

## Mejora de Procesos ERP's (Enterprise Resource Planning) con Lean Six Sigma

### *Enterprise Resource Planning Process Improvement using Lean Six Sigma*

Reporte de proyecto

M. en Ing. Francisco Baruck Alvarado- Chávez

TecNM/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Departamento de Ing. Industrial, Av. Adolfo López Mateos No. 1801 Ote. Fracc. Bona Gens, C.P. 20256 Aguascalientes, Ags., México, Mex., Tel. 449 9105002 Ext.102, baruck@mail.ita.mx

#### Resumen

El presente reporte describe un proyecto de mejora de los flujos de información y los macro procesos operativos y administrativos configurados con una antigüedad de más de 7 años en un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) utilizando una metodología Lean Six Sigma en una empresa de diseño, fabricación y distribución de electrodomésticos con sede de sus oficinas centrales en Estados Unidos, 5 plantas de producción en la República Mexicana y oficinas administrativas en el estado de Nuevo León, con el objetivo de disminuir los tiempos de cierre contable y fiscal y de emisión de estados financieros y reportes de rentabilidad mensuales de 3 días a 1 día en un periodo máximo de 3 meses; requerido por el corporativo para la toma de decisiones oportunas a nivel mundial. Al final de la fase de investigación, 6 semanas, se validó una reducción de 1 día, 33% de la meta; y al paso de 2 meses de implementación de 40 acciones de mejora a los procesos operativos y administrativos definidos en el ERP, se logró la meta propuesta, validando la estabilidad del proceso con 11 meses consecutivos y con controles automatizados (PokaYoke) y flujos digitalizados.

**Palabras clave:** sistemas ERP, gestión de la producción, Lean Six Sigma, estados financieros, mejora de procesos.

#### Abstract

This paper describes an improvement project for information flows and operational and administrative processes configured more than 7 years ago in an ERP system (Enterprise Resources Planning), in a design, manufacture and distribution of household appliances company with headquarters in the United States, with 5 production plants in Mexico and administrative offices in Nuevo Leon state, with goal of decreasing from 3 to 1 day the financial statements and profitability reports emission. At the end of the 6-weeks research phase, one day reduction, 33% of the target, was validated; 2 months later, and after more than 40 improvement actions, the goal was reached; and after 11 months

with stable outputs and Poka Yoke devices and digital workflows, the improvement was validated.

**Keywords:** ERP, MRP, CRM, production management, Lean, Six Sigma, profit and loss statement.

#### Introducción

Desde finales de los 90's, con la globalización de las operaciones a nivel mundial han evolucionado los sistemas de SCM (Supply Chain Management) para gestión de la demanda e inventarios, optimización de la producción y transporte y la gestión de proveedores así como los CRM's (customer relationship management) para funciones de mercadotecnia y ventas.

Desde entonces se ha vuelto necesario un sistema capaz de generar, coleccionar, procesar, almacenar y procesar información de transacciones de múltiples procesos de negocio de manera continua, simultánea y paralelamente en distintas áreas de las empresas, con negocios inter-compañías y en múltiples países [1]. Los ERP's han consolidado estas funciones integradoras en prácticamente todas las áreas: manufactura, ventas, distribución, compras, contabilidad, finanzas y recursos humanos, evolucionando las funcionalidades de los MRP (Manufacturing Resource Planning) de los años 80's y MRPII de los 90's, pasando de la programación de la producción y la determinación de pedidos de componentes a partir de un programa maestro de producción a la consolidación, operación y digitalización de una gran cantidad de procesos y de información en todas las áreas del negocio, siendo ya el ERP una decisión estratégica de inversión tecnológica [2] que se ha incrementado en todo el mundo reconociendo el valor estratégico de la información y formando parte de la nueva cultura organizacional y proveyendo información de los proceso de producción, permitiendo la toma de decisiones en todas las áreas de la organización en el tiempo requerido y con el soporte de una base de datos consolidada [3].

Ante este contexto, la presente investigación consiste en identificar las configuraciones y flujos de información mediante los cuales se generan los estados financieros y distintos reportes de rentabilidad de la empresa en

sus operaciones en las 5 plantas de producción del país, involucrando los módulos de Finance & Accounting (F&A) en sus sub módulos de Financial Planning & Analysis (FP&A), Procure-to-Pay (P2P), Order-to-Cash (O2C) y Record-to-Report (R2R), siendo de este último la contabilidad general y conciliaciones una de las fuentes de información más importantes para este proyecto.

Una vez identificadas las actividades y sus secuencias de los procesos mencionados, se plantea mediante un Lean Six Sigma la disminución de los tiempos que le toma al proceso emitir los reportes de rentabilidad requeridos por el corporativo y los estados financieros requeridos para la toma de decisiones del siguiente periodo. La metodología Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve y Control) plantea mediante una meta SMART (Specific, Measurable, Assignable, Realistic & Time related) la mejora de alguna variable "Y" asociada a un CTQ (Critical to Quality) mediante la reducción de las ocasiones en que ese proceso genera una salida que no satisface el objetivo planteado (definido como defecto), enfocándose en la investigación, validación y control, mediante métodos estadísticos, de las causas (X's) de dichos defectos.

En este caso, la variable Y es definida como el tiempo en días que toma al proceso generar los reportes de rentabilidad y estados financieros a partir del último día del mes. La metodología Lean Six Sigma, refiere, para este caso, que las X's serán relacionadas con cualquier actividad del proceso que no agregue valor en términos de lograr los objetivos de la meta (disminuir de 3 días a 1 día el tiempo de proceso o Takt Time) y de la propia finalidad de dichos reportes. La principal herramienta de este tipo de metodología parte de la elaboración de un Mapa de la cadena de Valor, VSM (Value Stream Map), donde se puede discernir si cada una de las actividades del mapa genera o no genera valor en los términos definidos [4] y buscar eliminar dichas actividades o bien disminuirlas al máximo permisible por las propias políticas de la empresa, herramienta que remonta sus orígenes a la década del 40 con el Toyota Production System (TPS) y que posteriormente se acuñaron como herramientas de Lean manufacturing, para describir la capacidad de un sistema para hacer las cosas con la mitad de todo (espacio físico, esfuerzo humano, inversión de capital e inventario) y con menos de la mitad de defectos e incidentes de seguridad [5].

### Fundamentos teóricos

Los sistemas ERP's han sido desde hace dos décadas de interés para el mundo empresarial y desde el año 2002 se ha dado un considerable incremento del interés académico en estos sistemas, siendo el área más activa

dentro de los temas relativos a la gestión empresarial [6]. La implementación de ERP's implica modificaciones profundas en las estructuras funcionales, procesos de negocio y en la cultura de una empresa, emergiendo como sistemas de gestión de empresas que permiten a las organizaciones administrar, integrar y automatizar funciones y procesos, disponer de información en tiempo real y tomar decisiones inmediatas [7]. A pesar de los aspectos positivos de los ERP's, existen algunos aspectos que pudiesen considerarse como no favorables: contar con especialistas técnicos en dicho software, especialistas funcionales en gestión y digitalización de procesos, costos adicionales en los presupuestos de las áreas implicadas, etc. [8], pero definitivamente las mayores problemáticas en la implementación de ERP's tienen sus causas más que en detalles técnicos, en la cultura organizacional como puede ser la misma resistencia al cambio y la supervisión automatizada de las tareas y actividades [9]. Una vez superados estos retos, la modularidad y escalabilidad de estos sistemas permite incorporar mejoras a los procesos y al mismo sistema, como nuevos requerimientos de documentación de seguridad social para los trabajadores o nuevos informes para cálculo de impuestos, y recientemente estrategias de teletrabajo, de gestión de información en la nube, acceso desde dispositivos móviles, imposiciones legales de seguridad de la información, etc. [10].

Six Sigma es considerada, además de una metodología de mejora de procesos mediante la reducción de defectos, como una estrategia de negocio para mejorar el desempeño financiero y de todas las operaciones [11]. Sigma ( $\sigma$ ) es utilizado en calidad para representar la variabilidad de una desviación estándar, si el resultado de un proceso tiene un comportamiento que sigue una distribución normal de probabilidad y un rango de tolerancia de  $12\sigma$ , significa que existen 6 desviaciones estándar a cada lado de la curva normal, la generación de defectos, en el caso de un proceso centrado, será de 0.002 ppm (partes por millón) que refiere al número de partes defectuosas de cada millón, en este caso, se dice que el proceso tiene un nivel de calidad de  $\sigma$  Sigma [11]. La metodología Lean Six Sigma se ha desarrollado alrededor de una serie de herramientas estadísticas que existían antes de la propia metodología Six Sigma, como VSM (auxiliar en la identificación de los desperdicios y herramienta preferida para obtener beneficios Lean [12]), Just In Time (JIT), Balance de la producción (Heijunka), 5S's, etc. [13]. A pesar de que el concepto de Manufactura Esbelta surge en Toyota y ha evolucionado alrededor de la industria automotriz, sus principios y metodologías han sido adoptados y adaptados en empresas de bienes y de servicios en procesos operativos y administrativos

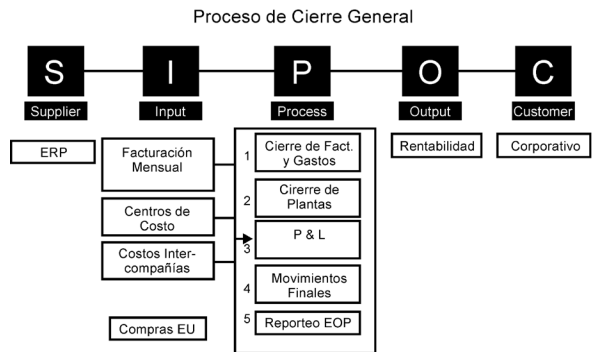
de manera indiferente, para diagnóstico, operativas y de seguimiento [14]; un ejemplo muy claro es su aplicación en la gestión de la cadena de suministros [15], permitiendo un incremento de la innovación y adaptación tecnológica de cualquier empresa independientemente de su giro y tamaño [16].

**Materiales y métodos**

La primera parte del proyecto se ejecutó durante 6 semanas en el mes de abril de 2015 y con base en las oficinas centrales de la compañía en el estado de Nuevo León, realizando visitas y sesiones de trabajo para documentar los VSM's de áreas de producción, almacén, compras y distribución en 3 de las 5 plantas en el país. Mediante un contrato de consultoría y previo ejecutado un checklist de viabilidad del proyecto, se establecieron los alcances, metas y compromisos del proyecto, puntualizando que la consecución de la meta es una responsabilidad compartida y alcanzable siempre y cuando las mejoras propuestas a las X's encontradas fueran implementadas en un lapso de no más de 6 meses, siendo requisito indispensable para el éxito de cualquier proyecto Six Sigma y en general de cualquier proyecto (metodología del PMI en pmi.org), el compromiso de un Champion (Responsable) para el proyecto (asq.org) y la identificación y aprobación de los Stakeholders (partes interesadas) [17].

**Define:** se identificó el VOC (voz del cliente) como un requerimiento directo del corporativo en Estados Unidos y los CTQ's del proyecto: Identificar la totalidad de las operaciones implicadas en la meta, generar una validación por contabilidad y por operaciones de la veracidad de la información generada y una digitalización de los procesos como medida Poka Yoke y garantizar la estabilidad de dichos procesos. Se definió la Carta del proyecto: a). Caso de negocio: Se requiere una solución que permita hacer más eficiente el proceso de cierre mensual. Deberá considerar los subprocesos que intervienen y forman parte del proceso general de cierre mensual, así como de las diferentes áreas funcionales y los principales actores que intervienen en estos procesos. b). Enunciado del problema: El proceso de cierre mensual se ha excedido del tiempo límite establecido (más de un día) por el corporativo por los últimos 8 meses, además de que no se conoce exactamente cuáles son la variables que lo impactan, complicando su revisión y por ende, su mejora como proceso. c). Meta: Reducir el tiempo total del proceso de cierre para entregar en el 100% de los casos a más tardar en un día. d). Defecto: Cada cierre mensual que exceda de un día para su presentación a corporativo. e).

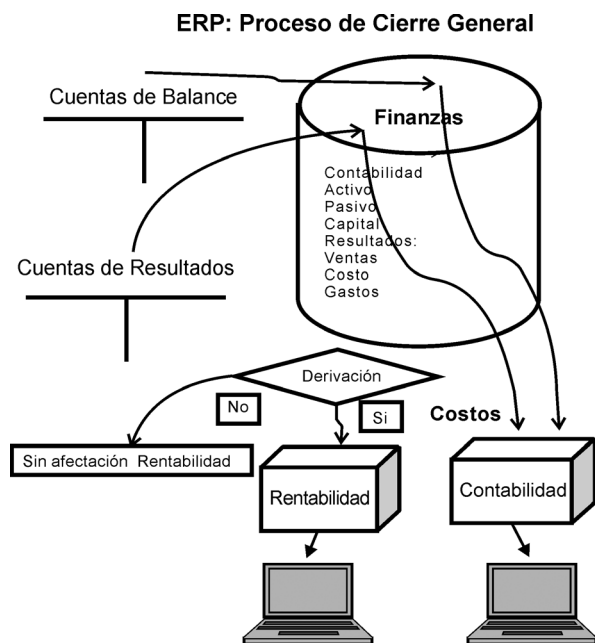
Oportunidades de defecto: uno por mes. El diagrama de procesos se muestra en la figura 1.



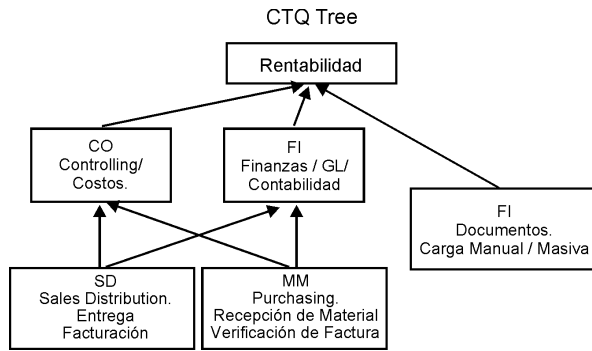
**Figura 1.** Diagrama SIPOC del proceso general

**Measure:** en sesiones con diferentes equipos de trabajo funcionales se obtuvieron los procesos de nóminas, plantas, inventarios, ventas, contabilidad y compras nacionales y extranjeras. Se elaboró el VSM del proceso completo, totalizando 86 subprocesos que se ejecutan a lo largo de plantas, almacenes y oficinas, para finalmente documentar los flujos de datos en el ERP para los reportes y estados financieros; se identificaron las transacciones y flujos mostrados en la figura 2.

Con dicha información se elaboró el Árbol de Requerimientos Críticos (CTQ Tree) como se indica en la figura 3.



**Figura 2.** Proceso del flujo de datos en el ERP



**Figura 3.** Árbol de Requerimientos Críticos (CTQ Tree)

Se determinó la capacidad inicial del proceso con datos de los 8 meses anteriores como se indica en la tabla 1 (-2.52 sigmas en largo plazo):

**Tabla 1.** Capacidad inicial del proceso

Z short time:	-1.02
Z long time:	-2.52
DPMOs:	1000000
Y (Metric):	0

**Analyze:** Se elaboró el VSM en sesiones de trabajo con todos los involucrados, desde la apertura contable del periodo y hasta la confirmación de recepción de los reportes por parte del corporativo, 72 horas consecutivas de tareas, se identificó la ruta crítica y se determinaron la cantidad de oportunidades de mejora: Talento: 5, movimiento: 13, espera: 22, transporte: 1, defectos: 15, sobreproducción: 1, sobreproceso: 9.

Mediante un diagrama de Ishikawa se identificaron los orígenes de las causas hacia los aspectos de: Configuración del propio ERP, la generación y majeo de las pólizas y la aplicación hacia el catálogo de cuentas.

**Improve:** En base al análisis efectuado, se concluyó en un listado de más de 80 propuestas de mejora, de las cuales más del cincuenta por ciento fueron acciones sencillas y de rápida implementación con ayuda del personal de sistemas de la propia empresa. El resto de las acciones se planearon en un lapso de 4 meses e incluyeron acciones de cambio de configuración del ERP, lo cual requirió de intervención de consultores técnicos y funcionales, mejoras al proceso de nóminas, mejoras al proceso de identificación de partes y componentes del producto final, mejoras al proceso de ventas a crédito, mejoras al proceso de comisiones por ventas, modificaciones a horarios de trabajo de áreas involucradas en fechas de cierres y automatización a los procesos de captura y emisión de facturas. Se ejecutó

un Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA por sus siglas en inglés) para todas las mejoras y se planearon acciones de minimización de riesgos y se integraron a las acciones de mejora originales.

**Control:** Finalmente se concluyó con un plan de control en base a una lista de verificación que mediante cuatro equipos de trabajo y una herramienta informática daría seguimiento y validaría el flujo de los procesos planeados al detalle de cada actividad incluida. Por metodología, es indispensable validar que el nuevo proceso se ha estabilizado y produciendo una salida (Y) sin variaciones; durante 11 meses el proceso fue capaz de generar los reportes en el lapso de un día, por lo que se validó la nueva capacidad del proceso en 1.50 Sigmas a largo plazo.

**Tabla 2.** Capacidad final del proceso

Z short time:	3.05
Z long time:	1.55
DPMOs:	0
Y (Metric):	10

### Resultados y Discusión

El uso de la metodología de Lean Six Sigma, en este caso concluyó con una mejora de 4.07 Sigmas, al pasar de -2.52 a 1.55 sigmas (Tablas 1 y 2); siendo validada por 11 datos mensuales consecutivos, lo que asegura una mejora estable del nuevo proceso; en procesos no digitalizados, esta magnitud de mejora no es muy común, puesto que generalmente hay una proporción considerable de actividades manuales o apoyadas con herramientas que generan variaciones en sus resultados; la mejora y estabilidad en este caso es asegurada por la digitalización de los flujos de los procesos del sistema ERP e interfaces desarrolladas internamente, garantizando una estandarización, seguimiento, y reporte de resultados de manera casi inmediata una vez que el sistema cuenta con los datos de producción, inventarios y ventas.

Las mejoras de los procesos en los ERP's (Upgrades / Enhancement Packages), normalmente son ofrecidos como parte del servicio por los mismos proveedores del sistema y como producto de la retroalimentación de sus clientes en mejores prácticas a nivel mundial. Sin embargo, las empresas deben hacer las adecuaciones necesarias para adaptarlos a sus necesidades operativas y administrativas, lo cual no siempre sucede y es común que las empresas adapten sus procesos a los establecidos en el ERP, generando oposición por parte de los usuarios y problemas de defectos en el lapso de adaptación.

El principal aporte de este proyecto es el uso de una metodología que permite hacer estas adecuaciones específicamente a las necesidades de la empresa (VOC), además de validar estadísticamente los resultados garantizando que al final de la metodología se ha cumplido con el objetivo planteado.

### Conclusiones

La metodología Lean-Six Sigma nos permite un enfoque estadístico científico para mejora de procesos; además, con base en herramientas de gestión de proyectos podemos aplicar dicha metodología a cualquier tipo de empresa, siempre y cuando se mantenga una perspectiva de procesos y un enfoque sistémico que asegure que se observa a la empresa como un sistema y no como un grupo de gerencias o direcciones actuando bajo tareas específicas y aisladas. Es en este punto donde generalmente las acciones de intervención para mejora de procesos representan uno de sus mayores retos. La dinámica de las empresas hace que se establezcan funciones, tareas y procesos específicos por áreas funcionales, olvidándose que dichas tareas son parte de un proceso que generalmente concluye con un entregable a un cliente que puede ser un usuario final, y que difícilmente encontrará como justificación para una falta de calidad la forma en que la empresa se organiza para proporcionar dicho entregable. Las herramientas y el enfoque de gestión de proyectos de PMI.org fueron, en este caso, la guía que permitió integrar a toda la organización en un proyecto que unificara los esfuerzos con un fin específico de reducción de tiempos de generación de documentación de cierre mensual. El trabajar con personas de perfiles administrativos representó un reto mayor, pues en la mayoría de los casos se tuvo que hacer sesiones de inducción en las herramientas de Six Sigma para conocer los enfoques a proceso y las herramientas estadísticas y el liderazgo de un champion a nivel gerencial, que es requisito en una empresa con cultura Six Sigma. Esto facilitó las tareas de definición y de implementación de las 40 acciones de mejora en un lapso de 8 semanas, tiempo considerablemente corto debido a los cambios que debieran implementarse en el sistema ERP que por su magnitud requería de procesos de definición, programación, pruebas unitarias y cambios en flujo y respaldo de bases de datos.

La formación de profesionales en mejora de procesos, con metodología Six Sigma exige no sólo el conocimiento de herramientas estadísticas teóricas, sino también de habilidades que permitan el implementar esta metodología en las organizaciones, conocimientos y competencias para trabajo en equipo, de administración de proyectos, de autoaprendizaje y habilidades para poder interpretar, analizar, manipular

y concluir las variables que permitirán generar mejoras en cualquier tipo de empresa, proceso o servicio.

### Referencias

- [1] C. A. Vega-Mejía, J. S. Castellanos-Arias, Y. P. Hernández-Martínez, J. E. Carreño-Vargas and H. S. Aguirre-Mayorga, (2012), "Evaluation of integration Approaches between ERP and BPM Systems," *Ingeniería y Universidad*, Vols. Julio-Diciembre, pp. 415-439.
- [2] A. A. Ferreira and M. Shoit Kuniyoshi, (2015), "Critical factors in the implementation process of integrated management systems," *JISTEM: Journal of Information Systems*, p. 146, Enero-Abril 2015.
- [3] J. Silva Farias, M. Queiroz Miranda, C. de Araújo Schwartz and J. Pascualote Lemos de Almeida, (2016), "Technology adoption in diffusion of innovations perspective: introduction of an erp system in a non-profit organization," *Revista de Administración e Innovación*, Vols. Enero-Marzo, pp. 103-123.
- [4] M. J. Cardoso Vieira Machado and A. C. Raposo Rosa, (2013), "Lean accounting: accounting contribution for lean management philosophy," *Tourism & Management Studies*, pp. 886-895.
- [5] L. D. Martin, S. E. Rampersad, D. K. Low and M. A. Reed, (2014), "Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología Lean de Toyota", *Revista Colombiana de Anestesiología*, Julio-Septiembre 2014, pp. 220-228.
- [6] G. Hernando Moliner and A. M. Serrano Bedia, (2006), "La vertiente organizativa de los sistemas de planificación de recursos de la empresa (erp): revisión de la literatura y perspectivas de futuro de la investigación," *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, Vols. Septiembre-Diciembre, pp. 63-76.
- [7] M. Romão, P. Serdeira Azevedo and E. Rebelo, (2014), "Success factors for using ERP (Enterprise Resource Planning) systems to improve competitiveness in the hospitality industry," *Tourism & Management Studies*, pp. 165-168.
- [8] S. C. Riascos-Erao and V. H. Arias-Cardona, (2016), "Análisis del impacto organizacional en el proceso de implementación de los Sistemas de Información ERP-Caso de Estudio," *Entramado*, Vols. Enero-Junio, pp. 284-302.

- [9] T. Escobar-Rodríguez and L. Bartual-Sopena, (2015), "Impact of cultural factors on attitude toward using ERP systems in public hospitals," *Revista de Contabilidad*, pp. 127-137.
- [10] Thais Krespi, (2013), "Legitimation implications in the process of implementing an ERP system in a holding company", *JISTEM, "Journal of Information Systems and Technology Management*, Vols. Mayo-Agosto.
- [11] M. Sacristán-Díaz, P. Garrido-Vega and L. M. Magaña- Ramírez, (2016), "Six Sigma in SMES with low production volumes. A successful experience in aeronautics," *Universia Business Review*, Vols. Julio-Septiembre, pp. 52-71.
- [12] B. K. Jeong and T. E. Yoon, (2016), "Improving it process management through value stream mapping approach: a case study", *Journal of Information Systems and Technology Management*, Septiembre-Diciembre, pp. 389-404.
- [13] G. Ernani Vieira and H. dos Reis Leite, (2015), "Lean philosophy and its applications in the service industry: a review of the current knowledge," *Production*, Vols. Julio-Septiembre, pp. 529-541.
- [14] I. G. Pérez-Vergara, N. Marmolejo, A. M. Mejía, M. Caro and J. A. Rojas, (2016), "Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. Ingeniería Industrial", Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, XXXVII, núm. 1, enero-abril, pp. 24-35, 2016.
- [15] P. J. Martínez Jurado and J. Moyano Fuentes, (2011), "Lean production y gestión de la cadena de suministro en la industria aeronáutica," *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, Vols. Enero-Abril, pp. 137-157.
- [16] J. Barón Velándia, r. J. Romero Reyes and S. D. Rico Lugo, (2012), "Impacto de un sistema ERP en la productividad de las PYME," *Revista Tecnura*, Vols. Octubre-Diciembre, pp. 94-102.
- [17] J. A. Jiménez Builes, L. E. Vahos Hernández and D. M. Pastor Ramírez, (2013), "Método para la formación de stakeholder en proyectos de ingeniería usando la metodología PMI y técnicas de inteligencia artificial," *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vols. Julio-Diciembre, pp. 157-168.

**Recibido:** 3 de marzo de 2017

**Aceptado:** 22 de agosto de 2017