.Subproceso.1. Creación del plan de investigaciones.

El plan de investigaciones está compuesto por los resultados esperados, los cuales deben ser concebidos como hitos de investigación y dentro de estos las tareas de investigación correspondientes. Para su conformación se deben ejecutar los siguientes pasos:

1. Se realiza el desglose de los hitos de investigación atendiendo a:

- Informe de análisis cuantitativo de problemas y clasificación según el cumplimiento de los objetivos estratégicos que afecta (FS1.Subproceso.4)
 - Dependencias entre problemas y definición de secuenciación.
2. Se realiza la estimación de los recursos necesarios para su ejecución.
 3. Se realiza una estimación del tiempo de duración de las tareas de investigación.
 4. Se define el cronograma y plan de desarrollo de los hitos de investigación
 5. Se propone las áreas y proyectos de la entidad que darán cumplimiento a los objetivos de investigación:
 - En el caso de los objetivos que den respuesta a problemas de Categoría No.1 su solución se realizará en el marco del proyecto que lo identificó.
 - En el caso de los objetivos que den respuesta a problemas de Categoría No.2 se propondrá su solución en la estructura organizativa donde tenga más impacto en caso de que las líneas de desarrollo esté dividida en varias áreas, en caso contrario se le asigna directamente a la línea en cuestión.
 - En el caso de los objetivos que den respuesta a problemas de Categoría No.3 se propondrá su solución por los compañeros de más experiencia y nivel científico en la temática de solución de la entidad.
 2. Se presenta el plan de investigaciones en el consejo de dirección de la entidad.
 3. Se circula el plan de investigaciones a todos los involucrados.

FS2.Subproceso.2.Creación de las pirámides de investigación.

1. El jefe del equipo de investigación y el jefe de la estructura organizativa crean una pirámide de investigación, la cual consiste en desglosar en componentes más pequeños la investigación para que pueda ser más sencilla su dirección y control.
2. Se asignan responsables y recursos a cada tarea de investigación. Durante la distribución de personas debe tenerse en cuenta su estado de superación, tratando en lo posible que las tareas asignadas le permitan alcanzar resultados investigativos que contribuyan a la discusión de tesis de maestría o diplomados.
3. Se realiza un encuentro para oficializar la creación del equipo de investigación y se presenta la pirámide de investigación.
4. Los profesionales profundizan en los temas de investigación que les fueron asignados y realizan un desglose de las tareas que le darán cumplimiento.
5. Se notifica la pirámide de investigación finalmente diseñada a todos los interesados.

FS2.Subproceso.3.Formalización de los proyectos de Investigación.

Este subproceso se ejecuta para las pirámides de investigación que surgen para dar respuesta a problemas de Categoría No.2 y No.3.

1. Se redacta la propuesta de proyecto de investigación siguiendo la metodología establecida por el CITMA (Anexo. Guía metodológica para la elaboración de Proyectos I+D):
 - Identificación del proyecto.
 - Fundamentación del proyecto
 - Estrategia del proyecto
 - Recursos del proyecto
 - Sostenibilidad de los resultados del proyecto.
 - Anexos
2. Se tramita la aprobación CITMA del proyecto redactado según los canales establecidos por la entidad y el organismo al cual pertenece.

FS2.Subproceso.4.Actualización del Plan de Investigación de la entidad.

1. Se convoca a una sesión de Grupo de Trabajo.
2. Se actualizan las fechas de cumplimiento de los hitos de investigación de la entidad.
3. Se especifican los proyectos de Investigación que se llevaran a cabo detallando fechas de cumplimiento y responsables.
4. El jefe del grupo presenta el Plan de Investigaciones actualizado en el consejo de dirección de la entidad.
5. Se circula el plan de investigaciones a todos los involucrados.

FS2.Subproceso.5.Creación del Plan de Socialización.

1. Se realiza una búsqueda de los principales eventos y publicaciones (espacios de socialización) relacionados con las temáticas de investigación que se realizarán durante el tiempo del proyecto.
2. Tomando como punto de partida las fechas de culminación de los componentes de las pirámides de investigación, se planifica la socialización de los reportes de investigación parciales y finales.
3. Se aprueba el Plan de Socialización por los niveles de aprobación correspondientes.
4. Se integran los costos de participación en el presupuesto del proyecto.
5. Se integran las tareas de socialización a la planificación general del proyecto.

FS3.Fase de Creación del conocimiento científico.

Descripción: En esta fase se llevan a cabo las tareas y se obtienen los resultados planificados, también se ejecutan un conjunto de actividades de gestión de proyectos que son necesarios para garantizar la correcta ejecución y aseguramiento de los recursos materiales y financieros que son requeridos en cada una de las etapas del proyecto.

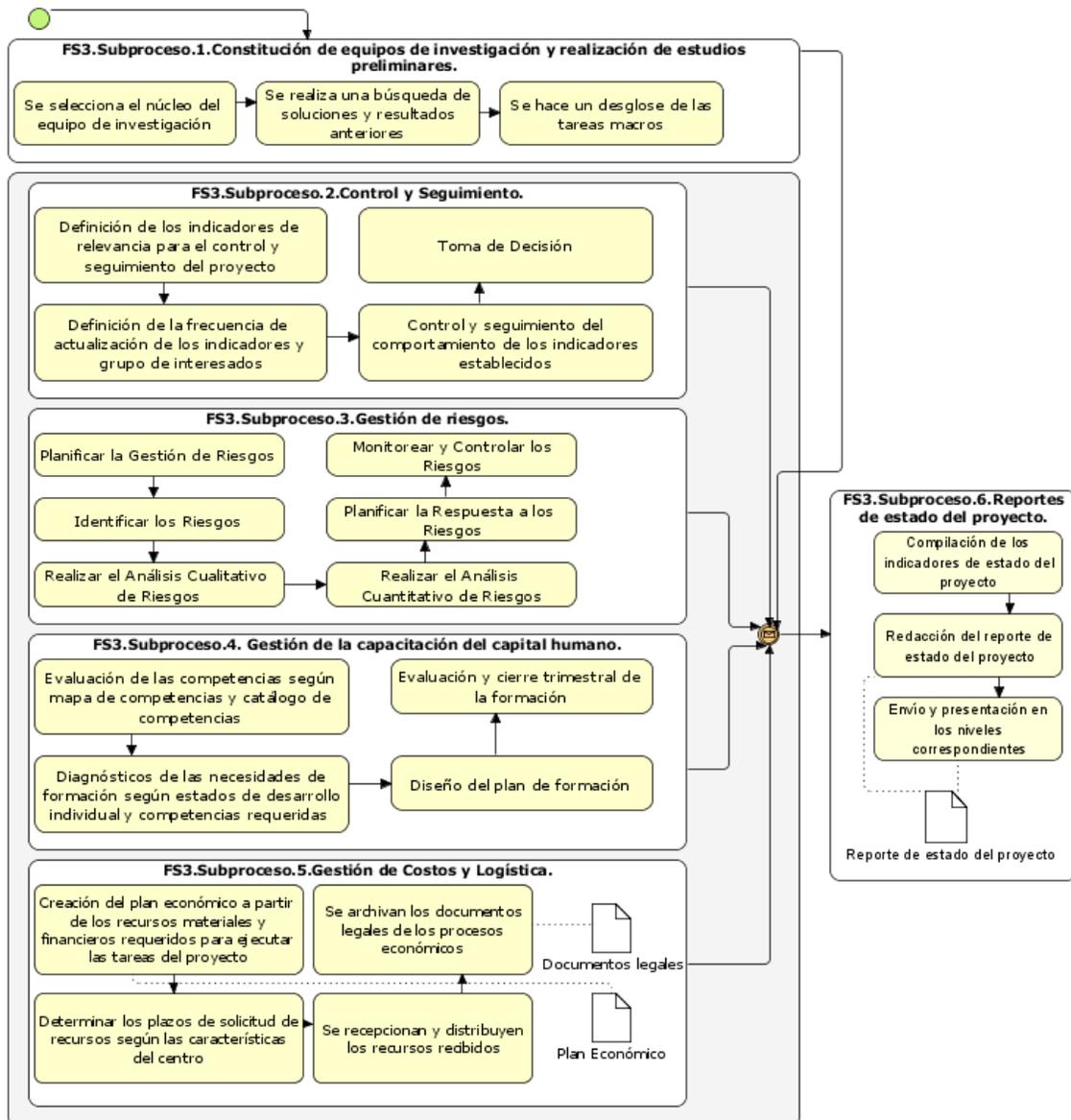


Figura 15. Vista simplificada de los componentes de la Fase de Creación del Conocimiento Científico. Elaboración propia.

FS3.Subproceso.1. Constitución de equipos de investigación y realización de estudios preliminares.

1. El jefe de equipo de investigación, de conjunto con el jefe de la estructura organizativa correspondiente, seleccionan un grupo reducido de personas que constituirán la dirección del equipo de investigación.
2. Se reúne el equipo de investigación y el jefe del equipo distribuye las tareas iniciales, las cuales están enfocadas a explorar las soluciones que se han dado a problemas similares.

3. El jefe del equipo de investigación contacta con los grupos de investigación correspondientes de la entidad para recabar información que le permita informarse del estado actual de los resultados que puedan ser reutilizados en el cumplimiento del objetivo de investigación.
 - 3.1. Se consultan bases de datos bibliográficas referenciadas en internet, directorios y portales web especializados en la temática de investigación en cuestión, se determinan los productos, componentes, técnicas, y otros aspectos que puedan ser utilizados para dar cumplimiento al objetivo de investigación.
4. Se realiza un desglose de las tareas macros que serán llevadas a cabo para darle cumplimiento al objetivo de investigación. Esta actividad debe realizarse con el jefe de la estructura organizativa. Se propone como artefacto la Matriz Marco Lógico(AUTORES, 2009; CAMACHO *et al.*, 2004) pues es considerada una de las mejores formas de sistematizar y ordenar los componentes de la investigación.

FS3.Subproceso.2.Control y Seguimiento.

El control y seguimiento de los proyectos de investigación se realizará a través de dos vistas, la primera permitirá evaluar el comportamiento del proyecto como proceso de gestión, la segunda vista posibilitará la medición de la producción científica de los proyectos. Las principales actividades a realizar son:

1. Definición de los indicadores de relevancia para el control y seguimiento del proyecto.
2. Definición de la frecuencia de actualización de los indicadores y grupo de interesados. Se sugiere intervalos trimestrales.
3. Control y seguimiento del comportamiento de los indicadores establecidos y toma de decisión.

Como indicadores de gestión se propone la aplicación de los índices de estado de proyecto implementados por el Grupo de Investigación de Gestión de proyectos en el GESPRO:

- Índice de Rendimiento de la Planificación (**IRP**) general del proyecto: Indica el estado de avance del proyecto desde la perspectiva de los porcentos reales de ejecución de las tareas dividida por los porcentos de ejecución planificados hasta la fecha de corte.
Interpretación: IRP<1: Atrasado | IRP=0: No iniciado | IRP=1: Normal | IRP>1: Adelantado
- Índice de Rendimiento de los Costos (**IRC**) del proyecto: Indica el estado del presupuesto del proyecto desde la perspectiva de los costos ejecutados dividido por los costos planificados hasta la fecha de corte.
Interpretación: IRC < 1, sobre girado; IRC ≥ 1, en presupuesto.

Para la vista de seguimiento y control de la producción científica se propone la adaptación del Sistema de Indicadores Cienciométricos aplicado por el CITMA - MES. Los valores de los indicadores se interpretarán del siguiente modo: hasta 0.85 Mal, de 0.86 hasta 0.94 Regular, de 0.95 a 1 Bien y mayores que 1 Excelente. Los indicadores propuestos son:

1. Indicadores de Publicaciones Científicas.

- Índice de rendimiento de las Publicaciones en Revistas Referenciadas (**IPR**): Indica el estado de ejecución de las publicaciones en revistas referenciadas desde la perspectiva de las publicaciones de este tipo realizas divida por las publicaciones de este tipo planificadas.
- Índice de rendimiento de las Publicaciones de Primer nivel (WoS y SCOPUS) (**IPS**): Indica el estado de ejecución de las publicaciones de primer nivel desde la perspectiva de las publicaciones de este tipo realizas dividido por las publicaciones de este tipo planificadas.
- Índice de rendimiento de las Publicaciones en Memorias y Repositorios Institucionales (**IPM**): Indica el estado de ejecución de las publicaciones en memorias de eventos y repositorios institucionales desde la perspectiva de las publicaciones de este tipo realizas dividido por las publicaciones de este tipo planificadas.
- Índice de rendimiento General de las Publicaciones (**IPG**): Indica el estado de ejecución general de las publicaciones desde la perspectiva del total de las publicaciones realizadas dividido por el total de las publicaciones planificadas.

Tabla 9. Descripción de los indicadores de publicaciones científicas. Elaboración propia.

Indicador	Índice	Variables
Índice de rendimiento de las publicaciones en revistas referenciadas (IPR)	$IPR = \frac{PRE}{PRP}$	<ul style="list-style-type: none"> • PRE: Cantidad de publicaciones en revistas referenciadas ejecutadas. • PRP: Cantidad de publicaciones en revistas referenciadas planificadas.
Índice de rendimiento de las publicaciones de primer nivel (WoS y SCOPUS) (IPS)	$IPS = \frac{PSE}{PSR}$	<ul style="list-style-type: none"> • PSE: Cantidad de publicaciones de primer nivel ejecutadas. • PSR: Cantidad de publicaciones de primer nivel planificadas.
Índice de rendimiento de las publicaciones en memorias y repositorios institucionales (IPM)	$IPM = \frac{PME}{PMP}$	<ul style="list-style-type: none"> • PME: Cantidad de publicaciones en memorias de eventos y repositorios institucionales ejecutadas. • PMP: Cantidad de publicaciones en memorias de eventos y repositorios institucionales planificadas.
Índice de rendimiento General de las Publicaciones (IPG)	$IPG = \frac{PGE}{PGP}$	<ul style="list-style-type: none"> • PGE: Cantidad total de publicaciones ejecutadas (PGE=PRE+PSE+PME). • PGP: Cantidad total de publicaciones planificadas (PGP=PRP+PSP+PMP).

2. Indicadores de Trabajos Presentados en eventos científicos:

- Índice de rendimiento de Trabajos Presentados en Eventos Científicos Internacionales (**IEI**): Indica el estado de ejecución de los trabajos presentados en eventos científicos internacionales desde la perspectiva de los trabajos de este tipo presentados dividido por los trabajos de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento de Trabajos Presentados en Eventos Científicos Nacionales (**IEN**): Indica el estado de ejecución de los trabajos presentados en eventos científicos nacionales desde la perspectiva de los trabajos de este tipo presentados dividido por los trabajos de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento de Trabajos Presentados en Eventos Científicos Propios (**IEP**): Indica el estado de ejecución de los trabajos presentados en eventos científicos propios desde la perspectiva de los trabajos de este tipo presentados dividido por los trabajos de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento General de Trabajos Presentados en Eventos Científicos (**IEG**): Indica el estado de ejecución general desde la perspectiva del total de trabajos ejecutados dividido por el total de trabajos planificados.

Tabla 10. Descripción de los indicadores de Trabajos Presentados en Eventos Científicos. Elaboración propia.

Indicador	Índice	Variables
Índice de rendimiento de Trabajos Presentados en Eventos científicos Internacionales (IEI)	$IEI = \frac{EIE}{EIP}$	<ul style="list-style-type: none"> • EIE: Cantidad de trabajos presentados en eventos científicos internacionales. • EIP: Cantidad de trabajos en eventos científicos internacionales planificados.
Índice de rendimiento de Trabajos Presentados en Eventos Científicos Nacionales (IEN)	$IEN = \frac{ENE}{ENP}$	<ul style="list-style-type: none"> • ENE: Cantidad de trabajos en eventos científicos nacionales presentados. • ENP: Cantidad de trabajos en eventos científicos nacionales planificados.
Índice de rendimiento de Trabajos Presentados en Eventos Científicos Propios (IEP)	$IEP = \frac{EPE}{EPP}$	<ul style="list-style-type: none"> • EPE: Cantidad de trabajos presentados en eventos científicos propios. • EPP: Cantidad de trabajos en eventos científicos propios planificados.
Índice de rendimiento General de Trabajos Presentados en Eventos Científicos (IEG)	$IEG = \frac{EGE}{EGP}$	<ul style="list-style-type: none"> • EGE: Cantidad total de trabajos presentados en eventos científicos (EGE=EIE+ENE+EPE) • EGP: Cantidad total de trabajos en eventos científicos planificados (EGP=EIP+ENP+EPP)

3. Indicadores de Premios Otorgados:

- Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Municipal (**IOM**): Indica el estado de ejecución de los premios otorgados a nivel municipal desde la perspectiva de los premios de este tipo recibidos dividido por los premios de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Provincial (**IOP**): Indica el estado de ejecución de los premios otorgados a nivel provincial desde la perspectiva de los premios de este tipo recibidos dividido por los premios de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Nacional (**ION**): Indica el estado de ejecución de los premios otorgados a nivel nacional desde la perspectiva de los premios de este tipo recibidos dividido por los premios de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Municipal (**IOI**): Indica el estado de ejecución de los premios otorgados a nivel internacional desde la perspectiva de los premios de este tipo recibidos dividido por los premios de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento General de Premios Otorgados (**IOG**): Indica el estado de ejecución del total de los premios otorgados desde la perspectiva del total de los premios recibidos dividido por el total de los premios planificados.

Tabla 11. Descripción de los indicadores de Premios Otorgados. Elaboración propia.

Indicador	Índice	Variables
Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Municipal (IOM)	$IOM = \frac{OME}{OMP}$	<ul style="list-style-type: none"> • OME: Cantidad de premios recibidos a nivel municipal. • OMP: Cantidad de premios a nivel municipal planificados.
Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Provincial (IOP)	$IOP = \frac{OPE}{OPP}$	<ul style="list-style-type: none"> • OPE: Cantidad de premios recibidos a nivel provincial. • OPP: Cantidad de premios a nivel provincial planificados.
Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Nacional (ION)	$ION = \frac{ONE}{ONP}$	<ul style="list-style-type: none"> • ONE: Cantidad de premios recibidos a nivel nacional. • ONP: Cantidad de premios a nivel nacional planificados.
Índice de rendimiento de Premios Otorgados a Nivel Municipal (IOI)	$IOI = \frac{OIE}{OIP}$	<ul style="list-style-type: none"> • OIE: Cantidad de premios a nivel internacional recibidos. • OIP: Cantidad de premios a nivel internacional planificados.
Índice de rendimiento General de Premios Otorgados (IOG)	$IOG = \frac{OGE}{OGP}$	<ul style="list-style-type: none"> • OGE: Cantidad total de premios recibidos (OGE=OME+OPE+ONE+OIE). • OGP: Cantidad total de premios planificados (OGP=OMP+OPP+ONP+OIP).

4. Indicadores de Resultados introducidos

- Índice de rendimiento de los Resultados Introducidos en la Entidad (**IIE**): Indica el estado de ejecución de los resultados introducidos en la entidad desde la perspectiva de los resultados introducidos de este tipo ejecutados dividido por los resultados introducidos de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento de los Resultados Introducidos en Otras Entidades (**IIO**): Indica el estado de ejecución de los resultados introducidos en otras entidades desde la perspectiva de los resultados introducidos de este tipo ejecutados dividido por los resultados introducidos de este tipo planificados.
- Índice de rendimiento General de los Resultados Introducidos (**IIG**): Indica el estado de ejecución general de los resultados introducidos desde la perspectiva del total de los resultados introducidos dividido por el total de los resultados introducidos planificados.

Tabla 12. Descripción de los indicadores de Resultados Introducidos. Elaboración propia.

Indicador	Índice	Variables
Índice de rendimiento de los Resultados Introducidos en la Entidad (IIE)	$IIE = \frac{IEE}{IEP}$	<ul style="list-style-type: none"> • IEE: Cantidad de resultados introducidos en la entidad. • IEP: Cantidad de resultados introducidos en la entidad planificados.
Índice de rendimiento de los Resultados Introducidos en Otras Entidades (IIO)	$IIO = \frac{IOE}{IOP}$	<ul style="list-style-type: none"> • IOE: Cantidad de resultados introducidos en otras entidades • IOP: Cantidad de resultados introducidos en otras entidades planificados.
Índice de rendimiento General de los Resultados Introducidos (IIG)	$IIG = \frac{IGE}{IGP}$	<ul style="list-style-type: none"> • IGE: Cantidad total de resultados introducidos (IGE=IEE+IOE) • IGP: Cantidad total de resultados introducidos planificados (IGP=IEP+IOP).

5. Indicadores de Registros y Patentes.

- Índice de rendimiento de Registros y Patentes Obtenidas (**IPA**): Indica los estados de ejecución de los registros y patentes obtenidas desde la perspectiva de los registros y patentes realizadas dividido por los registros y patentes planificadas.

Tabla 13. Descripción del indicador de Registro y Patentes Obtenidas. Elaboración propia.

Indicador	Índice	Variables
Índice de rendimiento de Registros y Patentes Obtenidas (IPA)	$IPA = \frac{PAE}{PAP}$	<ul style="list-style-type: none"> • PAE: Cantidad de patentes y registros ejecutados. • PAP: Cantidad de registros y patentes planificadas.

Los indicadores pueden ser utilizados en la Perspectiva del Proceso Interno del Cuadro de Mando Integral de la entidad si esta lo tuviera diseñado como parte de los Indicadores de Investigación Básica Aplicada (RONDA PUPO, 2007).

FS3.Subproceso.3.Gestión de riesgos.

Los proyectos de investigación tienen la característica de ser más riesgosos debido a la incertidumbre que se tiene frente a los resultados finales que se obtendrán. Los riesgos dependen de las características del proyecto, su composición y entorno, los riesgos más comunes en los proyectos de investigación son:

- Deficiencias en la preparación científico-técnica para enfrentar las tareas de investigación.
- Obstaculización de la ejecución por exceso de normativas administrativas.
- Deficiencias en la protección de la propiedad industrial.
- Posibles pérdidas de capital humano importante para el desarrollo de las investigaciones.
- Afectaciones logísticas que impidan el desarrollo de las investigaciones.
 - Para la ejecución de la gestión de riesgos se propone además la aplicación del proceso propuesto en la Guía del PMBOK (PMI, 2009).

FS3.Subproceso.4. Gestión de la Formación del Capital Humano.

La gestión de la formación del capital humano permite suplir las deficiencias de conocimiento sobre temáticas que deben ser abordadas por la investigación y cuyo dominio en la entidad es escaso o nulo. Otro objetivo es mejorar las habilidades de los miembros de los equipos de investigación con el fin de aumentar su capacidad para completar las actividades de los proyectos (TORRES LÓPEZ *et al.*, 2011).

1. Se realiza una evaluación de las competencias requeridas a partir del mapa de competencias por puestos de trabajo.
2. Se realiza un diagnóstico de las principales necesidades de formación a partir del estado de desarrollo individual y las competencias del puesto de trabajo.
 - Se identifican las principales fuentes internas y externas que pueden brindar la formación.
3. Se diseña el plan de formación y se aprueba en los niveles administrativos.
4. Se realiza una evaluación y cierre trimestral de la formación.

Para una gestión más integral del capital humano se propone además la aplicación del proceso propuesto en la Guía del PMBOK (PMI, 2009) y el Modelo para la Gestión de los Recursos Humanos en Centros de Desarrollo de Sistemas de Información (TORRES LÓPEZ *et al.*, 2011).

FS3.Subproceso.5.Gestión de Costos y Logística.

En la asignación de las tareas del proyecto deben especificarse los recursos materiales y financieros necesarios para su ejecución. Se tendrán en cuenta los pagos por conceptos de protección de la propiedad intelectual en Cuba y en el extranjero, licencias por la utilización de sistemas informáticos y patentes, costos de servicios de consultoría, formación, viajes, participación en eventos y publicaciones, servicios legales, diseño gráfico, impresión, becas, etc.

1. Se debe crear un plan económico que contenga, según los hitos del proyecto los recursos materiales y financieros necesarios para su ejecución.
2. Debe buscarse asesoría con el departamento económico de la entidad sobre los plazos de aprovisionamiento de los diferentes recursos que puedan requerirse.
3. Se reciben y distribuyen los recursos en el proyecto según las tareas que lo requieren.
4. La dirección del proyecto deberá archivar las actas de entregas de recursos, comprobantes, contratos y otros documentos legales que fueron generados por la gestión logística y financiera y que son requeridos por los controles internos y auditorías.

Para la gestión de los costos y la gestión logística se propone además la aplicación de los procesos propuesto en la Guía del PMBOK (PMI, 2009).

FS3.Subproceso.6.Reportes de estado del proyecto.

Deben emitirse reportes periódicos que reflejen el estado del proyecto de manera que las estructuras de dirección puedan mantenerse informadas y tomar decisiones sobre este. Se recomienda establecer reportes semanales que contengan los indicadores de control y seguimiento del estado de ejecución del proyecto. El informe semanal debe contener además los principales problemas presentados y los posibles riesgos que deben gestionarse.

Se realizará además un reporte trimestral con los siguientes elementos:

- Título de las publicaciones y trabajos presentados.
- Participantes de la pirámide de investigación por categoría según los nomencladores de la entidad (Doctores, máster, profesores, especialistas, técnicos, estudiantes, etc.).
- Premios recibidos.
- Acciones de capacitación interna y externa realizadas (Nombre de la acción, número de participantes internos, número de participantes externos, desglose de número de participantes por entidades y áreas de la entidad)
- Estado de ejecución de los registros y patentes solicitadas.

- Introducción de resultados: Entidades a las cuales se le haya transferido o se esté realizando un piloto de los resultados del proyecto.

FS4.Fase de Socialización y Generalización.

Descripción: En esta fase se realiza las tareas y actividades relacionadas con la socialización de los resultados científicos, se redactan los reportes de investigación, se almacenan en el Repositorio de activos y resultados de investigación y se hace un seguimiento de la introducción de los resultados obtenidos.

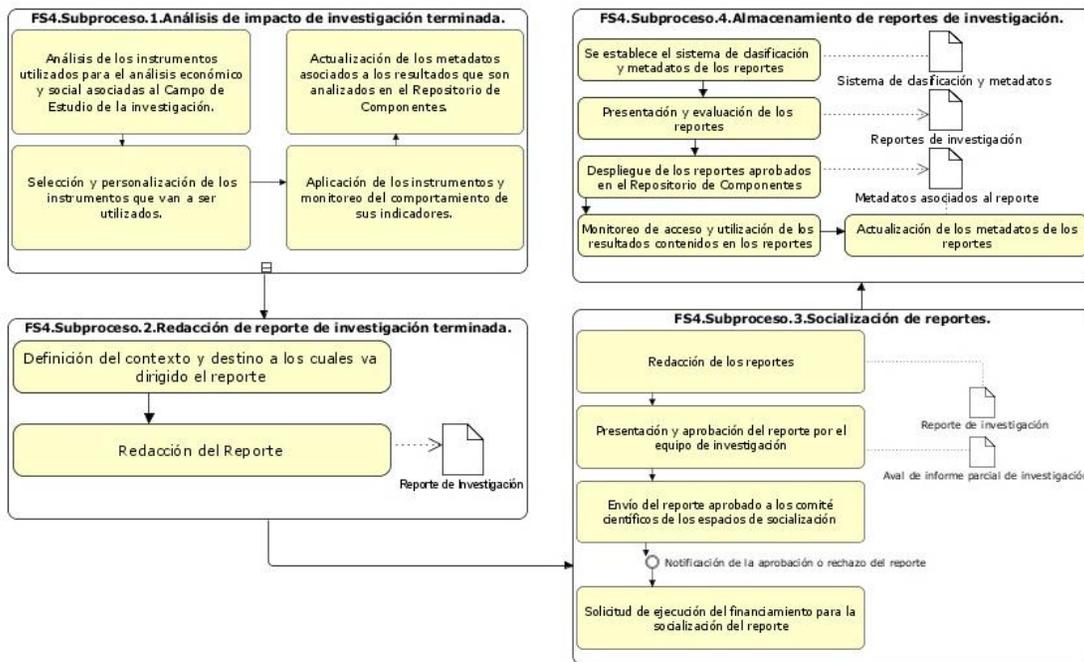


Figura 16. Vista simplificada de los componentes de la Fase Socialización y Generalización. Elaboración propia.

FS4.Subproceso.1. Análisis de impacto de investigación terminada.

Aplicados los resultados de la investigación es necesario conocer cómo impacta en la economía, la sociedad y en la soberanía tecnológica:

- **Impacto Económico:** Refiere el incremento de exportaciones, sustitución de importaciones, presencia en el mercado, incrementos en la eficiencia, los rendimientos y la calidad de los procesos.
- **Impacto social:** Refiere indicadores relacionados con el carácter social de los objetivos o el diseño del proyecto como el aumento de las competencias de los recursos humanos, humanización del trabajo.

- **Soberanía Tecnológica:** Referencia a la creación de capacidades técnicas propias que no contienen dependencia de patentes o productos extranjeros para su normal funcionamiento o comercialización.

Los autores consultados reconocen la dificultad que existe para definir indicadores comunes para el análisis de impacto, no obstante se proponen los siguientes pasos generales:

1. Estudio de los instrumentos utilizados para el análisis económico y social, asociados al campo de estudio de la investigación.
2. Selección y personalización de los instrumentos que van a ser utilizados.
3. Aplicación de los instrumentos y monitoreo del comportamiento de sus indicadores.
4. Actualización de los metadatos asociados a los resultados que son analizados en el Repositorio de activos y resultados de investigación.

FS4.Subproceso.2.Redacción de reporte de investigación terminada.

Los reportes de investigación reflejan cómo se comportó el proceso de investigación y los resultados que fueron alcanzados. En su redacción debe analizarse el contexto y destino hacia el cual van dirigidos, pues la diversidad de intereses y propósitos influyen en su forma de redacción. Se sugiere utilizar la clasificación de reportes de investigación (Figura 17) propuesta por (HERNÁNDEZ SAMPIERI *et al.*, 2006) y teniendo en cuenta la diversidad de formatos y tipos de reportes que pueden existir (tabla 14):

CONTEXTO	Académico	<ul style="list-style-type: none"> • Tesis (Doctorado, Maestría, pregrado) • Revistas Científicas • Eventos 	DESTINO
	No Académico	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutivos, elaboradores de política. • Profesionales • Opinión pública 	

Figura 17. Clasificaciones de los reportes de investigación según los contextos y destinos. Elaboración propia a partir de (HERNÁNDEZ SAMPIERI *et al.*, 2006)

FS4.Subproceso.3.Socialización de reportes.

Los reportes de investigación deben irse socializándose a medida que se van obteniendo los resultados parciales y deben estar en correspondencia con el Plan de Socialización de Resultados Científicos aprobado en la Fase 2.

1. Redacción de los reportes a presentar según los formatos establecidos en los espacios de socialización correspondientes. Los reportes no deben contener información que

comprometa la propiedad intelectual o afecte los convenios de confidencialidad de la entidad.

Tabla 14. Elementos generales de los reportes de investigación. Elaboración propia.

Reportes de investigación para entornos académicos	Reportes de investigación para entornos no académicos
<ul style="list-style-type: none"> ● Portada. ● Tabla de contenidos. ● Resumen. ● Cuerpo del documento. <ul style="list-style-type: none"> ○ Introducción. ○ Marco teórico. ○ Métodos de investigación. ○ Resultados. ○ Conclusiones, recomendaciones e implicaciones. ● Referencias bibliográficas. ● Anexos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Portada. ● Índice. ● Resumen ejecutivo (Resultados más relevantes y todos los posibles en gráficas). ● Métodos científicos. ● Resultados ● Conclusiones ● Anexos

2. Presentación y aprobación de los reportes en el marco del equipo de investigación y seminarios de grupos de investigación centrales a los cuales se está asociado.
 - 2.1. Emisión, por parte de la dirección del equipo de investigación y el jefe de la estructura organizativa inmediata superior, del acta de aprobación de la socialización del trabajo.
3. Envío del reporte a los comités científicos de los espacios de socialización.
4. Notificación de la aprobación o rechazo del reporte a todos los involucrados.
5. Solicitud de ejecución de financiamiento para la participación en los espacios de socialización que lo requieran y siguiendo las normas establecidas en la entidad.

FS4.Subproceso.4.Almacenamiento de reportes de investigación.

El equipo de proyecto debe disponer de un Repositorio de activos y resultados de investigación en el cual pueda ir almacenando los reportes la investigación con el objetivo de que puedan ser socializados en diferentes niveles posteriormente(PÉREZ PUPO, 2011).

1. El equipo de proyecto establece el sistema para la clasificación de los reportes que van a ser almacenados y sus metadatos, teniendo en cuenta las regulaciones de la entidad en este sentido.
2. Los reportes son presentados y evaluados periódicamente.
3. Los reportes son colocados en el Repositorio de activos y resultados de investigación por un responsable previamente seleccionado, el cual editará los descriptores del sistema de clasificación correspondiente y los metadatos establecidos.

4. El Repositorio de activos y resultados de investigación debe contar con un mecanismo de acceso que permita registrar el acceso a los reportes y las peticiones para la introducción de los resultados que en otras áreas y entidades.
5. Periódicamente debe actualizarse los metadatos de descripción de los reportes, sobre todo aquellos que describen las nuevas áreas donde han sido introducido los resultados y los eventos y publicaciones en los que se ha socializado así como el impacto económico que han reportado a la sociedad.
6. El cálculo de los indicadores de seguimiento y control de la producción científica deberá realizarse a partir de los metadatos de los reportes en el repositorio.

Conclusiones parciales del capítulo

En el capítulo se propuso un Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos. El modelo reconoce la importancia de alinear los propósitos y actividades de investigación a garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la entidad.

Los aportes fundamentales del modelo están dados por:

- Establecer un método para realizar el análisis cuantitativo y clasificación de los problemas de investigación científica de la entidad en función de los objetivos estratégicos de esta.
- Definir un sistema de indicadores aplicados al seguimiento y control de la producción científica lo que permite tomar decisiones según el nivel de cumplimiento de este y no al final del período de ejecución y no hay tiempo para corregir las desviaciones que se presentaron.
- Establecer la vista de una dimensión para la investigación en la entidad y la introducción de resultados en la planificación estratégica.

El modelo tiene carácter general y puede ser aplicado en entidades diversas, incluso a nivel de departamentos y áreas productivas independientes que quieran elevar sus resultados científicos. El éxito de su aplicación y la calidad de los resultados que se obtengan van a depender de la voluntad e importancia que le preste la dirección de la entidad en su ejecución.

Con la definición de modelo en el capítulo se dio cumplimiento al segundo objetivo de la investigación.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Introducción

En el capítulo se realiza la validación del modelo propuesto mediante la aplicación de un caso de estudio en centro CEIGE. Las observaciones bases para el análisis de los resultados se realizaron durante tres años consecutivos. Las mediciones del año 2009 corresponden al momento antes de aplicado el modelo, y en el caso de los años 2010 y 2011 corresponden a la aplicación del modelo. La medición de los indicadores se realizó a nivel de centro en todos los casos.

Comparaciones respecto a las variables independiente y dependientes

En el diseño metodológico de la investigación se identificó la experiencia acumulada en el desarrollo de la actividad de investigación como la principal variable extraña que influye en los indicadores de medición. Para contrarrestar su efecto se decidió aplicar el indicador Investigador Equivalente (IE), definido en el Sistema de Indicadores Cienciométricos aplicados por el CITMA – MES, para evaluar de manera ponderada a las instituciones y centros científico de Cuba. Este indicador es aplicado también en la UCI con propósitos similares de comparación y evaluación entre áreas.

Para calcular el indicador IE se asignan un coeficiente según las categorías de profesionales presentes en la entidad:

Tabla 15. Coeficientes asignados por categoría de profesionales. Elaboración propia.

Categoría	Coeficiente
Investigadores de cualquier categoría	1
Profesores Titulares y Auxiliares	1
Asistentes	0,6
Instructores	0,5
Reserva Científica y Adiestrados	0,2

Se multiplica el total de profesionales presentes de cada categoría por el coeficiente correspondiente y con la sumatoria de todos los productos se obtiene el valor del indicador IE:

$$IE = (\text{Coeficiente Categoría } n) \times (\text{Total de profesionales con Categoría } n)$$

El indicador IE aumenta en la misma proporción en que lo hace la categoría de los miembros del centro, esto se evidencia con el incremento de los valores de los coeficientes a medida que las categorías reflejan más experiencia acumulada. A continuación se pasará a describir los resultados alcanzados en los análisis estadísticos en cada una de las variables.

Organización de las actividades científicas

Los balances anuales de CTI que realizan las áreas de la universidad son el principal mecanismo de medición de la actividad científica por la Dirección de Investigación de la UCI. Para facilitar el análisis de los datos, se consolidaron los resultados en seis indicadores generales a partir del Sistema de Indicadores Cienciométricos de la UCI, el cual es una adaptación de Sistema de Indicadores Cienciométricos CITMA-MES.

La diferencia principal entre ambos sistemas de indicadores consiste en el énfasis que hace el sistema UCI en los resultados introducidos. Esto está dado por las características de ser una universidad con misión productiva en el ámbito nacional y en el sector de las exportaciones. Esto la diferencia de las otras instituciones de educación superior del país. En la tabla 16 se presenta la descripción de los indicadores utilizados.

Tabla 16. Indicadores utilizados para medir la Organización de la actividad científica. Elaboración propia.

Indicadores	Descripción
Publicaciones Científicas	Cantidad de informes de investigación publicados en la Web of Science, en revistas referenciadas, en revistas nacionales arbitradas no referenciadas, libros, en memorias de eventos, en repositorios institucionales, en la serie científica interna.
Participación en Eventos Científicos	Cantidad de informes de investigación aceptados y presentados en eventos internacionales en Cuba y en el extranjero.
Resultados Introducidos	Productos informáticos y no informáticos terminados.
Registros	Obras informáticas y no informáticas registradas
Premios recibidos	Premios recibidos en instancias superiores como nivel de Universidad, municipio, provincia y nacional.
Discusiones de Maestrías	Trabajo final presentado de maestría.

En la próxima tabla se muestran los valores obtenidos en las mediciones y su ponderación mediante el IE. A continuación se describirán la caracterización individual de estos indicadores.

Tabla 17. Resultados de la medición de los indicadores de la variable Organización de la actividad científica. Elaboración propia.

	Valores absolutos			Valores ponderados (IE)		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Publicaciones Científicas	33	77	54	12,268	21,937	14,324
Participación en Eventos Científicos	30	127	63	11,152	36,182	16,711
Resultados Introducidos	1	9	12	0,372	2,564	3,183
Registros	1	9	4	0,372	2,564	1,061
Premios recibidos	4	12	5	1,487	3,419	1,326
Discusiones de Maestrías	-	5	5	-	1,425	1,326

Publicaciones científicas

La cantidad de publicaciones científicas aumentó en los años en que se aplicó el modelo. La comparación de las mediciones ponderadas arrojó un crecimiento de 79% en el año 2010 y un crecimiento de un 17% en el año 2011, ambos con respecto al 2009 (figura 18). La comparación en valores absolutos refleja un crecimiento más elevado, de un 133% en el 2010 y de un 64% en el 2011.

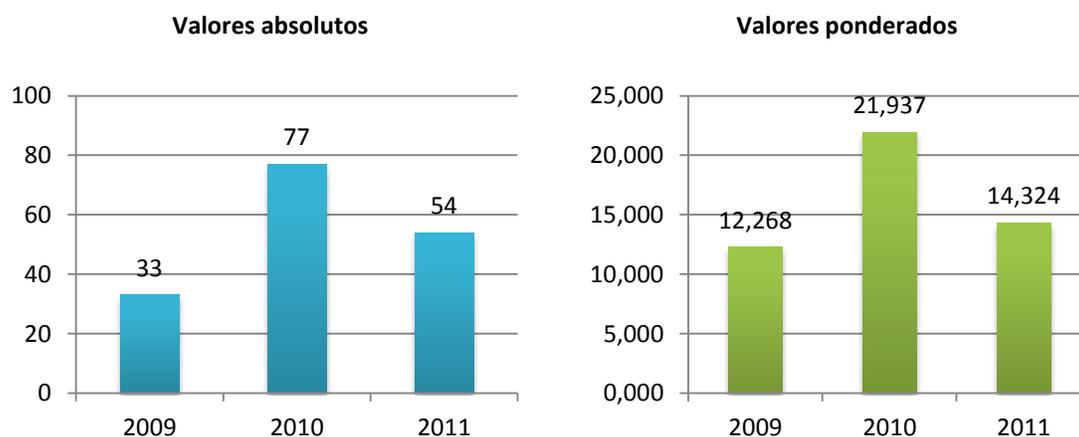


Figura 18. Comportamiento del indicador Publicaciones Científicas. Elaboración propia.

La disminución de publicaciones científicas en el año 2011 con respecto al año 2010 ocurrió debido a que se elevó considerablemente la barrera de entrada a los eventos que se realizaron en el 2011 por cuestiones económicas y además no se realizó el evento UCIENCIA porque es de carácter bianual. En el campo de la informática es conocido históricamente el fenómeno de que se utiliza como espacio de publicación primario, a diferencia de otras ciencias, las

memorias de conferencias científicas, esto ha sido estudiado y confirmado por varios autores (DEMEYER, 2011; HÖFER y TICHY, 2007).

Luego de analizado los resultados se puede concluir que la aplicación del modelo permitió elevar los resultados del indicador Publicaciones científicas.

Participación en eventos científicos

La cantidad de participaciones en eventos científicos aumentó en los años en que se aplicó el modelo. La comparación de las mediciones ponderadas arrojó un crecimiento de 224% en el año 2010 y un crecimiento de un 50% en el año 2011, ambos con respecto al 2009 (figura 19). La comparación en valores absolutos refleja un crecimiento más elevado, de un 323% en el 2010 y de un 110% en el 2011.

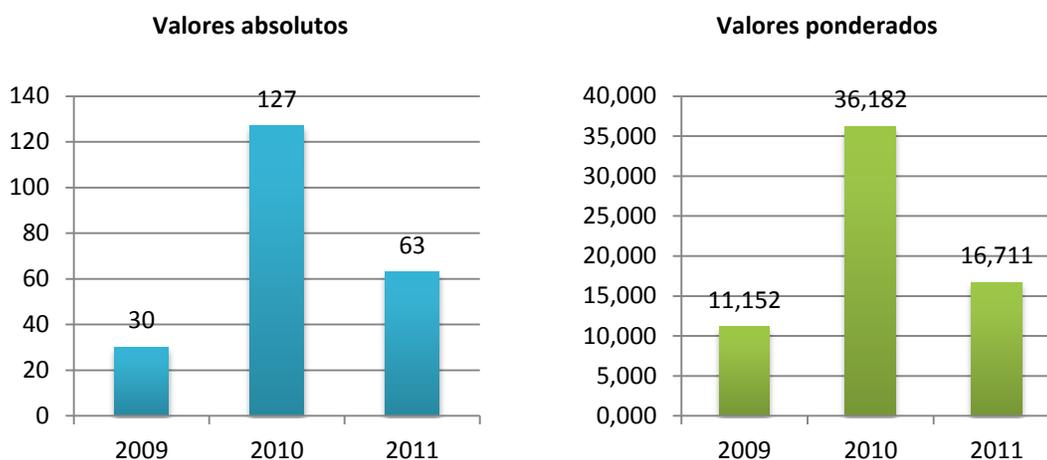


Figura 19. Comportamiento del indicador Participación en eventos científicos. Elaboración propia.

La disminución de eventos y cuotas de participación que fue explicada en la sección anterior afectó también este indicador, por este motivo no se aprecia crecimiento entre el 2011 con respecto al 2010, no obstante el análisis de los resultados con respecto al 2009 permite concluir que la aplicación del modelo posibilitó elevar los resultados del indicador Participación en eventos científicos.

Resultados introducidos

La cantidad de resultados científicos introducidos aumentó en los años en que se aplicó el modelo. La comparación de las mediciones ponderadas arrojó un crecimiento de 590% en el año 2010 y un crecimiento de un 899% en el año 2011, ambos con respecto al 2009 (figura 20). La comparación en valores absolutos refleja un crecimiento más elevado, de un 800% en el 2010 y de un 1300% en el 2011.

El crecimiento tan elevado de este indicador con respecto al 2009 puede explicarse en parte porque en ese año estaban en una etapa de ejecución la mayor parte de los proyectos del centro, sin embargo comparando el año 2011 con respecto al 2010 se evidencia un crecimiento de un 45%.

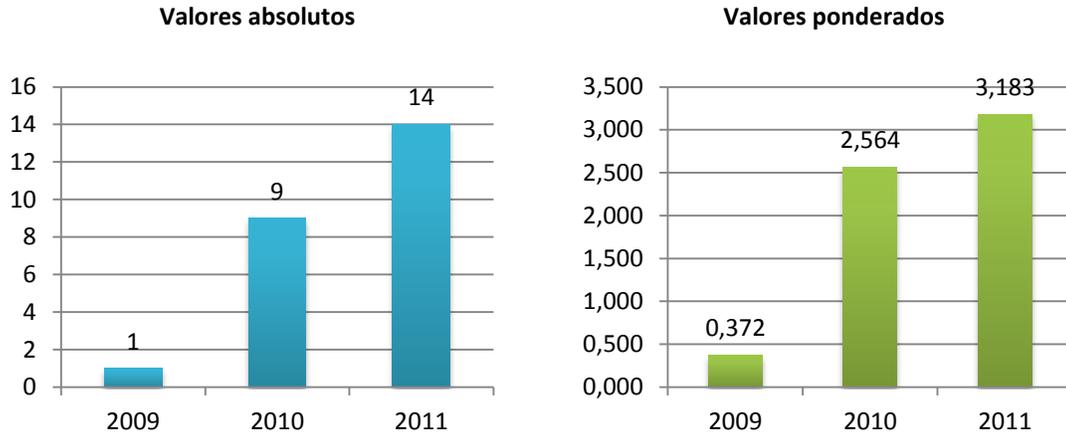


Figura 20. Comportamiento del indicador Resultados Introducidos. Elaboración propia.

Podemos concluir por tanto que el análisis de los resultados con respecto al 2009 muestra un impacto positivo del modelo en el crecimiento del indicador Resultados Introducidos.

Registros

La cantidad de registros aumentó en los años en que se aplicó el modelo. La comparación de las mediciones ponderadas arrojó un crecimiento de 590% en el año 2010 y un crecimiento de un 185% en el año 2011, ambos con respecto al 2009 (figura 21). La comparación en valores absolutos refleja un crecimiento más elevado, de un 800% en el 2010 y de un 300% en el 2011.

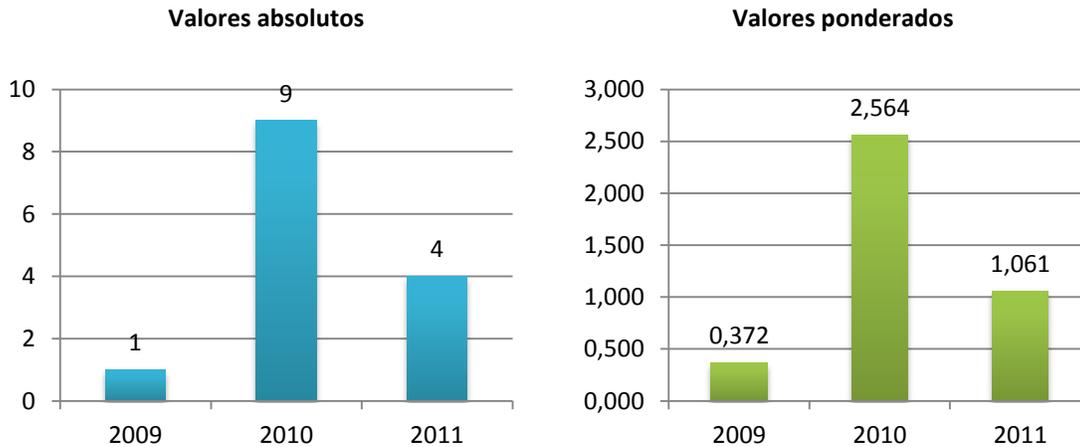


Figura 21. Comportamiento del indicador Registros. Elaboración propia.

La explicación del comportamiento de este indicador está muy relacionada con el indicador resultados introducidos ya que para registrar un producto debe haberse concluido y liberado por una entidad certificadora de la calidad (en el caso de la industria informática cubana Calisoft), sin embargo en el 2011 un número importante de productos liberados no pudieron ser registrados por no haberse llegado a los acuerdos legales correspondientes entre las entidades participantes en su desarrollo, lo que se ha detenido este proceso hasta la fecha de elaboración de este informe.

Obviando la situación presentada en el año 2011, se evidencia de todos modos un crecimiento en ambos años lo que permite concluir, luego del análisis de las mediciones que el modelo impacta positivamente en los resultados del indicador Registro pero no de manera significativa.

Premios Recibidos

La cantidad de premios recibidos aumentó significativamente en el año 2010 pero decreció ligeramente en el año 2011. La comparación de las mediciones ponderadas arrojó un crecimiento de 130% en el año 2010 y decrecimiento de un 11% en el año 2011, ambos con respecto al 2009 (figura 22). La comparación en valores absolutos refleja un crecimiento más elevado, de un 200% en el 2010 y se refleja un aumento de un 25% en el 2011.

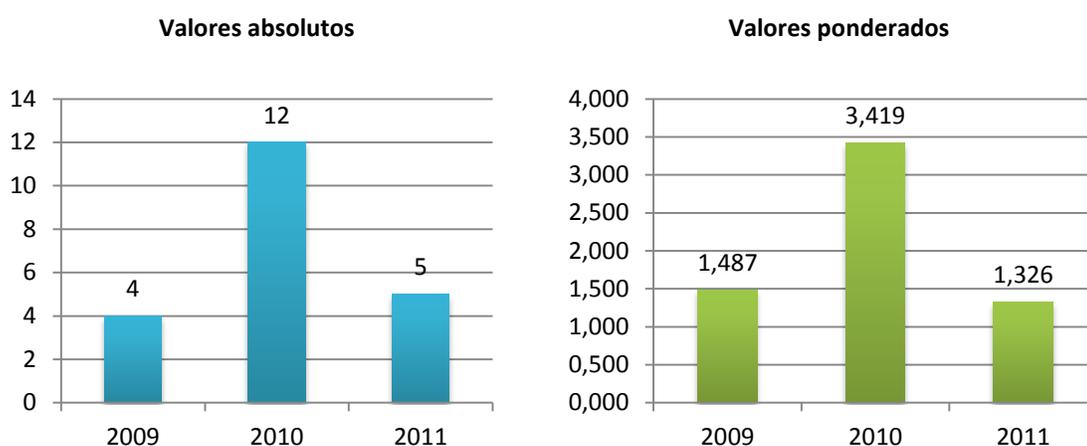


Figura 22. Comportamiento del indicador Premios Recibidos. Elaboración propia.

Las causas de este comportamiento radican por una parte en la concentración casi absoluta de la presentación de resultados en el Fórum de Ciencia y Técnica, el cual tiene un sistema bien definido que limita la presentación de resultados en más de dos ocasiones. Se desaprovecharon otros espacios como los Sellos y Colectivos Forjadores del Futuro, eventos provinciales y nacionales.

Otro factor que influyó fue la titularidad legal en conflicto que se explicó en el indicador Registros, eso provocó que no se presentaran resultados para la obtención de premios hasta

que no se hubiera solucionado esa cuestión, por esta causa no hay un crecimiento en los valores ponderados en el 2011.

A pesar de ello se considera que el modelo contribuye a elevar el indicador Premios Recibidos aunque no significativamente pero se requiere una estrategia más especialidad para ello.

Discusiones de Maestrías

En el año 2009 no se realizaron discusiones de maestría, en los años 2010 y 2011 se hicieron cinco discusiones en cada uno de ellos, por lo que se mantuvo estable su comportamiento en términos de valores absolutos. La comparación de los valores ponderados entre el 2010 y el 2011 refleja un ligero decrecimiento en el 2011, influyó en esto la planificación de las discusiones de tesis que hacen los comités académicos de las maestrías, esto se demuestra si analizamos que en el primer semestre del año 2012 ya habían discutido cinco compañeros y se espera la discusión de otros cuatro antes de concluir el año 2012.

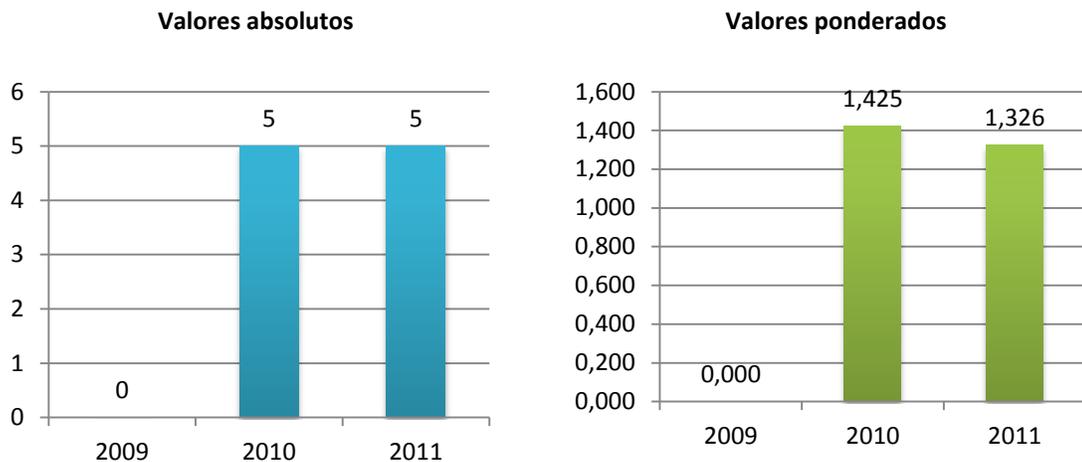


Figura 23. Comportamiento del indicador Discusiones de Maestría. Elaboración propia.

En este caso se aprecia un crecimiento sostenido, muy beneficioso para el centro porque contribuye a aumentar el rigor científico de las investigaciones que se ejecutan. Se puede afirmar que la introducción del modelo contribuye significativamente al aumento del indicador Discusiones de Maestría. Concluida la descripción de los comportamientos de los indicadores de la variable Organización de las actividades científicas se pasa a analizar las siguientes variables dependientes de la investigación.

Generalización de los resultados de investigación

La generalización expresa como se ha comportado la aplicación de los resultados de investigación y la socialización de estos en la entidad y fuera de ella. Para el estudio del comportamiento de la variable Generalización de los resultados en el centro CEIGE se

definieron los indicadores descritos en la tabla 18. En el caso del indicador Rigor científico de los espacios de socialización se determinaron los subindicadores en función del alcance internacional, nacional y local y se le asignó en correspondencia la clasificación de Alto, Medio y Bajo.

Esta clasificación se adaptó teniendo en cuenta que la juventud del centro y sus integrantes dificultó la socialización en espacios reconocidos de alto nivel como la Web of Science y SCOPUS, resultados que son bastante comunes en centro de investigación que tienen mucha experiencia en el trabajo científico, sin embargo en este contexto era adecuado hacer esta diferenciación entre las acciones que se desarrollaron en los tres años de evolución del centro.

Tabla 18. Descripción de los indicadores de la variable Generalización de los resultados. Elaboración Propia.

Indicador	Subindicador	Descripción ampliada
Producción de Informes de Investigación Originales	-	Cantidad de informes de investigación originales redactados y aceptados en espacio de socialización como eventos, talleres, revistas, serie científica, etc. Se contabiliza una sola vez el informe, no las veces que fue presentado o las versiones que se hicieron para adaptarse a las normas de los espacios de socialización y generalización.
Rigor científico de los espacios de socialización	Nivel Alto	Cantidad de informes de investigación aceptados en eventos internacionales en Cuba o en el extranjero, en la Web of Science, en revistas nacionales arbitradas e informes finales de maestría.
	Nivel Medio	Cantidad de informes de investigación aceptados en eventos nacionales, en la Serie Científica Interna, publicaciones no arbitradas y tesinas de diplomados.
	Nivel Bajo	Cantidad de informes de investigación aceptados a nivel de facultad, UCI y en el Fórum de Ciencia y Técnica.
Tipos de informes de investigación	Estudios Teóricos.	Cantidad de informes de investigación cuyo objetivo fue explorar el marco conceptual de un objeto de estudio determinado.
	Resultados Aplicados	Cantidad de informes de investigación cuyo objetivo fue socializar los resultados científicos aplicados en el centro.
	Resultados Empíricos	Cantidad de informes de investigación cuyo objetivo fue socializar observaciones y resultados empíricos obtenidos en la producción.
Generalización de resultados de investigación en los proyectos.	-	Promedio de resultados de investigación aplicados por proyectos en el centro.

En la tabla 19 se muestran los valores obtenidos a través de la medición de los indicadores y su ponderación mediante el indicador IE. Se aprecian cambios cuantitativos significativos en los años que se implementó el modelo con respecto al 2009. A continuación se describirán la caracterización individual de los indicadores mencionados.

Producción de Informes de Investigación Originales

En la figura 24 se ilustra el comportamiento del indicador Producción de Informes de Investigación Originales. Se experimentó un crecimiento de un 149% en el año 2010 y de unos 203% en año 2011 con respecto a la cantidad de informes de investigación únicos que se habían realizado en el año 2009.

Tabla 19. Resultados de la medición de los indicadores de la variable Generalización de los resultados de investigación. Elaboración propia.

Indicador	Subindicador	Valores Absolutos			Valores ponderados (IE)		
		2009	2010	2011	2009	2010	2011
Producción de Informes de Investigación Originales	-	39	103	126	1,450	2,934	3,342
Rigor científico de los espacios de socialización	Nivel Alto	17	45	47	0,632	1,282	1,247
	Nivel Medio	18	41	79	0,669	1,168	2,095
	Nivel Bajo	11	44	27	0,409	1,254	0,716
Tipos de informes de investigación	Estudios Teóricos.	20	31	25	0,743	0,883	0,663
	Resultados Aplicados	22	59	106	0,818	1,681	2,812
	Resultados Empíricos	3	19	2	0,112	0,541	0,053
Generalización de resultados de investigación en los proyectos.	-	8,15	14,47	37,73	0,303	0,412	1,001

La ponderación de las mediciones de Producción de Informes de Investigación Originales respecto al indicador IE reafirma el crecimiento cuantitativo luego de ser aplicado el modelo. Se produce un aumento de un 202% en el año 2010 y de 230% en el año 2011 respecto a los resultados del 2009. A modo de conclusión se puede afirmar que la aplicación del modelo condujo a un salto relevante en la Producción de Informes de Investigación Originales.

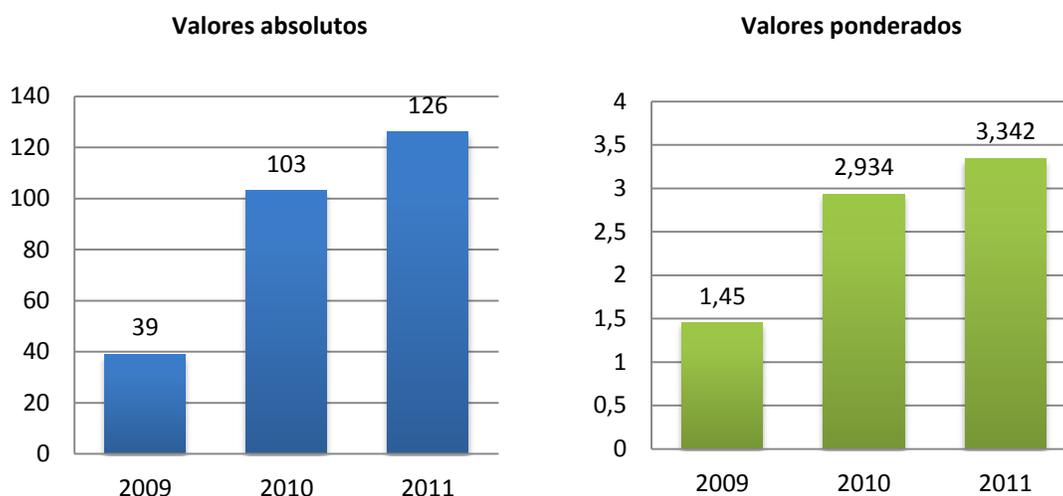


Figura 24. Comportamiento de la Producción de Informes de Investigación Originales. Elaboración propia.

Rigor científico de los espacios de socialización

El comportamiento del indicador Rigor científico de los espacios de socialización crece en todos los subindicadores respecto al año 2009 como muestra la figura 25.

En el año 2011 el mayor número de informes de investigación corresponde a los presentados en espacio de nivel medio, en segundo lugar aparecen los trabajos de nivel alto y por último, muy separado de los dos anteriores, los de nivel bajo, esta situación se aprecia como resultado de un proceso de maduración dado por una mejor distribución en la presentación de los informes de investigación en este año.

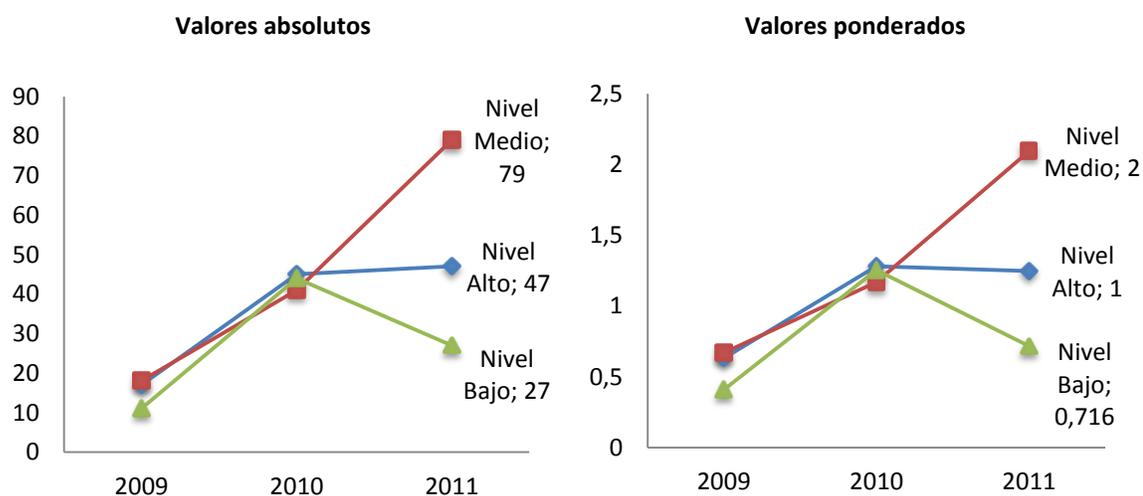


Figura 25. Comportamiento del Rigor científico de los espacios de socialización. Elaboración propia.

El crecimiento porcentual registrado por subindicadores en el caso de los valores absolutos oscila entre un 128% y un 300% y en el caso de los valores ponderados entre 75% y 207%. En la

tabla 20 se muestra la tabulación de los mismos, teniendo como referencia la comparación con respecto a los valores medidos en el 2009. El símbolo + representa la proporción en la que se creció en el 2010 y en el 2011.

Tabla 20. Crecimiento porcentual de los subindicadores de Rigor científico de los espacios de socialización.
Elaboración propia.

Subindicador	Valores Absolutos			Valores ponderados (IE)		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Nivel Alto	100%	+165%	+176%	100%	+103%	+97%
Nivel Medio	100%	+128%	+339%	100%	+75%	+213%
Nivel Bajo	100%	+300%	+145%	100%	+207%	+75%

A modo de conclusión se puede afirmar que la aplicación del modelo condujo a un salto relevante en la participación según el rigor científico de los espacios de socialización.

Tipos de informes de investigación

Respecto los tipos de informes de investigación según el objetivo que perseguían se puede apreciar que también se manifiestan cambios significativos en el orden cuantitativos y cualitativos en los años que se aplicó el modelo. En la figura 26 se refleja un fuerte crecimiento de los informes que describían Resultados Aplicados (RA).

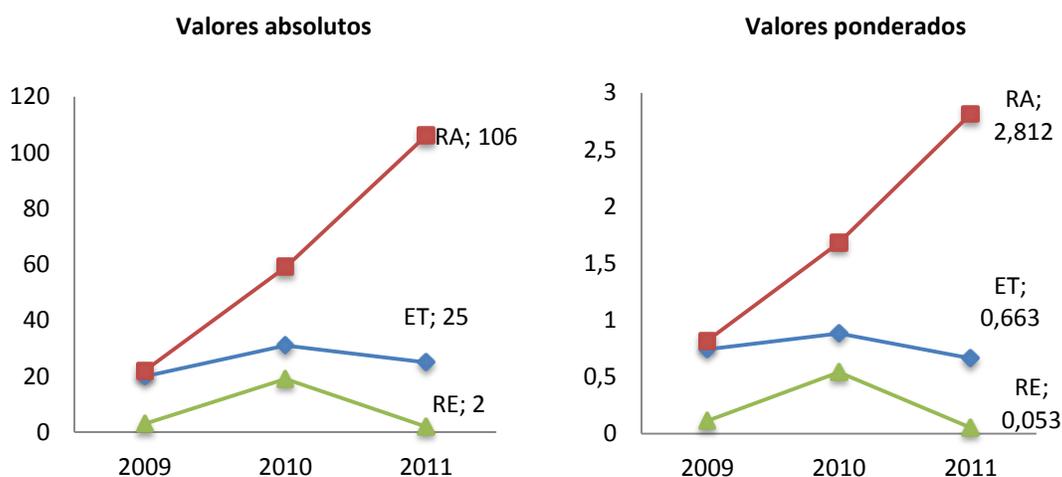


Figura 26. Comportamiento de los Tipos de informes de investigación. Elaboración propia.

En el caso de los informes de Estudios Teóricos (ET) se muestra un crecimiento más moderado con respecto al 2009 y cuyo pico más alto se alcanza en el año 2010, esto está dado porque el soporte teórico que era requerido para cumplir con los objetivos estratégicos de la producción de esos años fueron cumplidos fundamentalmente en el 2010 y vemos entonces como esto

hace posible que los RA crezcan en una curva más pronunciada en el 2011 a partir de la introducción de esos mismos ET en la producción.

Los informes de Resultados Empíricos (RE) crecen en menor cuantía con respecto al 2009 debido a que crece la experiencia en la redacción de informes de investigación y su formalización, lo que hace posible que los profesionales se enfoquen más en la socialización de RA en lugar de la descripción de RE. El crecimiento porcentual registrado por subindicadores en el caso de los valores absolutos oscila entre un 67% y un 633% y en el caso de los valores ponderados entre 47% y 483%.

En la tabla 21 se muestra la tabulación de los mismos, teniendo como referencia la comparación con respecto a los valores medidos en el 2009. El símbolo + representa la proporción en la que se creció en el 2010 y en el 2011. A modo de conclusión se puede afirmar que la aplicación del modelo condujo a un salto relevante en los Tipos de informes de investigación.

Tabla 21. Crecimiento porcentual de los subindicadores de Tipos de informes de investigación. Elaboración propia.

Subindicador	Valores Absolutos			Valores ponderados (IE)		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
ET	100%	+155%	+125%	100%	+119%	+89%
RA	100%	+268%	+482%	100%	+206%	+344%
RE	100%	+633%	+67%	100%	+483%	+47%

Generalización de resultados de investigación en los proyectos.

El análisis del comportamiento del Indicador Generalización de resultados de investigación en los proyectos muestra un incremento sostenido a lo largo de los años que se aplicó el modelo en el centro CEIGE (figura 27).

En el 2009 se generalizaban como promedio 8 resultados por proyecto, sin embargo este volúmen creció en 14 en el 2010 y en 38 en el 2011, representando un crecimiento de un 75% y de un 363% respectivamente en comparación con el 2009. La ponderación de estos valores mediante el indicador IE confirman estos resultados aunque disminuyen en parte el crecimiento experimentado, quedando en un 36% en el 2010 y a un 230% en el 2011, resultados que aún son considerables.

La figura 28 brinda una vista más detallada del comportamiento descrito. Los radios representan cada uno de los proyectos que estaba activos en esos años, se puede apreciar como fue extendiéndose el nivel de generalización por proyectos hasta alcanzar una

distribución más uniforme en el año 2011. Debe señalarse que las escalas en cada gráfico son diferentes.

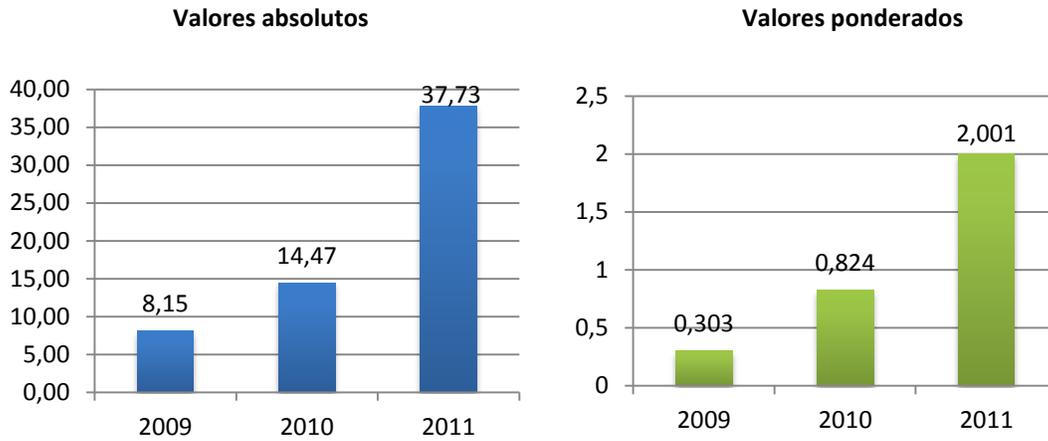


Figura 27. Comportamiento del indicador Generalización de resultados de investigación en los proyectos. Elaboración propia.

A modo de conclusión se puede afirmar que la aplicación del modelo condujo a un cambio cuantitativo en la generalización de resultados de investigación en los proyectos.

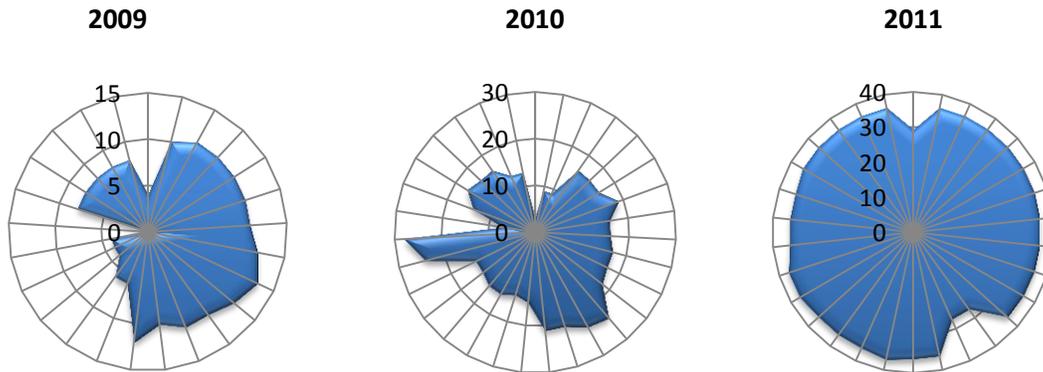


Figura 28. Distribución radial Generalización de resultados de investigación en los proyectos. Elaboración propia.

Seguimiento y control de la producción científica

Con la implantación del modelo se pudo elevar el cumplimiento de los planes de producción científica del centro, sobre todo en aquellos rublos que eran de interés institucional para aumentar la calidad y prestigio de la universidad. Para lograr esto se implementaron los indicadores de seguimiento y control descritos en el modelo.

Las cotas planificadas se diseñaron a un nivel administrativo superior al centro, es por ello que en algunas ocasiones los valores son fraccionarios, pues están en proporción directa con el

valor que representa el indicador IE respecto al IE general de la facultad. Esto solo para los indicadores que tributan directamente al plan de CTI.

El cumplimiento de los indicadores se refleja en el Anexo: Comportamiento de los indicadores de seguimiento y control de la producción científica. En el 2010 se planificaron 14 indicadores (82%), de ellos se cumplieron 10 para un 72 %. En el orden cuantitativo se obtuvieron resultados adecuados en los principales indicadores, sin embargo a nivel cualitativo no se lograron en todos los casos las metas propuestas, como por ejemplo publicar más en revistas referenciadas y tener premios en espacios de mayores relevancias. En el 2011 se planificaron 15 indicadores (88%), de ellos se cumplieron 13 para un 87%.

En el orden cuantitativo se obtuvieron resultados adecuados en los principales indicadores, sin embargo a nivel cualitativo no se lograron en todos los casos las metas propuestas porque en el 2010 no se lograron premios de mayor relevancia. Concluido el análisis del comportamiento de la variable dependiente Seguimiento y control de la producción científica se pasa a analizar el impacto económico del Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos.

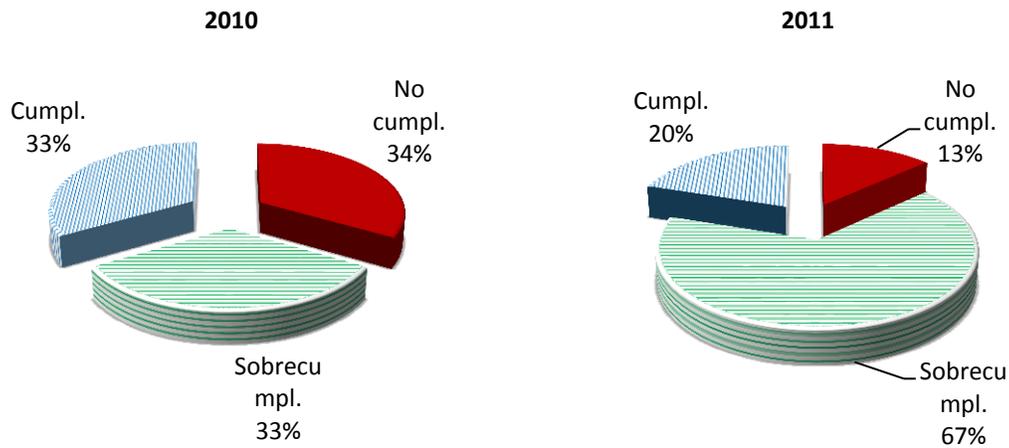


Figura 29. Comportamiento de los indicadores de Seguimiento y control de la producción científica en los años 2010 y 2011. Elaboración propia.

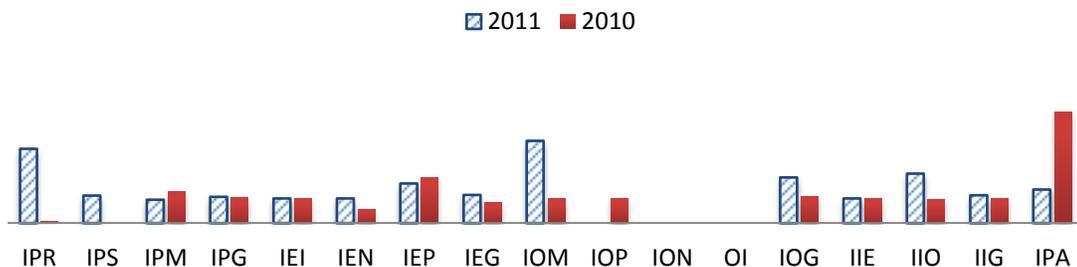


Figura 30. Comparación de los valores de cumplimiento en los años 2010 y 2011. Elaboración propia.

Análisis del impacto económico de la propuesta

Análisis económico respecto al ahorro que significa

Para analizar el impacto económico del Modelo para la gestión de la investigación en entidades orientadas a proyectos hay que tener en cuenta varios indicadores que son difíciles de dimensionar, sobre todo en una industria basada en el conocimiento como la informática.

Un indicador importante es el aporte económico que significa la generalización de los resultados obtenidos en los proyectos del centro, pues representa una ganancia si tenemos en cuenta el esfuerzo que deja de emplearse cada vez que se reutiliza un resultado. La generalización representa además, un ahorro respecto a la sustitución de importaciones por adquisición y/o pagos de licencias de uso componentes similares en el mercado nacional o internacional.

Otro indicador de interés son las Horas-Hombres ganadas, las cuales representan tiempo disponible para realizar actividades de superación de postgrado, docencia de pregrado, de investigación y extensión universitaria. Un análisis de los principales resultados que han sido generalizados durante los años 2010 y 2011 por dos departamentos de producción del centro, permite calcular que durante los años 2010 y 2011 se ahorró al menos 2.35 millones de Horas-Hombres por concepto de reutilización de componentes de software solamente, valor considerable si lo comparamos con el esfuerzo que ha sido empleado en el desarrollo de los principales proyectos de la universidad.

Más de 23 entidades y Organismos de la Administración del Estado (OACE) han generalizado los resultados del centro CEIGE durante los años 2010 y 2011 (figura 31). Si tomamos en cuenta un solo producto, el Sistema Integral de Seguridad Acaxia (GÓMEZ BARYOLO y PIÑERO PÉREZ, 2010), con un costo de producción de 220103.5 CUP, obtenemos un monto de más de cinco millones de pesos ahorrados en conjunto por esas entidades si hubieran tenido que desarrollarlo (Anexo Resultados Introducidos por Organizaciones).

La socialización de los resultados mediante publicaciones y participación en eventos, la discusión de tesis de maestrías y tesinas del diplomado han permitido aumentar el nivel científico del centro con un fuerte impacto social. Esto se ve reflejado con el crecimiento del indicador Investigador Equivalente al cierre de cada año como muestra la figura 32.

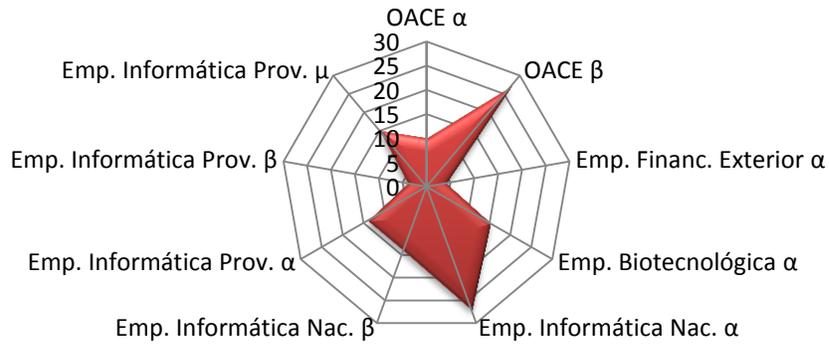


Figura 31. Muestra del número de Resultados Introducidos por tipo de organizaciones entre los años 2010 y 2011. No se colocan los nombres reales por asuntos de confidencialidad. Elaboración propia.

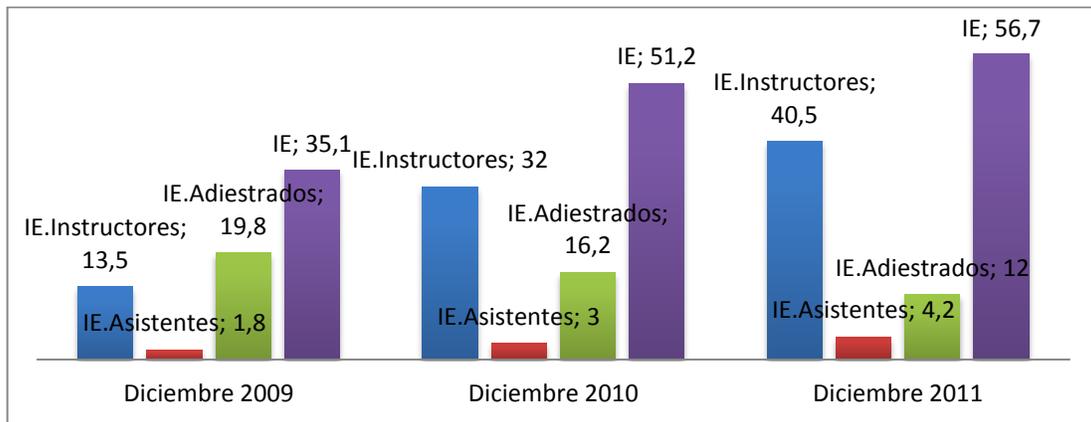


Figura 32. Comportamiento de los componentes de cálculo del indicador Investigador Equivalente. Elaboración propia.

Análisis económico respecto al costo de implantación y generalización de la propuesta

La implantación del modelo no depende de la adquisición directa de recursos materiales pero si de un proceso de capacitación y consultoría que consume tiempo y esfuerzo de las personas implicadas y estará en correspondencia con las dimensiones de la entidad que lo aplique, el nivel de prioridad y alcance que le otorgue al proceso y la escala salarial de los implicados.

$$CT = Tp \times Ep + CL + GC$$

Dónde:

- CT: Costo Total de la consultoría.
- Tp: Tiempo en horas dedicado por la persona p a la capacitación en el modelo.

- Ep: Gasto de salario en una hora según la escala de pagos de la persona p.
- CL: Costos por concepto de utilización de locales.
- GC: Gastos empleado en la contratación del servicio de consultoría.

La duración de la capacitación dependerá del nivel de organización de la entidad pero en situaciones normales la experiencia en CEIGE indica que es suficiente con una semana laboral. La puesta en práctica del modelo en la entidad dependerá fuertemente de las características de las investigaciones que pretendan realizar y los equipamientos y financiamientos requeridos por la misma. Se deberá presupuestar además actividades como la participación en eventos y otras que así lo requieran.

En el anexo titulado Gastos incurridos en el financiamiento de participaciones en eventos internacionales y nacionales en Cuba entre los años 2010 y 2011, se detallan los montos empleados por el centro CEIGE, los cuales alcanzaron la suma de 14 515 CUP.

Conclusiones parciales del capítulo

En el capítulo se realizó el análisis de las variables presentes en la investigación a través de la medición de los indicadores de operacionalización que la componen, con el objetivo de validar el modelo con la aplicación en el centro CEIGE.

La variable Organización de las actividades científicas refleja como los principales indicadores que fueron potenciados con el modelo fueron los Resultados Introducidos y las Discusiones de Maestría, estos indicadores son los más valorados dentro de los planes de investigación. Los indicadores menos beneficiados (2011) son los Premios Recibidos y los Registros, se evidencia la necesidad de organizar estrategias específicas para mantener un crecimiento sostenido, prestando atención a cuestiones legales y de contratación.

El análisis de la variable Generalización de los resultados de investigación valida el crecimiento cualitativo experimentado en el centro pues los indicadores crecen en volumen pero también se refleja una mejor proporción entre los subindicadores.

La aplicación de los indicadores de seguimiento y control de la producción científica posibilitó el control del estado de cumplimiento del plan del centro, lo que permitió a la dirección tomar decisiones más oportunas para garantizar los volúmenes de cumplimiento y por otra parte alertar con tiempo a las instancias administrativas superiores de las principales amenazas y oportunidades presentadas.

Luego de análisis del caso de estudio, puede concluirse que el modelo propuesto es aceptable para la gestión de la investigación en entidades orientadas a proyectos.

CONCLUSIONES

La internalización de la investigación, analizada a través de las compañías líderes de la industria del software y las diferentes guías y enfoques de gestión de proyectos, demuestra la importancia estratégica que tiene para mantener la posición dominante en el mercado mediante la liberación de productos con un componente importante en innovación y ciencia aplicada. Sin embargo por los altos costos de financiamiento de los mismos no es recomendable usarlos.

Se aprecia mejores condiciones para asimilar tareas de investigación en las metodologías de desarrollo de software clásicas, pero su diseño no está orientado a la ejecución de actividades de investigación científica, aunque las guías y enfoques de gestión fortalecen estas metodologías, no incluyen subprocesos para la gestión de actividades de investigación por tanto no son adecuadas para este propósito, por lo que se hace necesario el diseño de un modelo de carácter más integral para la gestión de la investigación en entidades orientadas a proyectos.

El Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos diseñado reconoce la importancia de alinear los propósitos y actividades de investigación para garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la entidad. Los aportes fundamentales del modelo están dados por:

- Establecer un método para realizar el análisis cuantitativo y clasificación de los problemas de investigación científica de la entidad en función de los objetivos estratégicos de esta.
- Definir un sistema de indicadores aplicados al seguimiento y control de la producción científica lo que permite tomar decisiones según el nivel de cumplimiento de este y no al final del período de ejecución cuando no es posible corregir las desviaciones.
- Establecer la vista de una dimensión para la investigación en la entidad y la introducción de resultados en la planificación estratégica.

El modelo tiene carácter general y puede ser aplicado en entidades diversas, incluso a nivel de departamentos y áreas productivas independientes que quieran elevar sus resultados científicos. El éxito de su aplicación y la calidad de los resultados que se obtengan van a depender de la voluntad e importancia que le preste la dirección de la entidad en su ejecución.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo durante dos años (2010, 2011) en el centro CEIGE valida su utilidad para lograr organizar la actividad científica, posibilitar un mejor seguimiento y control de la actividad de investigación y en la generalización de los resultados en el proceso productivo.

RECOMENDACIONES

Se sugiere la aplicación del Modelo para la Gestión de la Investigación en Entidades Orientadas a Proyectos en otros centros del desarrollo de software de la universidad, empresas informáticas del país y otras entidades orientadas a proyectos

Incorporar modelos que permitan evaluar el impacto en la formación de las competencias de investigación en los profesionales que intervengan en la aplicación del modelo.

Establecer estrategias personalizadas para maximizar la obtención de resultados en las evaluaciones anuales de CTI de la entidad.

Diseñar y aplicar modelos que permitan medir cualitativamente el impacto económico de la internalización de la investigación dentro de los procesos productivos.

Continuar evaluando los indicadores que propone el modelo en otros casos de estudio y adaptar y perfeccionar sus actividades, incluyendo aspectos específicos de la entidad que lo aplique.

Continuar avanzando en la integración del repositorio de gestión documental de la organización, con el cálculo automático de los indicadores a partir del repositorio y con la dimensión de internalización de la investigación en el cuadro de mando integral para la toma de decisiones.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARNOLD, L. G. y KORNPROBST, W. Comparative statics and dynamics of the Romer R&D growth model with quality upgrading. *Macroeconomic Dynamics*, Cambridge, EE.UU., 2008, vol. 12, nº 05, p. 702-716. ISSN 1365-1005.
2. AUTORES, C. D. *Inteligencia Empresarial Qué y Cómo*. La Habana, Cuba: IDICT, 2009. 332 p. ISBN 978-959-234-070-1.
3. AYCART PÉREZ, D.; GIBERT GINESTÀ, M., et al. *Ingeniería del software en entornos de SL*. 2da ed. Barcelona, España: Eureka Media, 2007. 311 p.
4. BALS, L.; HARTMANN, E., et al. *Management of the Innovation Process: A Comparison of Theoretical and Practical Approaches*. Berlín, Alemania: 2011, nº ISBN 978-3-8349-9765-4.
5. BARRETT, C. For Intel's Barrett, Today's the Last Day. *PC Magazine Online*. 2009, ISBN 10788085. [Consulta el 21/4/2012], Disponible en: <http://www.pcmag.com/>
6. BARRETT, C. Interview: A Discussion with Intel Chair Craig Barrett. *Design & Test of Computers*, IEEE. California, EE.UU.: 2008, vol. 25, nº 4, p. 304-311. ISSN 0740-7475.
7. BLANKENSHIP, J.; BUSSA, M., et al. *eXtreme Programming*. Nueva York. EE.UU.: Apress, 2011. 29-51 p. *Pro Agile .Net Development with Scrum*. 372 p. ISBN 978-1-4302-3534-7.
8. BRAULT, C. y VERBERNE, B. Ranking of the top 100 european software vendors Paris. Francia: Truffle 100, [Consultado el: 23/4/2012], Disponible en: www.truffle100.com.
9. CALDERÍN ABAD, Y. *Procedimiento para el control de tareas investigativas en la producción de software en la UCI*. Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, 2007.
10. CAMACHO, H.; CÁMARA, L., et al. *El Enfoque del marco lógico: 10 casos prácticos*. Cuaderno para la identificación y diseño de proyectos de desarrollo. Madrid, España: Fundación CIDEAL, 2004. 235 p. ISBN 84-87082-17/3.
11. CASTRO DÍAZ-BALART, F. *Ciencia, innovación y futuro*. La Habana, Cuba: Ediciones Especiales, 2001. 501 p. ISBN 959-254-028-4.
12. AUTORES, C. D. *Cuba, Amanecer del Tercer Milenio*. Editado por: Díaz-Balart, F. C. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica, 2002. 414 p. ISBN 959-05-0283-0.
13. CASTRO DIAZ-BALART, F. y DELGADO FERNANDEZ, M. *Innovación tecnológica, estrategia corporativa y competitividad en la industria cubana*. *Revista de dirección, organización y administración de empresas*. Madrid, España: 1999, nº 22, p. 14-27. ISSN 1132-175X.
14. CHRISTOU, I.; PONIS, S., et al. *Using the Agile Unified Process in Banking*. *Software*, IEEE. Los Alamitos, CA, Estados Unidos: 2010, vol. 27, nº 3, p. 72-79. ISSN 0740-7459.
15. CLARKSON, I. *PRINCE2® Business Benefits*. Londres, Reino Unido: OGC, [Consultado el: 20/4/2012], Disponible en: <http://www.best-management-practice.com>
16. COELLO GONZÁLEZ, S. y HERNÁNDEZ LEÓN, R. A. *Formación de los profesionales de nivel superior en la sociedad basada en el conocimiento*. En *Virtual Educa 2008*. Zaragoza, España. 2008.
17. CORZO BACALLAO, C. *Reflexiones sobre la Dirección Integrada de proyectos*. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. La Habana. Cuba: 2006, vol. 0, ISBN 1990-8830.
18. DA SILVA, I. F.; DA MOTA SILVEIRA NETO, P. A., et al. *Agile software product lines: a systematic mapping study*. *Software: Practice and Experience*. Recife, Brasil: 2011, vol. 41, nº 8, p. 899-920. ISSN 1097-024X.
19. DELGADO VICTORE, R. y VEREZ, M. A. *La Dirección Integrada por Proyectos en el marco de la Ciencia y la Innovación Tecnológica*. La Habana. Cuba. 2009, 18 p.
20. DEEMER, P.; BENEFIELD, G., et al. *Información básica de Scrum (The Scrum Primer)*. Scrum Training Institute, 2009, [Consultado el: 20/4/2012]. Disponible en: www.scrumTI.com.

21. DEMEYER, S. Research methods in computer science. En Software Maintenance (ICSM), 2011 27th IEEE International Conference. Williamsburg, Estados Unidos. 25-30 Sept 2011, 2011.
22. DYBA, T. y DINGSØYR, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. Information and Software Technology. Trondheim. Noruega: 2008, vol. 50, nº p. 833-859. .
23. EDMONDS, J. How training in project management can help businesses to get back on track. INDUSTRIAL AND COMMERCIAL TRAINING. Bingley, Reino Unido: 2009, vol. 42, nº 6, p. 314-318. ISSN 0019-7858.
24. ETZKOWITZ, H. The Triple Helix of University-Industry-Government. Social Science Information. Nueva York, EE.UU.: 2003, vol. 42, nº 3, p. 293-337. ISSN 1461-7412.
25. FITSILIS, P. y LARISSA, T. Comparing PMBOK and Agile Project Management Software Development Processes. Advances in Computer and Information Sciences and Engineering. Bridgeport, EE.UU: Springer Science+Business Media B.V., 2008, 378-383 p. ISBN 978-1-4020-8741-7
26. G. FIGUEROA, R.; J. SOLÍS, C., et al. METODOLOGÍAS TRADICIONALES VS. METODOLOGÍAS ÁGILES. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela de Ciencias en Computación. Loja, Ecuador: 2008, [Consultado el 28/4/2012], Disponible en: <http://adonisnet.files.wordpress.com/2008/06/articulo-metodologia-de-sw-formato.doc>.
27. GAWER, A. y HENDERSON, R. Platform Owner Entry and Innovation in Complementary Markets: Evidence from Intel. Journal of Economics & Management Strategy. Bingley, Reino Unido, 2007, vol. 16, nº 1, p. 1-34. ISSN 1530-9134.
28. GIL MORELL, M. Carta del Rector La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba. [Consultado el 10/11/2011], Disponible en: <http://www.uci.cu/?q=node/47>.
29. GÓMEZ BARYOLO, O. y PIÑERO PÉREZ, Y. Solución informática de autorización en entornos multientidad y multisistema. Memoria individual presentada para optar por el título de Máster en Informática Aplicada, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, 2010.
30. GREENING, D. R. Enterprise Scrum: Scaling Scrum to the Executive Level. En System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference en Hawaii, EE.UU. 5-8 ene 2010. 2010. p. 1-10.
31. HAMILTON, S. Inside Microsoft Research. Computer. Los Alamitos, CA, EE.UU: 1998, vol. 31, nº 1, p. 51-58. ISSN 0018-9162.
32. HEREDIA, R. D. Dirección Integrada de Proyecto -DIP-. 2da ed. Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Técnica de Madrid, 1995, 605 p. ISBN 84-7484-108-9.
33. HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C., et al. Metodología de la Investigación Científica. 4ta ed. México D.F, México: McGraw-Hill Interamericana, 2006, ISBN 970-10-5752-8.
34. HÖFER, A. y TICHY, W. Status of Empirical Research in Software Engineering. En Basili, V.;Rombach, D.et al (editor). Dagstuhl Castle, Alemania: Springer Berlin Heidelberg, 2007, vol. 4336, p. 10-19, ISBN 978-3-540-71300-5
35. HUNT, J. y LARSEN, D. Telling Your Stories: Why Stories Are Important for Your Team. Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming. En Abrahamsson, P.;Marchesi, M.et al (editor). Berlín, Alemania: Springer Berlin Heidelberg, 2009, vol. 31, p. 236-237.
36. JACOBSON, I.; BOOCH, G., et al. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Madrid, España: Addison Wesley, 2000, 464 p. ISBN 8478290362.

37. KARAMITSOS, I.; APOSTOLOPOULOS, C., et al. Benefits Management Process Complements Other Project Management Methodologies. *Software Engineering & Applications*. Atenas, Grecia: 2010, nº 3, p. 839-844.
38. KOH, F. C. C.; KOH, W. T. H., et al. An analytical framework for science parks and technology districts with an application to Singapore. *Journal of Business Venturing*. Singapur: 2005, vol. 20, nº 2, p. 217-239. ISSN 0883-9026.
39. LAGE, A. La Economía del Conocimiento y el Socialismo (I). *Cuba Socialista*. La Habana, Cuba: 2004, nº 30, p. 2.
40. LEYDESDORFF, L. The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. En Carayannis, E. y Campbell, D. (editor). *Encyclopedia of Creativity, Innovation, and Entrepreneurship*. New York, EE.UU.: Springer-Verlag New York Inc., 2012, p. 17. ISBN 1461438578.
41. LI, M.; HUANG, M., et al. A Risk-Driven Method for eXtreme Programming Release Planning. En ICSE. Shanghai, China. 2006. p. 423-430.
42. MAP, M. D. A. P. Metodología MÉTRICA Versión 3. Ministerio de Administraciones Públicas, Madrid, España: 2005.
43. MICROSOFT. Microsoft Research Microsoft Corp., [Consultado el: 26/03/2012], Disponible en: <http://research.microsoft.com>.
44. MIKULÉNAS, G.; BUTLERIS, R., et al. An approach for the metamodel of the framework for a partial agile method adaptation. *INFORMATION TECHNOLOGY AND CONTROL*. Kaunas, Lituania: 2011, vol. 40, nº 1, ISSN 1392 – 124X.
45. MISHRA, D. y MISHRA, A. Complex software project development: agile methods adoption. *Journal of Software Maintenance and Evolucion: Research and Practice*. Ankara, Turkía: 2011, nº 23, p. 549–564.
46. MOE, N. B. y DINGSØYR, T. Scrum and Team Effectiveness: Theory and Practice. En Abrahamsson, P.; Baskerville, R. et al (editor), Limerick, Irlanda: Springer Berlin Heidelberg, 2008, vol. 9, p. 11-20. ISBN 978-3-540-68255-4.
47. MORALES RUBIANO, M. E.; PLATA PACHECO, P. A., et al. Los parques tecnológicos en Colombia como mecanismo de vinculación universidad-entorno. *Libre Empresa*. Cali, Colombia: 2011, vol. 8, nº 1, p. 11-29.
48. MORATÓ MOSCARDÓ, J. DSDM Dynamic System Development Method. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España: 2009, 20 p.
49. NONAKA, I. y NISHIGUCHI, T. Knowledge emergence : social, technical, and evolutionary dimensions of knowledge creation. New York, EE.UU.: OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2001, 303 p. ISBN 0-19-513063-4.
50. Ó CONCHÚIR, D. Understanding the PMBOK® Guide - Overview of the PMBOK® Guide. 3rd ed. Berlín, Alemania: Springer Berlin Heidelberg, 2012, 213 p. ISBN 978-3642318023.
51. ONDÁTEGUI, J. C. Parques científicos y tecnológicos: Los nuevos espacios productivos del futuro. *Investigaciones Geográficas*. Alicante, España: 2001, vol. enero-junio, nº 025, p. 95-118. ISSN 0213-4691.
52. ORACLE. Oracle Labs. Redwood City, California, Estados Unidos, [Consultado el: 29/3/2012], Disponible en: <http://labs.oracle.com/>.
53. PCC. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. La Habana, Cuba. 2011, 38 p.
54. PÉREZ PUPO, I. Propuesta de metodología para el diseño e implantación de repositorios de activos de software reutilizables. Facultad 5, Laboratorio de Gestión de Proyectos. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, 2011.

55. PIÑERO PÉREZ, P. Y.; A. HERNÁNDEZ, R., et al. Un modelo de internalización de las investigaciones en la producción de software. En UCIENCIA 2007. La Habana, Cuba. 2007.
56. PMI. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Cuarta Edición. 4ta Ed. Pennsylvania, EE.UU: Project Management Institute, Inc., 2009, 459 p. ISBN 978-1-933890-72-2.
57. PMI. Project Management Institute. Filadelfia, EE.UU., [Consultado el: 26/11/2011] Disponible en: www.pmi.org.
58. PRINCE, Portal Oficial. Londres, Reino Unido, [Consultado el: 24/4/2012], Disponible en: <http://www.prince-officialsite.com/>.
59. QUAGLIA, E. J. y TOCANTINS, C. A. Simulation projects management using Scrum. En Winter Simulation Conference (WSC) en Phoenix, EE.UU. 2011. p. 3421-3430.
60. RAMAKRISHNAN, S. Innovation and Scaling up Agile Software Engineering Projects. Issues in Informing Science and Information Technology. Clayton, Australia: 2009, vol. 6, nº 3, p. 557-575.
61. ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. Journal of Political Economy. Chicago, EE.UU.: 1990, vol. 98, nº 5, p. 71-102. ISSN 00223808.
62. RONDA PUPO, G. A. Dirección Estratégica. Constructo y Dimensiones. 2da ed. La Habana, Cuba: Ediciones Futuro, 2007, 334 p. ISBN 978-959-286-003-2.
63. RUTHERFORD, S. y LANGLEY, D. Implementation of Systems to Support the Management of Research: Commentary from a UK University Perspective. The Journal of Research Administration. Arlington, Virginia, EE.UU: 2007, vol. 38, nº 1, p. 49-60. ISSN 1539-1590.
64. SAP. Portal corporativo SAP. Walldorf, Alemania, [Consultado el: 27/3/2012], Disponible en: <http://www.sap.com/corporate-en/our-company/index.epx>.
65. SCOTT, N. Case Study: Using ITIL® and PRINCE2™ Together. OGC, Londres, Reino Unido: 2010, [Consultado el: 15/4/2012] Disponible en: <http://www.best-management-practice.com>.
66. SIEGELAUB, J. M. How PRINCE2® Can Complement the PMBOK® Guide and Your PMP®. APMG-International. Buckinghamshire, Reino Unido: 2009, 6 p.
67. SRINIVASAN, J. y NEUMANN, C. Organizational Structure at SAP Labs. Managing Innovation from the Land of Ideas and Talent. En Springer Berlin Heidelberg, 2009, p. 73-118. 244 p. ISBN 978-3-540-89283-0
68. SRINIVASAN, J. y NEUMANN, C. SAP AG Profile. Managing Innovation from the Land of Ideas and Talent. En Springer Berlin Heidelberg, 2009, p. 1-17. 244 p. ISBN 978-3-540-89283-0
69. SUTHERLAND, J. y SCHWABER, K. The Scrum Papers: Nut, Bolts, and Origins of an Agile Framework. Scrum Training Institute, Boston, EE.UU., 2010, 218 p.
70. TINOCO GÓMEZ, O.; ROSALES LÓPEZ, P. P., et al. Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software. Industrial Data. Lima, Perú: 2010, vol. 13, nº 2, ISSN 1810-9993.
71. TORRES LÓPEZ, S.; PIÑERO PÉREZ, P. Y., et al. Modelo para la gestión de los recursos humanos en centros de desarrollo de sistemas de información. Tesis para optar por el título de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos., Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, 2011.
72. VÁZQUEZ, B. G. y LÓPEZ, F. J. F. CONTRASTE DEL MODELO CENTRO-PERIFERIA EN LAS REDES DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO DE TRES PARQUES TECNOLÓGICOS ESPAÑOLES. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. Vigo, España: 2008, nº 2, p. 87-107. ISSN 1135-2523.