

# MIS-PyME - Un marco metodológico para la definición de Programas de Medición en PyMEs

María Díaz-Ley<sup>1</sup>, Félix García<sup>2</sup> y Mario Piattini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sistemas Técnicos de Loterías del Estado (STL)  
Departamentos de Desarrollo del Software  
28234 Madrid, España  
[María.diaz@stl.es](mailto:María.diaz@stl.es)

<sup>2</sup> Grupo Alarcos  
Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información  
Centro Mixto de Investigación y Desarrollo de Software UCLM-INDRA  
Universidad de Castilla-La Mancha,  
13071 Ciudad Real, España  
{Felix.Garcia, [Mario.Piattini](mailto:Mario.Piattini@uclm.es)}@uclm.es

**Resumen.** Si en general implementar un programa de medición no es una tarea fácil (ya que requiere esfuerzo, recursos, presupuesto, expertos, etc.), todavía es más difícil implementar exitosamente programas de medición en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs). En este trabajo se describe el marco metodológico MIS-PYME basado en GQM y GQ(I)M para facilitar la definición e implementación de los programas de medición en las PyMEs. La propuesta ha sido aplicada en la empresa STL, obteniéndose importantes beneficios como una mayor facilidad en la definición del programa de medición, mayor precisión, mejora de la reutilización y alineamiento del programa de medición con los procesos de software, sus programas de mejora y la madurez de la compañía.

**Palabras Clave:** Marco metodológico, programas de medición, PyME, GQM, GQ(I)M, MIS-PyME

## 1 Introducción

La medición es una tecnología clave para dar soporte a las tareas básicas de un programa de mejora. Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) intentan demostrar su capacidad para entregar productos de calidad en un tiempo y coste razonable con respecto a las grandes empresas [1], por ello la implementación de programas de medición es incluso más importante en estas empresas para demostrar objetivamente a los clientes sus capacidades y para tomar decisiones acertadas y por lo tanto, ser más competitivos.

Aunque la medición se ha aplicado en varias áreas, se ha demostrado que es compleja y difícil de llevar a cabo en el área del software y especialmente en el contexto de las PyMEs [2]. La razón es que algunas características típicas de estas

empresas se convierten en la causa del fallo a la hora de definir e implementar los programas de medición (limitación de recursos, poco conocimiento en el área de medición, limitación de presupuesto y formación, etc.). Estas compañías necesitan programas de medición fáciles de entender, implementar, con guías básicas y claras de ayuda y que normalmente no hagan uso de gran cantidad de recursos para llevarlas a cabo. La Tabla 1 muestra las características necesarias que debería cumplir un modelo de definición de programas de medición de software para estar adaptado a las necesidades de las PyMEs.

**Table 1.** Características de los modelos para la definición de programas de medición adaptados a las restricciones de las PyMEs

Características	Beneficios Esperados
<b>Restricción: Recursos limitados</b>	
Pocas personas involucradas en el proceso.	Permite a las PyMEs seguir la metodología ya que no tienen que asignar demasiadas personas para este tipo de iniciativas.
Reutilización de modelos de medición.	Ahorra tiempo y fomenta la utilización de los mismos modelos de medición en la organización lo que facilita la implantación del proceso de medición y la mejora de proceso general en la organización.
Pocos pasos y efectivos.	Fomenta la implantación de estas iniciativas en la organización ya que parece fácil, sin excesivo esfuerzo y enfocado en las áreas más importantes.
<b>Restricción: Poco conocimiento en el área de medición del software y escasa formación</b>	
Guías específicas para dar apoyo sobre las necesidades básicas en medición para la mejora de procesos.	Asesoran acerca de los objetivos de medición que ayudan a alcanzar los objetivos comunes de mejora de procesos. Por lo tanto facilitan la definición de programas de medición por personas internas que no son expertos en medición. El programa de medición se puede desarrollar con menos esfuerzo gracias a estas guías. Permite entender y enfocar mejor el programa de medición cuando éste se define guiado por los objetivos de mejora de proceso.
Guías específicas para entender los beneficios y el potencial de la medición.	Ayuda al analista en medición interno (que define el programa de medición) a entender los beneficios de los indicadores, los análisis, las interpretaciones y las tomas de decisiones derivadas a partir de ellos. Permiten realizar una definición del programa de forma más útil, fiable y rápida.
Guías específicas para adaptar la definición de la medición a la madurez de la compañía.	Facilita la definición del programa de medición por personas internas de ésta, no haciendo necesaria la contratación de expertos en medición. Ayudan a evitar definir programas de medición que son complicados de implementar con éxito.
Guías específicas para integrar la medición en los procesos software.	Facilita a los usuarios entender los beneficios derivados de su uso. Son esenciales para la implantación y continuidad del programa de medición, para analizar los resultados del programa de medición y tomar decisiones.
Ejemplos	Ayuda a los usuarios a entender el programa de medición y su definición.

El objetivo de este artículo es mostrar las necesidades metodológicas de las PyMEs, la carencia de éstas y proponer MIS-PyME, un marco metodológico de medición adaptado a las PyMEs. Además este artículo muestra cómo MIS-PyME fue aplicado en el departamento de desarrollo y mantenimiento de una mediana empresa y se muestran sus beneficios comparados con una iniciativa de medición previa en donde se aplicó GQ(I)M[3, 4].

El artículo está organizado como sigue: la sección 2 centra el marco metodológico MIS-PyME en su contexto, la sección 3 muestra brevemente las especificaciones de MIS-PyME. La sección 4 describe un caso de estudio en donde se aplicó MIS-PyME y las lecciones aprendidas tras la experiencia. Para terminar la sección 5 resume las ideas principales del artículo e indica en líneas generales los objetivos de la próxima investigación.

## 2 Trabajos Relacionados

A continuación pasamos a conocer algunos modelos relacionados con la definición de los programas de medición y su adaptación a las necesidades de las PyMEs. Entre las características indicadas en la Tabla 1 diferenciamos las tres primeras que son relativas a las características de la metodología y las cuatro siguientes relativas a las guías de soporte necesarias.

Los principales modelos para definir e implantar programas de medición son: Goal Question Metric GQM[5], un método que sigue una estrategia de donde se derivan los modelos y las medidas de los objetivos de medición, Goal Question Indicator Metric GQ(I)M[3, 4] definido en la guía Goal-Driven Software Measurement, publicado en 1996 por el SEI (Carnegie Mellon Software Engineering Institute) es una extensión de GQM incluyendo principalmente los indicadores como elemento fundamental del programa de medición. ISO/IEC 15939 [6] indica las actividades y tareas para identificar, definir, seleccionar, aplicar y mejorar la medición del software bajo un proyecto genérico o bajo la estructura de la organización. PSM (Practical Software and Systems Measurement) [7] está basado en ISO/IEC 15939 y es un marco creado por El Departamento de Defensa en 1994 cuyo objetivo es proporcionar a los jefes de proyecto y responsables técnicos las mejores prácticas y guías respecto a la medición del software.

Según nuestro conocimiento en el área de medición del software, existen muy pocos estudios relacionados con la definición de programas de medición adaptados a las PyMEs. Uno de estos trabajos es el de Gresse et al. [2] que proponen un método ligero para adaptar GQM a las PyMEs. Este método, entre otras prácticas, añade el principio de reutilizar los modelos de medición y por lo tanto reducir el esfuerzo en definir los programas de medición

Sin embargo ninguno de los modelos mencionados cumple con todas las características indicadas en la Tabla 1. GQM[5], GQ(I)M[3, 4] e ISO/IEC 15939 [6] solo se enfocan en el aspecto metodológico por lo que no cumple los requisitos del área de soporte, es decir, no proporcionan guías de ayuda para llevar a cabo de forma exitosa los pasos definidos en sus metodologías. Además las metodologías no están orientadas a las PyME. PSM (Practical Software and Systems Measurement) [7] es el

único modelo que sí trata a fondo los requisitos del área de soporte indicados en la Tabla 1 aunque podría completar las guías relativas a la madurez en la medición y las guías para derivar los programas de medición no solo de las necesidades en los proyectos sino con una visión más amplia de la organización y la mejora de procesos. Sin embargo la metodología de PSM tanto en los pasos como en los roles no está adaptada a las PyMEs. La metodología expuesta por Gresse et al. [2], sí está adaptada a las PyMEs pero, sin embargo, este método no trata el área de soporte indicada en la Tabla 1.

Tendiendo en cuenta las carencias expuestas en los modelos más conocidos, a continuación se expone MIS-PyME, que intenta cubrir las características tanto metodológicas como de soporte indicado en la Tabla 1 para facilitar la definición e implantación exitosa de los programas de medición en las PyMEs.

### 3 Especificación del Marco Metodológico MIS-PyME

MIS-PyME es un marco metodológico orientado a definir programas de medición basados en indicadores de software y orientado a PyMEs, especialmente aquellas con poca madurez en medición del software en donde las personas involucradas en las iniciativas de medición son de dentro de la empresa.

Los principios en los que se basa MIS-PyME son los siguientes: reutilización de los modelos de medición; basar los programas de medición en los indicadores ya que son una unidad comprensible de alto nivel y menos dependientes del contexto, adaptar los programas de medición a la madurez de la empresa en cuestiones de medición del software es decir, intentar implantar programas de medición factibles y no “los mejores” programas de medición cuando hay muchas restricciones que obstaculizan la exitosa implantación de éstos; y orientar los programas de medición para dar soporte a iniciativas de mejora de proceso y no como un fin en sí mismo.

La metodología MIS-PyME (ver Tabla 2) se basa en la metodología expuesta en GQM[5] y GQ(D)M [3, 4] pero adaptada a las características de una PyME. La metodología MIS-PyME hace uso de los siguientes productos de trabajo:

- Tabla de objetivos de medición MIS-PYME: MIS-PYME propone un conjunto de objetivos de medición comunes que permiten alcanzar objetivos típicos de mejora de procesos. Esta guía de soporte hace que MIS-PyME cumpla con la siguiente necesidad expuesta en la Tabla 1 para metodologías de medición orientadas a PyMEs: la metodología debe proporcionar “Guías específicas para dar apoyo sobre las necesidades básicas en medición para la mejora de procesos.”
- Plantillas de indicadores MIS-PYME: Se propone para cada objetivo de medición una plantilla de indicador. La plantilla guiará al usuario en la definición de los indicadores y sus respectivas medidas, es decir, guiará al usuario en los siguientes temas: las restricciones del indicador desde el punto de vista de la madurez necesaria para implantarlo, cómo puede ser integrado el indicador en el resto de los procesos de software, típicas preguntas que responde el indicador, típicas salidas del indicador y posibles interpretaciones, etc. Esta guía de soporte hace que MIS-PyME cumpla con las siguientes características expuesta en la Tabla 1

para metodologías de medición orientadas a PyMEs: la metodología debe proporcionar “Guías específicas para entender los beneficios y el potencial de la medición”, y, “Guías específicas para integrar la medición en los procesos software”.

MIS-PyME además proporciona un modelo de madurez en la medición que ha sido diseñado para ayudar al usuario a definir programas de medición adaptados a la madurez en la medición del software. En [8] se describe en detalle el modelo de madurez de MIS-PyME.

Este módulo, Plantillas de indicadores MIS-PYME, contiene unas guías basadas en el modelo de madurez en medición de MIS-PyME, que hace que MIS-PyME cumpla con la siguiente característica indicada en la Tabla 1: la metodología debe proporcionar “Guías específicas para adaptar la definición de la medición a la madurez de la compañía”

- Base de datos MIS-PYME: Cada plantilla de indicador contiene un conjunto de ejemplos de indicadores reales que han sido definidos en programas de medición implantados con éxito. Este módulo de soporte hace que MIS-PyME proporcione ejemplos y también cumpla con la característica de “ejemplos” expuesta en la Tabla 1.

**Table 2.** Metodología MIS-PyME

<b>Paso 1. Identificar los objetivos de mejora de proceso:</b> Se identifican los objetivos de mejora de proceso que se quieren alcanzar con ayuda de la medición.	
<b>Role:</b> Promotor y el analista en medición.	<b>Entrada:</b> Necesidades de la organización para establecer y mejorar los procesos software. <b>Salida:</b> Lista de objetivos de mejora de proceso.
<b>Paso 2: Formalizar los objetivos de medición y revisar si se puede reutilizar un programa de medición.</b> Se especifican los objetivos de medición. La tabla de objetivos de medición ayuda al usuario a escoger los objetivos de medición que permiten alcanzar los objetivos de mejora de proceso especificado. También se revisa si en la compañía existe ya un programa de medición para satisfacer los objetivos de mejora de proceso expuestos.	
<b>Role:</b> Promotor y analista de medición.	<b>Entrada:</b> lista de objetivos de mejora de proceso, proceso de medición de la compañía. Usa GUI-MIS-PyME-Tabla de objetivos de medición <b>Salida:</b> Objetivos de medición definidos, programa de medición a reutilizar (opcional)
<b>Paso A. Especificar el plan del proyecto y divulgación.</b> Se especifica un pequeño plan de proyecto con una descripción del programa de medición, las personas involucradas, sus roles, las tareas a realizar con un calendario y una especificación de cómo se llevará a cabo la fase de aceptación y la implantación del programa de medición. Además se realiza una breve divulgación a los involucrados en el programa de medición.	
<b>Role:</b> Analista en medición	<b>Entrada:</b> Lista de objetivos de mejora de proceso. Objetivos de medición definidos, programa de medición a reutilizar (opcional) <b>Salida:</b> Plan de Proyecto
<b>Paso 3: Definir los indicadores:</b> Se definen los indicadores necesarios para el programa de medición ayudado por las plantillas de indicadores de MIS-PyME existentes para cada objetivo de medición definido y por la base de datos de ejemplos de indicadores MIS-PyME. Si se reutiliza el programa de medición, simplemente se revisa que los indicadores definidos en él satisfacen los objetivos.	
<b>Role:</b> Promotor y	<b>Entrada:</b> Objetivos de medición definidos, programa de medición a reutilizar (opcional). Usa GUI-MIS-PyME-Plantillas de indicadores

analista en medición	<b>Salida:</b> Indicadores definidos
<b>Paso 4. Definir las medidas e identificar las acciones necesarias para implementarlas.</b> Se definen las medidas necesarias para generar los indicadores. Se especifican los datos que se tendrán en cuenta y los que no para obtener los resultados de la medida y se establece cómo se obtendrán estos datos. Si los datos no se pueden obtener de forma fácil, se modifica el indicador.	
<b>Role:</b> Analista en medición	<b>Entrada:</b> Los indicadores definidos. <b>Salida:</b> Medidas definidas incluyendo las especificaciones de recogida de datos.
<b>Paso 5. Integrar el programa de medición:</b> El objetivo de este paso es integrar las actividades de medición en el proceso de medición, desarrollo y mantenimiento, gestión y calidad de la organización. Las plantillas de indicadores de MIS-PyME contienen guías de ayuda para este cometido.	
<b>Role:</b> Analista en medición	<b>Entrada:</b> Definición de indicadores, definición de medidas, especificaciones de recogida de datos, los procesos de la organización. Usa GUI-MIS-PyME-Plantillas de indicadores <b>Salida:</b> Procesos actualizados
<b>Paso 6. Verificar el programa de medición:</b> El proceso de medición es revisado y modificado en caso necesario.	
<b>Role:</b> Revisor	<b>Entrada:</b> Programa de medición, procesos software modificados. <b>Salida:</b> Programa de medición y procesos verificados
<b>Paso 7. Instrumentación:</b> Se desarrollan o adaptan las herramientas necesarias para recolectar los datos y gestionar el programa de medición.	
<b>Role:</b> Analista de medición	<b>Entrada:</b> Programa de medición <b>Salida:</b> Herramientas nuevas o modificadas
<b>Paso 8. Aceptación del programa de medición y divulgación:</b> El programa de medición es usado como si estuviera ya implementado en un análisis de prueba o en un proyecto real (seleccionado como proyecto piloto). Los revisores realizan sugerencias sobre la utilidad y la validez del programa de medición y las herramientas desarrolladas. Si las sugerencias no suponen cambios mayores el programa de medición se modifica y la prueba se repite, en caso contrario se rechaza el programa de medición y se vuelve a las etapas anteriores.	
<b>Role:</b> Reviewer	<b>Entrada:</b> Programa de medición y herramientas <b>Salida:</b> Programa de medición actualizado. Resultados programa de medición.

#### 4 Caso de Estudio: Aplicación de MIS-PyME en STL

En esta sección mostramos cómo y cuáles fueron los beneficios de aplicar MIS-PyME en Sistemas Técnicos de Loterías del Estado (STL). Esta compañía, perteneciente al Estado Español, se dedica a dar soporte tecnológico y operativo a la Lotería del Estado Español (LAE). MIS-PyME fue aplicado en el departamento de desarrollo y mantenimiento de STL compuesto por 39 personas para definir e implementar un programa de medición que tenía dos objetivos principales: mejorar el seguimiento, monitorización y planificación de los proyectos y el proceso de desarrollo, y mejorar la calidad de los productos tanto los que ya se encuentran en explotación como los que están siendo desarrollados.

El programa de medición se llevó a cabo en dos fases. En la primera fase se utilizó en modelo GQ(I)M [3] pero el resultado no fue satisfactorio y en la segunda fase se

siguió MIS-PyME cuyo programa de medición resultante se implementó con éxito. En ambas fases las personas encargadas de definir el programa de medición fueron el analista en medición y el director del departamento, el cual era el principal interesado y promotor de la iniciativa. El resto de los jefes de proyecto estuvieron involucrados a partir de la verificación del programa de medición. Cabe destacar que el analista en medición era una persona del mismo departamento, con conocimientos en el área de medición pero no era un experto en la definición e implantación de programas de medición en empresas.

Respecto a la primera fase, GQ(I)M fue escogido entre las metodologías conocidas (GQM [5], ISO/ IEC 15939 [6] y PSM [7] etc.) por la importancia que toman los indicadores en esta metodología, los cuales se consideraban de gran utilidad, porque está basado en método GQM, que es el más conocido, y porque gracias a los ejemplos y explicaciones que proporciona, la metodología parecía fácil de seguir. Sin embargo el programa de medición resultante tenía una serie de problemas que hicieron que el programa de medición no se terminara implantando. Entre los problemas destacados se encuentran los siguientes:

- Fallo en la definición de la “intención” de los indicadores ya que sobrepasaban la madurez de nuestra compañía en temas de medición y no era posible su implantación. Como ejemplo uno de los indicadores pretendía evaluar la fiabilidad del producto durante el desarrollo, midiendo y evaluando respecto a un objetivo fijo, los fallos detectados en las pruebas. Sin embargo nuestra madurez no era suficiente como para determinar dependiendo de los requisitos del producto y de las características del proyecto un objetivo fiable para basar esta evaluación..
- Fallo en la integración del programa de medición definido con el proceso de desarrollo, mantenimiento, gestión de proyectos y calidad. El programa de medición no tuvo en cuenta la definición y madurez de estos procesos, por ejemplo exigía que se realizasen ciertas actividades de envergadura, como acordar con el cliente el Nivel de Servicio que en ese momento no se realizaba.
- El programa de medición resultante no estaba documentado de forma que fuera fácil la reutilización. Se definían los objetivos, el alcance, el proceso de medición, el plan de implantación, etc. en un documento. No se separa claramente el plan de implantación del programa de medición; ni los indicadores, las medidas y el proceso de medición para que cada unidad fuera fácilmente reutilizable.

La causa de estos problemas no fue solo que el modelo de medición utilizado fuera GQ(I)M, seguramente un experto en medición lo hubiera realizado con éxito, sin embargo resultaba evidente que es fácil definir programas que no se integren ni se ajusten a los procesos existentes en la empresa, ni a su madurez, que sean complicados de reutilizar, y que los objetivos de medición no sean fáciles de definir, etc. ya que GQ(I)M no proporciona guías específicas para este cometido.

Debido a estos problemas el programa de medición fue interrumpido y retomado unos meses más tarde pero siguiendo en marco metodológico de MIS-PyME. En este caso, el programa de medición resultante, compuesto por 31 indicadores, 29 medidas, 6 estimaciones y 9 criterios de concepto llegó a ser implantado de forma satisfactoria. Para la implantación fue necesario desarrollar y adaptar ciertas herramientas como: IRQA para gestión de requisitos y, Remedy para la gestión de incidencias, etc.

Además el programa de medición se especificó usando la tecnología Software Process Engineering Metamodel (SPEM) lo que facilitó la reutilización, la formación en el programa de medición definido y la facilidad de acceso a la información via WEB.

### 3.1 Lecciones Aprendidas

Los beneficios en el uso del marco metodológico MIS-PyME y del programa de medición definido fueron analizados tras la implantación del programa de medición por el analista de medición asignado.

Respecto al programa de medición implantado se observaron las siguientes mejoras en comparación con el programa de medición definido anteriormente con GQ(I)M:

- El programa de medición está acorde con la madurez de la compañía respecto a la medición. Los indicadores definidos no son ambiciosos, ni son los perfectos pero son factibles. Además los datos necesarios para construir los indicadores son accesibles desde las herramientas que ya están en uso.
- La definición del programa de medición está bien integrado en los procesos de calidad, gestión de proyectos, desarrollo y mantenimiento de STL.
- El programa de medición se documentó de forma clara, ordenada y reutilizable a diferencia del programa de medición anteriormente definido con GQ(I)M y se convirtió en el proceso de medición general de STL.

Respecto al uso de MIS-PyME vs. GQ(I)M[3], a nivel metodológico, se encontraron las siguientes diferencias:

- MIS-PyME guía al usuario a definir el programa de medición a partir de objetivos de mejora de procesos y no a partir de cualquier tipo de objetivo de negocio etc. por lo que facilita la coherencia entre los distintos programas de medición, establece un marco de referencia para los análisis y orienta la utilidad del programa de medición hacia la mejora de los procesos.
- MIS-PyME incorpora módulos de soporte (tabla de objetivos de MIS-PyME, plantillas de indicadores de MIS-PyME y la base de datos MIS-PyME) que hicieron que el programa de medición se llevara a cabo de manera más fiable y con menor esfuerzo. La tabla de objetivos de medición sugirió al analista en medición y al promotor los objetivos de medición que permiten alcanzar los objetivos de mejora de procesos deseados; las plantillas de indicadores relacionados con estos objetivos dieron sugerencias sobre las preguntas que pueden resolver los indicadores, los análisis e interpretaciones que pueden deducirse de los resultados de los indicadores, también proporcionaron información sobre cómo se podría integrar el indicador en el proceso de desarrollo, mantenimiento, gestión o calidad de la empresa, además de las sugerencias (basadas en el modelo de madurez de MIS-PyME) respecto a la madurez que debía tener la organización para poder implantar satisfactoriamente el indicador. Todas estas sugerencias y guías fueron de gran utilidad sobretodo porque no había mucha cultura de medición en la empresa y el analista en medición no era un experto.
- MIS-PyME define los pasos detallados hasta la implantación del programa de medición. GQ(I)M sin embargo no trata con las actividades finales y tan

importantes como son: la integración, verificación, instrumentación y aceptación del programa de medición.

- MIS-PyME, a diferencia de GQ(I)M, define un modelo de roles y especifica los roles que intervienen en cada paso de la metodología. Estos roles estaban adaptados a nuestra compañía. Además MIS-PyME permite que los jefes de proyecto y el promotor no pierdan mucho tiempo en la definición del programa de medición y éste se defina e implante de manera eficiente.

Sin embargo, aunque MIS-PyME es un marco metodológico de utilidad, se detectaron carencias. Principalmente la base de datos de MIS-PyME, que contiene los ejemplos de los indicadores, era muy pobre y las tablas de objetivos de mejora de proceso también debían ampliarse e incluir otros objetivos de mejora de procesos.

Por otro lado, MIS-PyME incluye demasiadas guías que podrían influenciar al usuario y llevarle a definir programas de medición que no respondan realmente a sus necesidades. Sin embargo MIS-PyME se basa en que las necesidades de los directores, jefes de proyecto y desarrolladores no difieren mucho y sin embargo, definir programas de medición desde el principio es muy laborioso y más aún en PyMEs con poco conocimiento y recursos. Por lo que este tipo de guía generalmente son bienvenidas en este tipo de compañías y los beneficios obtenidos por tanto compensan los posibles inconvenientes.

## 5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se ha presentado un marco metodológico que facilita la definición e implantación de programas de medición de software llamado MIS-PyME. Metodológicamente está basado en GQM[5] y GQ(I)M[3, 4] pero a diferencia de estos modelos y otros como ISO/ IEC 15939 [6] y PSM[7], MIS-PyME esta orientado a las PyMEs y proporciona una metodología y unos módulos de soporte para permitir la definición e implantación más sencilla, eficiente y fiable de los programas de medición.

Estos beneficios se observan al aplicar MIS-PyME en la definición de un programa de medición implantado en el departamento de desarrollo y mantenimiento de Sistemas Técnicos de Loterías del Estado y al compararlo con una experiencia previa usando GQ(I)M [3, 4]. Tras esta experiencia se observa que el programa de medición definido con MIS-PyME, a diferencia del definido con GQ(I)M, está mejor integrado en los procesos de STL, se definió acorde a la madurez de la empresa en temas de medición y de una forma más fácil, clara y reutilizable. Por otra parte, los beneficios observados de la metodología MIS-PyME en comparación con GQ(I)M son los siguientes: los módulos de soporte que proporciona MIS-PyME (tabla de objetivos de MIS-PyME, plantillas de indicadores de MIS-PyME y la base de datos MIS-PyME) son de gran utilidad para facilitar la definición, su adaptación a la madurez de la empresa y la integración con la mejora de procesos. Además contempla las actividades de integración, verificación, instrumentación y aceptación del programa de medición. También sugiere un modelo de roles adaptado a las PyMEs y describe para cada actividad qué roles deben desempeñarla intentando no requerir demasiado esfuerzo.

En el futuro continuaremos verificando y refinando el marco metodológico MIS-PYME, y extenderemos la base de datos incluida en el marco metodológico. Además validaremos el marco en varias PyMEs de distintas características.

**Agradecimientos.** Nos gustaría agradecer a los profesionales de la empresa Sistemas Técnicos del Estado (STL) por su colaboración. Este trabajo ha sido financiado parcialmente por los proyectos COMPETISOFT (CYTED, 506AC0287), ESFINGE (Dirección General de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia, TIN2006-15175-C05-05) e INGENIO (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, PAC08-0154-9262).

## Referencias

1. Goldenson, D., Rout, T., Tuffley, A.: Measuring Performance Results in Small Settings: How do you do it and what matters most? In Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, pp. 41-44. (2005)
2. Gresse, C., Punter, T., Anacleto, A.: Software measurement for small and medium enterprises. In 7th International Conference on Empirical Assessment in Software Engineering (EASE), Keele, UK (2003)
3. Park, R.E., Goethert, W.B., Florac, W.A.: Goal-Driven Software Measurement-A Guidebook. Carnegie Mellon University Pittsburgh: Software Engineering Institute, (1996).
4. Goethert, W., Sivy, J.: Applications of the Indicator Template for Measurement and Analysis, in Software Engineering Measurement and Analysis Initiative (2004).
5. Solingen, R.v., Berghout, E.: The Goal/Question/Metric Method - A practical guide for Quality Improvement of Software Development. Mc Graw Hill, London, England (1999).
6. ISO/IEC, ed. ISO/IEC 15939. Software Engineering - Software Measurement Process. (2002).
7. PSM: Practical Software and Systems Measurement - A Foundation for Objective Project Management Version 4.0c. Department of Defense and US Army, (November, 2000).
8. Díaz-Ley, M., García, F., Piattini, M.: MIS-PyME Software Measurement Maturity Model- Supporting the Definition of Software Measurement Programs, In Product-Focused Software Process Improvement. 5089, pp. 19-33. Springer, Heidelberg (2008).