

DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v4i1%20ESPECIAL.115>

## Metodología DMAMC en la mejora continua empresarial desde modelamiento matemático E2OL

*DMAMC methodology in continuous business improvement from mathematical modeling E2OL*

*Metodologia DMAMC na melhoria contínua dos negócios da modelagem matemática E2OL*

José Fernando Ortiz-Criollo <sup>1</sup>

[jfortiz@utpl.edu.ec](mailto:jfortiz@utpl.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-5644-4941>

Eduardo José Martínez-Martínez <sup>2</sup>

[eduardo.martinez@unl.edu.ec](mailto:eduardo.martinez@unl.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-00025986-6787>

Carlos Nelson Cobos-Suárez <sup>3</sup>

[carlos.cobos@unl.edu.ec](mailto:carlos.cobos@unl.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7597-9351>

Correspondencia: [jfortiz@utpl.edu.ec](mailto:jfortiz@utpl.edu.ec)

\* **Recepción:** 05/ 07/ 2019 \* **Aceptación:** 29/09/ 2019 \* **Publicación:** 08 /11/ 2019

<sup>1</sup> Magíster en Gestión de la Responsabilidad Social Corporativa, Ingeniero en Administración de Empresas, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.

<sup>2</sup> Doctor en Contabilidad y Auditoría, Magíster en Administración de Empresas, Licenciado en Contabilidad y Auditoría-Contador Público Auditor, Docente en la Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

<sup>3</sup> Magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa, Licenciado en Contabilidad y Auditoría-Contador Público Auditor, Docente en la Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.



## Resumen

La investigación es de tipo explicativa y diseño cuasi experimental de pre y pos prueba con grupo experimental siguiendo lo propuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014), con la finalidad de brindar cumplimiento al objetivo de determinar la efectividad de un programa de formación en metodología DMAMC en la mejora continua desde modelamiento matemático E2OL en la empresa Artikos Tecnología ubicada en la ciudad de Manta – Ecuador, teniéndose como población, el talento humano de la referida organización, quedando discriminado para el grupo experimental de 16 personas. Los resultados evidencian que el grupo tuvo diferencia significativa entre el momento pre y postprueba, calculada en ,083 de significancia bilateral, lo cual permite deducir que el tratamiento aplicado resultó positivo, lo cual permite innovar y estar en vanguardia empresarial.

**Palabras clave:** Investigación; matemáticas; organización.

## Abstract

The research is of an explanatory type and a quasi-experimental design of pre and post test with an experimental group following the proposed by Hernández, Fernández and Baptista (2014), in order to fulfill the objective of determining the effectiveness of a methodology training program DMAMC in the continuous improvement from mathematical modeling E2OL in the company Artikos Technology located in the city of Manta - Ecuador, having as population, the human talent of the aforementioned organization, being discriminated against for the experimental group of 16 people. The results show that the group had a significant difference between the pre and post-test moment, calculated at 083 of bilateral significance, which allows us to deduce that the treatment applied was positive, which allows us to innovate and be in the vanguard of business.

**Keywords:** Research; mathematics; organization.

## Resumo

A pesquisa é de tipo explicativo e delineamento quase-experimental de pré e pós-teste com um grupo experimental, seguindo o proposto por Hernández, Fernández e Baptista (2014), a fim de cumprir o objetivo de determinar a eficácia de um programa de treinamento em metodologia. A



DMAMC na melhoria contínua da modelagem matemática E2OL na empresa Artikos Technology localizada na cidade de Manta - Equador, tendo como população, o talento humano da organização mencionada, sendo discriminada pelo grupo experimental de 16 pessoas. Os resultados mostram que o grupo apresentou diferença significativa entre o momento pré e pós-teste, calculado em 083 de significância bilateral, o que nos permite deduzir que o tratamento aplicado foi positivo, o que nos permite inovar e estar na vanguarda dos negócios.

**Palavras-chave:** Research; matemática; organização.

## Introducción

Las empresas de cara al enfoque de mejora continua, se ven obligadas a innovar y a prevenir accidentes con la finalidad de estar en el tapete del mercado en razón de brindar servicios de calidad al cliente, cumpliendo con las expectativas y perspectivas del mismo, en este sentido, Aldana & Piña (2017), indican que las empresas al estar en consonancia con las exigencias del cliente, pueden anticipar los factores de riesgos y de pérdidas, gestionando potenciales soluciones, siendo esto posible por medio de la metodología DMAMC o enfoque Seis Sigma, siendo un modelamiento matemático que permite predecir con anticipación los riesgos empresariales, lo cual además permite innovar para resolverlos, en este sentido, Mendives-Negrini (2010), expresa que

La aplicación de la metodología Seis Sigma “DMAMC”, es muy empleada para el rediseño y mejora incremental de los procesos existentes, cuando éstos no satisfacen los requerimientos del cliente o tienen un desempeño pobre. Elimina la variabilidad y defectos, lo que permite obtener niveles óptimos en la satisfacción del cliente, en la calidad, en la flexibilidad y en los costos (p. 20).

El escenario planteado, proyecta la posibilidad de que las empresas promuevan la innovación y círculo de calidad desde el mejoramiento continuo que puede ser desarrollado desde la metodología DMAMC, Isea-Argüelles & Aldana-Zavala (2017), señalan la importancia de implementar en las empresas procesos de formación del talento humano con la finalidad de generar la cultura organización de mejora permanente, siendo recurrente focalizar estrategias en contexto a la organización, posibilitándose la articulación de un plan gerencial integrador de formar integralmente con la finalidad de incentivar las potencialidades del talento humano,

aunado que requiere incorporar nuevas metodologías como DMAMC con el fin de estar en concordancia con las tendencias globales empresariales, así desde la asimilación de modelos matemáticos en conjugación con factores de crecimiento organizacional, se hace pertinente focalizar la atención del talento humano en contar con las herramientas pertinentes para el desarrollo óptimo. Díaz Castellanos, Díaz Ramos, Barroso Moreno & Pico González (2015), complementan lo planteado al señalar que:

El avance tan rápido que se experimenta, hoy en día, en cuanto a la generación de nuevos conocimientos en la ciencia y la tecnología, genera importantes retos en relación con el desarrollo y aplicación de modelos creativos e innovadores en todas las organizaciones para resolver los diferentes problemas que les aquejan (p. 428).

Lo cual compromete la realización de procesos gerenciales cónsonos en la articulación de la implementación de la mejora continua, mediante un proceso de innovación que favorezca planear estratégicamente la acción organizacional en función de promover un accionar equilibrado desde la formación permanente del talento, por consiguiente, la actual investigación tiene por objetivo determinar la efectividad de un programa de formación en metodología DMAMC en la mejora continua de la empresa Artikos Tecnología ubicada en la ciudad de Manta – Ecuador.

## **Desarrollo**

### **Metodología DMAMC**

La metodología DMAMC o enfoque Seis Sigma, de acuerdo a Mendives-Negrini (2010):

Es un ciclo de mejora de cinco etapas, como indican sus siglas DMAIC. La “D” significa definir, la “M” medir, la “A” analizar, la “I” corresponde a la palabra en inglés “Improve”, que equivale a mejorar y la “C” es controlar, en español conocida como metodología DMAMC; que fundamenta su modelo en el “Ciclo de Deming” para la mejora continua de planear, hacer, verificar y actuar o simplemente PDCA (Plan-Do-Check-Act) (p. 20).

En este sentido, mediante el modelamiento matemático se aplican las fases en proporcionalidad de generar la anticipación de los procesos en funcionabilidad de articular soluciones sobre la marcha, por consiguiente, se describen los siguientes elementos a partir de Mendives-Negrini (2010).



## Definir

El objetivo de la primera etapa es identificar y definir los procesos importantes afectados, conocer los requerimientos de los clientes, las funciones de los participantes de los procesos afectados y determinar el alcance del proyecto; es decir, las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. Las preguntas sugeridas, para el desarrollo de esta etapa son las siguientes:

- ¿Cuáles son los procesos a evaluar?
- ¿Cuáles son las dificultades de los procesos a evaluar?
- ¿Qué personas interactúan en los procesos directa o indirectamente?
- ¿Cuál es la información existente en cada proceso?
- ¿Qué procesos tienen mayor prioridad a mejorar?
- ¿Cuáles son los requerimientos en la mejora de los procesos?
- ¿Cuáles son los propósitos de cada mejora?

## Medir

Esta etapa es la continuación lógica a la etapa “Definir” y es un puente a la siguiente “Analizar”. Medir es cuantificar el rendimiento actual del proceso que se busca mejorar. Recolectar los datos e identificar la fuente de los mismos. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida. Las preguntas sugeridas para el desarrollo de esta etapa, son las siguientes:

- ¿Se sabe quiénes son los clientes?
- ¿Se conocen las necesidades de los clientes?
- ¿Se sabe qué el proceso es crítico para los clientes?
- ¿Cómo se desarrolla el proceso?
- ¿Cuáles son los pasos?
- ¿Qué tipo de pasos componen el proceso?
- ¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y como se relacionan con las necesidades del cliente?
- ¿Por qué son esos parámetros?

¿Cómo se obtiene la información?

¿Qué tan exacto o preciso es el sistema de medición?

### **Analizar**

Es la continuación lógica a la etapa “Medir” y es un puente a la siguiente “Mejorar”. Analizar significa estratificar y analizar la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora, de acuerdo con los requerimientos del cliente. Las preguntas sugeridas para el desarrollo de esta etapa, son las siguientes:

¿Cuáles son las especificaciones del cliente para sus parámetros de medición?

¿Cómo se desempeña el proceso actual con respecto a esos parámetros? Mostrar los datos

¿Cuáles son los objetivos de mejora del proceso y cómo se definieron?

¿Cuáles son las posibles fuentes de variación del proceso? Mostrar cuáles y qué son.

¿Cuáles de esas fuentes de variación controla y cuáles no?

De las fuentes de variación que controla ¿cómo las controla y cuál es el método para documentarlas?

¿Se monitorean las fuentes de variación que no controla?

¿Cuáles son las hipótesis válidas (causa-efecto) en los inconvenientes del proceso?

¿Cómo se justifican las hipótesis válidas?

### **Mejorar**

Identificar, evaluar y seleccionar las soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia la expectativa del cliente. Las preguntas sugeridas para el desarrollo de esta etapa, son las siguientes:

¿Cuáles son las fuentes de variación y causas de los problemas?

¿Las fuentes de variación dependen de un proveedor? Si es así:

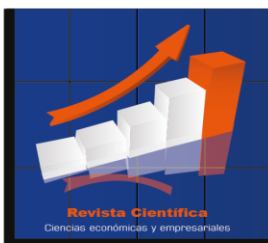
¿Cuáles son?

¿Quién es el proveedor?

¿Qué relación existe entre los parámetros de medición y las variables críticas?

¿Interactúan las variables críticas?

¿Qué ajustes a las variables son necesarios para optimizar el proceso?



¿Cómo se definirán los ajustes? Mostrar datos comparativos y/o resultados.

### **Controlar**

Consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto, se mantenga una vez que se hayan implementado los cambios. Las preguntas sugeridas para el desarrollo de esta etapa, son las siguientes:

¿Qué tan exacto o preciso es el sistema de medición y cómo se definió? Mostrar los datos.

¿En qué medida mejoran los procesos después de los cambios? Mostrar los datos.

¿Cómo se lograría que los cambios se mantengan?

¿Cómo realizaría el monitoreo de los procesos?

¿Cuánto tiempo o dinero se ahorraría con los cambios?

¿Cómo se documentaría?

Las claves de la implementación de la metodología DMAMC se encuentran en:

1. Medir el problema. Es necesario tener una clara noción de los defectos que se están produciendo en cantidades y expresados también en valores monetarios.
2. Enfocarse en el cliente. Las necesidades y requerimientos del cliente son fundamentales, éstos deben tenerse siempre en cuenta a lo largo de la aplicación de la metodología.
3. Verificar la causa raíz. Es necesario llegar hasta la razón fundamental o raíz, evitando quedarse sólo en los síntomas.
4. Romper con los malos hábitos.
5. Un cambio verdadero y con resultados requiere soluciones creativas.
6. Gestionar los riesgos. El probar y perfeccionar las soluciones es una parte esencial de la disciplina Seis Sigma.
7. Medir los resultados. El seguimiento de cualquier solución es verificar su impacto real.
8. Sostener el cambio. La clave final es lograr que el cambio perdure.



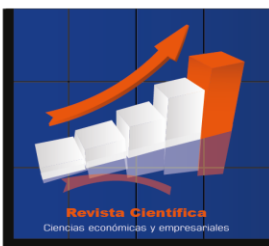
## Modelo ERP2

De acuerdo a Vidoni, Rodríguez & Vecchietti (2013), describen que:

ERP 2 Optimizer Linkage (E2OL) es un sistema que acopla un modelo matemático al sistema empresarial o ERP utilizado, proveyendo las interfaces necesarias para la adecuada visualización y facilitando el modelado de problemas típicos presentes en la gestión de empresas de producción, al incrementar el empleo de los modelos de optimización de la planificación y scheduling en los procesos de manufactura de las empresas.

Así mismo, plantean que este modelado matemático, se desarrolla en función de los siguientes aspectos:

1. **Modificabilidad:** que es la habilidad para realizar cambios en el sistema de manera rápida y con un mínimo de impacto (a bajo costo). E2OL debe ser adecuado a cada organización y al sistema de información que ésta posea, configurando la base de datos con la que se conecta, la forma de obtención de los datos del modelo y la forma de presentar los resultados. Además debe poder adaptarse fácilmente y con un costo mínimo a los cambios de requerimientos futuros.
2. **Portabilidad:** habilidad de un sistema de correr bajo diferentes entornos, los cuales pueden ser hardware, software, o una combinación de ambos. E2OL debe ser fácilmente configurable para adaptarse a los diferentes ambientes de trabajo y a las necesidades de cada una de las empresas. Los componentes que se emplearon para la arquitectura de E2OL permiten una fácil adaptación y portabilidad.
3. **Interoperabilidad:** es la propiedad que dos o más sistemas cooperen entre ellos en tiempo de ejecución. Este atributo se cumple en E2OL porque la arquitectura que se propone utiliza la misma tecnología de base de datos que el sistema donde se hospeda, pudiendo cooperar de manera natural, obtener datos y guardar resultados en el sistema empresarial.
4. **Usabilidad:** es la facilidad de uso y de entrenamiento de los usuarios del sistema; debe ser de fácil aprendizaje, eficiente y controlable. El funcionamiento interno de E2OL debe ser transparente para el usuario, requiriendo mínimos conocimientos de su entorno y como se ejecutan. La curva de aprendizaje no debe ser elevada ni prolongada en el tiempo. La adaptación al entorno de trabajo debe ser sencilla. En este atributo de calidad se puso especial énfasis, ya que uno de los objetivos para el desarrollo de E2OL es facilitar el uso



de las herramientas de optimización de la producción en los sistemas empresariales; para lograr esto el usuario debe contar con una herramienta que sea simple de usar

### Metodología de la investigación

La investigación es de tipo explicativa y diseño cuasi experimental de pre y pos prueba con grupo experimental siguiendo lo propuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014), con la finalidad de brindar cumplimiento al objetivo de determinar la efectividad de un programa de formación en metodología DMAMC en la mejora continua de la empresa Artikos Tecnología ubicada en la ciudad de Manta – Ecuador, teniéndose como población, el talento humano de la referida organización, quedando discriminado para el grupo experimental de 16 personas, de ese modo, se pudo generar la comparación en pre y pos prueba, para lo cual se siguió el siguiente cronograma:

G1= Grupo experimental momento de pre prueba

G2 = Grupo experimental momento de pos prueba

Es de destacar que la población se le aplicó un instrumento tipo prueba antes y después de aplicarse el programa de formación, lo cual permitió conocer la media comparativa mediante la aplicación de la prueba T de Student, situación que permitió generar la prueba de hipótesis.

### Resultados

**Cuadro 1**

Prueba T de Student

Valor de prueba = 5

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
G1	-37,831	15	,000	-3,81250	-4,0273	-3,5977
G2	1,861	15	,083	,18750	-,0273	,4023

Los resultados evidencian que el grupo tuvo diferencia significativa entre el momento pre y postprueba, calculada en ,083 de significancia bilateral, lo cual permite deducir que el tratamiento aplicado resultó positivo. Procediéndose a realizar la prueba de hipótesis:

Se rechaza a:

**Nula H0:** El programa de formación en metodología DMAMC en la mejora continua de la empresa Artikos Tecnología, no tuvo efectos positivos.

Se acepta a:

**Alternativa H1:** El programa de formación en metodología DMAMC en la mejora continua de la empresa Artikos Tecnología, tuvo efectos positivos.

## Conclusiones

A partir de los resultados se puede indicar que el programa de formación aplicado al talento humano es favorable por cuanto les permite conocer la metodología Six Sigma para ser aplicada mediante el modelamiento matemático E2OL, lo cual permite innovar y estar en vanguardia empresarial, siendo esto concomitante con lo planteado por Facho Rios (2017), quien destaca que:

La metodología Six Sigma es ante todo una estrategia de mejora continua con un enfoque gerencial, por lo tanto, para que ésta sea exitosa debe ser entendida y apoyada desde los niveles más altos de la organización; ya que, incluye por su naturaleza un cambio cultural en la forma en que la organización piensa sobre sí misma y su entorno; y debe ser transferida con liderazgo y compromiso hacia todos los trabajadores; ya que, éstos aportan un conocimiento propio e interno que permite establecer el diagnóstico correcto de la organización y el planteamiento de propuestas de mejora más efectivas y de mayor impacto (p. 115).

De lo contrario si no se hubiera generado el programa de formación, el talento humano no estaría en disposición de asumir diligentemente el cambio organizacional de trabajar en la innovación, mejora continua en funcionalidad de las ventajas que brindan los modelos matemáticos aplicados desde software predictivos, de ese modo, se recomienda seguir fortaleciendo la formación continua en aras de brindar mayor pertinencia a la organización en virtud de consolidarse en el mercado, aunado que la investigación puede ser implementada en poblaciones similares.



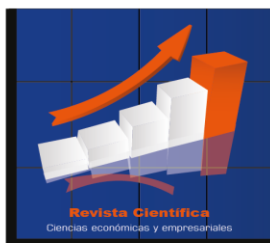
## Referencias

1. Aldana, J., & Piña, J. (2017). Calidad del servicio prestado al cliente por los instructores de gimnasios. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 2(3), 172-197. Recuperado de <http://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/revistakoinonia/article/view/59/46>
2. Díaz Castellanos, E., Díaz Ramos, C., Barroso Moreno, L. & Pico González, B. (2015). Desarrollo de un modelo matemático para procesos multivariados mediante Balanced Six Sigma. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.riit.2015.05.003>
3. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México, Mc Graw Hill Hispanoamericana. Hill Internacional.
4. Facho Rios, G. (2017). Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma. Recuperado de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6732/Facho\\_rg.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6732/Facho_rg.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
5. Isea-Argüelles, J. J., & Aldana-Zavala, J. J. (2017). Filosofía gerencial Kaizen dirigido al talento humano con responsabilidades gerenciales administrativas. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento De La investigación Y publicación En Ciencias Administrativas, Económicas Y Contables)*. ISSN: 2588-090X. Polo De Capacitación, Investigación Y Publicación (POCAIP), 2(2), 17-31. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v2i2.15>
6. Mendives-Negrini, M. (2010). Aplicación de la metodología DMAMC al proceso gestión técnico comercial de la empresa supercable. Recuperado de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3072/ING\\_489.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3072/ING_489.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Vidoni, M., Rodríguez, M. & Vecchietti, A. (2013). Integración de modelos de planeamiento y Scheduling en sistemas de información empresariales. Recuperado

[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6957/CONICET\\_Digital\\_Nro.9291\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6957/CONICET_Digital_Nro.9291_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

## References

1. Aldana, J., & Piña, J. (2017). Quality of service provided to the client by gym instructors. *Interdisciplinary Arbitrated Review Koinonía*, 2 (3), 172-197. Recovered from <http://fundacionkoinonia.com.ve/ojs/index.php/revistakoinonia/article/view/59/46>
2. Díaz Castellanos, E., Díaz Ramos, C., Barroso Moreno, L. & Pico González, B. (2015). Development of a mathematical model for multivariable processes through Balanced Six Sigma. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.riit.2015.05.003>
3. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Investigation methodology*. Mexico, Mc Graw Hill Hispanic American. Hill International
4. Facho Rios, G. (2017). Process improvement in an export textile company through the Six Sigma methodology. Retrieved from [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6732/Facho\\_rg.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6732/Facho_rg.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
5. Isea-Argüelles, J. J., & Aldana-Zavala, J. J. (2017). Kaizen management philosophy aimed at human talent with administrative management responsibilities. *FIPCAEC Scientific Magazine (Promotion of research and publication in Administrative, Economic and Accounting Sciences)*. ISSN: 2588-090X. Training, Research and Publication Center (POCAIP), 2 (2), 17-31. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v2i2.15>
6. Mendives-Negrini, M. (2010). Application of the DMAMC methodology to the commercial technical management process of the supercable company. Recovered from [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3072/ING\\_489.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3072/ING_489.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Vidoni, M., Rodríguez, M. & Vecchiotti, A. (2013). Integration of planning models and Schedulingen business information systems. Retrieved



José Fernando Ortiz Criollo, Eduardo José Martínez Martínez, Carlos Nelson  
Cobos Suárez

[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6957/CONICET\\_Digital\\_Nro.9291\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6957/CONICET_Digital_Nro.9291_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).