



Scientia Et Technica

ISSN: 0122-1701

scientia@utp.edu.co

Universidad Tecnológica de Pereira  
Colombia

Mejía-Echeverry, O. A; Cuervo-Cañaveral, C.; Suárez-Ordóñez, M. F.; Osorio-Gómez, J. C  
Propuesta metodológica para medir el impacto de la certificación ISO 9001 en los resultados del negocio.

Scientia Et Technica, vol. 24, núm. 3, 2019, Junio-Septiembre, pp. 420-426

Universidad Tecnológica de Pereira  
Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84961239008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Methodological approach to measure the impact of ISO 9001 in Business Results

Propuesta metodológica para medir el impacto de la certificación ISO 9001 en los resultados del negocio.

O. A Mejía-Echeverry , C. Cuervo-Cañaveral , M. F. Suárez-Ordóñez , J. C Osorio-Gómez 

**Resumen**— Debido al auge de las certificaciones de sistemas de gestión de la calidad con base en la norma ISO 9001, ha surgido la inquietud tanto desde la academia como desde la práctica empresarial, sobre el impacto real de dicha certificación en las empresas. Se propone entonces una metodología que permitirá a las organizaciones determinar si efectivamente la implementación del sistema de gestión de la calidad y su correspondiente certificación ha impactado en los resultados de la compañía. Esta metodología se sustenta en la información de la empresa y en una depuración de factores externos que podrían afectar los resultados o hacer que estos se asocien equivocadamente a la certificación de la calidad. En la medida que las organizaciones posean datos, la herramienta les permitirá un resultado muy cercano a la realidad y una visión real sobre sus resultados en función de la certificación ISO 9001. La herramienta fue aplicada en una empresa colombiana evidenciando que efectivamente hubo beneficios derivados de la implementación de la norma, adicionalmente los resultados fueron considerados muy importantes y coherentes con la realidad por parte del personal de la compañía.

**Palabras claves**— Competitividad empresarial, Norma ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad.

**Abstract**—With the rise of system certification of quality management based on ISO 9001, concern has arisen both from academia and business practice on the real impact of this certification in business. It then proposes a methodology to enable organizations to determine whether the implementation of management system and its corresponding quality certification has impacted on the results of the company. This methodology is based on information from the company and debugging of external factors that could affect the results or

Este manuscrito fue enviado el 07 de noviembre de 2017 y aceptado el 20 de junio de 2019. Este trabajo es derivado del trabajo de grado “Herramienta para medir los beneficios asociados a la implementación de la norma ISO 9001 en las empresas del sector manufacturero” de las autoras Cuervo y Suárez bajo la dirección de los autores Mejía y Osorio y avalado por la Universidad del Valle

O. A Mejía-Echeverry Profesor titular Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Calle 13 No 100-00. Edificio E56 (oscar.mejia@correounivalle.edu.co).

C. Cuervo-Cañaveral Ingeniera Industrial, Universidad del Valle, Cali - Colombia. (carolinacc82@gmail.com)

M. F. Suárez-Ordóñez Ingeniera Industrial, Universidad del Valle, Cali - Colombia. (valensuz@gmail.com)

J. C Osorio-Gómez Profesor titular Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad del Valle, Cali, Colombia. (juan.osorio@correounivalle.edu.co)

making the wrong to be associated with quality certification. To the extent that organizations possess data, the tool allows a result very close to reality and a real vision of their results based on ISO 9001 certification. This approach was applied in an industrial company in Colombia, the results showed important benefits associated to the ISO implementation and the results were considered very important for the staff.

**Index Terms**— business competitiveness, ISO 9001, management quality systems.

## I. INTRODUCCIÓN Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

EN un mundo globalizado, como el actual, en el que la oferta ha crecido vertiginosamente, las organizaciones han tomado conciencia con respecto a la calidad, considerándola esencial para lograr la satisfacción del cliente y su fidelidad y por consiguiente lograr el éxito competitivo, que a la larga determinará la sobrevivencia de la organización.

La masiva y universal aceptación de la ISO 9000, como sistema de gestión de la calidad, ha despertado un creciente interés por determinar su efectividad por parte de investigadores, tanto empresariales como académicos, en diversas latitudes.

Ante la carencia de un indicador o medición que permita entender y evaluar la efectividad de los sistemas de gestión de la calidad ISO 9000 con respecto al logro de los factores claves del negocio, se presenta en este artículo una herramienta que facilita a las empresas del sector manufacturero, que han sido certificadas, la determinación en dichos factores del incremento o decremento, asociados a la implementación del sistema de gestión de calidad bajo la ISO 9000. Valores que luego se pueden integrar a través de la herramienta para tener una evaluación global del beneficio de la implementación.

La herramienta se presenta como una guía, pues permite que quienes la vayan a utilizar les hagan los ajustes necesarios a los criterios o subcriterios, utilicen si es el caso, indicadores equivalentes a los que la herramienta propone y precisa que

los evaluadores definan las diferentes ponderaciones, teniendo en cuenta la realidad de la organización en la que se va a adelantar la evaluación.

Los mejores o peores resultados de los diferentes indicadores se pueden ver afectados por los factores externos a la organización, por lo tanto, la presente herramienta permite a los evaluadores eliminar dicho impacto, dejando que el indicador en realidad considere sólo lo que sea efecto de la implementación del sistema de gestión de la calidad.

La herramienta cumplirá con su propósito de evaluar el impacto de la implementación y posterior certificación en el sistema de gestión de la calidad, ISO 9000, en la medida en que los evaluadores que la vayan a utilizar dispongan de datos confiables para los indicadores; por esto, su mayor utilidad y efectividad será cuando se aplique en las organizaciones como un proceso de autoevaluación.

En la literatura se encuentra un número importante de trabajos que han buscado reflejar el impacto generado por la certificación ISO 9001 en las organizaciones. Si bien, no se ha encontrado alguno que busque eliminar las influencias de los factores externos en dicha medición, tal como la propuesta de este artículo; se deben sin embargo mencionar algunos de dichos trabajos, pues estos han brindado algunos elementos conceptuales para el desarrollo metodológico que aquí se presenta.

De los trabajos revisados, sólo se hará referencia a aquellos que involucren la versión de la norma desde su modificación en el año 2000. Entre estos, se encuentran trabajos que solo abarcan elementos económicos [1-3]; otros buscan medir el impacto en aspectos tales como la gestión de mercadeo y las prácticas administrativas [4-6]; algunos incorporan aspectos sobre la motivación y el desempeño de los trabajadores [7]; otros involucran elementos modernos de la administración como el efecto de la certificación en la responsabilidad social de la compañía [8]; un trabajo reciente estudia de manera empírica el impacto sobre la seguridad de los trabajadores [9] y otro, la relación de la certificación y el desarrollo de ambientes enfocados en el desarrollo de proyectos [10].

Finalmente, es importante mencionar algunos trabajos donde se evidencia el impacto de la certificación ISO 9001 en sectores particulares de la economía, tales como, las empresas maquiladoras en la zona fronteriza de México [11], empresas de la construcción en Turquía [12], pequeñas empresas [13] y un trabajo en el cual se incorpora el análisis de la ISO 9001:2000 y su impacto en la calidad de la cadena de suministro desarrollado por [14].

Recientemente, se realizó un estudio en más de 700 empresas españolas, donde se buscó definir el impacto de una manera más global y frente a los elementos *soft* del TQM [15] sin embargo, como ya se ha dicho, este trabajo no incluye el análisis de la influencia de los factores externos que no deben confundirse con resultados propios de la certificación.

A nivel local, es importante mencionar el esfuerzo realizado por generar un indicador global multicriterio apoyado en la

utilización del Proceso analítico jerárquico (AHP por sus siglas en inglés), que fue aplicado en un grupo de empresas manufactureras del valle del cauca [16].

## II. PROPUESTA METODOLÓGICA

Para el desarrollo de la herramienta que permite evaluar los beneficios asociados a la implementación del sistema de gestión de la calidad, ISO 9000, se siguieron los siguientes pasos:

1. Desarrollo de los criterios, subcriterios e indicadores. Durante esta etapa, se analizaron diferentes criterios considerados en estudios previos y en la búsqueda bibliográfica, sobre los cuales la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000 debería presentar el más significativo impacto. Para facilitar la medición del desempeño, cada criterio fue particionado en subcriterios, a los cuales se asoció un indicador.
2. Consideración de factores externos. Como quiera que el resultado de los indicadores puede estar afectado o no por factores externos, la herramienta considera tener en cuenta su efecto. Para identificar los factores externos, se plantea el uso del modelo de las cinco fuerzas de Porter, el cual propone el análisis de estas para la identificación de las variables externas, que enfrenta la organización y de esta manera eliminar los impactos generados por los factores externos en los diferentes indicadores, dejando sólo aquellos relacionados con la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad.
3. Desarrollo de la herramienta. A partir de los criterios, subcriterios e indicadores ya definidos, se desarrolló una herramienta en Microsoft Excel ®, que refleja por medio de ponderaciones el desempeño de los diferentes factores y de la empresa asociado a la implementación del Sistema de Gestión de Calidad.

Con base en la experiencia, revisión bibliográfica y los principios de gestión de la calidad, que la misma norma ISO 9000 considera de relevante importancia para conducir y operar una organización de forma exitosa, se plantean cuatro criterios: el Criterio Cliente, el criterio organizacional, el criterio productivo y el criterio financiero.

**CRITERIO CLIENTE:** Busca cuantificar los resultados del Sistema de Gestión de Calidad en los aspectos relativos al cliente como pueden ser: el comportamiento de los pedidos, el nivel de satisfacción y fidelidad de los clientes, el comportamiento de la cuota de mercado nacional y de las ventas exportadas, las tendencias de las quejas, reclamos y sugerencias, la magnitud y número de devoluciones, entre otros.

**CRITERIO ORGANIZACIONAL:** El objetivo principal del Criterio Organizacional es el valorar el crecimiento de los individuos y de la organización, los procesos participativos y de colaboración, y el espíritu de mejoramiento continuo.

**CRITERIO PRODUCTIVO:** Busca identificar el impacto que se presenta en la organización cuando esta trabaja buscando el mejoramiento continuo, la normalización de sus procesos,

la optimización de sus recursos en la realización de productos que logren la plena satisfacción del cliente, para lo cual la organización debe asegurar el control de los procesos, a través de selección de proveedores, selección, capacitación y calificación de quienes controlan dichos procesos, la selección y el mantenimiento de los equipos de producción y la dinámica y permanente documentación de los procesos.

**CRITERIO FINANCIERO:** Pretende evaluar por medio de este criterio, el comportamiento de la rentabilidad financiera en las compañías que se certifican bajo ISO 9000. Como exponen algunos estudios, la adopción de la ISO 9000 puede mejorar la rentabilidad financiera de las organizaciones, [17-20].

Ante la dificultad práctica de poder calificar acertadamente los criterios en forma global se procedió a identificar los elementos más relevantes de la partición de cada criterio, a los que se les denominó subcriterios y que se presentan en la tabla I.

Para facilitar la evidencia cuantitativa de si ha existido algún cambio relativo a cada criterio, se desarrollaron una serie de indicadores, un indicador por subcriterio.

**TABLA I**  
LISTADO DE CRITERIOS Y SUBCRITERIOS A CONSIDERAR.

Criterios	Subcriterios
Cliente	Cuota de mercado nacional. Comportamiento de las ventas de exportación. Comportamiento de las devoluciones. Comportamiento del cumplimiento de pedidos. Nivel de satisfacción de los clientes frente a los productos que ofrece la compañía. Comportamiento de las quejas, reclamos y sugerencias. Fidelidad de los clientes.
Organizacional	Nivel de desempeño de los empleados Nivel de satisfacción de los empleados Proyectos de mejoramiento e innovación
Productivo	Comportamiento del producto no conforme Productividad Desperdicios totales Comportamiento de las paradas de producción Comportamiento del mantenimiento no correctivo Eficiencia global de la compañía Porcentaje de los costos de fallas internas y externas Comportamiento de los costos de prevención
Financiero	Rentabilidad

Las tablas II, III, IV y V. Presentan los indicadores para el criterio cliente, criterio Organizacional, criterio productivo y criterio financiero respectivamente. Cada uno de dichos indicadores debe ser evaluado para cada período específico, esto es, primero para el período correspondiente a cuando no

se había implementado el sistema de gestión de la calidad, ISO 9000 y posteriormente para cuando ya se había conseguido la certificación. Se debería evitar considerar como período, el tiempo que haya transcurrido durante la implementación, puesto que, en la práctica se estarían considerando simultáneamente situaciones del antes y del después de la implementación, perdiendo confiabilidad la evaluación.

**TABLA II**  
INDICADORES PARA EL CRITERIO CLIENTE

Subcriterio	Indicador
Cuota de mercado nacional	Valor de las ventas totales de la compañía / Valor de las ventas totales del sector
Comportamiento de las exportaciones	Valor de las exportaciones de la compañía / Valor de las exportaciones totales del sector
Comportamiento de las devoluciones	Valor de las devoluciones / Valor de las ventas
Cumplimiento en los pedidos	Total pedidos no entregados a tiempo o incompletos / Total pedidos despachados
Nivel de satisfacción de los clientes	Calificación dada por los clientes
Comportamiento de las quejas, reclamos y sugerencias	Número de quejas, reclamos y sugerencias (QRS)
Fidelidad de los clientes	Promedio de antigüedad de los que compraron el 80% de las ventas

**TABLA III**  
INDICADORES PARA EL CRITERIO ORGANIZACIONAL.

Subcriterio	Indicador
Nivel de desempeño de los empleados	Promedio de calificación de las evaluaciones de desempeño
Nivel de satisfacción de los empleados	Promedio de la Calificación de la satisfacción de los empleados
Proyectos de mejoramiento e innovación	Número de proyectos presentados por los empleados

**TABLA IV**  
INDICADORES PARA EL CRITERIO PRODUCTIVO

Subcriterio	Indicador
Comportamiento del producto no conforme	Total de unidades no conformes/ Total de unidades producidas
Productividad	Ingresos totales/ Egresos totales
Comportamiento del desperdicio	Porcentaje de desperdicio
Comportamiento del tiempo perdido	Tiempo total de paradas
Comportamiento del mantenimiento no correctivo	Costo total mantenimiento - Costos de mantenimiento correctivo/ Costo total de mantenimiento
Eficiencia global de la compañía	Total ingresos por ventas/ Total ingreso potencial para la capacidad instalada
Comportamiento de los costos de fallas	Costo total por fallas/ Total ingresos por ventas
Comportamiento de los costos de prevención	Costo total por prevención/ Total ingresos por ventas

### III. APLICACIÓN

TABLA V

INDICADORES PARA EL CRITERIO FINANCIERO

Subcriterio	Indicador
Rentabilidad	Utilidad neta/ costo total

Se recomienda que cada indicador evalúe por lo menos un periodo de tiempo no inferior a un año, lo anterior teniendo en cuenta que en un año se puede evidenciar un real cambio, no obstante, el usuario se encuentra en libertad de emplear la herramienta en períodos inferiores al recomendado, si cuenta con la información suficiente para realizar la comparación de datos y obtener un resultado confiable.

La empresa está en libertad de usar los indicadores que tenga implementados, siempre y cuando estos concluyan en un resultado acorde a lo que se espera medir en cada subcriterio.

No tiene el mismo efecto en los resultados de una organización importar materias primas con dólares revaluados, que exportar bajo esta misma circunstancia y por lo tanto, si coincidencialmente dicha organización se ha certificado con la ISO 9000, no se puede decir que los resultados obtenidos, posiblemente buenos en un caso, malos en el otro, se deben completamente a la implementación del sistema de gestión de la calidad. A situaciones como estas es a lo que se le ha denominado efecto de factores externos. En la Tabla VI se presentan los del macroambiente y del ambiente industrial.

El análisis de los factores externos utilizando la metodología de las Cinco Fuerzas de Porter, debe dar como resultado un valor porcentual que cuantifique en qué medida contribuyeron uno o más factores externos al resultado de cada indicador, de tal manera que se pueda independizar el efecto asociado a la implementación del Sistema de Gestión de la calidad ISO 9000.

En este nivel, el evaluador debe conocer el concepto estratégico de la organización y deberá realizar un análisis de los factores externos que castigan o benefician los indicadores después de la implementación del Sistema de Gestión de calidad.

TABLA VI

FACTORES EXTERNOS.

Factores externos	Elementos
Ambiente industrial	Competidores potenciales
	Rivalidad entre compañías establecidas
	Poder de negociación de los compradores
	Poder de negociación de los proveedores
Macroambiente	Amenazas de los productos sustitutos
	Macroeconómico
	Tecnológico
	Social
Demográfico	Demográfico
	Político y legal

En el anexo se presenta un ejemplo de la aplicación de la herramienta.

*Paso 1. Porcentaje de importancia de los criterios.* A los criterios definidos se asigna un porcentaje, que debe corresponder a la ponderación que la organización le da a cada criterio, según su importancia relativa, a través del grupo evaluador. Se recomienda que todas las ponderaciones (criterios, subcriterios, entre otros) las determine un grupo multidisciplinario y multifuncional con visión gerencial de la organización de tal manera que su apreciación sea confiable. Sería preferible que a dichas ponderaciones se llegara por consenso, pero si se empieza a ver que será muy difícil, se procede a tomar el promedio de los participantes del grupo.

*Paso 2. Porcentaje de importancia de los subcriterios.* Tal como se procedió con los criterios, ahora se debe asignar una ponderación a cada uno de los subcriterios de cada criterio, esto es, cuánta es la importancia relativa de cada subcriterio con respecto al criterio. La suma de los porcentajes asignados a los subcriterios de cada criterio debe dar 100.

*Paso 3. Valor indicador período t.* Se debe entender el período t como el correspondiente a los resultados de los indicadores antes de la implementación del sistema de gestión de calidad, ISO 9000. El período de tiempo debe ser lo suficientemente largo para considerar que los resultados son válidos y representativos del período en mención. Para cada subcriterio se coloca el valor del indicador obtenido en el período.

*Paso 4. Valor indicador período t+1.* El período t+1 se considera como el posterior al proceso de certificación. Para cada subcriterio se coloca el valor del indicador obtenido en el período.

*Paso 5. Δ ind.* A cada subcriterio se le calcula el cambio en los resultados del indicador, antes de la implementación y después de la certificación, esto es, el valor del paso 4 menos el valor del paso 3, manteniendo el signo que resulte.

*Paso 6. Porcentaje de incremento o decremento del indicador.* El valor del cambio obtenido en el paso 5, se lleva a porcentaje, para lo cual se divide por el valor del indicador inicial, el dado en el paso 3, y se multiplica por cien, manteniendo el signo.

*Paso 7. El indicador debería aumentar marque 1, disminuir marque 2.* En este paso se debe identificar cuales indicadores deberían aumentar y cuales disminuir, con el propósito de que la herramienta interprete correctamente los valores, específicamente los signos. En realidad, un valor negativo en el paso 6 para el indicador Comportamiento de las devoluciones se debe tomar como algo positivo para los resultados de la organización y así lo mostrará la herramienta si se le marca en el sitio correspondiente al paso 7 un 2.

*Paso 8. Porcentaje asignable a factores externos.* Para cada indicador se debe determinar el impacto de los factores externos. ¿Del cambio que se ha presentado,  $\Delta$  IND, sobre una base de 100%, qué porcentaje es atribuible a los factores externos? Este es valor que se debe colocar en este paso.

*Paso 9. Porcentaje asignable a la gestión originada en la implementación de ISO 9000.* Aquí se coloca la diferencia entre 100% y lo asignado en el paso 8 para cada indicador.

*Paso 10. Beneficio por subcriterio.* El porcentaje de incremento o decremento dado en el paso 6, se afecta por la proporción en que la adopción del sistema de gestión de calidad haya contribuido al resultado, paso 9 y posteriormente por las ponderaciones de importancia relativa dadas al subcriterio y al criterio respectivamente en los pasos 2 y 1 respectivamente. En este paso la herramienta toma en consideración si se debe hacer cambio de signo, como consecuencia de la información suministrada en el paso 7.

*Paso 11. Beneficio por criterio.* Se obtiene sumando el beneficio de los subcriterios de cada criterio, calculados en el paso 10.

Finalmente, la herramienta precisa un valor consolidado del mejoramiento logrado y que es asignable a la implementación del sistema de gestión de calidad, ISO 9000.

#### IV. CONCLUSIONES

Es fundamental para las empresas contar con herramientas que les permitan conocer si realmente están obteniendo beneficios asociados a sus procesos de implementación de la norma ISO 9001 y está propuesta es un primer esfuerzo orientado hacia la depuración de los eventos externos de manera que se pueda tener más confianza en que los resultados están realmente asociados a la gestión de la calidad y no a otras situaciones.

La visión multidimensional de los beneficios es importante debido a que los sistemas de gestión de la calidad están orientados a diferentes frentes organizacionales y todos deben ser cubiertos por la herramienta de manera que se visualice un proceso de mejoramiento global.

Se propone continuar explorando la herramienta, su aplicación práctica y continuar proponiendo enfoques que permitan a las organizaciones el conocimiento sobre la efectividad de sus procesos asociados a la gestión de la calidad con base en la norma ISO 9001.

#### REFERENCIAS

- [1]. N. Eitan, A. Marcus. "Financial performance, ISO 9000 standard and safe driving practices effects on accident rate in the U.S. motor carrier industry". Accident Analysis and Prevention. Vol. 39. 2007. pp. 731-742.
- [2]. J. McGuirea, D. M. Diltsb. "The financial impact of standard stringency: An event study of successive generations of the ISO 9000 standard". International Journal of Production Economics. Vol. 113. 2008. pp. 3-22.
- [3]. C. Corbett, M. Anastasia, J. Pans. "Global perspectives on global standards a economy survey of ISO 9000 and ISO 14000". ISO Management Systems. Vol. 1. 2003. pp. 31 – 40
- [4]. S. Prakash. "Empirical assessment of ISO 9000 related management practices and performance relationships". International Journal of Production Economics. Vol. 113. 2008. pp. 40-59
- [5]. T. Mile, D. Power, A. S. Sohal. "The longitudinal effects of the ISO 9000 certification process on business performance". European Journal of operational research. Vol. 146. 2003. pp. 580-595.
- [6]. U. Sigita. "ISO system implementation in small and medium companies from new EU member countries: A tool of managerial and marketing benefits development". Research in International Business and Finance. Vol. 19. 2005. pp. 412-426.
- [7]. M. Martínez Costa A. R. Martínez Lorente, T. Y. Choi. "Simultaneous consideration of TQM and ISO 9000 on performance and motivation: An empirical study of Spanish companies". International Journal of Production Economics. Vol. 113. 2008. pp. 23-39
- [8]. C. Pavel, M. A. Balzarova. "The impact of ISO 9000 and ISO 14000 on standardisation of social responsibility—an inside perspective". International Journal of Production Economics. Vol. 113. 2008. pp. 74-87.
- [9]. Vinodkumar, M.N., Bhasi, M. A study on the impact of management system certification on safety management. Safety Sci. (2010).
- [10]. D. Sabariyah, Z. Abd-Hamid, D. J. Bryde. ISO 9000 certification and construction project performance: The Malaysian experience. International Journal of Project Management (2010). Artículo en prensa.
- [11]. D. Shad, C. Uriasb. "An empirical studyof ISO certification in the maquiladora industry". International Journal of Production Economics. Vol. 88. 2004. pp. 291-306
- [12]. A. Turk. "ISO 9000 in construction: An examination of its application in Turkey". Building and Environment. Vol. 41. 2006. pp. 501-511
- [13]. A. Tariq, A. S. Youssef. "An ISO 9001:2000-based framework for realizing quality in small businesses". Omega. The international journal of management sciencie. Vol. 34. 2006. pp. 231 – 235
- [14]. Sroufe R. S. Curkovic. "An examination of ISO 9000:2000 and supply chain quality assurance". Journal of Operations Management. Vol. 26. 2008. pp. 503-520
- [15]. Martinez-Costa M. , T. Y. Choi, J.A. Martinez, A. R. Martinez-Lorente, "ISO 9000/1994, ISO 9001/2000 and TQM: The performance debate Revisited". Journal of Operations Management 27, 2009, pp. 495-511
- [16]. Osorio J. C. E. Diaz, K. Garro. Modelo multicriterio para determinar el beneficio derivado de la implementación de un sistema de gestión de calidad según la norma ISO 9001:2000. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia N.º 53 pp. 119-127. Junio, 2010
- [17]. Corbett, C.J., M.J. Montes-Sancho, and D.A Kirsch, The financial impact of ISO 9000 certification in the US: An empirical analysis. Management Science. vol. 51, 2005; pp. 1046-1059.
- [18]. B.L. Simmons, and M.A White. «The relationship between ISO 9000 and business performance: Does registration really matter? ». Journal of Managerial Issues. vol. 11, 1999; pp. 330-343.
- [19]. E. Naveh and A. Marcus. Achieving competitive advantage through implementing a replicable management standard: installing and using ISO 9000. Journal of Operations Management. vol. 24, no.1; 2005; pp.1-26.
- [20]. I.Heras,; M. Casadesús, y G.P.M. Dick. «ISO 9000 certification and the bottom line: A comparative study of the profitability of Basque region companies», Managerial Auditing Journal. vol. 17, no. 1-2; 2002; pp.72-78.

**Oscar Alberto Mejía-Echeverry**, Nacido en Bogotá, Colombia en octubre 1949. Ingeniero químico de la Universidad del Valle, Cali, Colombia, 1972. Master of Engineering, Manhattan College, New York, NY, USA, 1984. Trabajó en empresas como Celanese y Lanera del Pacífico.

Actualmente es profesor Titular de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle en Cali Colombia.



Coautor del curso on-line: "Gestión de calidad y buenas prácticas de laboratorio", Organización Panamericana de la Salud, 2009. Autor del libro: "Control de calidad", Universidad del Valle y BID, 1989.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2789-0176>



**Carolina Cuervo-Cañaveral**, nacida el 24 de abril en Cali Colombia. Tecnóloga en Sistemas de Información de la Universidad del Valle en el año 2002 e Ingeniera Industrial de la Universidad del Valle en el año 2010. Labora en el área de Ingeniería y Mejoramiento de una Multinacional de Servicios de Salud.

Tiene conocimientos en procesos, desarrollo organizacional, mejoramiento continuo, lo que le permite tener una visión multidisciplinaria de su entorno y las empresas.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3853-9610>



**María Fernanda Suárez-Ordoñez**, nacida en Cali, Colombia. Ingeniera Industrial egresada de la Universidad del Valle, Santiago de Cali, Colombia, en 2010.

Entre los años 2011 - 2012, se desempeñó como Analista de Procesos Para Siempre S.A. Actualmente Se desempeña como Project Manager en una empresa en el área de tecnología en Nueva Jersey, Estados Unidos.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1453-1211>



**Juan Carlos Osorio-Gómez**, nacido el 20 de septiembre de 1975 en Buga, Valle del Cauca, Colombia. Ingeniero Industrial, Especialista en Logística, Magister en Ingeniería Industrial, Doctor en Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.

Actualmente Profesor titular de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5625-5609>

## **Anexo: Aplicación de la herramienta**