

# Revisión de Modelos de Madurez en la Medición del Desempeño

## A Review of Performance Measurement's Maturity Models

DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.13.1.2017.07>

Artículo de investigación. Fecha de recepción: 17 de octubre de 2016. Fecha de aceptación: 26 de diciembre de 2016

**María Paula Bertolli** 

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría, Argentina  
mpaulabertolli@gmail.com

**Geraldina Roark** 

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría, Argentina  
groark@fio.unicen.edu.ar

**Silvia Urrutia** 

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Olavarría, Argentina  
surrutia@fio.unicen.edu.ar

**Franco Chiodi** 

Universidad Nacional de General Sarmiento. Los Polvorines, Argentina  
fchiodi@ungs.edu.ar

Para citar este artículo:

M.P. Bertolli, G. Roark, S. Urrutia y F. Chiodi. "Revisión de modelos de madurez en la medición del desempeño" *INGE CUC*, vol. 13, no. 1, pp. 70-83, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/ingecuc.13.1.2017.07>

### Resumen

**Introducción**– En un contexto tan dinámico como el actual, las pymes necesitan sistemas de medición de desempeño (SMD) que generen información útil, relevante y confiable para poder funcionar eficientemente. Medir la madurez de los SMD es un paso fundamental para lograr su evolución a un estado ideal que permita un mejor control de los resultados y actuar en consecuencia, facilitando la gestión y toma de decisiones.

**Objetivo**– Desarrollar una revisión bibliográfica para identificar y caracterizar modelos de madurez de los SMD, reconociendo entre ellos los modelos más factibles de aplicar en pymes en pos de generar un aporte para el fortalecimiento de dichos sistemas, facilitando así la toma de decisiones efectivas y oportunas en las organizaciones.

**Metodología**– Se plantea el interrogante a responder: ¿cuáles modelos de madurez de SMD existentes pueden ser utilizados por empresas pymes industriales? Para la búsqueda de información se consultó la base de datos Google académico, utilizando ciertos parámetros de búsqueda. Con base en una definición de criterios previa, se comparan los modelos seleccionados. Por último, se analizan y elaboran las conclusiones sobre dichos modelos.

**Resultados**– De los resultados obtenidos a través de la búsqueda bibliográfica en Google académico, se utilizaron diferentes criterios para seleccionar los modelos a caracterizar y comparar. Los cuatro modelos seleccionados fueron: el modelo de Wettstein y Kueng, el modelo de Van Aken, el modelo de Tangen y el modelo de Aho.

**Conclusiones**– Los modelos considerados más adecuados son los propuestos por Wettstein y Kueng (2002) y Aho (2012) debido a su fácil aplicación y el bajo requerimiento de uso de recursos. Sin embargo, tales modelos no cuentan con una herramienta de evaluación, quedando su definición a cargo de la empresa.

**Palabras clave**– Gestión del desempeño, modelo de madurez, medición del desempeño, pymes.

### Abstract

**Introduction**– In a context as dynamic as today, SMEs need performance measurement systems (PMS) that are able to generate useful, relevant and reliable information to manage. Measuring the maturity of PMS is an essential step to achieve its evolution to an ideal state that allows a better control of the results and to act consequently, improving management and decision making.

**Objective**– To develop a bibliographic review to identify and characterize PMS maturity models, recognizing between them the most feasible models to apply in SMEs, in order to generate a contribution for the strengthening of such systems, facilitating effective and timely decision making in organizations.

**Methodology**– The research question defined is: which existing PMS maturity model can be used by industrial SMEs? Google Scholar database was consulted for searching information, using certain search parameters. Based on a previous criteria definition, the selected models are compared. Finally, the conclusions about these models are elaborated.

**Results**– From the results obtained through the bibliographic search in Google Scholar, different criteria were used to select the models to be characterized and compared. The four models selected were the proposed by Wettstein and Kueng, Van Aken, Tangen and Aho.

**Conclusions**– The models considered most adequate are those proposed by Wettstein and Kueng (2002) and Aho (2012), due to their easy application and the low requirement of resource use. However, as such models do not have an evaluation tool, it has to be defined by the company.

**Keywords**– Performance Management, Maturity Model, Performance Measurement, SME's.



## I. Introducción

Las pequeñas y medianas empresas del sector industrial desempeñan un papel muy importante en la economía, principalmente por su contribución en la generación de empleo y por su aporte al proceso de renovación del tejido productivo. No obstante, en el presente, éstas enfrentan diversos problemas que dificultan su competitividad y sustentabilidad en el mercado. Según la Fundación Observatorio PyME en Argentina, en su Informe anual 2015 - 2016 [1], la principal dificultad de las pymes en la actualidad se relaciona con el incremento de sus costos productivos en un ambiente recesivo y la consecuente disminución de su rentabilidad. Ese problema se agrava con la combinación de diferentes factores del entorno, tales como la globalización, la proliferación de una alta variedad de productos, cambios tecnológicos acelerados, inflación, alta presión impositiva, creciente competitividad en el mercado y un aumento en el nivel de exigencia del consumidor, dificultando su supervivencia.

Asimismo, la falta de mecanismos idóneos de información de las transformaciones que se van produciendo a su alrededor, sumado a la utilización de sistemas de medición de desempeño deficientes, dificulta la adecuada toma de decisiones de esas empresas [2], [3], [4].

En este contexto, son primordiales las herramientas de apoyo a la gestión y a la toma de decisiones en las pymes [5].

Según [6], el desempeño de una organización depende de su capacidad para asumir los retos que se imponen en el entorno empresarial. Por tal motivo, es necesario que las organizaciones se involucren en un proceso de mejora continua con la definición de estrategias para alcanzar los objetivos deseados. Para tal fin, se deduce la necesidad de tener adecuados sistemas de medición de desempeño (SMD) para apoyar el desarrollo empresarial a través de la disponibilidad de información útil, relevante y confiable que permita desarrollar una gestión proactiva, conjugando aspectos internos y externos de la organización para actuar de manera eficiente y eficaz en el mercado, facilitando así a la dirección la posibilidad de responder ante los rápidos cambios del entorno.

Los sistemas de medición de desempeño cambian y evolucionan constantemente. Medir su madurez es útil para guiar el desarrollo de los mismos en pos de facilitar la toma de decisiones ante escenarios dinámicos y complejos.

Un modelo de madurez consiste en una colección estructurada de elementos que describen las características de un producto o proceso en un aspecto definido suponiendo su evolución en el tiempo hasta llegar al estado ideal o "maduro",

donde la organización alcanza su máximo nivel de desempeño respecto del aspecto en cuestión. Tales modelos suponen que la empresa evoluciona y atraviesa distintas etapas caracterizadas por distintos patrones. Cada una de esas etapas y sus características corresponden a los diferentes niveles de madurez, dentro de los cuales se podrá ubicar a la empresa en análisis para definir un plan de acción en pos de alcanzar una mejora. Mayores niveles de madurez de los sistemas de medición son relevantes para tener un mejor control de los resultados y actuar en consecuencia, corrigiendo acciones o revisando metas de desempeño.

En este contexto, el presente trabajo plantea como objetivo el desarrollo de una revisión bibliográfica para identificar y caracterizar modelos de madurez de los SMD, reconociendo entre ellos los modelos más factibles de aplicar en pymes para generar un aporte en el fortalecimiento de los SMD, facilitando así la toma de decisiones efectivas y oportunas en las organizaciones.

## II. Metodología

Para llevar a cabo una revisión bibliográfica adecuada de los modelos de madurez de los SMD existentes asociados a pymes industriales, sus características principales y funcionalidades, se desarrollan las siguientes etapas:

1. Definición de la pregunta a responder por medio de la revisión.
2. Búsqueda de la información.
3. Selección de los modelos a incluir para la caracterización.
4. Selección de los criterios para la comparación de los modelos.
5. Construcción de la comparación de los modelos seleccionados.
6. Análisis y construcción de conclusiones sobre la caracterización y comparación realizada.

En la primera etapa, el interrogante que se plantea es ¿cuáles modelos de madurez de SMD existentes pueden ser utilizados por empresas pymes industriales?

Para realizar la búsqueda de información se consultó la base de datos Google académico, dentro de la cual se contemplaron sólo los documentos correspondientes a páginas en inglés en el período de 2000 a 2016 como criterio de búsqueda. Las palabras claves contempladas sólo en el título de los documentos fueron "performance measurement systems" y "maturity model". La búsqueda se realizó utilizando el operador lógico OR.

Los resultados obtenidos se depuraron de forma manual a través de la lectura de los títulos y/o resúmenes de tales documentos, considerando como criterio de inclusión el abordaje de modelos de evaluación o modelos de madurez de sistemas

de medición de desempeño, y como criterio de exclusión el hecho de que tales modelos no fueran aplicables a empresas de manufactura.

Finalmente, los documentos seleccionados en la primera depuración fueron sometidos a una segunda depuración manual a través de la lectura más profunda de los documentos, considerando como criterio de inclusión la disponibilidad del modelo de madurez propuesto. De dicha depuración surgen los modelos contemplados en presente trabajo de investigación.

En cuanto a la selección de los criterios para la comparación de los modelos, se contemplaron diecinueve criterios utilizados por varios autores referentes a la temática [7], [8], [9], [10]. Los mismos se presentan en el apartado III. Definidos los criterios de comparación, se desarrolla una tabla comparativa de los cuatro modelos de madurez seleccionados.

De los resultados de dicha tabla se efectúa el análisis y las conclusiones sobre la caracterización y comparación realizada, definiéndose los modelos más adecuados para su aplicación en el contexto empresarial de pymes.

## VII. Resultados

De la búsqueda bibliográfica realizada en Google Académico se obtuvieron 2180 resultados. Tales resultados se depuraron de forma manual para identificar los documentos relevantes que aporten a la revisión de modelos de madurez de sistemas de medición de desempeño. Dicha depuración se realizó a través de la lectura de los títulos y/o resúmenes de tales documentos, considerando los criterios de inclusión y exclusión definidos en el apartado anterior. De dicha depuración se logró reducir el total de documentos a 34.

Finalmente, se aplicó una segunda depuración manual a través de la lectura más profunda de los 34 documentos seleccionados, considerando como criterio de inclusión la disponibilidad del modelo de madurez propuesto. Como resultado se seleccionaron cuatro modelos dentro de los cuales se encuentran: el modelo de Wettstein y Kueng [11], el modelo de Van Aken [12], el modelo de Tangen [13] y el modelo de Aho [14], obtenidos desde Google Académico y el sitio Emerald Insight, los cuales se describen a continuación.

### A. Modelo de Wettstein y Kueng

Este modelo fue desarrollado a partir de un estudio realizado a ocho empresas suizas [15]. Dicho modelo se inspiró en dos modelos de madurez de sistemas de información, *Capability Maturity Model* [16] y el modelo *Nolan* [17]. El mismo propone cuatro niveles de madurez (ad-hoc, adolescente,

adulto y maduro), que se analizan través de seis dimensiones. Tales dimensiones consisten en: alcance de la medición, recolección de datos, almacenamiento de datos, comunicación de resultados de desempeño, uso de medidas de desempeño y calidad del proceso de medición de desempeño. Según los autores, los factores que diferencian un SMD correspondiente a la categoría ad - hoc de uno maduro son:

*Tarea del sistema:* se pasa de una perspectiva de negocios interna a una mirada enfocada en los clientes y en las partes interesadas.

*Estructura:* el punto de vista netamente financiero y de estructuras separadas vira a un sistema integrado que incorpora otras perspectivas.

*Tecnología:* el sistema pasa de usar poca tecnología a apoyarse totalmente en los recursos tecnológicos.

*Personas:* cuando un SMD se encuentra en el nivel maduro, es utilizado por todas las personas involucradas en la organización, incluso por las partes interesadas.

En la Tabla 1 se puede observar una descripción detallada de cada uno de los niveles a lo largo de las seis dimensiones.

### B. Modelo de Van Aken

Este modelo desarrolla una herramienta llamada ISAT (*Improvement System Assessment Tool*) con el objetivo de evaluar la madurez y efectividad del sistema de medición de una organización y, así, lograr una mejora integral. En esta evaluación se contemplan factores como el grado de alineación con otros sistemas, seguimiento del progreso de implementación, el nivel de madurez de los sistemas de medición y el nivel actual de desempeño.

Según [18], ISAT brinda una estructura para recolectar datos a lo largo de la organización y construir una base de datos empírica que sirva para determinar los elementos del sistema de mejora que se relacionan con la eficacia en la implementación del SMD. La herramienta contempla dos tipos de evaluaciones:

- Procesos de mejora y resultados.
- Resultados actuales obtenidos en las medidas.

Para evaluar los dos puntos anteriores los autores realizan una adaptación del sistema de puntuación del "Premio Nacional de la Calidad Malcolm Baldrige" (BNQP) y del modelo de la "Fundación Europea para la Gestión de la Calidad" (EFQM).

El primer elemento de evaluación (procesos de mejora y resultados) se analiza según cuatro dimensiones, tal como se muestra en la Tabla 2. Cada una de las dimensiones es puntuada porcentualmente del 0 al 100, usando una plantilla de puntuación, tal como se muestra en la Tabla 3.

TABLA 1. NIVELES DE MADUREZ SEGÚN DIMENSIONES.

	Ad-hoc	Adolescente	Adulto	Maduro
Alcance de la medición	Sólo se consideran indicadores de desempeño financiero.	Se emplean indicadores financieros y algunas medidas no financieras.	Se usan indicadores financieros y no financieros con medición en distintos niveles de la organización.	Ambos tipos de indicadores son medidos de forma regular, contemplando a las partes interesadas y midiendo los procesos clave de manera integral.
Recolección de datos	La mayor parte de la recolección de los datos se hace manualmente.	Utiliza un sistema de información para los datos financieros, pero es necesaria la intervención manual.	Los datos financieros se recolectan automáticamente y los no financieros requieren de manipulación manual.	Se usan fuentes de datos internas y externas. Los sistemas informáticos operativos están integrados. No se interviene manualmente.
Almacenamiento de datos	Los datos son almacenados en diferentes formatos (carpetas, hojas de cálculo, bases de datos, planillas).	Los datos financieros son almacenados en una base de datos central y los no financieros en distintas unidades y formatos.	Los datos financieros y no financieros son almacenados en bases de datos locales con diferentes formatos.	Existe un sistema informático integrado para el almacenamiento de datos financieros y no financieros.
Comunicación de los resultados de desempeño	Se difunden sobre una base ad-hoc.	Los resultados de la medición son comunicados al nivel gerencial alto y medio.	Existen estructuras de comunicación definidas. Los datos no financieros son reportados a través de informes de rutina. Se utiliza un mecanismo de empuje para comunicar los resultados.	Los resultados se comunican a partes interesadas electrónicamente (mecanismo de empuje). Los distintos niveles acceden electrónicamente a ellos (mecanismo de atracción).
Uso de medidas de desempeño	Uso no definido.	La información medida solo es usada para reportes internos.	La información es utilizada para analizar causas y para comunicar las estrategias y los objetivos al personal.	Los resultados de la medición son usados para gestionar, planificar, dar soporte a la comunicación externa y para alcanzar el involucramiento de la gente.
Calidad del proceso de medición de desempeño	El proceso no está definido. El éxito dependerá del esfuerzo individual.	Existe un cierto grado de disciplina en el proceso.	Los procesos están documentados y estandarizados. La ejecución de los mismos coincide con lo descrito.	Se establecen objetivos cuantitativos para la medición de los procesos y se implementa la mejora continua. Se identifican nuevas tecnologías y prácticas.

Fuente: [11].

TABLA 2. DIMENSIONES DE EVALUACIÓN DE PROCESOS DE MEJORA Y RESULTADOS.

Dimensiones	Ítems evaluados
Enfoque	Uso de herramientas adecuadas, participación transfuncional y enfoque estructurado para definir medidas.
Despliegue	Comunicación clara y consistente de los resultados a las partes interesadas internas y externas. Los resultados cubren todas las funciones, unidades de trabajo y de procesos críticas.
Estudio	Características de los resultados efectivos.
Perfeccionamiento	Si hay cambios en el ambiente o si es necesario, se refinan los resultados con base en las actividades de estudio.

Fuente: [12].

REVISIÓN DE MODELOS DE MADUREZ EN LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO

TABLA 3. PLANTILLA DE EVALUACIÓN PARA LOS PROCESOS DE MEJORA Y RESULTADOS.

Escala		0%			25%					50%					75%					100%				
Enfoque: ¿cómo fue creado el producto?		Sin evidencia o indicios de un enfoque sistemático			Algunas evidencias de un enfoque sistemático					Buena evidencia de un enfoque sistemático					Evidencia significativa de un enfoque sistemático					Evidencia completa de un enfoque sistemático				
	Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
Despliegue: ¿cómo se ejecutó el producto?		Sin evidencia o indicios de potencial			1/4 del potencial					1/2 del potencial					3/4 del potencial					Todo el potencial				
	Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
Perfeccionamiento: ¿cómo se perfeccionó el producto?		Sin evidencia o indicios de ciclos de mejora			Algunas evidencias de ciclos de mejora					Buena evidencia de ciclos de mejora					Evidencia significativa de repetidos ciclos de mejora					Evidencia completa de repetidos ciclos de mejora				
	Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
Calidad de la salida: ¿cómo se evaluó la calidad del producto?		Sin evidencia o indicios de calidad			Alguna evidencia de calidad					Evidencia de buena calidad					Evidencia significativa de buena calidad					Evidencia completa de la mejor calidad				
	Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
Calificación general	Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		

Fuente: [12].

TABLA 4. DIMENSIONES DE EVALUACIÓN DE RESULTADOS ACTUALES OBTENIDOS EN LAS MEDIDAS.

Dimensiones	Descripción
Niveles y tendencia	Evalúa el nivel de rendimiento y de tendencia de la organización.
Objetivos	Analiza el progreso de la organización con respecto a los objetivos planteados.
Comparaciones	Evalúa el desempeño con relación al de otras organizaciones del sector.
Causas	Analiza la forma en que se gestiona el desempeño y si se lleva a cabo investigación y/o control de causas.

Fuente: [12].

Asimismo, el segundo elemento (resultados actuales obtenidos en las medidas) se evalúa con relación a cuatro dimensiones, como se puede observar en la Tabla 4.

En este caso, las citadas dimensiones también se evalúan con una escala porcentual del 0 al 100, usando la plantilla de puntuación de la Tabla 5.

A partir de la evaluación de cada uno de los elementos, se busca determinar un puntaje general para cada uno e identificar fortalezas y debilidades para poder delinear acciones de mejora.

C. Mapa de progresión de medición del desempeño

La referencia [13] propone en su publicación un modelo de madurez agrupando los SMD en cinco clases. En tales clases se contempla que una organización primero puede llenar todos los requerimientos de la clase a la que pertenece su SMD, para luego avanzar a la siguiente.

Asimismo, el autor desarrolla un método llamado “Mapa de progresión de medición de desempeño”, que provee una guía estructurada de cómo evaluar y

revisar un SMD. Dicha guía, tal como se muestra en el diagrama de flujo expuesto en la fig. 1, comprende nueve pasos agrupados en tres fases: fase A, ¿qué medir?; fase B, ¿cómo medir?; y fase C, implementación de los resultados de A y B.

Cada una de las fases tiene un paso enfocado en la evaluación, inmediatamente seguido por la decisión de hacer revisiones o no.

En la fase A, el paso 1 consiste en definir el área de la organización en la que se realizará la evaluación del SMD y la descripción de su estructura. En el paso 2 se debe realizar la evaluación del grado en que el SMD cumple con los requisitos a través de siete criterios y usando el *Formulario de evaluación del sistema* definido por el autor en su tesis doctoral [13]. Esto servirá para determinar a cuál de las cinco clases expuestas en la Tabla 6 pertenece y también para identificar debilidades y fortalezas. Finalmente, en el paso 3, debe adoptarse una estrategia de terminación (ciclos de mejora continua para completarlos) o de progresión (avanzar a la siguiente clase) dependiendo de si el sistema cumple con todos los requisitos de la clase o no.

TABLA 5. PLANTILLA DE EVALUACIÓN PARA LOS RESULTADOS.

Escala		0%			25%				50%					75%					100%			
Niveles y tendencias: ¿cuál es el nivel de rendimiento y tendencias?		No hay resultados, resultados pobres o tendencias negativas			Mejora en los resultados y una tendencia temprana positiva y / o un rendimiento justo				Tendencia positiva y / o buen desempeño					Tendencia positiva sostenida y / o excelente desempeño					Excelente tendencia sostenida y / o excelente rendimiento			
Total		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Objetivos: ¿cómo fue el desempeño respecto a los objetivos?		No hay una lista de objetivos y no hay progresos			Existe una lista y / o progreso hacia objetivos				Objetivos alcanzados					Objetivos alcanzados de forma sostenida					Objetivo sostenido y excedido			
Total		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Comparaciones: ¿cómo fue el desempeño contra comparaciones?		Ninguna comparación y / o comparación desfavorable			Comparación algo favorable, fuentes sobre todo internas				Comparación moderadamente favorable con fuentes externas					Comparación favorable con fuentes externas					Mejor en clase y / o líder de la industria			
Total		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Causas: ¿cómo se gestionó el desempeño?		No se investigan las causas			Causas propuestas y asumidas				Causas monitoreadas y algunas evidencias de relación					Causas monitoreadas y fuerte evidencia de relaciones					Causas monitoreadas y controladas			
Total		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Calificación general	Total	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100

Fuente: [12].

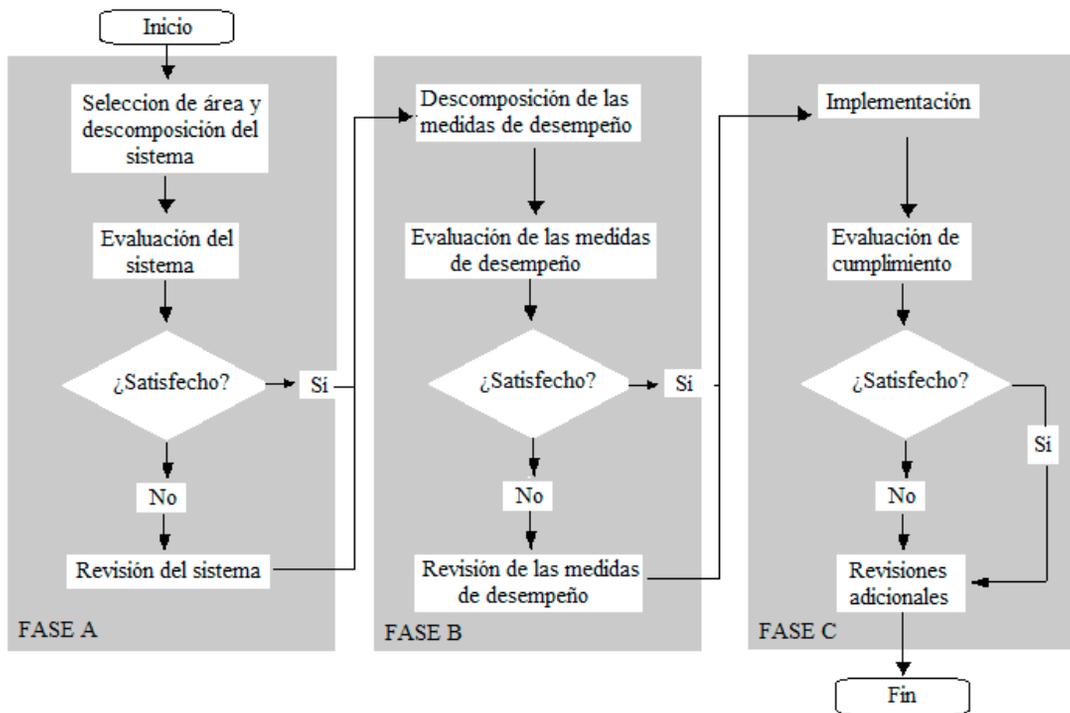


Fig. 1. Mapa de progresión de la medición del desempeño.

Fuente: [13].

En la fase B, se deben describir las medidas de desempeño, usando el *Formulario de especificación de medidas* [13]. Se debe definir la información general (título, ecuación y propósito), instrucciones de medición (responsable, frecuencia y fuente de los datos) y de análisis (tipo de medida, objetivo y limitaciones). Seguidamente, se deben clasificar las

medidas en *Clase A, B, C, cero y menos*, tal como indica la Tabla 7, utilizando dos criterios: beneficio y uso de la información. También se deben analizar las propiedades utilizando el *Formulario de propiedades de medidas* [13]. Finalmente, en la fase B, debe definirse si es necesario eliminar (clase cero o menos), modificar, agregar o conservar medidas.

REVISIÓN DE MODELOS DE MADUREZ EN LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO

TABLA 6. CLASES DE SISTEMAS.

Clases de sistemas	Descripción	Requisitos cumplidos
<b>1° clase. Completamente integrado</b>	Las medidas: -Aportan una visión multidimensional del desempeño; útil para explicar factores influyentes en el desempeño de la organización y efectuar mejoras. -Consideran las necesidades de todas las posibles partes interesadas. -Atraviesan todos los niveles; los vínculos entre estos están definidos. Bases de datos integradas a otros sistemas de reporte. Información actualizada constantemente y directamente presentada a quienes la necesitan.	Dimensión de relaciones causales. Enfoque en las partes interesadas. Totalidad de niveles jerárquicos cubiertos. Arquitectura de manejo de información avanzada. Existen procesos para la evolución natural.
<b>2° clase. Balanceado</b>	Visión multidimensional, abarcando aspectos importantes del desempeño (costos, calidad, entrega, flexibilidad y fiabilidad). Las medidas: -Incluyen objetivos actualizados, para el corto y largo plazo. -Enfocadas en cubrir las necesidades internas y externas (proveedores y clientes). -Abarcan la mayoría de los niveles. Se busca un balance entre las medidas locales y globales. La estructura de la información es práctica.	Multidimensional. Enfoque: interno y externo. Resultado a corto y largo plazo. Mayoría de los niveles jerárquicos cubiertos. La información va directamente a las personas adecuadas.
<b>3° clase. Principalmente financiero</b>	Medidas: -Tradicionales (flujo de caja, productividad, entre otros). -Orientadas a controlar costos, rentabilidad y resultados a corto plazo. -Enfocadas en cubrir las necesidades internas y los altos niveles de la organización. Estructura de información: se busca que los datos puedan ser recuperados fácilmente y comprendidos por los que están siendo evaluados.	Unidimensional. Enfoque interno. Resultados de corto plazo. Altos niveles jerárquicos cubiertos. Información fácilmente accesible.
<b>Clase cero. No existente</b>	Las medidas de desempeño son solamente usadas con fines contables. Prácticamente el sistema no puede definirse como un SMD.	Requisitos por ley.
<b>Clase menos. Condenado</b>	El sistema no beneficia a la organización. La información que recoge es distorsionada y/o incorrecta y los comportamientos son inconsistentes con la estrategia.	Errores. Induce comportamientos erróneos. Inútil para operar. Recomendable diseñar uno nuevo.

Fuente: Adaptado de [13].

TABLA 7. CLASES DE MEDIDAS.

Clases de medidas	Descripción	Beneficio de la información	Uso de la información
<b>Clase A. Indispensable</b>	La información de estas medidas es usada frecuentemente, es considerada de alto valor y con alto impacto en la organización.	Alto	Alto
<b>Clase B. Útil</b>	La información es bastante significativa, pero no vital como la de la clase anterior. El uso de la información es bueno, pero el impacto sobre la organización es limitado.	Medio	Medio
<b>Clase C. Informativa</b>	El impacto de la información es bajo y su grado de utilización en la organización es menor. El propósito de este tipo de medidas en un SMD es informativo.	Bajo	Bajo
<b>Clase Zero. Innecesaria</b>	La información que brindan es innecesaria, no tiene impacto ni un propósito explícito. Considerar medidas de este tipo es desperdiciar recursos.	Ninguno	-
<b>Clase Menos. Peligrosa</b>	La información es inexacta. Su impacto es negativo por la confusión y comportamientos erróneos que genera.	Sub-optimización	-

Fuente: Adaptado de [13].

En la fase C se llevan a cabo las revisiones de los sistemas y de las medidas de desempeño. Una vez implementadas las revisiones, se debe verificar el resultado que arrojan, utilizando el *Formulario de evaluación del sistema* [13]. Finalmente, con base en los resultados obtenidos en el paso anterior, se pueden hacer otras revisiones.

*D. Modelo de Aho: Performance Management Index*

Este modelo se basa en una investigación efectuada en cinco casos de empresas manufactureras finlandesas, como parte de una tesis doctoral.

A través del análisis de la evidencia empírica y de la revisión de literatura, el autor identificó cinco componentes principales que abarcan la gestión del desempeño. Dichos componentes son: estrategia y negocio, desempeño, tecnología, información y activos intangibles. Tales componentes principales se dividen en tres subcomponentes cada uno, como se muestra en la fig. 2.

En complemento a los componentes citados, el autor determinó cuatro componentes adicionales que dan apoyo a los principales. Estos son: métodos y herramientas, gestión y responsabilidad, comunicación y escala y enfoque. Todos estos

componentes permiten analizar la gestión del desempeño desde diferentes perspectivas.

El modelo creado está estructurado en cinco niveles de madurez, para los cuales el autor contempló conceptos básicos del CMM (*Capability Maturity Model*) [16]. Tales niveles corresponden a: silos de información, entendiendo el valor, toma de decisiones basada en hechos, inteligencia de negocio y herramienta estratégica. Los mismos se describen a través de los nueve componentes mencionados anteriormente en la Tabla 8.

III.COMPARACIÓN DE MODELOS

Para efectuar la comparación de los cuatro modelos de madurez analizados en el apartado anterior, se seleccionan diecinueve criterios. Entre tales criterios se contemplan: estructura, aplicación en pymes, facilidad de uso, herramienta de evaluación, propósito de uso, características principales de los SMD (medidas de desempeño, estructura de soporte y objetivos), roles de los SMD (medición de desempeño, gestión de la estrategia, comunicación, influencia en el comportamiento y aprendizaje y mejora) y procesos de los SMD (selección y diseño de medidas, recolección y manipulación de datos, gestión de información, evaluación de desempeño y revisión de sistemas).

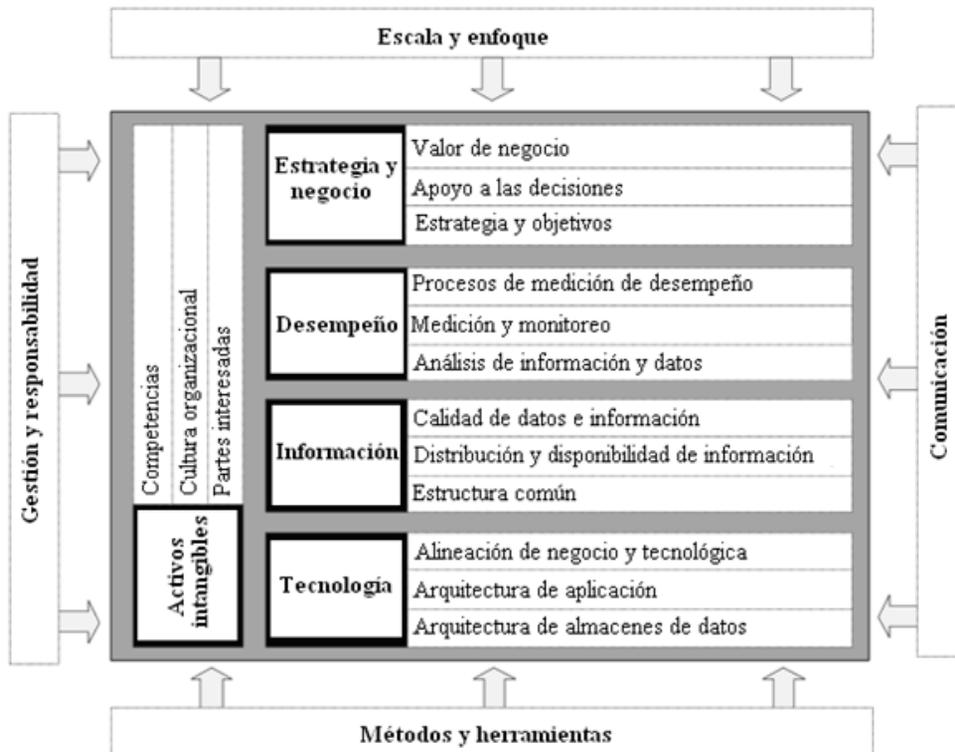


Fig. 2. Componentes y subcomponentes. Fuente: [14].

REVISIÓN DE MODELOS DE MADUREZ EN LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO

TABLA 8. NIVELES DE MADUREZ PARA CADA COMPONENTE DEL MODELO *PERFORMANCE MANAGEMENT INDEX*.

	Nivel 1. Silos de información	Nivel 2. Entendiendo el valor	Nivel 3. Toma de decisiones basada en hechos	Nivel 4. Inteligencia de negocio	Nivel 5. Herramienta estratégica
Estrategia y negocios	La misión y los objetivos no están definidos. El valor de la medición del desempeño no es reconocido. Las decisiones estratégicas se toman con base en el instinto.	Hay una evolución en cuanto a la definición de estrategias para alcanzar las metas de la organización. La gestión del desempeño ayuda en la creación y monitoreo de los objetivos. Poca planificación.	Se monitorea la ejecución de la estrategia. La mejora de la calidad de los datos trae consigo beneficios indirectos.	Disminuye la brecha entre la planificación y la ejecución de la estrategia. Las medidas impactan en la estrategia. Los tableros conectan a los empleados con la estrategia. Las inversiones dan sus frutos y la financiación se consigue fácilmente.	El negocio está orientado hacia la estrategia. Proporciona retroalimentación para la estrategia. La planificación estratégica se vuelve una herramienta de gestión.
Desempeño	No hay medidas definidas. El SMD no es usado a consciencia. No se mide ni monitorea el desempeño a nivel estratégico. No hay planificación estratégica. Los reportes son informales.	Foco en la medición del desempeño. Se construyen indicadores de desempeño claves. Para la toma de decisiones se contemplan algunos procesos de gestión del desempeño, como el presupuesto, focalizado en el nivel operativo.	Los indicadores de desempeño derivan de los objetivos de la organización y se alinean con los objetivos estratégicos. La visualización de la información se realiza a través de tableros.	Programa de compensación con base en el desempeño. Medidas balanceadas. Mejora del desempeño. El análisis llevado a cabo por la gerencia añade valor. Se usan cuadros de mandos para las partes interesadas.	Se comparan los objetivos propios con los de la competencia. Las medidas y los tableros de comando se usan comprensivamente y se revisan rutinariamente. La gestión del desempeño está integrada en todos los niveles. Tablero de comando basado en el mapa estratégico.
Tecnología	No existe una infraestructura común. Las soluciones son temporales. Se usa tecnología primitiva y los datos se reportan desde los sistemas de información operativos. Hay superposición de datos, procesos y tecnologías.	Uso centrado principalmente en funciones básicas. No hay un sistema de información adecuado para la recolección de datos, se usan algunas herramientas como paquetes de software y sistemas de reporte interactivos.	Los datos son de mejor calidad. Hay diferentes tipos de tecnologías disponibles. Existe la iniciativa de gestionar la tecnología en toda la organización y orientar la arquitectura hacia una plataforma de múltiples capas.	Los datos se localizan en almacenes centralizados. La arquitectura del sistema es flexible y en múltiples capas. Se integran diferentes aplicaciones.	La arquitectura está orientada a servicios e integrada a la arquitectura de la empresa. Los almacenes de datos y las funciones analíticas son partes de la infraestructura básica. Se usan bases de datos externas.
Información	La información es de baja calidad y está dispersa. Faltan estándares y estructuras comunes. No se puede acceder a la información fácilmente. La gerencia no tiene una imagen clara de la organización en su conjunto.	Se comienza a entender el valor de la información desde el punto de vista del negocio. La información no es confiable, por su baja calidad e inconsistencia.	La calidad y disponibilidad de información mejora. La recolección de los datos financieros está, en gran parte, automatizada. La gente tiene acceso a la información necesaria para su trabajo.	Los datos e información son de alta calidad. Se entiende el valor crítico de la información para el negocio. La información de desempeño está disponible en las bases de datos y se usa para hacer análisis.	La información es confiable en toda la organización y está completamente integrada.

Activos intangibles	El éxito se basa en esfuerzos individuales. Resistencia organizacional. No hay apoyo desde los altos niveles. No hay conocimiento de la gestión del desempeño.	La organización empieza a entender el valor de la medición del desempeño. El sistema no puede ser explotado lo suficiente. El apoyo gerencial es limitado.	La cultura organizacional evoluciona. Se comienzan a tomar decisiones basadas en hechos. Mejora la comprensión de los factores que afectan al negocio.	Hay un compromiso formal con el proceso estratégico. El personal está capacitado para procesar datos. Incentivo desde la alta gerencia.	Visión y valores integrados a la cultura organizacional. Cultura de medición y responsabilidad. Se entiende el impacto de los objetivos de desempeño.
Métodos y herramientas	Existen pocos métodos definidos. Se utiliza una combinación de hojas de cálculo y bases de datos de escritorio.	Recolección efectiva de datos financieros. Se discute acerca del almacenamiento de datos. Hay un método de gestión de desempeño en uso.	Se reconoce que no hay un único método que pueda cubrir la gestión del desempeño.	Los procesos se definen y monitorean. Se buscan proactivamente nuevos métodos. Los métodos se combinan adecuadamente.	Los métodos y herramientas impulsan mejoras en la eficacia y son críticos para la competitividad. El aprendizaje y desarrollo de funciones y procesos se vuelven un proceso natural y constante.
Gestión y responsabilidad	No se comparten recursos ni gestión. No hay un programa adecuado para gestionar el desempeño. No hay actividades formales ni plan de desarrollo. Falta de responsabilidad.	La planificación de proyectos y gestión se basa en experiencias previas. Se monitorean costos, funcionalidades y horarios.	Las medidas están definidas para los propietarios. Se formalizan los roles y la estructura de gestión.	Se hace hincapié en la responsabilidad. Se definen y monitorean principios de gestión.	La gestión del desempeño es formal, coordina operaciones a lo largo de toda la organización.
Comunicación	La misión y la estrategia de la organización no son comunicadas.	La organización intenta comunicar sus metas y objetivos cruzando los límites de los procesos funcionales.	Se presentan las metas del negocio. La estrategia se comunica a través de medidas y cuadros de mando.	Los objetivos estratégicos son definidos y comunicados a toda la organización. También se difunden los progresos.	La comunicación es continua. La visión y los valores se desarrollan en cooperación. Existe apoyo a la comunicación externa.
Escala y enfoque	Las soluciones son locales, generalmente para resolver casos únicos. Los proyectos son meramente tácticos.	Se mejora la coordinación entre las unidades de negocio y los grupos funcionales. Primeros pasos hacia reportes que atraviesan funciones.	Se busca ampliar el enfoque fuera de las operaciones financieras. El desempeño es gestionado a nivel organizacional e individual.	Existe un plan analítico para toda la organización y modelo para las medidas. Se gestiona el desempeño en cada uno de los niveles organizacionales.	El uso de la gestión del desempeño se expande a las partes interesadas externas. La información se comparte hacia el exterior. Los resultados apoyan la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas.

Fuente: [14].

El criterio “estructura” identifica los niveles de madurez que presenta cada modelo y las dimensiones contempladas en los mismos.

El criterio “aplicable a pymes” responde al interrogante: ¿el modelo de madurez en análisis puede ser utilizado en empresas pymes?

El criterio “fácil de usar” considera si el modelo de madurez analizado es una herramienta de aplicación sencilla y objetiva en las empresas.

El criterio “cuenta con herramienta de evaluación” responde a la pregunta: ¿el modelo de madurez en análisis presenta una herramienta de evaluación para su aplicación?

El criterio “propósito de uso” se refiere al carácter descriptivo o prescriptivo del modelo de madurez definido por [10]. Descriptivo abarca el uso del modelo como herramienta de diagnóstico, a través de la evaluación de las capacidades de la organización con respecto a ciertos criterios. Por su parte, prescriptivo se refiere al uso del modelo como base para identificar el nivel de madurez al cual pertenece la empresa en análisis para poder delinear cursos de acción en pos de alcanzar una mejora.

Los criterios restantes surgen de un trabajo de investigación de [8] donde se definen las características básicas de un sistema de medición de desempeño. Entre tales particularidades se identifican características principales, roles y procesos necesarios para la existencia de un SMD. Las características principales consisten en “medidas de desempeño”, “infraestructura de apoyo” y “objetivos”, siendo la infraestructu-

ra de soporte; los métodos de adquisición, comparación, clasificación, análisis, interpretación y difusión de información; y los recursos humanos necesarios para tales tareas [19]- [20].

Desde el punto de vista de los roles, [8] define en su publicación cinco usos principales que consisten en: “medición del desempeño”, lo cual abarca el monitoreo de los resultados y la evaluación del desempeño; “gestión de la estrategia”, que comprende la planificación, formulación, ejecución y alineación de la estrategia; “comunicación”, tanto interna como externa; “influencia en el comportamiento”, relacionada con las funciones de recompensar o compensar el comportamiento de los recursos humanos, la gestión de las relaciones y el control; y “el aprendizaje y mejora”, lo cual comprende los papeles de retroalimentación de doble circuito del aprendizaje y la mejora del desempeño.

Finalmente, dentro de los procesos básicos de un SMD se contemplan cinco categorías que consisten en “selección y diseño de medidas”, “recolección y manipulación de datos”, “gestión de la información”, “evaluación de desempeño y logros” y “revisión del sistema”.

El resultado de la comparación de los modelos de madurez según los criterios citados anteriormente se muestra en la Tabla 9.

TABLA 9. COMPARACIÓN DE MODELOS DE MADUREZ ANALIZADOS.

Modelos de madurez	Wettstein y Kueng [10]	Van Aken [11]	Tangen [12]	Aho [13]
<b>Estructura</b>	Cuatro niveles de madurez. Seis dimensiones de análisis.	Dos elementos de evaluación. Cuatro dimensiones de análisis para cada uno.	Evaluación de SMD según siete criterios. Evaluación de medidas según dos criterios y análisis de propiedades. Clasificación de SMD y de medidas en cinco clases.	Cinco niveles de madurez, analizados según nueve componentes.
<b>Aplicable a pymes</b>	Sí	Parcial	Parcial	Sí
<b>Fácil de usar</b>	Sí	No	Parcial	Sí
<b>Cuenta con herramienta de evaluación</b>	No	Sí	Sí	No
<b>Está disponible la herramienta de evaluación</b>	No aplica	Sí	Sí	No aplica
<b>Propósito de uso</b>	Prescriptivo	Descriptivo	Prescriptivo	Prescriptivo

Evalúa características principales de los SMD	Medidas de desempeño	Sí	Parcial	Sí	Sí
	Estructura de soporte	Parcial	Sí	Parcial	Sí
	Objetivos	No	Sí	Parcial	Sí
Evalúa roles de los SMD	Medición de desempeño	Sí	Parcial	Sí	Sí
	Gestión de la estrategia	No	Parcial	Parcial	Sí
	Comunicación	Sí	Parcial	Parcial	Sí
	Influencia en el comportamiento	Parcial	Parcial	No	Sí
	Aprendizaje y mejora	No	Parcial	No	Parcial
Evalúa procesos de los SMD	Selección y diseño de medidas	Parcial	No	Parcial	Parcial
	Recolección y manipulación de datos	Sí	Sí	No	Sí
	Gestión de la información	Sí	Sí	Parcial	Sí
Evalúa procesos de los SMD		Wettstein y Kueng [10]	Van Aken [11]	Tangen [12]	Aho [13]
	Evaluación de desempeño y logros	No	No	No	Sí
	Revisión de sistemas	No	No	Sí	Sí

Fuente: Elaboración propia.

De la comparación anterior se pone en evidencia que los modelos planteados por [11] y [14] exponen la mayor cantidad de dimensiones y detalles en la descripción de cada uno de los niveles de madurez de su estructura, facilitando la objetividad al momento de su aplicación en las empresas pequeñas, medianas y grandes.

Asimismo, se observa que los modelos de [12] y [13] son más apropiados para ser aplicados en empresas grandes y complejas, ya que su aplicación requiere de altas inversiones de tiempo, personal y recursos, lo cual en ocasiones es inalcanzable para empresas pymes. Cabe destacar, además, que, por un lado, la falta información disponible en dichas empresas por lo general dificulta la aplicación de tales modelos y, por otro lado, que el grado de comple-

jididad de los mismos no permite una fácil comprensión de dichas herramientas sin la ayuda de expertos.

Con respecto al propósito de uso, de la tabla anterior se pone en evidencia que mayoritariamente los modelos analizados son de tipo prescriptivo, lo cual facilita la identificación de los diferentes niveles de madurez que sirven de base para delinear las acciones de mejora. Sin embargo, el modelo propuesto por [12] expone un propósito descriptivo con un uso orientado sólo al diagnóstico.

Con relación a la evaluación de las características principales de los SMD, se observa que el modelo propuesto por [14] realiza una evaluación completa de las mismas, considerando en su herramienta tanto las medidas de desempeño, como la estructura de soporte y los objetivos.

Del mismo modo, desde el punto de vista de la evaluación de roles, los modelos desarrollados por [14] y [11] presentan una evaluación aceptable, siendo el modelo de [14] el que presenta una mejor evaluación de los componentes incluidos en la comparación.

Finalmente, con respecto a la evaluación de los procesos del SMD, tanto el modelo propuesto por [14] como el de [11] manifiestan el mayor alcance en su evaluación.

Con respecto a la herramienta de evaluación, los modelos desarrollados por [12] y [13] presentan una herramienta de evaluación detallada y de aplicación compleja, mientras que los modelos planteados por [14] y por [11] no presentan herramienta para diagnóstico pero dejan abierta la posibilidad de diseñar la misma para la aplicación en las empresas.

#### IV. Conclusiones

El aporte del presente estudio consistió en identificar los modelos de madurez de sistemas de medición de desempeño más recomendables para aplicar en pymes. Para tal fin se realizó una revisión bibliográfica en Google académico considerando como palabras claves “performance measurement systems” o “maturity model” en el título de los documentos, intervalo de tiempo 2000 - 2016 e idioma inglés en los resultados. De dicha búsqueda se obtuvieron 2180 resultados. Tales resultados se depuraron de forma manual a través de la lectura de sus resúmenes, considerando como criterio de inclusión el desarrollo de modelos de evaluación o modelos de madurez de sistemas de medición de desempeño, y como criterio de exclusión el hecho de que tales modelos no sean aplicables a empresas de manufactura. De dicha depuración se logró reducir el total de documentos a 34. Finalmente, se aplicó una nueva depuración manual a través de la lectura más profunda de los 34 documentos seleccionados, considerando como criterio de inclusión la disponibilidad del modelo de madurez propuesto. Como resultado se seleccionaron cuatro modelos dentro de los cuales se encuentran: el modelo de Wettstein y Kueng [11], el modelo de Van Aken [12], el modelo de Tangen [13] y el modelo de Aho [14].

Entre las limitaciones del estudio debe mencionarse la revisión acotada de documentos considerando el uso de una única base de datos con palabras clave que debían aparecer únicamente en el título de los mismos. Por su parte, el idioma seleccionado para los resultados fue solo el inglés. Por tal motivo, existe la posibilidad de que al tomar como referencia otras bases de datos, contemplando las palabras claves en todo el documento e incluyendo otros idiomas en los resultados, se obtengan nuevos documentos que puedan incluirse

en el análisis, los cuales no han sido contemplados en el presente trabajo.

La comparación de los 4 modelos seleccionados permitió considerar a los modelos desarrollados por [11] y [14] como los más adecuados para su aplicación a la medición de la madurez de SMD en pymes. Tal recomendación se fundamenta principalmente por sus estructuras completas, objetivas, de aplicación amigable y bajo requerimiento de recursos y tiempos para su aplicación. Los mismos permiten medir la madurez de los sistemas de medición de desempeño a través de cuatro niveles en el caso del propuesto por [11] y cinco en el modelo de [14].

Considerando que tales modelos no disponen de una herramienta de evaluación formalmente definida, queda como futura línea de investigación el diseño de tal herramienta adaptada a las características particulares de las pymes. A través de la aplicación de dicha herramienta se podrá obtener el diagnóstico del grado de madurez de los sistemas de medición de desempeño en pymes como base para la formulación de estrategias de mejora que fortalezcan su competitividad.

Los resultados de la presente investigación generan un aporte para fortalecer los mecanismos de información de las pymes, facilitando su toma de decisiones en pos de responder adecuadamente a los cambios dinámicos del entorno.

#### V. Financiación

Artículo derivado del proyecto de investigación titulado: “Medición de desempeño en empresas pymes de un clúster industrial de Olavarría” Financiado por la Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Fecha de inicio: Enero 2016, Fecha de finalización: Diciembre de 2018.

#### Referencias

- [1] Fundación Observatorio PyME, «Informe 2015 - 2016. Evolución reciente, situación actual y desafíos para 2017. Tema especial: Indicadores de producción», Fundación Observatorio PyME, Buenos Aires, Argentina, sep. 2016.
- [2] P. Narodowski, «El sistema de apoyo a PyMEs en los 90. Avances y dudas», La Plata: Mimeo, 2003.
- [3] V. Moori Koenig y G. Yoguel, *Metodología y diseño de indicadores para evaluar la competitividad de las firmas: el caso de una muestra de PyMEs del Gran Buenos Aires*, 1°. San Miguel, Buenos Aires, Argentina: Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento, 1999.
- [4] M. E. Spina, C. A. Rohvein, S. Urrutia, G. Roark, D. Paravié y G. Corres, «Aplicación del modelo SCOR en Pymes metalmeccánicas de Olavarría», *Ingecuc*, vol. 12, n.º 2, pp. 50-57, dic. 2016.
- [5] A. Díaz Curbelo y F. Marrero Delgado, «El modelo SCOR y el Balanced Scorecard: una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial», *Visión Futuro*, vol. 18, n.º 1, pp. 36-57, jun. 2014.

- [6] M. Rosemann y T. Bruin, «Towards a Business Process Management Maturity», en *ECIS 2005 Proceedings of the Thirteenth European Conference on Information Systems*, Germany, Regensburg, vol. 37, 2005.
- [7] U. S. Bititci, P. Garengo, A. Ates y S. S. Nudurupati, «Value of maturity models in performance measurement», *Int. J. Prod. Res.*, vol. 53, n.º 10, pp. 3062-3085, may 2015.
- [8] M. Franco-Santos, M. Kennerley, P. Micheli, V. Martínez, S. Mason, B. Marr, D. Gray y A. Neely, «Towards a definition of a business performance measurement system», *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 27, n.º 8, pp. 784-801, jul. 2007.
- [9] E. Pérez-Mergarejo, I. Pérez-Vergara y Y. Rodríguez-Ruiz, «Modelos de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas», *Ing. Ind.*, vol. 35, n.º 2, 2014.
- [10] M. Röglinger y J. Pöppelbuß, «What makes a useful Maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management», *Eur. Conf. Inf. Syst.*, vol. 28, 2011.
- [11] T. Wettstein y P. Kueng, «A maturity model for performance measurement systems», *Manag. Inf. Syst.*, 2002.
- [12] E. M. Van Aken, G. Letens, G. D. Coleman, J. Farris y D. Van Goubergen, «Assessing maturity and effectiveness of enterprise performance measurement systems», *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 54, n.º 5/6, pp. 400-418, 2005.
- [13] S. Tangen, Kungl. Tekniska högskolan i Stockholm, y Institutionen för industriell produktion, «Evaluation and revision of performance measurement systems», Department of Production Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2004.
- [14] M. Aho, «What is your PMI? A Model for Assessing the Maturity of Performance Management in Organizations», *PMA 2012 Conf.*, jul. 2012.
- [15] P. Kueng, A. Meier y T. Wettstein, «Performance Measurement Systems Must Be Engineered», *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 7, n.º 3, jul. 2001.
- [16] M. C. Paulk, C. V. Weber, B. Curtis y M. B. Chrissis, Eds., *The Capability Maturity model: Guidelines for Improving the Software Process*. Pittsburgh, Pennsylvania: Addison-Wesley Pub. Co, 1995.
- [17] C. F. Gibson y R. Nolan, «Managing the Four Stages of EDP Growth», *Harv. Bus. Rev.*, vol. 52, n.º 1, pp. 76-88, feb. 1974.
- [18] G. F. Frederico, «Propuesta de un modelo para adecuar dos sistemas de medición de desempeño a los niveles de madurez de gestión de la cadena de suministros», Tesis de doctorado, Universidad Federal de San Carlos, San Carlos, Brasil, 2012.
- [19] A. D. Neely, *Measuring business performance. Why, what and how*. London: Economist, 1998.
- [20] A. Rolstadas, «Enterprise performance measurement», *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 18, n.º 9/10, pp. 989-999, sep. 1998.