

Uso de herramientas de mejoramiento y su incidencia en costos, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales del Valle de Aburrá



Use of improvement tools and their impact on costs and on key success factors for large and medium industrial companies of Valle de Aburrá

Jorge Pérez Rave¹
Carmen Patiño Rodríguez¹
Olga Úsuga Manco¹

Resumen: En este artículo, inicialmente se describe el uso de diversas herramientas de mejoramiento y el nivel de beneficio obtenido en un grupo de empresas industriales del Valle de Aburrá (Antioquia-Colombia). Luego, se realizan análisis más profundos para explorar si el uso de dichas herramientas tiene incidencia importante en costos de no calidad (internos y externos), en costos de prevención y en fallas en: personas, maquinaria/equipos y planeación/programación, así como en los factores de éxito: precios bajos, rapidez en entrega, calidad del producto, servicio postventa, diseño e innovación en productos/procesos y flexibilidad. Todo ello, diferenciando también según el tamaño de la empresa. La muestra final contempla 40 empresas industriales clasificadas como “grandes” y como “medianas”, con participación de diversos sectores. Ésta fue abordada por medio de un cuestionario estructurado, administrado a través de correo electrónico a los gerentes/jefes de producción. Los métodos de análisis parten de medidas de tendencia central y de frecuencias para la fase descriptiva, así como de ANOVA para el estudio de las posibles incidencias. Entre los resultados se encuentra que las empresas “grandes” hacen mayor uso de herramientas de mejoramiento que las “medianas”, y también perciben más beneficios. Este trabajo, además, ofrece a la comunidad académica y empresarial una mayor comprensión de las implicaciones, en el desempeño de grandes y de medianas empresas, que arroja el uso de herramientas de mejoramiento, encontrándose diferencias tan significativas que en casos, se refleja beneficio en algunas firmas y desmejora en otras; por ejemplo, en las firmas “grandes” que han implementado herramientas de mejora en los últimos tres años, los costos de no calidad y sus fallas en planeación/ programación se perciben de menores proporciones, en tanto que, en las firmas “medianas” son mayores. En las variables estudiadas no se encontraron diferencias respecto al tipo de herramienta, lo que hace notorio el apoyo de la academia y el gobierno al mejoramiento de las PYMES, enfocando la estrategia no en el QUÉ, sino en el CÓMO interiorizarla en las personas.

Palabras-clave: Herramientas de mejoramiento. Grandes empresas. PYMES. Prácticas de manufactura. Mejoramiento continuo.

Abstract: *This paper describes the use of several improvement tools and benefit levels obtained in production processes in large and medium-sized enterprises of the Metropolitan Area of Medellín (Aburrá Valley). The impact on organizational factors such as quality cost, machine failure, planning, and scheduling failure, as well success factors, were analyzed. This study was conducted analyzing variables to make comparisons between groups of companies according to size. A sample of 40 medium-sized and large enterprises were analyzed using tools of descriptive statistics and analysis of variance. This study shows that medium-sized enterprises differ from large companies on use of improvement tools and the large firms gain greater benefit. This work also provides the academic and business community with a greater understanding of the influences in the performance of large and medium enterprises as a consequence of the use of improvement tools. In large enterprises that have implemented improvement tools in the last three years, lower quality costs and failures in planning / scheduling were found; whereas they were higher are higher in the medium firms investigated. There were no differences between the improvement tools regarding these variables, thus the support of academia and government to the improvement of SMEs is evident focusing on strategy rather than the “WHAT” but “HOW” to incorporate the improvement tool within people.*

Keywords: *Improvement tools. Large companies. SMEs. Manufacturing practices. Continuous improvement.*

¹ Grupo de investigación Gestión de la Calidad, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, Medellín-Colombia. Calle 67 Número 53 – 108/Bloque 21, oficina 404, E-mail: investigagcalidad@udea.edu.co

1 Introducción

Diversos son los escritos que resaltan cambios en el entorno comercial, que enmarcan en las unidades económicas amenazas y oportunidades (BECKHARD; REUBEN, 1987; BECKHARD; PRITCH, 1993; MERTENS, 1996; BALKIN; ROBERT; GÓMEZ, 2001; KURB, 2008). Los clientes son cada vez más exigentes, tienen variedad de productos y servicios para decidir su elección, las tecnologías avanzan velozmente generando necesidades inesperadas en los mismos consumidores, y acelerando la obsolescencia de los bienes actuales. Las barreras entre naciones se debilitan, el mercado local se inunda con bienes extranjeros y se abren puertas para la actividad exportadora.

Dado lo anterior y siendo el cambio un requisito inherente a la supervivencia de las organizaciones (BULLER; McEVOY, 1989; KURB, 2008), es cada vez más replicado escuchar, desde el portero hasta la alta dirección, el uso de términos como excelencia, satisfacción del cliente, calidad, productividad, entre otros, que si bien, pueden no necesariamente ser comprendidos de manera conceptual, son asociados a una referencia obligada para permanecer en el mercado.

Todo ello ha motivado la presencia de buenas prácticas, que a pesar de, en casos, no necesariamente manejarse con rigor metodológico, infieren deseos de mejoramiento y enaltecen el nombre de quienes las están implementando. 5'S, Control estadístico, ISO 9000, Seis sigma, Kaizen y *Benchmarking*, son algunas de las herramientas que rodean el mercado metodológico de las buenas prácticas, cuyos usos datan, en algunos casos, desde épocas ancestrales, y diversas son las experiencias exitosas transmitidas sobretodo desde la cultura oriental. A pesar de la supuesta era de "crisis" y de las motivaciones publicitarias, donde se recomienda constantemente el uso de herramientas de mejoramiento, algunas de ellas llegan y se van como auges de la moda o exigencias de externos, y unas pocas verdaderamente se interiorizan como rutinas del día a día.

Estas prácticas son uno de los medios preferidos por las firmas para llevar a cabo sus procesos de transformación hacia mejores niveles de desempeño (CUMMINGS; WORLEY, 2001). Por ejemplo, el Sistema de Producción Toyota (OHNO, 1988), transmitido a occidente como *Lean Manufacturing* (WOMACK; JONES; ROSS, 1990) ha sido objeto de diversos estudios, a fin de propiciar su comprensión, mejoramiento y replicación en otros ámbitos geográficos, siendo aún un necesario campo de investigación (SPEAR; BOWEN, 1999; ESPEJO; MOYANO, 2007; PÉREZ, 2010).

Las amplias recomendaciones del uso de herramientas de mejoramiento, también han generado cuestionamientos entre académicos, investigadores,

empresarios y público en general, sobre su incidencia en el desempeño de las organizaciones, siendo complejo demostrarlo desde el punto de vista científico, debido a la dinámica que rodea a la empresa, a la dificultad para monitoreos constantes, propios de estudios longitudinales, a la cantidad de variables incontrolables que signan el actuar de las organizaciones y al difícil acceso a la información.

Esto ha llevado, por ejemplo, a realizar aportes de tipo exploratorio o de descripción de variables (MADERO; PEÑA, 2008; OSORIO, 2001; SAINZ DE VICUÑA, 2002; ARRIETA, 2004; AGUIRRE et al., 2006) que si bien son fundamentales y punto de partida para otros, reflejan oportunidades de investigación respecto a la incidencia de herramientas de mejoramiento en los resultados empresariales (PETTIGREW; WOODMAN; CAMERON, 2001), y más aún, separando grandes firmas de las denominadas PYMES, pues sus diferencias en términos de configuración, actuar, desarrollo y necesidades son exorbitantes (BIASCA; RODRÍGUEZ; ANDRIANI, 2003; SOTO, 2004), además de que son diversas las amenazas para éstas últimas, a medida que se derriban las barreras económicas (CASTELLANOS, 2003; VELÁSQUEZ, 2004; AGUIRRE; CÓRDOBA, 2008).

De acuerdo a lo expuesto, se ha considerado necesario estudiar, si el uso de herramientas de mejoramiento tiene incidencia importante en diversas variables de desempeño empresarial, delimitando el alcance a un grupo de empresas industriales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia-Colombia). Esta zona reúne diez municipios de la subregión Valle de Aburrá del Departamento de Antioquia, en busca de la integración económica, proyección y planeación para el desarrollo de los mismos. El Departamento de Antioquia contribuye con el 14,5% del Producto Interno Bruto de toda Colombia, donde el Valle de Aburrá aporta el 67% del PIB de Antioquia, siendo Medellín, núcleo del Área Metropolitana, el que más contribuye al PIB del Departamento (55%) (LOTERO, 2008).

El estudio, si bien inicia como transversal descriptivo, que considera opiniones de personal estratégico, luego profundiza en sus análisis para proporcionar aproximaciones explicativas que van más allá de explorar o de describir características de las empresas, diferenciando los resultados según el tamaño de la firma.

Desde los 90 el estudio de la empresa, según el tamaño, viene cobrando rigor en el ámbito académico (MANSO, 1991; LÓPEZ, 1993; VARGAS, 1994; ROFMAN, 1995; SLIPCZUK, 1997; VILLARÁN, 2000; RUBIO; ARAGÓN, 2002; MARTZ, 2005; GARRÁN et al., 2009; PLABARBER, J., VILLAR, C., ESCRIBÁ, A., 2010), destacándose desde variedad de dimensiones, las brechas entre las PYMES y las grandes empresas.

Las proyecciones futuras expuestas, entre muchos otros, en los estudios citados arriba, reflejan que aún hay quebrantos a la hora de contribuir al mejoramiento del sector empresarial bajo la triada: academia-gobierno-empresa y, aún estudios de 2010 son coherentes con las conclusiones de otros realizados al inicio de los 90.

Del mismo modo, el uso de estrategias de mejoramiento a través de herramientas de gestión, que ha disparado el mercado de firmas consultoras, ha venido penetrando hasta en el vocablo de las PYMES, sobre todo con transferencia desde las grandes empresas (PERALTA; MANTILLA, 2009).

Hoy todavía se habla de: TPM, Seis Sigma, TQM, Kaizen, SMED, enmarcados en sistemas de manufactura flexible, traslapándose hacia otras esferas como: *Ergo Lean*, *Lean Six Sigma*, Logística *Lean*. A pesar del pasar de los tiempos, se encuentran caracterizaciones similares entre los resultados actuales y los de épocas pasadas, por ejemplo, Arrieta, Botero y Romano (2010) y Ahmed y Hassan (2003), infieren bajo nivel de utilización de herramientas de mejoramiento sobretodo en PYMES, por mencionar algunos, siendo aún de interés profundizar en las causas del bajo uso, en el impacto en indicadores de desempeño y en factores de éxito.

En otras palabras, a pesar de que el presente estudio abordó información del año 2005, encuentra características que también son propias de estudios anteriores y hasta del 2010, pero además, aporta información útil para comprender un poco más y con cierto rigor cuantitativo, el fenómeno del uso de herramientas de mejoramiento y su incidencia en factores de desempeño.

En este sentido y para el alcance específico propuesto, el problema de investigación puede sistematizarse en los siguientes interrogantes: ¿Cuál es el uso que grandes y medianas empresas industriales del Valle de Aburrá han dado en los últimos tres años a las herramientas de mejoramiento más comunes?, ¿Qué tanto beneficio han percibido con dicho uso?, ¿Existe diferencia en dicho uso, así como en el beneficio percibido, respecto al tamaño de la empresa?, ¿El uso de las herramientas de mejoramiento incide en el desempeño en costos: internos de no calidad, externos y de prevención, así como en las fallas en: personas, maquinaria/equipos, planeación/programación?, De ser así, ¿Dicha incidencia difiere según el tamaño de empresa?. Según el uso de herramientas de mejora y el tamaño de la firma, ¿Existe diferencia en la importancia que las empresas atribuyen a los factores de éxito: precios bajos, rapidez en entrega, servicio postventa, calidad del producto, diseño/innovación y flexibilidad en producto/procesos?

El estudio planteado ayuda, entre otros, y considerando las limitantes de control experimental, a una mejor comprensión de las implicaciones en

diversas variables de desempeño empresarial, debido al uso de herramientas de mejoramiento, diferenciando entre grandes y medianas empresas industriales; del mismo modo, aporta información de referencia para enriquecer las decisiones empresariales en términos de mejoramiento continuo. Por otra parte, posibilita a investigadores, contrastar con datos de empresas del Valle de Aburrá (Antioquia-Colombia), resultados sobre uso, beneficios e incidencias encontradas en otros ámbitos geográficos. También, propicia el diseño de metodologías de formación y el mejoramiento de procesos consultores para las empresas del país.

2 Referencial teórico

A continuación se comentan algunos de los estudios relacionados con el presente trabajo. Ahmed y Hassan (2003) estudian el uso de herramientas de gestión de la calidad en 63 PYMES, encontrando baja utilización de las mismas en dichas organizaciones, pero resaltando que en aquellas empresas con mayor uso, independiente del tamaño, se obtienen resultados más satisfactorios. Sáinz de Vicuña (2002) estudia el tema en las empresas Vascas y encuentra que el SGC ISO 9000 es el de mayor uso y con el que se tiene más satisfacción. Arrieta (2004) aborda empresas metalmeccánicas de Medellín y halla que solo el 37% de ellas ha implementado al menos una de las herramientas de producción, siendo las empresas de mayor avance en el tema, aquellas a quienes las casas matrices se las han exigido; Madero y Peña (2008) se enfocan en 60 empresas mexicanas, la mayoría de categoría PYME y encuentran que el 88,3% de los directivos encuestados perciben que las empresas que implementan estas herramientas obtienen mayores posibilidades de éxito, llamando la atención que ISO 9000 e ISO 14000 son las menos utilizadas. En el ámbito español y en un estudio más cuantitativo, Heras, Marimon y Casadesus (2009) encuentra que las herramientas que requieren de un nivel superior de conocimiento son utilizadas con menor frecuencia, perteneciendo a este grupo las más cuantitativas o de tipo estadístico (control estadístico de proceso, seis sigma, ...). En cambio, las herramientas más cualitativas, que abordan: recogida de opinión e interacción (como las encuestas o los grupos de mejora) son las más difundidas. Arrieta, Botero y Romano (2010) delimitando el alcance a empresas textiles de Medellín, analiza herramientas asociadas a *Lean Manufacturing*, y también encuentra un bajo nivel de aplicación, siendo las empresas más avanzadas, aquellas con trayectoria en exportación o licenciatarias de marcas internacionales.

A partir de los citados estudios, la mayoría con rigor cualitativo y de carácter exploratorio y descriptivo hacia el uso, y con base en el conocimiento de los autores, resulta de interés analizar el uso de 13 herramientas de mejoramiento muy populares en la literatura, descritas

de manera resumida en la Cuadro 1, abordando varios sectores manufactureros, pero explorando su incidencia en niveles de desempeño asociados a costos, fallas y factores de éxito, procurando dar rigor cuantitativo a los análisis y diferenciando entre grandes y medianas empresas.

3 Metodología

Para realizar este estudio se consideró primero la determinación del tamaño muestral, luego vino el diseño y la aplicación de los métodos e instrumentos para la captura de información y por último, se procesó y se analizó la información suministrada.

La población objeto de estudio estuvo conformada por todas aquellas empresas industriales del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, registradas en la Cámara de Comercio de Medellín, que al 2004 se clasificaban como grandes y medianas según la Ley 905 de 2004 (más de 50 empleados y/o activos totales superiores a 500 SMLV). Dicha población se abordó mediante un muestreo aleatorio estratificado proporcional, cuyos criterios de estratificación fueron: división de la actividad industrial según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de 2003 (CIU Rev3), y el tamaño de la empresa (grande, mediana). La unidad de análisis fue el establecimiento industrial y el cuestionario fue dirigido al jefe de producción o responsable del proceso productivo. La población constó de 337 empresas, la muestra correspondió a 127 (61% medianas y 39% grandes), obteniéndose un índice de respuesta del 45% (57 encuestas), que luego de control de calidad se redujeron a 40 encuestas válidas, con participación de 10 sectores económicos.

A dichas empresas se les administró un cuestionario estructurado con preguntas abiertas y cerradas, agrupadas en diversas dimensiones, siendo las que competen al presente artículo: descripción general de la empresa, prácticas de manufactura, factores clave, fallas y desempeño en costos. El cuestionario fue dirigido a partir de marzo de 2005 a los gerentes/jefes de producción de las mencionadas organizaciones y fue colocado en el sitio web: <http://jaibana.udea.edu.co/gestion>, espacio institucional donde cada encuestado tenía acceso a través de su identificación y del correo electrónico donde previamente se había realizado la presentación del proyecto.

Los métodos empleados para el análisis de resultados se clasificaron en dos tipos: descriptivos y de aproximación explicativa. Los primeros para describir el comportamiento del uso de herramientas de mejoramiento y del beneficio percibido. Allí se utilizaron medidas de tendencia central y estadísticas de frecuencia. Los segundos para explorar la posible incidencia del uso de herramientas de mejoramiento en costos, en fallas y en factores de éxito; así como diferencias respecto al tamaño de la empresa. Para tal efecto se empleó la prueba de análisis de varianza

(ANOVA), la cual particiona la variabilidad de los datos en sus principales componentes: una atribuida al error dentro de los tratamientos y otra a la variabilidad entre tratamientos (MONTGOMERY, 1991). Para mayor profundización en ANOVA y sus validaciones se recomienda (MONTGOMERY, 2004). Todos los resultados presentados a continuación se refieren a la muestra específica de las 40 empresas.

4 Resultados y análisis

4.1 Descripción de la muestra

La muestra estuvo conformada por 40 empresas industriales, creadas entre 1881 y 1996, con una antigüedad importante, pues sólo el 25% de ellas fue consolidada luego de 1980. La ubicación de dichas organizaciones corresponde al Valle de Aburrá, la mayoría pertenecientes al municipio de Medellín (70%).

El 52.5% de las empresas abordadas fueron clasificadas como “grandes” (Más de 200 trabajadores o activos superiores a 30000 SMLV), el 42.5% como “medianas” (Entre 51 y 200 trabajadores o activos entre 5001 y 30000 SMLV) y el 5% se abstuvo de responder. La mayor parte de las empresas (85%) manifestaron actividades asociadas a la confección, alimentos y bebidas, metalmecánica, sustancias y químicos, y edición e impresión de grabaciones (Figura 1).

4.2 Uso y beneficio de herramientas

Uno de los intereses del estudio fue indagar si en los últimos tres años las empresas han utilizado diversas herramientas de mejoramiento, muy comunes en la literatura empresarial. A nivel general, no

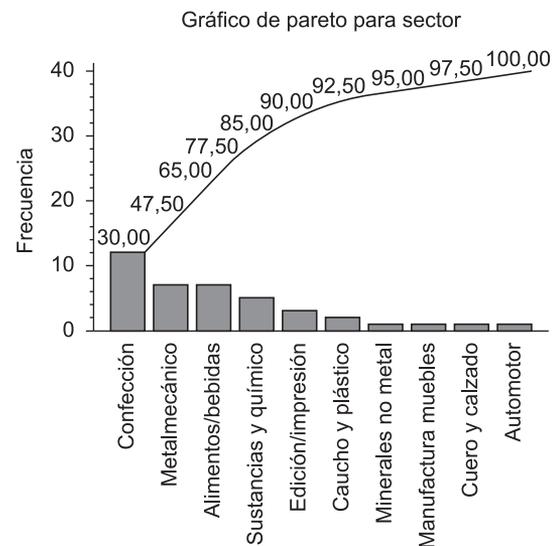


Figura 1. Gráfico de Pareto para el tipo de actividad de las empresas.

Cuadro 1. Breve descripción de las herramientas a someter a ensayo.

Herramienta	Descripción
Control estadístico de procesos	Busca reducir los productos defectuosos. Sus fundamentos se deben a Walter Shewhart en la década de los años 30 (SHEWHART, 1931). Pretende establecer un sistema de monitoreo constante que detecte prontamente la aparición de causas especiales de variabilidad, con el fin último de eliminarlas del proceso y asegurar que sus efectos no se repitan (ROMERO, 2000).
ISO 9000:2000	Es un conjunto de directrices internacionales que señalan los requerimientos y las recomendaciones para el diseño y valoración de un sistema de gestión de la calidad que garantice que los productos y servicios cumplen con las especificaciones solicitadas por los clientes (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, 2000). Además, su implementación bajo la ISO 9001, implica que se tenderá hacia la mejora continua de los procesos, mediante el giro constante del ciclo PHVA.
QFD	Surge en Japón finalizando la década del 60 (AKAO, 1997). Es un proceso de planeación centrado en la voz del cliente para guiar el diseño, la producción y el mercadeo de bienes y servicios (EVANS; LINDSAY, 2002). Según Martins y Aspinwall (2001), los beneficios de uso del QFD conllevan a menores costos, tiempos y reclamaciones, pero además, resalta que los mayores logros se dieron en aspectos blandos como: compromiso del personal, trabajo en equipo y mejora de la comunicación en clientes internos y con externos.
Kaizen	Según Imai (2007), es un mejoramiento continuo, realizado por todos los empleados de la organización, en cualquier lugar de la empresa. Y que va de pequeñas mejoras incrementales a innovaciones drásticas y radicales. Kaizen se toma como filosofía de vida, pero también, comúnmente en occidente, como herramienta de mejora, donde se identifica un problema y se conforma un equipo de empleados, se identifican las causas y se atacan para que sus efectos no se repitan. Muchas compañías ensambladoras de autos realizan eventos Kaizen.
Benchmarking	Herramienta que ha sido utilizada por Xeros desde 1979. Balm (1996): comparación constante de un proceso, producto o servicio con otro similar, destacado, a fin de definir objetivos y acciones de mejora retardoras y realistas, de modo que puedan superarse en un período razonable, convirtiéndose en el mejor de los mejores.
Just in Time	Es un sistema de control de la producción para adaptarse a la demanda de la forma más rápida posible (WOMACK et al., 1992), por lo que implica la relación de la empresa con sus proveedores, consumidores o con las mismas áreas internas de la empresa (LEITE, 2005). Dicho sistema impacta la reducción de los desperdicios, por lo que el tiempo total de producción disminuye y, como consecuencia, el costo total (ILHATTAN, 1987).
TQM	La gestión de la calidad total (TQM) es un proceso basado en el ciclo PHVA (DEMING, 1992) que busca la eliminación de los problemas en los primeros pasos a través de la mejora continua. Este proceso se articula en la documentación de calidad (MITKI; SHANI; MEIRI, 1997). Está soportada en el compromiso de la organización con la satisfacción de los clientes, el mejoramiento continuo de los productos y los procesos, la asignación de responsabilidades y el trabajo en equipo (SOUSA; VOSS, 2002).
Reingeniería	Hammer y Champy (1994, p. 34) definen la Reingeniería como [...] revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costo, calidad, servicios y rapidez [...].
5'S	Filosofía japonesa que integra sentido común, capacitación, autonomía en el trabajo y búsqueda de autorrealización del individuo, para generar un entorno limpio, ordenado y seguro; sus pasos son (REY, 2005): <i>Seiri</i> (Clasificar), <i>Seiton</i> (Ordenar), <i>Seiso</i> (Limpiar), <i>Seiketsu</i> (Estandarizar) y <i>Shitsuke</i> (Disciplina).
TPM	Término introducido por Seiichi Nakajima, en Japón, 1971. En sus inicios, se basó en la participación de los operarios en las actividades del mantenimiento (NASURDIN et al., 2005). Se resalta amplio uso en grandes firmas, pero escaso en PYMES (GAJDZIK, 2009). En la actualidad este sistema ha evolucionado hacia la "gestión productiva total" abordando no solo a las áreas de mantenimiento, sino a la organización en general hacia la reducción de las pérdidas.
TOC	Herramienta desarrollada por el físico Eliyahu Golfratt. A nivel operacional es implementado por medio del sistema de control de producción compuesto por: tambor, amortiguador y cuerda. Parte de que la estación de menor capacidad de producción (restricción) marca la capacidad de la línea completa (GOLDRATT; COX, 2008) El mecanismo de mejoramiento del sistema se basa en el incremento y máxima utilización de la capacidad de la estación restricción.
SMED	Descubierto por Shigeo Shingo en 1950. Es una aproximación científica a la reducción del tiempo de preparación de maquinas o equipos (ORTIZ; ILLADA, 2009). Se basa en observar, estudiar, y reducir operaciones innecesarias durante cambios de tipos o referencias de bienes en un medio de producción (REY, 2009).
Seis Sigma	Nace en Motorola en 1980. Se refiere a máximo 3,4 defectos por millón de eventos; estos últimos involucran posibilidad de defectos en productos, procesos, servicios, etc., impactando directamente en la satisfacción del consumidor y en la reducción de costos (BREYFOGLE, 2003). Se basa entre otros, en la metodología DMAIC (definir, medir, analizar y controlar). Jiju et al. (2007) estudiaron la implantación de esta herramienta en firmas del Reino Unido, encontrando mejoras en: satisfacción del cliente, reducción de la variabilidad en procesos e incrementos en rentabilidad y en cuota de mercado.

es amplio el uso de las herramientas sometidas a ensayo, pues tan solo en cinco de las 13 herramientas de interés, el porcentaje de empresas que reportó utilizarlas en los últimos tres años superó el 50%. Las herramientas más empleadas en este periodo fueron: Control estadístico de procesos (75%), *Benchmarking* (73%), Sistema de gestión ISO 9000:2000 (68%) y las 5'S (64%), y las menos utilizadas: Seis sigma, Mantenimiento Productivo Total (TPM) y SMED, con iguales porcentajes (31%).

A excepción de "Control estadístico de procesos", las empresas "grandes" reflejaron mayor uso que las "medianas". Por otra parte, son prácticamente nulas las unidades económicas "medianas" que en los últimos tres años han empleado: Despliegue de la Función Calidad (QFD), Seis Sigma, TPM y SMED (Figura 2).

El que ciertas empresas no hayan usado herramientas en los últimos tres años, no significa que nunca lo hicieran, pues podrían haberse probado años más atrás, y no continuar con ellas. También se consultó el beneficio percibido por las empresas, que reportaron uso de dichas herramientas en los últimos tres años, el cual fue medido en una escala de 1 (muy bajo) a 5 (muy alto). En la Figura 3 se muestran las puntuaciones medias de las empresas, anotando que en QFD, Seis Sigma, TPM y SMED, para la categoría "mediana", los resultados corresponden a los de la única empresa, en cada caso, que manifestó emplear cada herramienta.

Analizando la Figura 3, podría pensarse que a mayor tamaño de empresa, mayor tiende a ser la percepción sobre los beneficios logrados con las herramientas, lo que no es del todo absurdo, al disponer, por parte de la gran empresa, de mayores ventajas en recursos, talento humano, estrategia, entre otros, para implementar las herramientas. Lo anterior se sometió a validación mediante el procedimiento de análisis de varianza, considerando como factor el tamaño de la empresa, y efectivamente el resultado, con un valor $p = 0.015$, corrobora que las empresas de mayor tamaño tienden a percibir más beneficios con las herramientas de interés que las de tamaño mediano (Figura 4).

4.3 Incidencia en costos

A través de la escala que se viene empleando, donde 1 es "muy bajo" y 5 "muy alto", se consultó la opinión del gerente/jefe de producción sobre el porcentaje, que en los costos de la empresa, ocupan

cuatro categorías de costos: de inspección y control (muestreo, verificaciones, pruebas de laboratorio,...), internos de no calidad (desperdicio, reproceso, retoque,...), de prevención (capacitación, ...) y externos de no calidad (garantías, devoluciones,...). En la Tabla 1 se exhiben los puntajes medios de dicha opinión por parte de las empresas abordadas, según el tamaño de las mismas.

La percepción de dicha proporción de costos se nota en un nivel medio, siendo los de prevención (3,5) aquellos de mayor puntaje en las empresas "grandes", en tanto que en las "medianas", estos presentan la menor valoración (2,7). Esto puede interpretarse como un enfoque más proactivo en el actuar de las empresas "grandes", debido entre otros, a más capacidad de inversión, de tecnología y de formación del talento humano.

Profundizando para los costos de prevención, al correr el ANOVA expuesto en la Tabla 3, se notan diferencias significativas respecto al tamaño de la empresa (valor $p = 0,000$) y al uso de herramientas de mejora (valor $p = 0.0127$).

Al proceder con la prueba de rangos múltiples de Duncan (MONTGOMERY, 2004), se corrobora que en las empresas "grandes", la opinión sobre el porcentaje que ocupan los costos generados por prevención (capacitación, mantenimiento, prevención de fallas) es mayor que la manifestada en las "medianas". Respecto al uso de herramientas, es claro que las de mayores prácticas incurren en más costos de prevención.

De igual manera, se analizó la posible incidencia de los factores: uso de herramientas de mejoramiento, clase de técnica y tamaño de empresa, en la opinión sobre el porcentaje que ocupan los costos sometidos a ensayo, respecto a los costos totales de la empresa.

Con relación a los costos de inspección y control, se observa incidencia importante del uso de herramientas de mejoramiento, con un valor $p = 0.0076$, encontrándose en aquellas empresas donde se han utilizado herramientas, percepciones sobre menor participación de los costos de inspección y control (Figura 5).

Referente a los costos de no calidad, la opinión sobre el porcentaje que éstos ocupan en el total de costos de la empresa, es afectada por la interacción entre los factores: tamaño de la empresa y uso de herramientas de mejora, con un valor p de 0.013 para los costos internos y de $p = 0.004$ para los externos. Deduciéndose, como se muestra en la Figura 6,

Tabla 1. Puntuación media de la proporción de costos.

Tamaño empresa	Inspección y control	Internos no calidad	Prevención	Externos no calidad
Grande	3.4	3	3.5	2.6
Mediana	3.4	3.6	2.7	2.9
Global	3.4	3.3	3.2	2.8

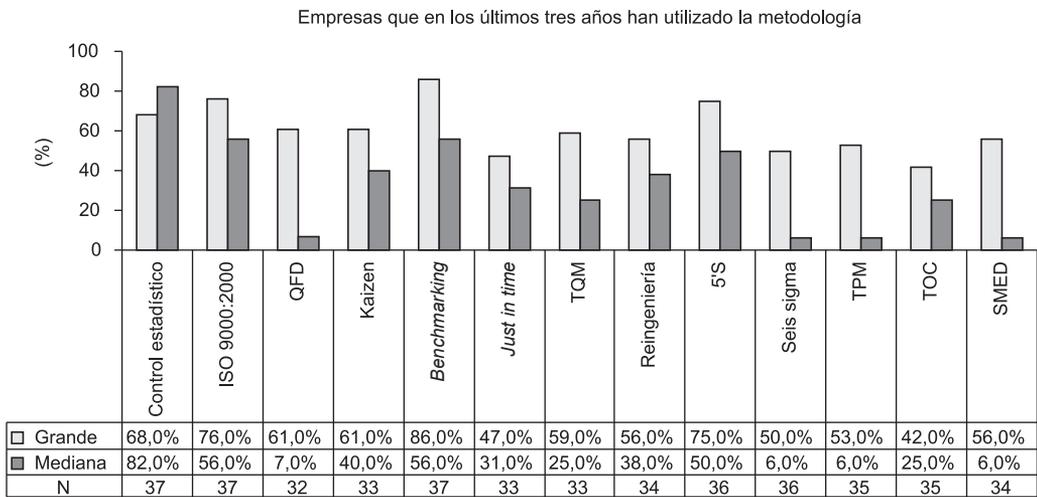


Figura 2. Empresas que en los últimos tres años han usado herramientas, según tamaño.

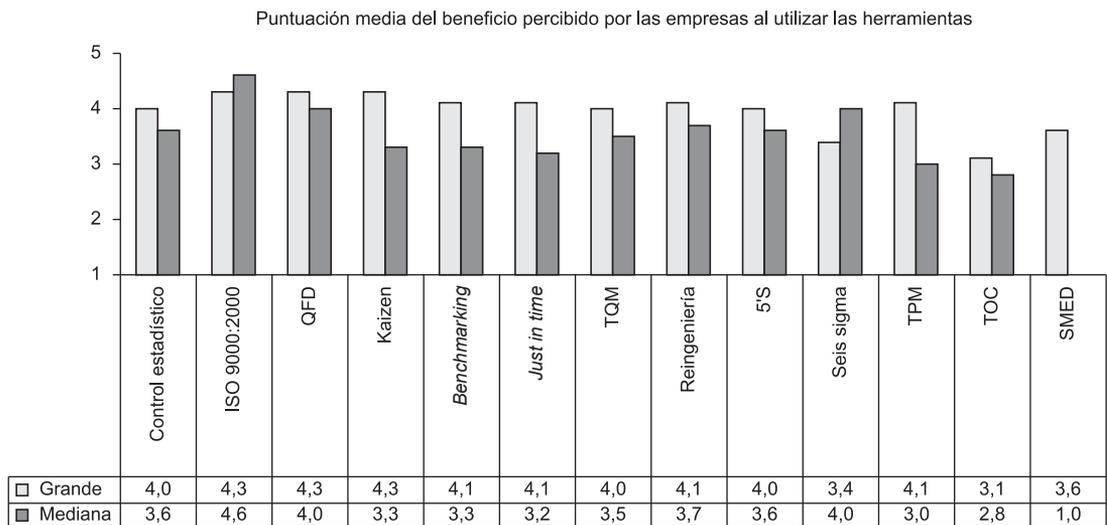


Figura 3. Beneficio medio percibido con el uso de herramientas según tipo de empresa

Tabla 2. Análisis de la Varianza para Costos de prevención.

Fuente	Sum cuadrados	Gl	Cuad medio	Coef-F*	P-valor
Efectos ppales					
A. Tipo	50,5091	1	50,5091	31,52	0,0000
B. Uso	10,0474	1	10,0474	6,27	0,0127
C. Herramienta	6,18125	12	0,515104	0,32	0,9853
Interacciones					
AB	0,207558	1	0,207558	0,13	0,7191
AC	7,18986	12	0,599155	0,37	0,9721
BC	20,8009	12	1,73341	1,08	0,3743
ABC	9,35181	12	0,779318	0,49	0,9225
Residuos	560,824	350	1,60236		
Total (corregido)	711,274	401			

*Los coeficientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

que en las empresas “grandes”, que implementaron herramientas de mejoramiento en los últimos tres años, sus costos de no calidad (internos y externos) se perciben menores, que en aquellas donde no se implementaron herramientas de mejora. Contrario a lo observado en las empresas “medianas”, pues el evento de uso de herramientas de mejora refleja mayor, la proporción que ocupan los costos de no calidad.

Este comportamiento, que sorprende en el caso de las “medianas” empresas, permite una mejor comprensión del por qué, al analizar el beneficio con el uso de herramientas de mejora, las “grandes” perciben mayores beneficios que las “medianas” (Figuras 3 y 4).

Lo anterior, sumado a las demás diferencias existentes entre las empresas “grandes” y las PYMES, supone que no en todos los casos la implementación de herramientas de mejoramiento en organizaciones de menor tamaño, se hace siguiendo los parámetros establecidos para propiciar su éxito; entre los que cabe mencionar: compromiso de la alta dirección, liderazgo, paciencia en la implementación, sensibilización del

talento humano y debido conocimiento de la técnica (BULLER; McEVOY, 1989), (ALMARAZ, 1994).

4.4 Incidencia en factores de éxito

Al indagar en las empresas objeto de intervención, la importancia que en su gestión se asigna a diversos factores de éxito, medida en una escala de 1 (muy poco importante) a 5 (muy importante), en la Figura 7 se observa mayor tendencia de las empresas “grandes” por sobresalir en los factores sometidos a ensayo, sobretudo en servicio postventa, en calidad del producto y en flexibilidad.

Cabe anotar que los precios bajos en ambos tipos de firmas se muestran como los de menor interés, lo cual puede reflejar enfoques competitivos menos riesgosos y con mayor valor agregado, al reconocer necesidad de diferenciación en otros elementos.

Llama la atención el interés de las “medianas” empresas por el diseño/innovación en productos/procesos, pues es visto como el más importante, y además, se ubica muy cercano al manifestado por las “grandes” firmas.

Obsérvese en la Figura 8, el comportamiento de dicha importancia para la gran empresa, según el uso de herramientas de mejoramiento. En el caso

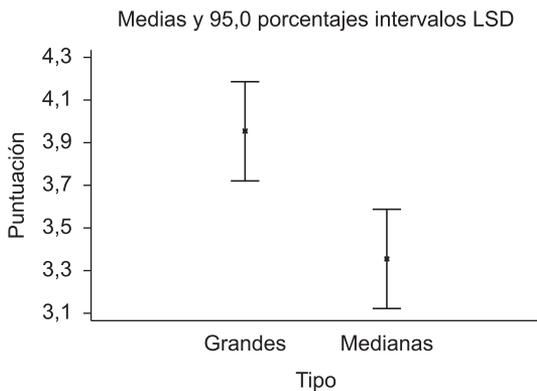


Figura 4. Beneficio medio percibido con uso de herramientas, según tamaño de firma.

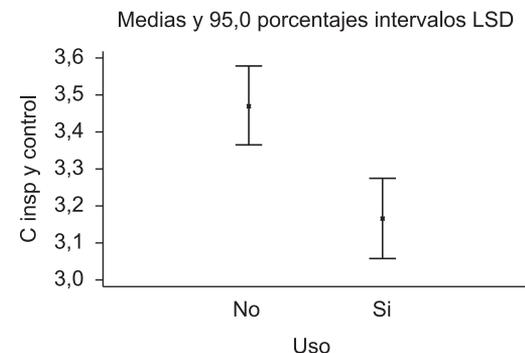


Figura 5. Puntuación media sobre el porcentaje que ocupan, en los costos totales, aquellos atribuidos inspección y control, según uso de herramientas de mejora.

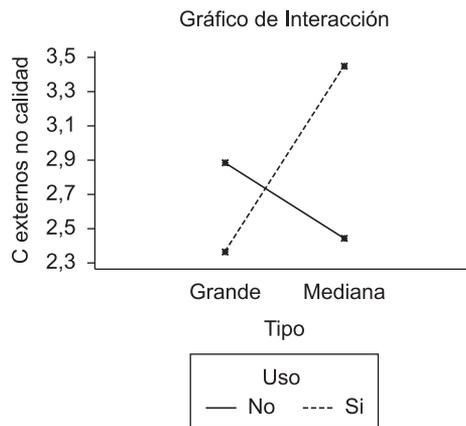
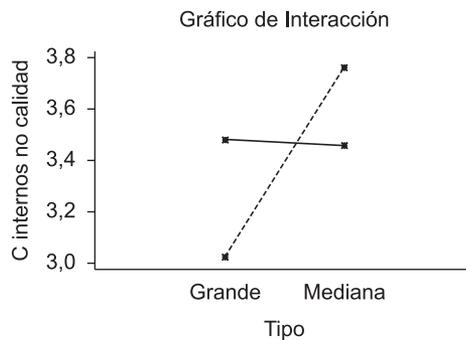


Figura 6. Interacciones uso de herramientas de mejora – tamaño de empresa, en la puntuación del porcentaje que ocupan los costos internos y los externos de no calidad.

de: precios bajos, rapidez en entrega, postventa y flexibilidad, en este tipo de empresa no son notorias las diferencias según el uso de herramientas; contrario a lo sucedido en: calidad del producto (Anova, valor $p = 0.025$) y diseño/innovación (valor $p = 0.059$), donde se deduce efecto importante del uso de herramientas de mejoramiento.

Con relación a las “medianas” empresas, la incidencia del uso de herramientas de mejoramiento es más marcada que en las grandes. En la Figura 9 se presenta la importancia que estas empresas atribuyen a los factores de éxito sometidos a prueba.

Desde el punto de vista estadístico, no se observan diferencias significativas en: precios bajos, rapidez en entrega y calidad del producto, según uso de herramientas de mejora; contrario a lo observado en servicio postventa (Anova valor $p = 0.002$) y en diseño e innovación (valor $p = 0.04$), donde aquellas que han usado herramientas de mejoramiento, infieren mayor importancia a estos factores de éxito empresarial.

Observando la Figura 9 desde un punto de vista más práctico, en el caso de las “medianas” empresas, es notoria la tendencia a atribuir mayor importancia a

los factores de éxito, exceptuando para precios bajos, a medida que se entra en la filosofía de mejoramiento. Lo que ocurre con precios bajos podría expresarse como enfoques competitivos menos riesgosos y con mayor valor agregado, al deducir búsqueda de diferenciación en elementos no comunes, puesto que consumidores con prioridad en precios bajos carecen de fidelidad, al elegir aquel que ofrece más barato.

4.5 Incidencia en fallas

Consultando la frecuencia de fallas en: planeación y programación, en maquinaria/equipos y en personas, donde 1 es “muy poco frecuente” y 5 “muy frecuente”, a nivel general se nota poca ocurrencia de fallas, con puntuaciones entre 2.2 y 2.4. Analizando la posible incidencia de los factores tamaño de empresa y uso de herramientas de mejora, se encuentra respecto a fallas en planeación y programación, una interacción importante entre ambos factores, con un valor p de 0.0034 (Figura 10).

Se deduce que las empresas de mayor tamaño, que han utilizado las herramientas en los últimos tres años, perciben menor ocurrencia de fallas en la planeación y programación, mientras que las de categoría “mediana”, al utilizar herramientas de mejoramiento, perciben incremento en las mismas. Esto apoya lo que se viene infiriendo sobre el poco grado de madurez que pueden tener las empresas de menor tamaño para implementar herramientas de mejora.

Con relación a la ocurrencia de fallas en el personal, sólo se encontró incidencia importante del tamaño de la empresa (valor $p = 0.0000$), siendo las “medianas”, aquellas con mayor puntuación promedio en la ocurrencia de las citadas fallas (Figura 11).

Otro aspecto importante es, que con el uso de herramientas de mejora en las empresas “medianas” abordadas en el estudio, se percibe una reducción significativa en la ocurrencia de fallas en los equipos,

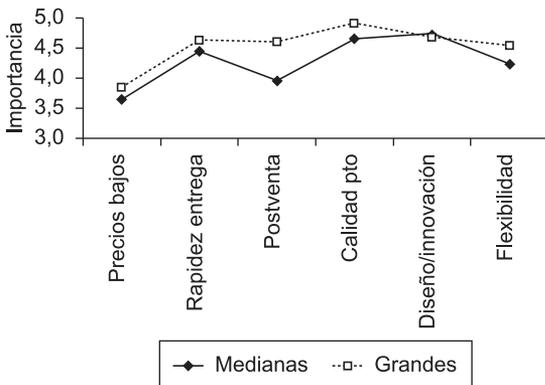


Figura 7. Importancia atribuida a los factores de éxito según tamaño de la empresa.

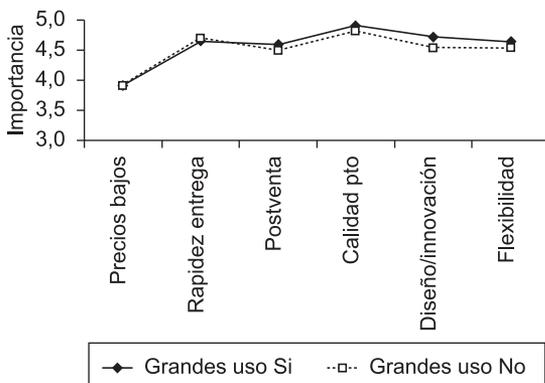


Figura 8. Importancia atribuida por grandes empresas a los factores de éxito según uso de herramientas.

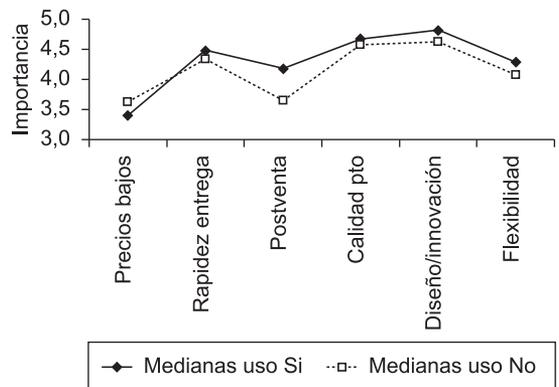


Figura 9. Importancia atribuida por medianas empresas a los factores de éxito según uso de herramientas.

contrario al caso de las “grandes” empresas, donde la ocurrencia se muestra equivalente. La interacción entre estos factores arrojó un valor p de 0.02 (Figura 12).

Lo anterior puede deberse a intenciones de las “medianas” empresas en dirigir sus acciones de mejora solo hacia la componente “dura” del negocio, que en casos carece de tecnologías y eficiencias adecuadas, a fin de ver resultados aparentemente más tangibles e inmediatos que, por ejemplo, los logrados trabajando en las personas. En el caso de las empresas “grandes”, las acciones de mejora en maquinas/equipos puede ser más complejo de lograr, además de no ser prioridad, debido a que poseen mayor nivel tecnológico, con altos grados de confiabilidad, y para lo cual se tienen efectivos programas de mantenimiento y personal más calificado.

5 Discusión

El uso de herramientas de mejoramiento por parte del sector empresarial es una referencia obligada para la supervivencia en el mercado, y en variedad

de libros y de estudios exploratorios y descriptivos se recomienda su utilización. Si bien los resultados del presente trabajo son acordes a esta tendencia, vale anotar la importancia de apoyar las unidades económicas de menores tamaños respecto al uso y sostenimiento de las herramientas, pues es claro que en el grupo de organizaciones industriales abordadas, los niveles de utilización en las “grandes” firmas son más altos que en las “medianas”; y además, no se perciben los mismos beneficios, que en casos, para las “medianas” reflejaron ser contraproducentes, y muy probablemente también ocurra en “pequeñas” empresas.

Este estudio refleja una vez más la necesaria materialización del trabajo en equipo entre academia, empresa y gobierno, a fin potenciar el incremento competitivo del país, mediante el uso adecuado de herramientas de mejoramiento por parte de empresas a todo nivel: grandes, medianas y pequeñas, siendo claro que las PYMES no están en capacidad de afrontar los retos comerciales de manera aislada.

Así entonces, es preciso que la gran empresa desarrolle proyectos de transferencia del “saber – hacer” hacia sus empresas proveedoras, en temas como: motivación, selección, implementación y sostenimiento de herramientas de mejoramiento. La intervención en dichos proveedores, la mayoría PYMES, posibilita el mejoramiento competitivo de sectores en conjunto, que bastante necesario es para el país.

Vale anotar la importancia de que el directivo de la PYME, aparte de motivarse a implementar lo que su cliente gran empresa utiliza, asuma total compromiso y dedique recursos, colaboradores y tiempo, entre otros, al beneficio del proyecto. Igualmente, es de resaltar la importancia de avanzar paso a paso, de una manera sólida y debidamente planeada, de modo que se produzca un cambio cultural hacia una

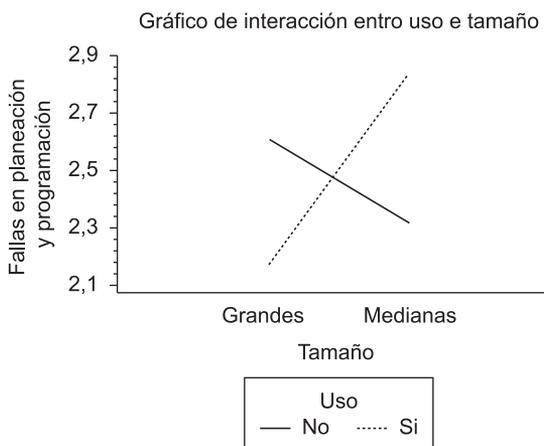


Figura 10. Interacción entre uso de herramientas de mejora y tamaño de empresa, sobre la ocurrencia de fallas en planeación y programación.

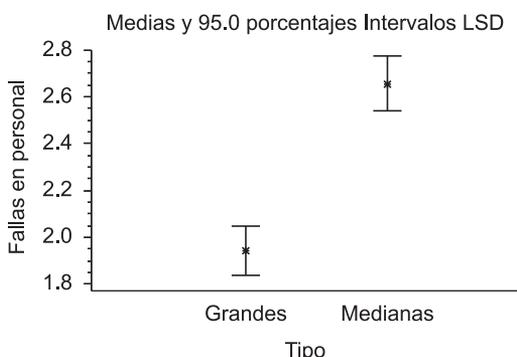


Figura 11. Puntuaciones medias de la ocurrencia de fallas en planeación y programación en cada tamaño de empresa.

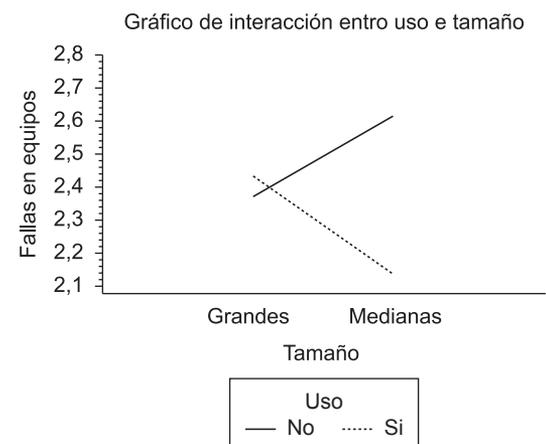


Figura 12. Interacción entre uso de herramientas de mejora y tamaño de empresa, sobre la ocurrencia de fallas en equipos.

organización enfocada en la satisfacción de: clientes, colaboradores, accionistas, proveedores y sociedad.

Con este trabajo se espera también, motivar el reforzamiento del rol que la universidad debe cumplir en cuanto a su función de proyección social, generando un estilo de trabajo bidireccional en las relaciones entre necesidades de la industria y lo académico, donde la primera genere problemas propios de la dinámica del entorno y la universidad, a través de proyectos de investigación aplicada, los tome como objeto de estudio, generando y reproduciendo conocimiento para su resolución.

Con este estudio se abren nuevos interrogantes, y por lo mismo, oportunidades de investigación. Primero, observando si las conclusiones generadas prevalecen en otros ámbitos geográficos o sectores específicos, y segundo, encontrando respuestas contundentes sobre ¿por qué en las empresas sometidas a ensayo, según uso de herramientas de mejora, tamaño de empresa e interacción entre ellos, los niveles de diversas variables asociadas al desempeño empresarial se deducen significativamente diferentes?

6 Conclusiones

Se realizó un estudio en 40 empresas industriales del Valle de Aburrá pertenecientes a diversos sectores, creadas entre 1881 y 1996 (52,5% grandes, 42,5% medianas), la mayoría ubicadas en Medellín, el cual, dadas las limitantes de control experimental, de acceso a información y de realizar un estudio longitudinal, posibilitó, bajo un enfoque inicial de tipo transversal descriptivo y luego de aproximación explicativa, proporcionar una mayor comprensión de las implicaciones en diversos costos, fallas y factores clave de éxito, debido al uso de herramientas de mejoramiento, diferenciando entre “grandes” y “medianas” empresas.

Las empresas “grandes” reflejan mayor uso de herramientas de mejoramiento que las “medianas”, lo cual es de esperarse, teniendo presente la cualificación del personal, la relaciones internacionales y la capacidad de inversión, entre otros, que están más disponibles en las “grandes” firmas.

En las empresas “grandes”, el beneficio percibido con el uso de herramientas de mejoramiento tiende a ser significativamente mayor que en las “medianas”. Detrás de esta aseveración se esconden cantidad de interrogantes sobre las “medianas” empresas, asociados desde la misma motivación a implementar herramientas de mejoramiento, como en la calidad y compromiso durante el despliegue. Recurriendo a los aportes de Biasca, Rodríguez y Andriani, (2003) y Soto (2004), es claro que las PYMES carecen de direccionamiento claro y confiable; es decir, sobresale un enfoque reactivo en su actuar y su estrategia es cortoplacista y deficiente; igualmente, aún prevalecen relaciones obrero-capataz y talento humano menos

calificado, y estas dimensiones genéricas pueden contribuir a que el despliegue de las herramientas de mejoramiento carezca de compromiso de la alta dirección y del cambio cultural en las personas, así como de la paciencia requerida para ver resultados, trascendiendo esquemas miopes cortoplacistas.

La opinión sobre el porcentaje que ocupan los costos generados por prevención (capacitación, mantenimiento, prevención de fallas) es significativamente mayor en las empresas “grandes” que en las “medianas”, lo cual deduce un enfoque más proactivo en el actuar de las organizaciones de gran tamaño, con aparente interés en “calidad a la primera”. Esto podría explicarse recurriendo, entre otros, a las cualidades de este tipo de empresas: mayor liderazgo empresarial, madurez en su direccionamiento, capacidad de inversión, de tecnología y de formación del talento humano.

En las firmas “grandes”, que han implementado herramientas de mejoramiento en los últimos tres años, sus costos de no calidad (internos y externos) y sus fallas en planeación/ programación, se perciben de menores proporciones, en tanto que, en las firmas “medianas” que han implementado herramientas, contrario a lo que se esperaría, dicha magnitud de costos se percibe mayor. Esto refleja una vez más, que no en todos los casos la implementación de herramientas de mejoramiento en organizaciones de menor tamaño, se hace siguiendo las directrices para propiciar el cambio; entre ellas: compromiso de la alta dirección, liderazgo, paciencia en la implementación, sensibilización del talento humano y dominio de las herramientas (BULLER; McEVOY, 1989), (ALMARAZ, 1994).

Se observa mayor tendencia de las empresas “grandes” por sobresalir en los factores de éxito sometidos a ensayo, sobretodo en servicio postventa, en calidad del producto y en flexibilidad. Los precios bajos en ambos tipos de firmas se muestran como los de menor interés, lo cual puede reflejar enfoques competitivos menos riesgosos y con mayor valor agregado, al reconocer necesidad de diferenciación en otros elementos. Llama la atención el interés en las “medianas” empresas por el diseño/innovación en productos/procesos, pues junto con la calidad del producto, son percibidos como los más importantes.

A nivel práctico se observa que, en aquellas empresas donde se han utilizado herramientas de mejoramiento en los últimos tres años, tiende a ser mayor la importancia atribuida a: calidad del producto, servicio postventa, diseño/innovación y flexibilidad, que en las empresas que no lo han hecho, notándose más marcada la diferencia en las “medianas” empresas. Asimismo, los precios bajos en empresas “medianas”, ante el uso de herramientas de mejoramiento, tienden a pasar a segundo plano, infiriendo variedad de alternativas de competitividad

a medida que las empresas adoptan filosofías de mejora continua.

En aquellas empresas “medianas” que han utilizado herramientas de mejora en los últimos tres años, se percibe una reducción significativa en la ocurrencia de fallas en los equipos, contrario al caso de las “grandes” empresas, donde dicha ocurrencia se muestra equivalente. Esto permite inferir varios aspectos: uno de ellos, que muchos de los intereses de las “medianas” firmas se inclinan a obtener resultados en componentes “duras” alusivas a maquinas/equipos, lo cual puede ser más simple de lograr que en las “grandes” empresas, debido a que la tecnología de punta que caracteriza a estas últimas es más complejo de mejorar. La otra inferencia es que, dada la madurez de tecnología “dura” en las “grandes” empresas, las mejoras pueden orientarse más hacia la prevención, con trabajo en: personas, métodos y en reducción de actividades que no aportan valor al producto/servicio.

Despierta interés que en ninguna de las variables respuesta sometidas a ensayo (costos, fallas, importancia en precios, en calidad, etc.), se encontraron diferencias respecto al tipo de técnica de mejoramiento empleada, lo cual es coherente con los aportes filosóficos de teóricos y gurús en temas de calidad y mejoramiento continuo, quienes refieren el éxito en la estrategia competitiva de una firma no tanto al QUÉ, sino al CÓMO interiorizarla en las personas (PETERS; AUSTIN, 1986; NIRENBERG, 1997). En otras palabras, es notoria la necesidad de la “organización inteligente” (SENGE, 1990).

Referencias

- AGUIRRE, M. et al. Análisis empírico descriptivo de las prácticas y técnicas herramientas de gestión de las empresas vascas. **Ekonomiáz**, n. 62, p. 314-343, 2006.
- AGUIRRE, S.; CÓRDOBA, N. Diagnóstico de la madurez de los procesos en empresas medianas colombianas. **Ingeniería y Universidad Bogotá (Colombia)**, v. 12, n. 2, p. 245-267, 2008.
- AHMED, S.; HASSAN, M. Survey and case investigations on application of quality management tools and techniques in SMEs. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 20, n. 7., p. 795-826, 2003.
- AKAO, Y.. QFD: Past, present, and future. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON QFD '97, 1997, Linköping, Sweden. **Anais...** p. 1-12.
- ALMARAZ, J. Quality management and the process of change. **Journal of Organizational Change Management**, v. 7, p. 6, 1994.
- ARRIETA, J. Estudio de las mejores prácticas conocidas como técnicas herramientas de producción aplicadas en el sector metalmeccánico de la ciudad de Medellín. **Revista Universidad EAFIT**, v. 40, n. 133, p. 106-119, 2004.
- ARRIETA, J.; BOTERO, V.; ROMANO, M. Benchmarking sobre manufactura esbelta (*lean manufacturing*) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. **Journal of Economics, Finance and Administrative Science**, v. 15, n. 28, p. 141-171, 2010.
- BALKIN, D.; ROBERT, L.; GÓMEZ, L. dirección y gestión de recursos humanos. Madrid: Pearson Educacion, 2001. 728 p.
- BALM, G.; TURBE, N. **Évaluer et améliorer ses performances: le benchmarking**. Ed. AFNOR, 1994. 159 p.
- BALM, G. Benchmarking and gap analysis: what is the next milestone? **Benchmarking for Quality Management and Technology**, v. 3, n. 4, p. 28-33, 1996.
- BECKHARD, R.; PRITCH, W. **Lo que las empresas deben hacer para lograr una transformación total**. Guía para crear y dirigir el cambio. España: Editorial Norma, 1993. 106 p.
- BECKHARD, R.; REUBEN, H. **Organizational transitions: managing complex change**. 2nd ed. Reading Prentice Hall Professional Technical, 1987. 117 p.
- BIASCA, R.; RODRÍGUEZ, M.; ANDRIANI, C. Un nuevo sistema de gestión para lograr PYMES de clase mundial. Ed. Norma, 2003.
- BREYFOGLE, F. **Implementing Six Sigma: smarter solutions using statistical methods**. 2nd ed. Jonh Wiley, 2003. 1229 p.
- BULLER, P.; McEVOY, G. Determinants of the institutionalization of planned organizational change. **Group & Organization Management**, v. 14, n. 1, p. 33, 1989.
- CASTELLANOS, J. PYMES innovadoras. Cambio de estrategias e instrumentos. **Revista Escuela de Administración de Negocios**, n. 47, p. 10-33, 2003.
- CUMMINGS, T.; WORLEY, C. **Organization development and change**. 7th ed. Estados Unidos: South-Western, 2001. 706 p.
- DEMING, W. **Out of the crisis: quality, productivity and competitive position**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. 507 p.
- ESPEJO, M.; MOYANO, J. Lean production: estado actual y desafíos futuros. **Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa**, v. 13, n. 2, p. 179-202, 2007.
- EVANS, J.; LINDSAY, W. **The management and control of quality**. South-Western, 2002. 838 p.
- GAJDZIK, B. Introduction of total productive maintenance in steelworks plants. **Journal for Theory and Practice in Metallurgy**, v. 48, n. 2, p. 137-140, 2009.
- GARRÁN et al. El proyecto frutícola. Un Sistema Interactivo de Información y Comunicaciones desarrollado para la Gestión Ambiental en Pymes Argentinas Productoras de Frutas. In: JORNADAS FITOSANITARIAS ARGENTINAS, 13., 2009. **Anais...** Santiago Del Estero: Universidad Nacional de Santiago Del Estero, 2009. p. C.02.
- GOLDRATT, E.; COX, J. **La meta: un proceso de mejora continua**. Buenos Aires: Granica, 2008. 480 p.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reingeniería**. Bogotá: Norma, 1994. p. 33-67.
- HERAS, I.; MARIMON, F.; CASADESUS, M. Impacto competitivo de las herramientas para la gestión de la

- calidad. **Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa**, n. 41, p. 7-36, 2009.
- ILHATTAN, M. La forma en que los sistemas de gestión de costes pueden apoyar la filosofía JIT. **Management Accounting**, p. 20-26, 1987.
- IMAI, M. Mejorar la calidad es la mejor forma de reducir los costes. **Diario de Negocios la Gaceta**, v. 13, p. 36, 2007.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC. **NTC-ISO 9000:2000**. Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Colombia: ICONTEC, 2000. 87 p.
- JIJU, A. et al. Six sigma in service organisations: benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 24, n. 3, p. 294-311, 2007.
- KURB, M. La consultoría de empresas. Guía para la profesión. 3. ed. México: Limusa, 2008. 995 p.
- LEITE, M. Reestructuración productiva y mercado de trabajo: la experiencia brasileña. **Revista Galega de Economía**, v. 14, n. 1-2, p. 4., 2005.
- LOPEZ, M. **Agua y energía; productividad y uso racional; manual para la pequeña y mediana industria**. Santafé de Bogotá: CINSET, 1993. 126 p. (Corporación para la Investigación Socioeconómica y Tecnológica de Colombia).
- LOTERO, J. Competitividad de las exportaciones de la industria manufacturera de Antioquia: evidencia empírica y determinantes utilizando un modelo SUR. **Colombia Ensayos Sobre Política Económica**, v. 49, n.1, p.48-87, 2008.
- MADERO, S.; PEÑA, H. Utilización de herramientas y técnicasherramientas de gestión en la PYME: caso México. Sistemas de gestión empresarial para PYMES. **Revista Gestión Pública y Empresarial**, n. 12, p. 41-60, 2008.
- MANSO, J. La importancia de las PYMES en la industria centroamericana, estrategias para su desarrollo. In: SEMINARIO REGIONAL LAS BOLSAS DE SUBCONTRATACIÓN INDUSTRIAL, 40., 1991. **Anais...** San Salvador: La Federación, 1991. p. 77-95.
- MARTINS, A.; ASPINWALL, E. Quality function deployment: an empirical study in the UK. **Total Quality Management**, v. 12, n. 5, p. 575-588, 2001.
- MERTENS, L. **Competencia laboral**: sistemas, surgimiento y modelos. Montevideo, Uruguay: Cinterfor, 1996, 119 p.
- MARTZ, M. Un emprendimiento asociativo para la producción de miel diferenciada, de calidad superior certificada. In: SEMINARIO AGROINNOVA. SOLUCIONES PARA LAS PYMES ARGENTINAS, 2., 2005, Rosario, AR. **Anais...** Buenos Aires, AR: Secretaría de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva, 2005. p. 35-37.
- MITKI, Y.; SHANI, A.; MEIRI, Z. Organizational learning mechanisms and continuous improvement: a longitudinal study. **Journal of Organisational Change Management**, v. 10, n. 5, p. 426-446, 1997.
- MONTGOMERY, D. **Diseño y análisis de experimentos**. 2. ed. México: Limusa Wiley, 2004. 689 p.
- MONTGOMERY, D. **Diseño y análisis de experimentos**. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1991. p. 50.
- NASURDIN, A. et al. Influence of employee involvement in total productive maintenance practices on job characteristics. **Gadjah Mada International Journal of Business**, v. 7, n. 3, p. 287-300, 2005.
- NIRENBERG, J. **Power tools**: a leader's guide to the latest management thinking. Prentice Hall, 1997. 465 p.
- OHNO, T. **Toyota production system**. Cambridge, MA: Productivity Press, 1988. 176 p.
- ORTIZ, F.; ILLADA, R. Experiencias en reducción de tiempos de preparación en empresas venezolanas. In: LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN CONFERENCE FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 7., 2009. **Anais...** p. WE1 1-2.
- OSORIO, V. **Estudio de las mejores prácticas en manufactura conocidas como técnicasherramientas de producción aplicadas en el sector metalmecánico de la ciudad de Medellín**. 2001. Tesis (Grado en Ingeniería de Producción)-Universidad EAFIT, 2001.
- PERALTA, W.; MANTILLA, S. Modelo de gestión para la competitividad en proveedores del sector automotor Colombiano. In: CONVENCIÓN IBEROAMERICANA DE EXCELENCIA EN LA GESTIÓN, 11., 2009. **Anais...** Disponible em: <<http://www.camaradirecta.com/vea.php?Ide=942>>. Acceso em: 14 sep. 2010.
- PÉREZ, R. Dios perdona el pecado pero no el escándalo (caso Toyota). In: AMERICAS INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION RESEARCH, 5., 2010, Bogotá. **Anais...** Universidad de los Andes. Quality engineering and Management, 145.
- PETERS, T.; AUSTIN, N. **Pasión por la Excelencia**. Características Diferenciales de las Empresas Líderes. Barcelona, 1986. 421 p.
- PETTIGREW, A.; WOODMAN, R.; CAMERON, K. Studying organizational change and development: challenges for future research. **Academy of Management Journal**, v. 44, p. 697-713, 2001.
- PLA-BARBER, J.; VILLAR, C.; ESCRIBÁ, A. La influencia de las características y percepciones directivas en los nuevos modelos de internacionalización. Una aplicación en la PYME manufacturera tradicional. **Economía Industrial**, v. 375, p. 101-112, 2010.
- REY, F. **Las 5S**. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: FC Editorial, 2005. p. 17-20.
- ROFMAN, A. Las MyPEs productivas en Argentina: una aproximación a su situación actual y perspectivas futuras. **Medio Ambiente y Urbanización**, v. 52, n. 13, p. 17-20, 1995.
- REY, F. Reducción de los tiempos de cambios de utillaje en la producción. **Técnica Industrial**, n. 284, p. 64-70, 2009.
- ROMERO, R. **Calidad total, estadística y método científico**. Valencia: Real Academia de Cultura Valenciana, 2000. Discursos, 35.
- RUBIO, A.; ARAGÓN, A. Factores explicativos del éxito competitivo. Un estudio empírico en la PYME. **Cuadernos de Gestión**, v. 2, n. 1, p. 49-63, 2002.
- SAINZ DE VICUÑA, J. Utilización de herramientas y técnicasherramientas de gestión en la CAPV 2001. Bilbao: SPRI, Sociedad para la Promoción y Reconversión Industrial, 2002. 100 p.
- SENGE, P. **The fifth discipline**: the art and practice of the learning organization. 1990. 413 p.

- SHEWHART, W. **Economic control of quality of manufactured product**. Nueva York: D. Van Nostrand Co., 1931. 501 p.
- SLIPCZUK, S. El impacto en la globalización en la PYMES. **Uva Revista**, n. 69, p. 18-20, 1997.
- SOTO, E. **Las PYMES ante el Reto del Siglo XXI**: los nuevos mercados globales. México: Thomson Learning, 2004. p. 24- 26.
- SOUSA, R.; VOSS, C. Quality management re-visited: a reflective review and agenda for future research. **Journal of Operations Management**, v. 20, n. 1, p. 91-109, 2002.
- SPEAR, S.; BOWEN, H. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Bussines Review**, v. 77, n. 5, p. 97-106, 1999.
- VARGAS, M. Es posible una política industrial. In: CONGRESO NACIONAL DE INDUSTRIALES, 1994, Costa Rica. **Anais...** San José: Ministerio de Economía, Industria y Comercio, 1994.
- VELÁSQUEZ, F. La estrategia, la estructura y las formas de asociación: fuentes de ventaja competitiva para las PYMES colombianas. **Estudios Gerenciales**, v. 20, n. 93, p.73-97, 2004.
- VILLARÁN, F. **Las PYMEs en la estructura empresarial peruana**. Perú: SASE, 2000. 37 p.
- WOMACK, J. et al. Le Système qui va changer le monde: une analyse des industries automobiles mondiales dirigée par le Massachusetts Institute of Technology. París: Dunod, 1992. 349 p.
- WOMACK, J., JONES, D.; ROSS, D. **The machine that changed the world**: the lean production story. Nueva York: Rawson McMillan, 1990. 336 p.