

INDICADORES DE RENDIMIENTO EN PROCESOS DE GESTIÓN DE PROYECTOS. CASO DE ESTUDIO EN EL SECTOR PÚBLICO DE COLOMBIA

H. Mauricio Díez-Silva

M. Amaya Pérez-Ezcurdia

Faustino N. Gimena Ramos

Maricela I. Montes-Guerra

Universidad Pública de Navarra

Abstract

In this paper we describe the considerations set in project management literature and bodies of knowledge with respect to the use of performance indicators. The contributions of professional associations and authors are analyzed and compared, placing special emphasis on studies and applications to measure performance. The evidence is contrasted to preliminary data from a case study in the public sector in Colombia. Aim is to establish the utility in the metric approach for management processes in certain types of projects.

Keywords: *Project management, key performance indicators, public sector.*

Resumen

En esta comunicación se describen las consideraciones planteadas en la literatura y cuerpos de conocimiento de gestión de proyectos con respecto al empleo de indicadores de desempeño. Los aportes de asociaciones profesionales y autores son analizados y comparados, colocando especial énfasis en estudios y aplicaciones para medición del rendimiento. Las evidencias se contrastan con la información preliminar de un caso de estudio en el sector público de Colombia. Se pretende establecer la utilidad del enfoque de métricas para procesos de dirección en determinados tipos de proyectos.

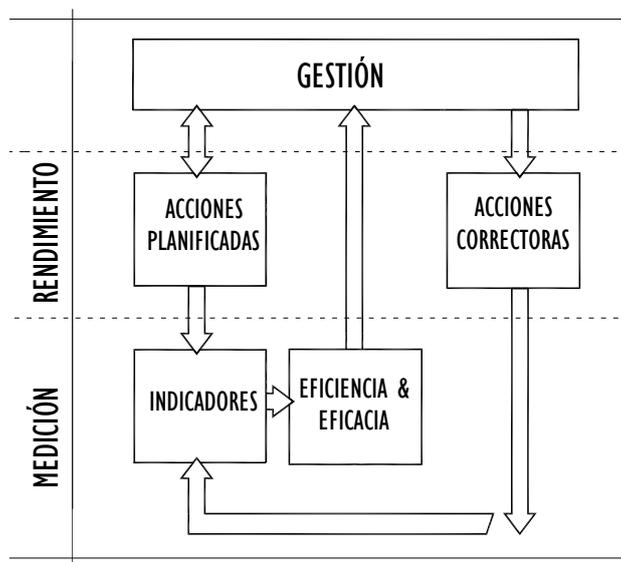
Palabras clave: *Gestión de proyectos, indicadores clave de rendimiento, sector público*

1. Introducción

El rendimiento en gestión se define como la forma en que las organizaciones consiguen sus objetivos, habitualmente alcanzados con las actividades que llevan a cabo los individuos que las conforman (Flapper, Fortuin, & Stoop, 1996). Conocer la capacidad de rendimiento aporta información para orientar el proceso de planificación y control en el nivel organizativo, razón por la cual su adecuada medición aumenta su utilidad. La medición del rendimiento es el proceso de cuantificación de la acción, dentro del cual, la medición corresponde al proceso de cuantificación y la acción es la que conduce a resultados (Neely, Gregory, & Platts, 2005). Según Neely y otros, medir el rendimiento constituye un procedimiento de captura de datos que puede ser usado para informar y favorecer a los responsables por la toma de decisiones (Neely, Richards, Mills, Platts, & Bourne, 1997).

La medición del rendimiento es un tema que se discute a menudo, pero pocas veces definido (Neely et al., 2005), y se cuantifica a través de medidas que son usualmente denominadas métricas ó indicadores. Según Flapper y otros, los indicadores son importantes dentro de una organización puesto que dicen lo que debe medirse y cuáles son los límites de control dentro de los que debe estar dicho rendimiento (Flapper et al., 1996). El nivel de rendimiento que alcanza una organización está en función de la eficiencia y la eficacia de las acciones que realiza (Neely et al., 2005). La eficiencia se basa en la relación entre producción y entradas, con un enfoque de medidas de productividad del proceso y utilización de recursos, mientras que la eficacia se basa en la idea de salidas apropiadas del proceso (Radnor & Barnes, 2007). Se puede decir entonces que la capacidad de gestión en una organización tiene relación con aquellas acciones que ha planificado efectuar para cumplir con sus objetivos, y aquellas que determine una vez evalúe el desempeño de las primeras (eficiencia y eficacia), para lo cual son utilizadas las métricas de rendimiento (ver figura 1).

Figura 1. Papel de la evaluación del rendimiento en la gestión. Elaboración propia



Al igual que en otras disciplinas de gestión que utilizan la medición del desempeño como la gestión de operaciones, gestión de la calidad y gestión estratégica, desde 1980 se ha establecido una discusión en el ámbito de la gestión de proyectos sobre la evaluación del rendimiento y su impacto sobre el éxito de dicha gestión (D. J. Bryde, 2005). Para la

disciplina, la evaluación del rendimiento se basa en la medición y seguimiento de los criterios de ejecución de los proyectos (Barclay & Osei-Bryson, 2010), y tradicionalmente, también el rendimiento de los proyectos se ha visto como función que depende del tiempo, del coste y de la calidad (Pillai, Joshi, & Rao, 2002) (Wi & Jung, 2010), y de la habilidad para completarlos exitosamente si se cumple con estos requerimientos. En proyectos de construcción por ejemplo, la importancia de medir el rendimiento es esencial en el proceso de control, puesto que permite vigilar el desempeño al alcanzar los objetivos finales (Haponava & Al-Jibouri, 2008).

Aunque existe divergencia de opiniones sobre lo que constituye “el éxito del proyecto” (Prabhakar, 2008), se considera pertinente resaltar la diferencia expuesta por Baccarini y otros autores, para los cuales debe distinguirse entre éxito del proyecto, medido por el cumplimiento de los objetivos del producto final, y éxito de la gestión del proyecto, medido habitualmente en términos de tiempo, coste y calidad (Baccarini, 1999) (de Wit, 1988). Al respecto, Cooke-Davies afirma que debe diferenciarse entre criterios de éxito (las medidas por las que el éxito o fracaso de un proyecto será juzgado) y factores de éxito (las entradas al sistema de gestión que llevan directamente o indirectamente al éxito del proyecto) (Cooke-Davies, 2002). Aunque en la literatura se referencia habitualmente a costes, tiempo y calidad como los criterios de éxito del proyecto, también se ha sugerido la necesidad de considerar de nuevos criterios (Agarwal & Rathod, 2006). Como se observa en la Figura 2, se sintetiza el debate sobre una visión en la cual el enfoque para evaluar la ejecución del proyecto se estructura a partir de tres perspectivas: éxito, rendimiento y medición del proceso. El interés del estudio se orienta a explorar todos aquellos criterios y métricas para evaluar el proceso de gestión, de manera que su resultado pueda ser útil al dirigir la ejecución de los proyectos.

Figura 2. Visión del enfoque de gestión y resultados en proyectos. Elaboración propia.

ENFOQUE DE DIRECCIÓN	PERSPECTIVAS PARA EVALUAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	ENFOQUE DE RESULTADO
Factor clave de éxito	← ÉXITO →	Criterio de éxito
Proceso de Gestión	← RENDIMIENTO →	Producto Final
$f(t,c,q)$ + otros factores	← MEDICIÓN →	$f(t,c,q)$ + otros criterios

El rendimiento de proyectos es medido a través de métricas, conocidas también como indicadores clave de rendimiento ó Key Performance Indicators (KPI) (Luu, Kim, & Huynh, 2008). Los sistemas de gestión del rendimiento en proyectos se definen como el conjunto de indicadores o medidas de rendimiento, utilizados para cuantificar la eficiencia y la eficacia de las acciones (Marques, Gourc, & Lauras, 2010). En general la gestión del rendimiento en proyectos consiste en el establecimiento de metas de desempeño, en la elección de una estrategia para mejorarle a través de factores críticos de éxito (FCE), y en la aplicación de

un proceso de medición con KPIs para establecer la diferencia entre metas y resultados (Toor & Ogunlana, 2008). Algunos estudios muestran que es imposible generar una lista universal de criterios, puesto que varían de un proyecto a otro (Jha & Iyer, 2007; Marques et al., 2010), y otros como Van Der Westhuizen & Fitzgerald proponen por ejemplo, incluir nuevas dimensiones de las ya tradicionales como calidad del proceso de gestión y satisfacción de las expectativas de los interesados, para tener una visión más completa del proyecto (Van Der Westhuizen & Fitzgerald, 2005).

Se pretende con este trabajo contribuir con un marco de referencia simplificado para analizar el rendimiento en gestión de proyectos, elaborado a partir de los cuerpos de conocimiento, estándares y literatura. Con la clasificación de un conjunto de categorías de métricas encontradas en la evidencia empírica, se aporta una herramienta guía para la elección y preparación de indicadores. A su vez, por medio de la ilustración de cómo se han aplicado indicadores en un entorno de gestión de proyectos del sector público de Colombia, se espera contribuir con una visión de la adaptación de métricas en un caso concreto, y de la forma como puede utilizarse el marco de referencia propuesto para mejorar la base de información en dicha aplicación.

2. Indicadores de rendimiento: Cuerpos de conocimiento y estándares.

El Project Management Institute (PMI) determina en su cuerpo de conocimiento, que el informe de rendimiento (o reportes de desempeño) es el instrumento que resume la situación de las actividades que se llevan a cabo para alcanzar el trabajo previsto en el cronograma del proyecto (Project Management Institute - PMBOK^R, 2008). Estos reportes apoyan el proceso de dirección y gestión de la ejecución del proyecto, y deben ser elaborados para recolectar y distribuir la situación y medición del avance, incluyendo información con respecto a: situación de los productos entregables (solicitudes de cambio, acciones correctivas, acciones preventivas, reparación de defectos), estimaciones hasta la conclusión (porcentaje del trabajo físicamente terminado), y el valor de medidas técnicas alcanzadas (fechas de inicio y finalización de las actividades del cronograma) (Project Management Institute - PMBOK^R, 2008).

En el International Competence Baseline (ICB) cuerpo de conocimiento del International Project Management Association (IPMA), se reconoce la medición del progreso y rendimiento como una competencia técnica denominada "control de informes", incluida como parte de la puesta en marcha, gestión de la ejecución y cierre de los proyectos (International Project Management Association - IPMA, 2006) (Asociación Española de Ingeniería de Proyectos - AEIPRO, 2009). Esta medición según el ICB se basa en la comparación de objetivos, planes y contratos planificados del proyecto, contra el progreso y rendimiento real como medida para la toma de acciones correctoras. La supervisión del estado del rendimiento en fechas específicas y la emisión de informes para comunicar su situación a los involucrados, son algunos procedimientos del ICB para implementar su aplicación en el desarrollo del proyecto.

Según la norma ISO-10006, que establece directrices para la calidad en la gestión de proyectos, la información relativa al rendimiento (desempeño) del proyecto debe registrarse como parte de un enfoque basado en hechos para toma de decisiones (The International Organization Standardization (ISO), 2003). Así mismo, la norma indica que para valorar el estado del proyecto deben llevarse a cabo evaluaciones del rendimiento, analizando la situación del avance con respecto al plan de gestión y definiendo en este último los indicadores de desempeño y la forma para medirlos. Se plantean también técnicas de chequeo y medición, como la utilización de un libro de registros del proyecto y el análisis del valor ganado.

La Association for Project Management (APM) señala en su cuerpo de conocimiento que el profesional de la gestión del proyecto debe supervisar el proyecto, su plan de línea de base y los indicadores clave de rendimiento (Association for Project Management - APM, 2006). Según la APM los indicadores clave de rendimiento son medidas de evaluación del éxito del proyecto que son establecidas en su inicio, y proporcionan la base para la toma de decisiones durante el transcurso del proyecto. Para su estimación recomienda la comparación del rendimiento real con los planes y la aplicación de la técnica de Valor Ganado con el concepto de representar el trabajo físico realizado en términos de valor financiero acumulado.

Métodos como PRINCE2 (Projects in a Controlled Environment) (Office of Government Commerce - OCG-UK, 2009), considerado actualmente también como estándar en gestión de proyectos del Reino Unido, asigna importancia a la comunicación del rendimiento del proyecto como una actividad a efectuar durante la terminación de cada fase y al finalizar el proyecto. Este proceso se plantea a través de la comparación del desempeño con las metas planificadas, los niveles de tolerancia, tiempo, coste, alcance, beneficios y riesgo. A su vez, se incluye información adicional sobre el desempeño apropiada para la toma de decisiones, como las actividades planificadas y completadas, productos que faltan por entregar, trabajo no finalizado, riesgos en curso y pronóstico para el proyecto. El método incluye la técnica del valor ganado como aplicación y el enfoque de progreso del proyecto.

En el conjunto de cuerpos de conocimiento y estándares en gestión de proyectos el rendimiento es incorporado como aspecto vinculado al proceso de ejecución y se puede apreciar al respecto un consenso generalizado. Sin embargo, se observan algunas diferencias con respecto a los parámetros para su medición, además de pocas indicaciones sobre métricas para su aplicación. En la tabla 1 se sintetizan los conceptos sobre rendimiento, los parámetros para su estudio y técnicas o herramientas recomendadas. Se puede apreciar cómo el concepto se argumenta con la comparación de lo planificado contra lo que se ha ejecutado, con algunas diferencias en los parámetros que se incluyen en dicha comparación.

Tabla 1. Enfoque del rendimiento en estándares de dirección de proyectos.

ESTÁNDAR	PROCESO	PARÁMETROS	TÉCNICAS
PMI-PMBOK	Comparación del plan de trabajo frente a la ejecución del proyecto	Alcance (Entregables)	Gestión del valor ganado
		Cronograma (Fechas alcanzadas)	KPI
		Coste (% trabajo terminado)	
IPMA-ICB	Comparación del progreso frente a la planificación	Objetivos	Gestión del valor ganado
		Planes	
		Contratos	
APM-APMBOK	Comparación del plan frente al rendimiento real	Trabajo físico en valores financieros	Gestión del valor ganado
ISO-10006	Análisis de la situación de avance frente al plan de gestión	Avance	Gestión del valor ganado
		Contratos	KPI
PRINCE	Comparación del desempeño frente a metas planificadas	Tiempo, coste, alcance, riesgos	Gestión del valor ganado
		Beneficios	
		Productos por entregar, trabajo no finalizado	

Las orientaciones sobre aplicación de métricas concretas para evaluar el rendimiento en gestión de proyectos son escasas, excepto por los índices de rendimiento de la técnica de gestión del valor ganado que aparecen sugeridos en la totalidad de cuerpos de conocimiento y estándares. Se procurará en adelante, hacer una exploración sobre aplicaciones divulgadas en la literatura, relacionadas con métricas o indicadores que hayan sido utilizados en la estimación del rendimiento, tanto en proyectos de carácter genérico como en un tipo específico de proyecto y/o sector.

3. Indicadores de rendimiento: Estudio y revisión.

Se pretende en este apartado hacer una revisión de contribuciones realizadas a partir del año 2000, sobre aplicación de indicadores o sistemas de métricas en procesos de gestión de proyectos, formulando una estructura que agrupe en categorías las aportaciones estudiadas. La mayor parte de aplicaciones analizadas han sido implementadas en sectores de construcción e informática, quizás las dos áreas que más avances demuestran en dirección de proyectos. Otros aportes en menor cantidad son encontrados en sectores de proyectos públicos de desarrollo, petróleo y manufactura, además de registrarse algunas propuestas de modelos genéricos.

En general, la mayor parte de estructuras de indicadores se organizan tomando como base el denominado triángulo dorado (coste, plazo y calidad) (Wi & Jung, 2010). A partir de este triple conjunto de métricas, el número es extendido hacia otras categorías adicionales generadas de acuerdo al sector, tipo de proyecto o intereses de los autores. Ling, Sohail y Baldwin, Jha e Iyer, Cho y otros, proponen categorías tradicionales o algunas adicionales (Ling, 2004) (Sohail & Baldwin, 2004) (Jha & Iyer, 2007) (Cho, Hong, & Hyun, 2009), como se resume a continuación.

Ling adopta un conjunto de 11 métricas tomadas de estudios anteriores en los cuales se han analizado los criterios de selección para proyectos de diseño-construcción del sector público de Estados Unidos (Ling, 2004). En su trabajo ha investigado los factores que pueden afectar el rendimiento y éxito en proyectos, afirmando que la medición del éxito de los proyectos puede ser mejorada a través de la búsqueda del éxito en el producto y el éxito del proceso. Ling agrupa las métricas en cuatro categorías:

- Coste (coste unitario, crecimiento de los costes, la intensidad),
- Tiempo (velocidad de la construcción, la velocidad de entrega, el crecimiento del programa),
- Calidad (calidad volumen de negocios, sistemas de calidad, la calidad del equipo),
- Propietario (sus cargas administrativas, la satisfacción de los propietarios).

Sohail y Baldwin basados en datos de 800 proyectos emprendidos en países en desarrollo, recopilan un total de 67 indicadores de rendimiento para ser utilizados en micro proyectos, agrupando en cuatro categorías de indicadores (Sohail & Baldwin, 2004):

- Tiempo,
- Coste,
- Calidad,
- Organización y aspectos socioeconómicos.

Según Jha e Iyer, no existen criterios universales para medir el éxito de los proyectos, y sugiere que podrían ser agrupados en dos grandes categorías: criterios de evaluación objetivos (que son tangibles y medibles como el coste, calidad, seguridad y disputas), y los

criterios de evaluación subjetivos (intangibles como la satisfacción del cliente, la satisfacción del contratista, y la satisfacción del equipo de gestión de proyectos) (Jha & Iyer, 2007). A través de encuestas a responsables de proyectos de construcción en India, incorpora sugerencias de investigaciones anteriores y propone un conjunto de factores críticos (compromiso, coordinación y competencia) que afectan el rendimiento de los proyectos. Por tanto las categorías consideradas son:

- Calendario,
- Coste,
- Calidad,
- Disputas.

Cho y otros desarrollaron un modelo para explicar la relación entre el rendimiento y las características de los proyectos de construcción, identificando la influencia de estas últimas sobre el desempeño de los proyectos (Cho et al., 2009). Los indicadores identificados mediante revisión de literatura se clasificaron en dos áreas:

- Costes (coste de contrato, coste final e incremento del coste),
- Tiempo (crecimiento en la programación).

Otras propuestas encontradas en la literatura hacen aportaciones de varias categorías diferentes de las tradicionales, incluyendo otras medidas de rendimiento para gestión de proyectos. Se considera importante reseñar dichas aportaciones puesto que todos los factores que se puedan recopilar a partir de ellas conformarán la estructura que se propone con el desarrollo de este trabajo.

Dey identifica algunos procesos aplicables en acciones de planificación, seguimiento y control de los proyectos, que incluyen como medida de rendimiento los paquetes de trabajo, planes de tiempo y recursos, y resultados de índices del análisis del valor ganado (Dey, 2000). La propuesta del autor busca determinar los medios requeridos para completar los proyectos rápidamente y apoyar las actividades de su implementación.

Stewart aplicando la técnica Balanced Scorecard, propone que las medidas mínimas de un proyecto incluyan cuatro temáticas: financiera, cliente, proyecto/negocio interno, y crecimiento/innovación (Stewart, 2001). Además recomienda que en caso de utilizar el cuerpo de conocimiento del Project Management Institute (PMBOK) como directriz para medir el rendimiento, se diseñe un indicador para cada una de las salidas de los grupos de procesos que conforman su estructura.

Sánchez y Pérez han estudiado la utilización de técnicas e indicadores de eficiencia en proyectos de investigación y desarrollo en la industria de España, con el objetivo de generar aportes que ayuden a los directores de este tipo de iniciativas (Sánchez & Pérez, 2002). Aunque en su exposición proponen indicadores específicos para este tipo de proyectos, se presentan también algunos indicadores de carácter general que pueden ser aplicados en otros entornos o industrias, con categorías como tiempo (total de desarrollo, desviaciones, parciales), red (comunicación, coordinación), coste (de desarrollo y desviaciones) y satisfacción del cliente.

Bryde propone un modelo de desempeño con seis criterios para evaluar la gestión de los proyectos, basado en el modelo EFQM de gestión de calidad (D J Bryde, 2003). Éste autor, a través de una encuesta concluye que los criterios para evaluar el rendimiento se relacionan con siete factores: liderazgo, personal, estrategia, recursos, gestión de procesos e indicadores clave de rendimiento. Estos últimos (KPI) se definen como la capacidad para desarrollar métodos de medición de entrega, beneficios, interesados y aspectos de organización.

Westerveld ha desarrollado un modelo de criterios de éxito (resultados) y factores de éxito (organizacionales) para seis áreas organizacionales, que puede ser aplicado en varias etapas y situaciones de evaluación y gestión de los proyectos (Westerveld, 2003). El modelo de Westerveld basándose en la literatura ha definido seis áreas organizacionales sobre factores críticos de éxito: liderazgo y equipo, estrategia, gestión de involucrados, recursos, contratación y dirección del proyecto (programación, presupuesto, organización, calidad, información y riesgos). Las áreas que han sido identificadas en el estudio pueden ser empleadas como categorías de evaluación del rendimiento en procesos de gestión en proyectos.

Cheung y otros han desarrollado un sistema basado en entorno web para realizar seguimiento al rendimiento en proyectos de construcción (Cheung, Suen, & Cheung, 2004). El sistema incluye ocho categorías de medición: personas, coste, tiempo (plazos), calidad, seguridad y salud, ambiente (entorno), satisfacción del cliente y comunicación. La efectividad ha sido evaluada en un caso de estudio en Hong Kong, utilizando grupos de indicadores por cada categoría, que han sido adaptados de reportes públicos de la construcción. El sistema ha proporcionado utilidad para detectar omisiones en la gestión de los proyectos y buscarles solución en el menor tiempo posible.

Bryde y Wright realizaron un estudio sobre las prácticas de gestión de proyectos en el sector de vivienda social de UK, con el que elaboraron un perfil de factores de rendimiento para proyectos con cinco temas significativos: eficiencia en la gestión, orientación al cliente y equipo de trabajo, orientación a los involucrados, control y flexibilidad (David J. Bryde & Wright, 2007).

Barclay investiga y desarrolla un método de evaluación del desempeño multidimensional denominado "Project Performance Scorecard (PPS)" (Barclay, 2008). El método proporciona un marco de seis dimensiones para evaluar los proyectos. Estas son: proceso del proyecto, el beneficio, la innovación y el aprendizaje, la calidad de uso, y las perspectivas de las partes interesadas. El estudio de investigación se basa en literatura de rendimiento y en la fundamentación de que el proyecto debe ser considerado en tres aspectos interconectados: el éxito del proyecto, el éxito de la gestión del proyecto, y el éxito del producto. Utilizando la técnica Balanced Scorecard (BSC) se presenta una aproximación a la medición de desempeño de la organización desde cuatro perspectivas: financiera, clientes, procesos de negocio y aprendizaje.

Luu y otros utilizaron el enfoque de la evaluación comparativa con la competencia (benchmarking) para mejorar el sistema de medición del rendimiento de proyectos en Vietnam, identificando nueve áreas o categorías de indicadores y subindicadores para proyectos de construcción (Luu et al., 2008). La clasificación establecida se ha realizado tomando como referencia el punto de vista del contratista, con las siguientes métricas: coste, tiempo, satisfacción del cliente en servicios y productos, rendimiento del equipo, gestión de cambios, gestión de materiales y gestión de la seguridad en el trabajo.

Barclay y Osei-Bryson han diseñado un modelo para fortalecer las competencias de decisión en el análisis de los procesos de proyectos de sistemas de información (Barclay & Osei-Bryson, 2010). A través de la utilización de un sistema de rendimiento que se ha elaborado en base a la revisión de criterios de rendimiento de la literatura, se clasifica en cuatro temáticas la aplicación: gestión del proyecto y del equipo de proyecto, clientes y otros involucrados, producto o servicio, y preparación para el futuro. El modelo denominado "Project Performance Development Framework – PPDF" aborda la percepción del desempeño a través de diversos valores y medidas diferentes de los sistemas tradicionales, clasificándolo en cuatro criterios: proyecto, producto, proyecto y gestión del proyecto, proyecto y producto.

Toor y Ongulana afirman que poco a poco la medición del desempeño en proyectos se va alejando de las medidas tradicionales (como coste, tiempo y calidad) hacia una combinación de medidas cuantitativas y cualitativas (Toor & Ogunlana, 2010). A través del análisis de la literatura en proyectos de construcción, intentaron captar la visión de los líderes de proyectos sobre diferentes indicadores clave de rendimiento (cuantitativo y cualitativo) en proyectos públicos de desarrollo. Los autores proponen una estructura de indicadores en nueve áreas: tiempo, presupuesto, especificaciones, seguridad, eficiencia, efectividad, ausencia de defectos y conformidad con las expectativas de involucrados.

Lauras y otros plantean un sistema de medición del rendimiento que aplica indicadores en cada una de las tareas resultantes de la estructura divisional del trabajo (EDT) del proyecto, en tópicos de eficiencia (mide si los recursos son bien usados para alcanzar los objetivos), eficacia (mide si los resultados de la actividad cumplen los objetivos), y pertinencia (mide si los medios son adecuados a los objetivos) (Lauras, Marques, & Gourc, 2010). Para cada tarea se definen los indicadores tomando las nueve áreas de conocimiento del PMI, y para cada uno de sus elementos se asigna un indicador de eficiencia (tasa de uso), un indicador de eficacia (logro de avances) y uno de pertinencia (reestimación para el final). De acuerdo con la propuesta, por cada tarea se obtendrán un número de indicadores equivalentes al producto de áreas de conocimiento y criterios de rendimiento (áreas * criterios). La alternativa resulta interesante porque define claramente el criterio para elegir el indicador. Sin embargo, el número de mediciones podría resultar extenso en proyectos complejos y de muchas tareas.

En los proyectos de desarrollo de software habitualmente se utilizan métricas para medir el rendimiento y avance de los proyectos. Al respecto trabajos como el de Presedo y otros (Presedo, Dolado, & Aguirregoitia, 2010) han seleccionado un conjunto de métricas e indicadores para controlar la gestión de los proyectos, que se agrupan en las siguientes categorías: esfuerzo, coste, tiempo, horas personal, cambios y errores.

Cao y Hoffman investigan sobre el diseño de un sistema de evaluación del rendimiento en proyectos para una empresa de manufactura y tecnología, en la cual llevaron a cabo una primera etapa de elección de métricas por medio de la categorización de los resultados de una encuesta (Cao & Hoffman, 2011). Los indicadores seleccionados fueron: duración del proyecto (días de trabajo para completar el proyecto), esfuerzo (contenido de trabajo del proyecto), el personal del proyecto (número de personas en el proyecto), la prioridad (urgencia del proyecto), el número de ingenieros (número de la área funcional durante el proyecto) y la complejidad técnica (dificultad técnica y la incertidumbre del proyecto).

Bernroider e Ivanov resaltan la importancia de administrar el control del progreso de los proyectos a través de su ciclo de vida (Bernroider & Ivanov, 2011). En su estudio evalúan un grupo de métricas propuestas por un método para proyectos IT. Ellos concluyen que las métricas son vistas como útiles para el control de la gestión de los proyectos y son usadas muy poco en la práctica. Las métricas del estudio se enfocan a categorías de presupuesto, tiempo, interesados, directores de proyecto y uso de estándares.

En la tabla 2 se presenta una síntesis de la revisión discutida en este apartado, en la cual se han clasificado todos los criterios de rendimiento a que hace referencia la literatura, buscando con ello la conformación de un solo instrumento que categorice todas las propuestas que se han encontrado.

Tabla 2. Enfoques para el rendimiento en literatura de gestión de proyectos

TIPO PROYECTO	CATEGORÍA	AUTOR
Construcción	Coste, Tiempo, Calidad, Seguridad, Salud, Medio ambiente, Satisfacción del cliente, Comunicación	Cheung & Cheung, 2004
Construcción	Coste, Tiempo, Calidad, Propietarios	Ling, 2004
Construcción	Coste, Programación	Cho & Hyun, 2009
Construcción	Equipo de trabajo, Mejora continua, Tiempo, Presupuesto, Especificaciones, Recursos/eficiencia, Cosas correctas/efectividad, Seguridad, Defectos, Involucrados, Conflictos	Toor & Ogunlana, 2010
Construcción	Programación, Coste, Calidad, Disputas	Jha & Iyer, 2007
Construcción	Interesados, Tiempo, Coste, Aplicación de estándares, Implementación, Formación.	Bernroider & Ivanov, 2011
Construcción	Coste, Tiempo, Satisfacción del cliente, Implementación del SGC, Equipo de proyecto, Gestión de cambios, Gestión de materiales, Gestión de seguridad	Luu, Kim, & Huynh, 2008
Desarrollo	Tiempo, Coste, Calidad, Organización	Sohail & Baldwin, 2004
General	Personal, Plan de gestión, Participación de involucrados, Uso de procesos de gestión, Indicadores/involucrados	Bryde, 2003
General	9 áreas del PMBOK	Lauras, Marques, & Gourc, 2010
Genérico	Tiempo, Presupuesto, Costes, Objetivos, Cliente, Beneficios, Gestión, Cambios, Calidad	Stewart, 2001
Genérico	Tareas y responsabilidades, Metas, Involucrados, Uso de recursos, Contratos, Programación, Presupuesto, Organización, Calidad, Información, Riesgos	Westerveld, 2003
Informática	Presupuesto, Indicadores de gestión del valor ganado, equipo de proyecto, Tiempo de finalización de tareas, cliente, costos	Barclay & Osei-Bryson, 2010
Informática	Tiempo, Coste, Alcance, Implementación, Involucrados, Aprendizaje e innovación, Beneficios, Calidad de uso	Barclay, 2008
Investigación y desarrollo	Rentabilidad, Tiempo, Comunicación, Coordinación, Coste, Interacción con clientes, Difusión, Logro de objetivos	Sánchez & Pérez, 2002
Manufactura y tecnología	Tiempo, Esfuerzo, Personal, Urgencia, Dificultad, Incertidumbre	Cao & Hoffman, 2011
Organización	Tiempo, Coste, Calidad	Wi & Jung, 2010
Petróleos	Alcance, Tiempo, Recursos	Dey, 2000
Software	Esfuerzo, Coste, Errores, Alcance, Riesgos, Cambios	Presedo, Dolado & Aguirregoitia, 2010
Vivienda social	Coste, Duración, Proveedores, Satisfacción del cliente, Progreso	Bryde & Wright, 2007

Se puede apreciar en la tabla 2 que muchos tipos de métricas o categorías de indicadores son semejantes aunque están asignados con términos sinónimos, lo cual, ha permitido

agruparles en una misma categoría. Por el contrario otras métricas representan una propuesta diferente que establece nuevas categorías, en algunos casos único. Siguiendo el mismo enfoque y pasando de lo particular a lo general, se han clasificado todos los tipos de métricas de acuerdo a su tipología, afinidad y sinonimia. Una vez se han catalogado todas las métricas en grupos afines, se ha asignado un nombre distintivo de cada categoría. En la tabla 3 se presentan la totalidad de categorías obtenidas, ordenadas ascendentemente de acuerdo a la frecuencia con que aparecen mencionadas en la literatura estudiada.

Tabla 3. Categorías para medición de rendimiento en literatura de gestión de proyectos

#	CATEGORÍA
1	Tiempo
2	Coste
3	Calidad
4	Satisfacción del cliente
5	Organización - Gestión
6	Personal
7	Eficiencia
8	Alcance
9	Comunicación
10	Cambios
11	Esfuerzo
12	Rentabilidad/Beneficio
13	Contratos - compras
14	Riesgos
15	Seguridad y salud
16	Conflictos
17	Medio Ambiente
18	Urgencia
19	Compromiso
20	Implementación exitosa
21	Pertinencia / reestimación
22	Difusión

La categorización de métricas de rendimiento que se presenta y que ha sido elaborado a partir de la revisión de la literatura, incluye nuevas alternativas diferentes de las tradicionales (tiempo, coste y calidad) para establecer indicadores que proporcionen información para la evaluación de la gestión de los proyectos. El catálogo propuesto puede beneficiar a directores y responsables de proyectos con el establecimiento de parámetros de medida sobre el estado real del proceso de gestión que llevan a cabo, y como orientación para toma de decisiones y aplicación de acciones correctivas.

Además de lo anterior el catálogo resulta de uso práctico como elemento de valoración de aquellos sistemas que utilicen métricas para evaluar los resultados en la ejecución de sus proyectos. Por tanto en la segunda parte de esta comunicación y utilizando un análisis de

caso de gestión de proyectos públicos, presentado en el siguiente apartado, se realizará una aplicación preliminar del grupo de categorías obtenido. Se han comparado los grupos de métricas generados en la revisión, con la propuesta de indicadores que utiliza el sistema de inversión público colombiano para efectuar seguimiento de la ejecución de los proyectos.

4. Indicadores en la gestión de proyectos: Caso de estudio en el sector público de Colombia

Se pretende en este apartado examinar la operación del sistema de indicadores en la gestión de proyectos públicos en Colombia. Se espera encontrar una evidencia preliminar para que la síntesis obtenida con la revisión de cuerpos de conocimiento y estándares pueda ser de utilidad en entornos que utilicen sistemas de métricas para evaluar la gestión de los proyectos. Se describe a continuación la fundamentación para el caso en estudio, la operación del proceso y algunas de las categorías de indicadores que lo conforman.

La gestión de proyectos en el sistema de inversión pública de Colombia tiene un marco normativo y componentes metodológicos para que sus instituciones (en el nivel nacional o territorial) desarrollen sus proyectos con recursos del presupuesto general nacional, departamental o local, recursos propios, crédito externo ó recursos de cooperación. La institución encargada de coordinar las acciones es el Departamento Nacional de Planeación (DNP¹), el cual, lleva a cabo el proceso utilizando metodologías, herramientas informáticas y procedimientos. Éstas se han elaborado y desarrollado desde hace varias décadas para fortalecer la administración de la inversión pública en el país.

Según un decreto nacional “todos los proyectos de inversión que hayan de ser eventualmente financiados o cofinanciados con recursos del Presupuesto General de la Nación, deben ser registrados en el Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN)” (República de Colombia - Decreto 841 de 1990), que es una herramienta informática que permite centralizar todos los proyectos aptos para ser financiados. El DNP ha establecido metodologías y manuales para la operación del BPIN, y coordina una red nacional de bancos de proyectos (territorial, departamental, municipal y distrital) que sirve de soporte para procesos de planeación, presupuestación, seguimiento, control y evaluación de proyectos y resultados de la inversión pública (Departamento Nacional de Planeación, 2006a).

Las metodologías diseñadas por el DNP para gestionar los proyectos son: metodología general ajustada (MGA) (Departamento Nacional de Planeación, 2006b); metodología de seguimiento (Departamento Nacional de Planeación, 2004b); de evaluación ex post de programas y proyectos de inversión (Departamento Nacional de Planeación, 2004a); y manual metodológico general para la identificación, preparación y evaluación de programas o proyectos madre (Departamento Nacional de Planeación, 2005a). La MGA es la guía para la formulación, evaluación y programación de proyectos, y se complementa con una herramienta que registra la información a través de plantillas y formularios en hoja de cálculo. Ésta herramienta resume la información del proyecto en formatos que facilitan la transmisión de la información para su registro en el BPIN. En la metodología se deben registrar indicadores para verificar la ejecución de los proyectos, y utilizando formatos se compara la información que se ha planificada con el trabajo real que es registrado en la etapa del seguimiento.

La metodología de seguimiento de proyectos ha sido planteada para realizar actividades de control en la ejecución de los proyectos, y está compuesta también de manual, procedimientos y formatos. Las entidades promotoras de los proyectos son responsables de

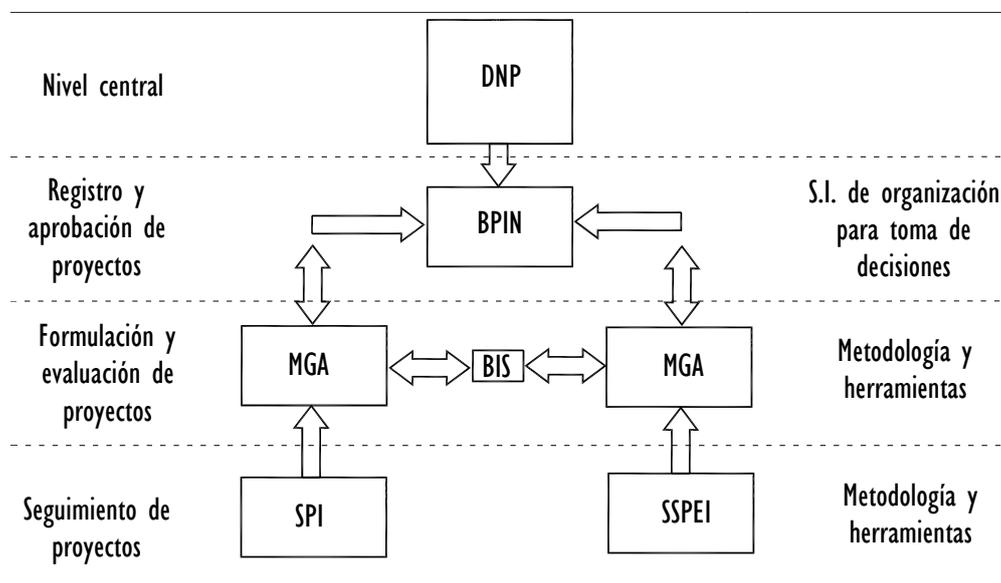
¹ Véase www.dnp.gov.co

su ejecución, y deben presentar informes periódicos de seguimiento que son centralizados en el DNP. En el nivel territorial se aplica el sistema de seguimiento y evaluación a proyectos de inversión (SSEPI) (Departamento Nacional de Planeación, 2005b), y a nivel nacional el Sistema de seguimiento a proyectos (SPI)². En el nivel territorial por ejemplo, los directores de proyectos deben remitir los informes a las oficinas de planeación de los municipios y departamentos, ya que estos proveen la información necesaria para la operación del SSEPI. En la figura 3 se presenta un esquema que muestra las interacciones entre las entidades, metodologías y herramientas para el caso de Colombia.

Una de las estrategias para el seguimiento de la ejecución de los proyectos se basa en la comparación de aquellas metas e indicadores que han sido registrados al programar los proyectos en la herramienta MGA. Con la información que se reporta periódicamente en "SPI" y "SSEPI", utilizando los indicadores, se establece el grado de avance entre las actividades ejecutadas y las que se han planificado. Estos indicadores son elegidos de una base de datos denominada Banco de Indicadores Sectoriales (BIS) que contiene aproximadamente 2400 indicadores clasificados en tres categorías: producto, gestión e impacto, de los cuales se eligen (o se proponen nuevos) aquellos con que se evaluará el desempeño de los proyectos

Se considera que el método utilizado por el DNP en Colombia, con grupos métricas para evaluar la gestión de los proyectos, es un instrumento conveniente para el contexto en que se aplica puesto que requiere rapidez y exactitud en la verificación de la eficiencia en la ejecución de inversiones. Merece la pena examinar el contenido y compararlo con el resultado obtenido del análisis de métricas y categorías de cuerpos de conocimiento, estándares y literatura.

Figura 3. Interacciones en la gestión de proyectos públicos de Colombia (Adaptado a partir de información publicada en DNP)



Para realizar el análisis preliminar del sistema de indicadores, se ha comparado la información reportada en la herramienta SPI para una muestra de 146 proyectos de inversión en 16 sectores diferentes, registrados para ejecutarse en intervalos diferentes de períodos comprendidos entre los años 2003 y 2018. Para cada proyecto se ha analizado

² Véase <http://spi.dnp.gov.co/>

el/los indicadores registrados en cada una de las tres categorías (producto, gestión, e impacto), haciendo énfasis en el indicador que verifica la gestión de los proyectos.

No se ha encontrado similitud entre los indicadores utilizados por la totalidad de los proyectos en ninguna de las tipologías de indicadores (gestión, producto ó impacto). En el caso de indicadores de gestión podría ser la consecuencia de que no existen orientaciones generales ni tampoco grupos de métricas permanentes para todos los proyectos. Cada formulador y director de proyecto incluye el indicador que considera conveniente para medir el avance, puesto que, los únicos casos en que se repiten los indicadores es cuando el proyecto es registrado por la misma persona.

Una vez analizada la base de datos del BIS, de 607 indicadores que conforman la categoría "gestión" y tomando como parámetro las categorías obtenidas en la revisión de estándares y literatura, aproximadamente el 3% hacen referencia a mediciones de gestión del proyecto. Los tópicos de los indicadores existentes son: cumplimiento de ejecución presupuestal, programación de los proyectos (cumplimiento de plazos, avance en programación de recursos), relación de costos programados contra ejecución, tiempo de ejecución del proyecto, monto de recursos ejecutados, y presupuesto ejecutado contra asignado. En la tabla 4 se pueden apreciar aquellos indicadores del "BIS" clasificados en la tipología de gestión y que presentan alguna similitud con las categorías establecidas como resultado de la revisión. Se puede apreciar que los indicadores recolectados se ubicarían en las categorías de tiempo y coste (ver tabla 3)

Tabla 4. Indicadores del BIS útiles para gestión de proyectos (Fuente: BIS – DNP)

NOMBRE DEL INDICADOR
Cumplimiento de la ejecución presupuestal
Programación proyecto.
Seguimiento a la programación de Proyecto
Seguimiento a programación de inversión del proyecto
Seguimiento a la programación de proyectos
Tasa presupuesto ejecutado sobre programado
Ejecución del proyecto según cronograma
Relación costo unitario programado vs ejecutado
Tiempo de ejecución del proyecto
Tasa de producción de actividades
Tasa de cumplimiento de actividades
Porcentaje de proyectos con acciones de seguimiento
Ejecución presupuestal vs apropiación definitiva
Avance en tiempo del proyecto.
Monto parcial de los recursos ejecutados
Monto total de recursos ejecutados.
Presupuesto ejecutado vs presupuesto asignado.

Se han explorado los indicadores de gestión en proyectos que pertenecen a un mismo sector, con el propósito de encontrar cuáles métricas se repiten en más de uno de ellos. Aquellos que aparecen más de una vez se han comparado con las categorías establecidas en la revisión de estándares y literatura. Aunque la frecuencia de repetitividad es baja, se muestran a continuación los resultados (sector – indicador):

- Acción social: Contratos suscritos con operadores.

- Agricultura: Proyectos cofinanciados.
- Ambiente, vivienda y desarrollo - Comercio, industria y turismo: Convenios interadministrativos suscritos.
- Cultura, deporte y recreación: Recursos de cooperación gestionados
- Educación: Convocatorias realizadas.
- Minas y energía: Actos administrativos expedidos para la asignación y distribución de recursos.
- Planeación: Porcentaje de acuerdos de asignación de recursos expedidos dentro del tiempo establecido.
- Transporte: Contratos adjudicados, convenios firmados.

A continuación se muestran otros indicadores del BIS que coinciden con una de las categorías y podrían utilizarse para llevar a cabo la evaluación del rendimiento en los proyectos:

- Seguimiento de las interventorías realizadas, Porcentaje de avance en la implementación
- Informes de supervisión realizados
- Comités realizados para la coordinación y supervisión del proyecto
- Informes de interventorías realizados, Avance plan de acción
- Porcentaje de avance en la construcción, Informes presentados.

Se considera que en general los indicadores que son utilizados para hacer seguimiento a los proyectos no toman en cuenta todos los elementos que deberían incorporarse para visualizar el estado de su gestión. Los indicadores encontrados pueden clasificarse dentro de una o dos categorías (contratos, alcance tiempo) de las establecidas en la revisión de estándares y literatura, pero con el resultado de sus reportes no es posible tener mayores elementos de juicio para calificar la gestión de los proyectos. Los indicadores no son compartidos entre sectores y no se utiliza ninguno de los registrados como indicadores de gestión de la base de datos del BIS. Aquellos que son registrados en los ítems de “gestión” se enfocan a medir el porcentaje de producto que se ha completado en la unidad de tiempo.

Comparando los tipos de indicadores que han sido utilizados en el caso de estudio y las métricas obtenidas como resultado de la revisión de la literatura, se considera que podrían incorporarse al sistema colombiano un grupo de métricas fijas para todos los proyectos que permitan mantener un control de la gestión de los proyectos con mayor grado de estandarización. La herramienta generada con la revisión de estándares y literatura, presentada en la primera parte de esta comunicación, contiene un grupo de categorías que puede orientar a aquellos responsables de la gestión de proyectos sobre las métricas que pueden utilizar para tener información útil para llevar a cabo su trabajo.

5. Conclusiones

Aunque no es posible encontrar un único acuerdo sobre lo que significa el éxito en proyectos y un instrumento de uso generalizado que permita evaluar la eficiencia de los procesos de gestión a través de métricas, se han desarrollado numerosas propuestas de indicadores y sistemas de medición del desempeño para diversos tipos de proyectos y sectores. La elaboración de una propuesta global de medición del rendimiento puede ser útil para indicar si la gestión que realizan los directores, incluye todos los grupos de métricas necesarios para mejorar la posibilidad de éxito en sus proyectos.

Las categorías de métricas que se han constituido a partir de la revisión de la literatura y presentadas en la primera parte de esta comunicación, constituye un insumo para que en investigaciones posteriores y dentro de entornos de aplicación real, se valide la utilidad del instrumento y se produzcan nuevas aportaciones para gestionar la ejecución de los proyectos.

En las categorías de métricas de rendimiento para gestión de proyectos que se han sintetizado a partir de la revisión de la literatura, se puede apreciar que las medidas tradicionales (tiempo, coste y calidad) son las más citadas en todos los tipos de proyectos y sectores incluidos en el estudio. Sin embargo, surge un nuevo grupo de métricas considerables que están relacionadas con aspectos relacionados con personal del proyecto, con los cuales se puede intervenir su desempeño como: disputas, compromiso, comunicación y niveles de esfuerzo.

Otras medidas que sobresalen en las categorías citadas son las relacionadas con los cambios, el esfuerzo y la organización del proyecto. Se considera que estos aspectos representan características controlables en el proceso de gestión, con las cuales se puede mejorar la capacidad de gobierno del proyecto y de su resultado.

Se puede apreciar que la mayoría de áreas de conocimiento del estándar del PMI aparecen relacionadas en la recopilación, lo cual resulta evidente dada la difusión y apropiación de su propuesta. Sin embargo en la mayor parte de sitios en los que es referido no es posible extraer métricas concretas para su aplicación.

El Sistema de Inversión Pública de Colombia presenta un avance destacado hacia la consolidación de la cultura de proyectos en el ámbito público, y siguiendo ese propósito, podría complementar las herramientas actuales con aportes que mejoren la gestión y el trabajo de los responsables que representan al DNP en instituciones nacionales y territoriales. Herramientas como el SPI y SSEPI prevén hacer seguimiento a proyectos en términos físico, financiero y de contratos, y podría aprovecharse el avance logrado con éstas si otros grupos de categorías de indicadores son incorporadas en la evaluación de la gestión de los proyectos. En ese sentido podría considerarse la utilización de técnicas como la gestión del valor ganado, que es sugerida en todos los cuerpos de conocimiento y estándares de la gestión de proyectos.

De acuerdo a las características de la ejecución de proyectos de inversión pública en Colombia y del trabajo de los responsables por su gestión, conviene ampliar la base de información del BIS hacia una medición del desempeño con indicadores de gestión fijos para todos los proyectos. Además, los indicadores podrían incluir mediciones en todas las categorías expuestas en el presente trabajo para establecer una valoración completa de la gestión de los proyectos. La inclusión de las métricas de medición incluso debería incorporarse en los pliegos de condiciones de licitaciones, como instrumento de control de contratistas y empresas ejecutoras.

Referencias

- Agarwal, N., & Rathod, U. (2006). Defining 'success' for software projects: An exploratory revelation. *International Journal of Project Management*, 24(4), 358-370.
- Asociación Española de Ingeniería de Proyectos - AEIPRO. (2009). Bases para la Competencia en Dirección de Proyectos, *NCB Versión 3.1*.
- Association for Project Management - APM. (2006). Project Management Body of Knowledge. Fifth Edition, *APMBoK*. UK.
- Baccarini, D. (1999). The Logical Framework Method for Defining Project Success. *Project Management Journal*, 30(4), 25-32.
- Barclay, C. (2008). Towards an integrated measurement of IS project performance: The project performance scorecard. *Information Systems Frontiers*, 10(3), 331-345.
- Barclay, C., & Osei-Bryson, K.-M. (2010). Project performance development framework: An approach for developing performance criteria & measures for information systems (IS) projects. *International Journal of Production Economics*, 124(1), 272-292.
- Bernroider, E. W. N., & Ivanov, M. (2011). IT project management control and the Control Objectives for IT and related Technology (CobiT) framework. *International Journal of Project Management*, 29(3), 325-336.
- Bryde, D. J. (2003). Modelling project management performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(2), 229-254.
- Bryde, D. J. (2005). Methods for managing different perspectives of project success. *British Journal of Management*, 16(2), 119-131.
- Bryde, D. J., & Wright, G. H. (2007). Project Management Priorities and the link with performance Management Systems. *Project Management Journal*, 38(4), 5-11.
- Cao, Q., & Hoffman, J. J. (2011). A case study approach for developing a project performance evaluation system. *International Journal of Project Management*, 29(2), 155-164.
- Cooke-Davies, T. (2002). The "real" success factors on projects. *International Journal of Project Management*, 20(3), 185-190.
- Cheung, S. O., Suen, H. C. H., & Cheung, K. K. W. (2004). PPMS: a Web-based construction Project Performance Monitoring System. *Automation in Construction*, 13(3), 361-376.
- Cho, K., Hong, T., & Hyun, C. (2009). Effect of project characteristics on project performance in construction projects based on structural equation model. *Expert Systems with Applications*, 36(7), 10461-10470.
- de Wit, A. (1988). Measurement of project success. *International Journal of Project Management*, 6(3), 164-170.
- Departamento Nacional de Planeación. (2004a). *Metodología de Evaluación Expost de programas y proyectos de inversión* Bogotá, Colombia: Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Grupo Asesor de la gestión de programas y proyectos de inversión pública, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Departamento Nacional de Planeación. (2004b). *Metodología de Seguimiento de programas y proyectos de inversión*. Bogotá, Colombia: Dirección de Inversiones y Finanzas

- Públicas, Grupo Asesor de la gestión de programas y proyectos de inversión pública, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Departamento Nacional de Planeación. (2005a). *Manual metodológico general para la identificación, preparación y evaluación de programas o proyectos madre* Bogotá, Colombia: Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública
- Departamento Nacional de Planeación. (2005b). *Sistema de Seguimiento y Evaluación de Proyectos de Inversión (S.S.E.P.I) (Versión 5.0) - Manual de usuario*. Bogotá, Colombia: Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública.
- Departamento Nacional de Planeación. (2006a). *Manual de procedimientos del Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional, BPIN*. Bogotá, Colombia: Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública.
- Departamento Nacional de Planeación. (2006b). *Metodología general ajustada, para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión*. Bogotá, Colombia: Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública
- Dey, P. K. (2000). Managing projects in fast track. A case of public sector organization in India. *The International Journal of Public Sector Management*, 13(7), 558-609.
- Flapper, S. D. P., Fortuin, L., & Stoop, P. P. M. (1996). Towards consistent performance management systems. *International Journal of Operations and Production Management*, 16(7), 27-37.
- Haponava, T., & Al-Jibouri, S. (2008). Identifying key performance indicators for use in control of pre-project stage process in construction. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 58(2), 160-173.
- International Project Management Association - IPMA. (2006). The IPMA Competence Baseline, *ICB 3.0*.
- Jha, K. N., & Iyer, K. C. (2007). Commitment, coordination, competence and the iron triangle. *International Journal of Project Management*, 25(5), 527-540.
- Lauras, M., Marques, G., & Gourc, D. (2010). Towards a multi-dimensional project Performance Measurement System. *Decision Support Systems*, 48(2), 342-353.
- Ling, F. Y. Y. (2004). How project managers can better control the performance of design-build projects. *International Journal of Project Management*, 22(6), 477-488.
- Luu, V. T., Kim, S.-Y., & Huynh, T.-A. (2008). Improving project management performance of large contractors using benchmarking approach. *International Journal of Project Management*, 26(7), 758-769.
- Marques, G., Gourc, D., & Lauras, M. (2010). Multi-criteria performance analysis for decision making in project management. *International Journal of Project Management*, *In Press, Corrected Proof*(accepted 12 October 2010).
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(12), 1228-1263.

- Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K., & Bourne, M. (1997). Designing performance measures: A structured approach. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(11), 1131-1152.
- Office of Government Commerce - OCG-UK. (2009). Éxito en la Gestión de Proyectos con PRINCE2™, PRINCE2^R - *Projects in Controlled Environments*
- Pillai, A. S., Joshi, A., & Rao, K. S. (2002). Performance measurement of R&D projects in a multi-project, concurrent engineering environment. *International Journal of Project Management*, 20(2), 165-177.
- Prabhakar, G. P. (2008). What is Project Success: A Literature Review. *International Journal of Business and Management*, 3(9), 3-9.
- Presedo, C., Dolado, J. J., & Aguirregoitia, A. (2010). Estudio de métricas para el control de proyectos software. In CEDI (Ed.), *Actas del 10º Taller de las Jornadas sobre apoyo a la decisión en Ingeniería del Software y Bases de Datos*. (Vol. 4, No. 1, pp. 65-72). Valencia, España - 7 de septiembre de 2009: ISSN 1988-3455.
- Project Management Institute - PMBOK^R. (2008). A guide to the Project Management Body of Knowledge. (PMI Fourth Edition). USA.
- Radnor, Z. J., & Barnes, D. (2007). Historical analysis of performance measurement and management in operations management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56(5-6), 384-396.
- República de Colombia - Decreto 841 de 1990 (1990). Normativa del presupuesto general de la Nación en lo referente al Banco de Proyectos de Inversión y otros aspectos generales. Bogotá, Colombia.
- Sánchez, A. M., & Pérez, M. P. (2002). R&D project efficiency management in the Spanish industry. *International Journal of Project Management*, 20(7), 545-560.
- Sohail, M., & Baldwin, A. N. (2004). Performance indicators for 'micro-projects' in developing countries. *Construction Management and Economics*, 22(1), 11-23.
- Stewart, W. E. (2001). Balanced Scorecard for Projects. *Project Management Journal*, 32(1), 38-53.
- The International Organization Standardization (ISO). (2003). Quality Management Systems - Guidelines for quality management in projects ISO 10006:2003 - UNE 66916. Second edition.
- Toor, S.-u.-R., & Ogunlana, S. O. (2008). Critical COMs of success in large-scale construction projects: Evidence from Thailand construction industry. *International Journal of Project Management*, 26(4), 420-430.
- Toor, S.-u.-R., & Ogunlana, S. O. (2010). Beyond the 'Iron triangle': Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects. *International Journal of Project Management*, 28(3), 228-236.
- Van Der Westhuizen, D., & Fitzgerald, E. P. (2005). Defining and measuring project success. In D. Remenyi (Ed.), *European Conference on IS Management, Leadership and Governance* (pp. 157-163). Reading, United Kingdom: Academic Conferences Limited.
- Westerveld, E. (2003). The Project Excellence Model®: linking success criteria and critical success factors. *International Journal of Project Management*, 21(6), 411-418.

Wi, H., & Jung, M. (2010). Modeling and analysis of project performance factors in an extended project-oriented virtual organization (EProVO). *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1143-1151.

Correspondencia (Para más información contacte con): H. Mauricio Díez Silva

Departamento de Proyectos e Ingeniería Rural. Universidad Pública de Navarra - Edificio Departamental de los Tejos - 31006 Pamplona - Campus Arrosadía.

Phone: 948169220+

Fax: 948169644

E-mail : diez.59304@e.unavarra.es, mauricio_diez80@hotmail.com

URL : www.unavarra.es