

# Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmeccánico<sup>1</sup>

Quality factors that affect the productivity and competitiveness of micros, small and medium enterprises of the metalworking sector

Fatores de qualidade que afetam a produtividade e competitividade de das micros, pequenas e medias empresas do setor industrial metalmeccanico.

D. C. López

Recibido Marzo 05 de 2016 – Aceptado Mayo 30 de 2016

**Resumen**— Este artículo define conceptos asociados a la calidad, la productividad y la competitividad y propone una forma normalizada de medición de la productividad de los procesos. Explica los factores y guías de calidad que permiten a una organización evolucionar a través de fases de calidad, con miras al aumento de su productividad y competitividad de cara al mercado nacional e internacional. Establece las herramientas, factores y guías de calidad aplicadas por micro, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmeccánico de las ciudades de Pereira y Dosquebradas y la fase de calidad en la que se encuentran en la actualidad. Explora las condiciones voluntarias y reglamentarias que el mercado y el gobierno nacional requieren de los productos y empresas del sector industrial en estudio.

**Palabras Clave**— calidad, competitividad, factor de calidad, fase de calidad, guía de calidad, normatividad legal, normatividad voluntaria, productividad.

**Abstract**— This article defines concepts that are associated to quality, productivity and competitiveness, and proposes a standardized measuring way of the productivity within processes. It explains the factors and guidelines of quality that permit an organization to evolve through different phases of quality, in order to increase productivity and competitiveness facing the domestic and international markets. It establishes tools, factors and guidelines of quality applied by micro, small and medium enterprises of the metalworking sector in Pereira and Dosquebradas, and the quality phase in which they are currently. It explores the voluntary and regulatory conditions that the market and the national government require to products and companies of the industrial sector under study.

**Keywords**— competitiveness, legal regulations, productivity, quality, quality factor, quality guide, quality phase, voluntary standards.

**Resumo** – Este artigo define conceitos associados à qualidade, a produtividade e competitividade e propõe uma forma normalizada de medição da produtividade dos processos. Explica os fatores e guias de qualidade que permitem a uma organização evolucionar através de fases de qualidade, com olhar no aumento de sua produtividade e competitividade de cara ao mercado nacional e internacional. Estabelecem ferramentas, fatores e guias de qualidade aplicadas por micro, pequenas e medias empresas do setor industrial mecânico das cidades de Pereira e Dosquebradas e a fase de qualidade em que se encontram na atualidade. Explora as condições voluntarias e

<sup>1</sup> Este artículo es un producto derivado del proyecto de investigación “Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmeccánico”, perteneciente a la Línea de Investigación en Operaciones Industriales y de Servicios del Grupo de Investigación e Innovación en Ingenierías GIII, adscrito a la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Católica de Pereira.

D. C. López, es docente de tiempo completo de la Universidad Católica de Pereira, Pereira (Colombia); email: [dianac.lopez@ucp.edu.co](mailto:dianac.lopez@ucp.edu.co).

**reglamentarias que o mercado e o governo nacional requerem dos produtos e empresa do setor industrial em estudo.**

**Palavras chave- qualidade, competitividade, fator de qualidade, fase de qualidade, guia de qualidade, normatividade.**

## I. INTRODUCCIÓN

Un elemento vital que impacta el aumento de la productividad y competitividad de las empresas es la calidad, tal como lo muestra el resultado de la revisión teórica de la relación Q-P-C<sup>2</sup> hecha para esta investigación, la cual fue abordada con base en autores, investigadores e instituciones que han estudiado esta relación a lo largo de la historia, [1], [7], [14], [15], [17], [19], [32], [36].

Producto de lo anterior fue posible establecer que la calidad incide sobre la productividad de una organización, pues el involucramiento de la calidad a lo largo de los procesos de fabricación, desde el diseño mismo del producto y a través de sus etapas de transformación, reduce la aparición de no conformidades, reprocesos, desperdicios, reinspecciones, horas extras, devoluciones a proveedores, garantías y demás, logrando con ello un mayor aprovechamiento de los recursos productivos, lo cual aumenta la productividad.

Al lograr mejorarse la productividad gracias al mayor aprovechamiento de los recursos productivos, disminuyen los costos de fabricación y es posible mejorar el precio de venta del producto de cara al cliente, logrando con ello una mayor competitividad para la organización.

Pese a lo anterior, la calidad es concebida y asumida por algunas organizaciones como un costo o un cargo económico para las mismas [1], [2], [3], en especial para las micros, pequeñas y medianas empresas, lo cual contrasta con lo que de ellas se espera. Dada la importancia que dichos elementos revisten para la economía de una nación, se generó el interés por la presente investigación.

La importancia que las mipymes tienen para las economías de algunos países como Colombia [4], [5], [6], es demostrada por diferentes iniciativas gubernamentales que buscan apoyarlas y proyectar a nuestra nación en temas de competitividad a futuro [5], [7], de allí la necesidad de que se alcancen niveles de calidad con los que logren estados de productividad y competitividad que le permita aumentar su participación en el mercado nacional y encaminarse al internacional. Sin embargo, continúan presentando dificultades, entre otras, asociadas a aspectos técnicos y de calidad en dichos mercados [8], [9].

Consecuente con el propósito que busca la Universidad Católica de Pereira de ser una institución que conozca y aporte al crecimiento de la región, resulta pertinente para esta investigación, enfocarse en la situación del Departamento de Risaralda, el cual presenta resultados a nivel nacional que pese a mostrar leves mejorías en su posicionamiento nacional, sigue arrojando niveles de productividad por

debajo de la media nacional, lo cual ha llevado al gobierno a tomar medidas al respecto [10], [11], [12].

Se escogen las ciudades de Pereira y Dosquebradas al ser las más industrializadas del departamento y dentro de ellas al sector metalmecánico, dado el protagonismo que a nivel de la economía departamental representa.

Con el presente estudio se busca contribuir al análisis y al mejoramiento de la problemática asociada al desconocimiento de la relación Q-P-C, de modo que los empresarios la comprendan e interioricen en sus propios procesos productivos y que estudiantes, comunidad académica en general, agremiaciones y gobierno la difundan en pro del crecimiento de las empresas de la región.

## II. SISTEMATIZACIÓN DEL ESTUDIO

El desarrollo de esta investigación, requirió la ejecución de 8 pasos que se agrupan en 3 acciones investigativas, como se ilustra en la Fig. 1.

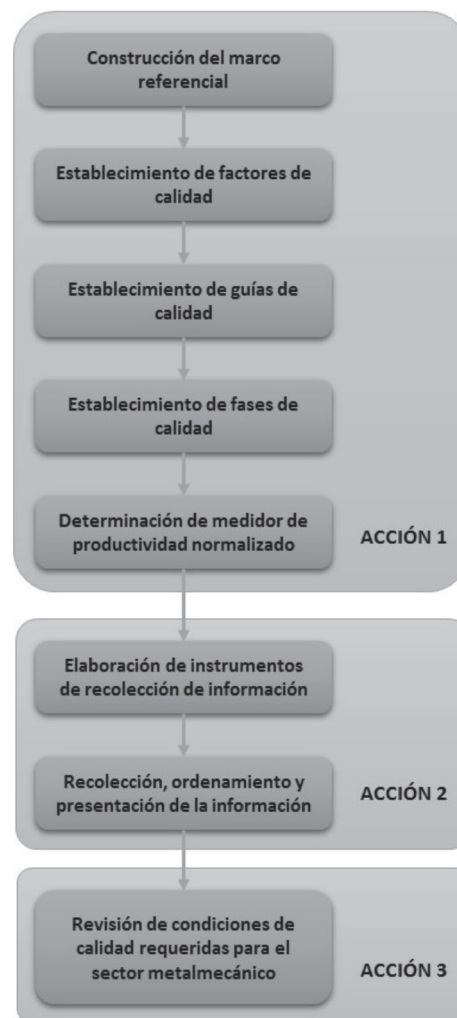


Fig. 1. Sistematización del estudio. Fuente: elaboración propia

Acción 1: constituida por los pasos 1 a 5. Durante esta acción se construyó un marco referencial compuesto por los submarcos contextual, teórico y conceptual, que permitió

<sup>2</sup>Q-P-C es la sigla que se utiliza en este artículo para denotar la relación calidad – productividad – competitividad.

el establecimiento de factores, guías y fases de calidad y la obtención de una forma normalizada de medición de la productividad de los procesos.

Acción 2: constituida por los pasos 6 y 7. Durante esta acción se requirió la elaboración de dos instrumentos para la recolección de la información de las empresas estudiadas. El primer instrumento permitió conocer el factor, guía y/o modo de verificación de la calidad utilizado en las empresas en estudio, su conocimiento de la relación Q-P-C y la forma de medición de su productividad en caso de que la tuvieran. El segundo instrumento permitió la clasificación de las empresas estudiadas de acuerdo con la fase de calidad en la que se encuentran. El análisis de la información recolectada en esta acción, permitió el entendimiento del estado actual en el que las empresas en estudio se encuentran, frente a los factores de calidad que inciden en su productividad y competitividad y frente a la medición de su propia productividad, como indicador de la asimilación de la relación Q-P-C.

Acción 3: constituida por el paso 8. Durante esta acción se revisaron las condiciones de calidad requeridas, de las empresas y productos del sector metalmecánico, por parte del mercado y del gobierno nacional, abordándolas desde las perspectivas de la normatividad legal y voluntaria pertinente, como una forma de contribuir al conocimiento que dichas empresas deben tener de los aspectos de calidad que se esperan de ellas.

### III. DESARROLLO DEL TRABAJO

#### *A. Acción 1. Elementos contextuales, teóricos y conceptuales de la relación Q-P-C*

Los términos calidad, productividad y competitividad han tenido diferentes definiciones e interpretaciones de acuerdo con el autor exponente que las proponga, el momento histórico y la connotación empresarial o de país con la que se les aborde y han sido relacionados como elementos incluyentes para el crecimiento organizacional [1], [2], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19].

Tras la revisión conceptual de los conceptos de calidad, productividad y competitividad propuestas a lo largo de la historia y a través de autores, investigadores e instituciones especializados en temas de calidad, productividad y competitividad, [1], [7], [10], [15], [16], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], fue posible unificar los conceptos presentados a continuación, establecer los factores, guías y fases de calidad que dan base a esta investigación y presentar una fórmula normalizada para la medición de la productividad en una organización, la cual es contrastada con la forma como las empresas en estudio miden su propia productividad.

Calidad: acciones orientadas a la mejora continua de productos, sean estos bienes o servicios y/o los procesos requeridos para su obtención, garantizando el cumplimiento de su uso previsto, un precio justo para el cliente y los resultados del negocio.

Factor de calidad: elemento que contribuye a aumentar la

calidad de un producto, sea éste un bien o un servicio y/o los procesos requeridos para su obtención o prestación.

Para esta investigación se establecieron 18 factores de calidad, a saber: gráficos de control, ciclo PHVA, principio de Pareto, trilogía de la calidad, poka-yoke, control de calidad cero, diagrama causa – efecto, círculos de calidad, 7 herramientas de calidad, 7 herramientas estadísticas de calidad, six sigma como disciplina, six sigma como conjunto de herramientas, inspección por atributos, muestreo estadístico, análisis de regresión lineal y múltiple, trazabilidad productiva y metrológica, estudios de repetibilidad y reproducibilidad R y R y aseguramiento Metrológico.

Guía de calidad: elemento que sienta las bases, enmarca una política, engloba una filosofía o sirve de referente para lograr la convicción de parte de los funcionarios de la organización frente a la imprescindibilidad de la calidad de un producto, sea éste un bien o un servicio y/o los procesos requeridos para su obtención o prestación.

Para esta investigación se establecieron 10 guías de calidad, a saber: 14 puntos para la gestión, 7 enfermedades mortales de la gerencia, reacción en cadena, control de la calidad total, fábrica oculta, función de pérdida de calidad, calidad orientada hacia una meta, calidad gratis, six sigma en sentido estadístico, six sigma como estrategia.

Fase de calidad: momento específico que vive la organización en el cual aplica uno o varios elementos que contribuyen a aumentar la calidad de un producto, sea éste un bien o un servicio y/o los procesos requeridos para su obtención o prestación.

Para esta investigación se establecieron 4 fases de calidad, a saber: Inspección de Calidad, Control de Calidad, Aseguramiento de Calidad y Gestión de Calidad. También fue posible establecer que la fase de gestión de calidad se considera la más avanzada dentro de una organización [40].

Productividad: resultado de las acciones orientadas a la mejora de la calidad y al aumento de la efectividad de un proceso en el que intervienen unas entradas para obtener unas salidas previstas, sean éstas bienes o servicios; puede expresarse matemáticamente como la relación entre las salidas y las entradas del proceso:  $\text{Productividad} = \text{Salida} / \text{Entrada}$ .

Esta relación se constituye en la fórmula normalizada para medición de la productividad que se maneja en esta investigación.

Competitividad empresarial: capacidad que tiene una organización de producir, entregar e innovar bienes y servicios, con la calidad y el precio que le permitan posicionarse en el mercado, alcanzar un desempeño superior y lograr ventajas competitivas, generando valor para sus partes interesadas.

Competitividad nacional: capacidad del país para la producción y colocación de bienes y servicios en el mercado internacional.

#### *B. Acción 2. Estado actual de las empresas en estudio*

##### *1) Diseño Metodológico*

Para conocer el estado actual de las empresas en estudio frente a los factores de calidad que inciden en su productividad y competitividad y frente a la medición de su propia productividad, como indicador de la asimilación de la relación Q-P-C, se planteó una investigación de tipo exploratorio y descriptivo, que utilizó los métodos de observación, inductivo, análisis y síntesis.

La población estuvo constituida por las empresas mipymes industriales metalmecánicas, legalmente constituidas en las ciudades de Pereira y Dosquebradas, y consideradas dentro de la SECCIÓN C INDUSTRIAS MANUFACTURERAS de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU [41]. A la población de 142 empresas así obtenidas se les aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, tomando como muestra 44 empresas que estuvieron disponibles para participar en el estudio.

Se hizo uso de información secundaria contenida en libros, publicaciones periódicas y otro tipo de textos, elaborados por autores que han trabajado en temáticas similares a la planteada en este estudio. La recopilación de la información primaria se hizo a través del uso de técnicas de observación no participante, encuestas y entrevistas, para lo cual se diseñaron dos instrumentos de recolección.

La información recolectada se sometió a tabulación y estadística descriptiva con el fin de facilitar su presentación e interpretación.

## 2) Resultados y Análisis

Las Fig. 2 a 4 muestran los resultados obtenidos con el primer instrumento de recolección.

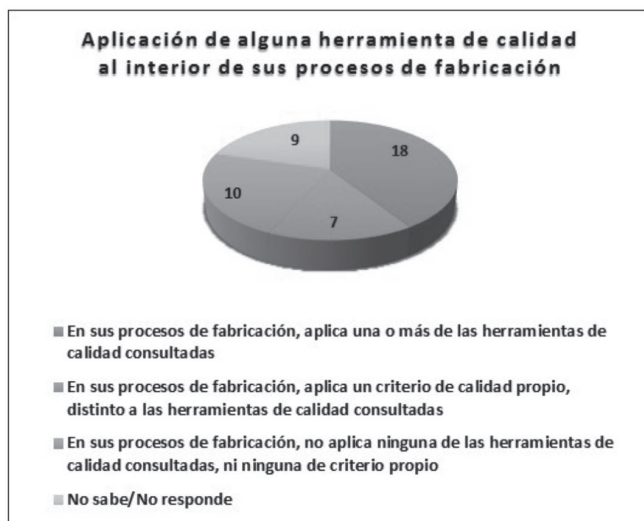


Fig. 2. Aplicación de herramientas de calidad. Fuente: elaboración propia.

De las 44 empresas encuestadas, 10 respondieron que en sus procesos de fabricación, no aplica ninguna de las herramientas de calidad consultadas, ni ninguna de criterio propio; 7 respondieron que aplican un criterio de calidad propio, distinto a las herramientas consultadas y 18 respondieron que aplican una o más de las herramientas de calidad consultadas; 9 empresas no estuvieron dispuestas a

dar la información para el estudio, por lo cual se agruparon bajo la categoría “No Sabe/No Responde”.



Fig. 3. Conocimiento relación Q-P-C. Fuente: elaboración propia.

De las 44 empresas encuestadas, 17 respondieron no tener ningún tipo de medición de la productividad de sus procesos de fabricación y 18 empresas respondieron sí tenerlo; 9 empresas no estuvieron dispuestas a dar la información para el estudio, por lo cual se agruparon bajo la categoría “No Sabe/No Responde”.

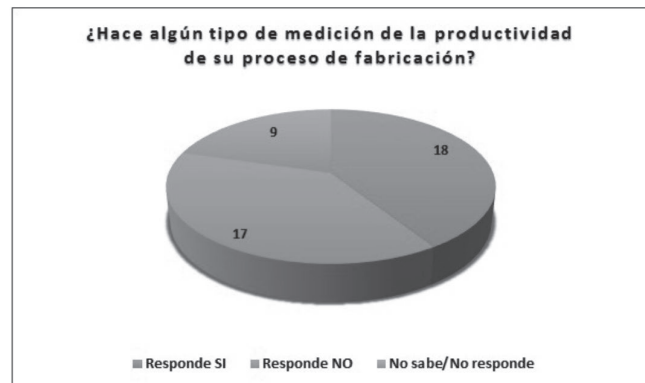


Fig. 4. Medición de productividad. Fuente: elaboración propia.

De las 44 empresas encuestadas, 17 respondieron no tener conocimiento de la influencia que la calidad tiene en la productividad y competitividad de una organización y 18 empresas respondieron sí tener conocimiento al respecto; 9 empresas no estuvieron dispuestas a dar la información para el estudio, por lo cual se agruparon bajo la categoría “No Sabe/No Responde”.

Gracias al acercamiento logrado con las empresas en estudio, se pudo establecer que aquellas que conocen la relación Q-P-C, son las mismas que aplican una o más de las herramientas de calidad consultadas y que tienen algún tipo de medición de su productividad.

Esto permitió comprobar que las empresas en mención conocen, implícita o explícitamente, que la calidad incide en su productividad y que la productividad puede conocerse y controlarse a través de medidores específicos para ello.

Gracias a este mismo acercamiento, también fue posible evidenciar la incredulidad o desconocimiento existente



respecto a las herramientas de calidad que tienen casi la mitad de las empresas estudiadas, para quienes no tiene razón de ser su aplicación, para quienes es válido el uso de sus propias metodologías de seguimiento de la calidad o para quienes no tiene sentido invertir tiempo en la aplicación de alguna herramienta de calidad, por considerar que ello eleva el costo de fabricación y el precio al que deberían incurrir con sus respectivos clientes.

Esto permitió corroborar la afirmación que postula que la calidad es concebida y asumida por algunas organizaciones como un costo o un cargo económico para las mismas [1], [2], [3], de la que se habló en la introducción de este artículo y presenta otro elemento de análisis que explica las dificultades que las mipymes presentan en aspectos técnicos y de calidad en el mercado nacional y en el internacional.

### *3) Identificación de factores de calidad y formas de medición de la productividad de los procesos de fabricación en las empresas en estudio*

TABLA I.  
CLASIFICACIÓN POR FASES DE CALIDAD SEGÚN FACTOR/GUÍA DE CALIDAD  
APLICADO POR LA EMPRESA

HERRAMIENTA/FACTOR/GUÍA EN LA EMPRESA	FASE DE CALIDAD EN LA QUE SE HAYA
Ninguna	Sin Fase
Inspección visual o a criterio subjetivo	Inspección de Calidad
Inspección con galga pasa - no pasa	
Inspección con instrumento de medición	
Ejecución de ensayo o prueba	Control de Calidad
Gráficos de control	
Poka-yoke	
Diagrama causa – efecto	
7 herramientas estadísticas de calidad	
Muestreo estadístico	
Ciclo PHVA	
Principio de Pareto	Aseguramiento de calidad
Control de Calidad Cero	
Círculos de calidad	
Inspección por atributos	
Análisis de regresión lineal y múltiple	
Trazabilidad productiva y metrológica	
Estudios R y R	
Aseguramiento Metrológico	Gestión de Calidad
Fábrica oculta	
Trilogía de la Calidad	
7 herramientas de calidad	
Six Sigma como disciplina	
Six Sigma como conjunto de herramientas	
14 puntos para la gestión	
7 enfermedades mortales de la gerencia	
Reacción en cadena	
Control de la calidad total	
Función de pérdida de calidad	
Calidad orientada hacia una meta	
Calidad gratis	
Six Sigma en sentido estadístico	
Six Sigma como estrategia	

Con base en la información arrojada por los dos instrumentos de recolección diseñados y aplicados, se determinaron las teorías, metodologías, herramientas y/o técnicas de calidad que en este proyecto se han denominado factores y guías de calidad, aplicadas en la actualidad por las mipymes del estudio, se clasificaron las mismas con base en la fase de calidad en la que se encuentran y se determinó si miden la productividad de sus procesos de fabricación y, en caso de hacerlo, cómo lo hacen.

La Tabla I, contiene la clasificación de las fases de calidad en las que se puede encontrar una organización, de acuerdo al factor o guía de calidad que aplique. La Tabla II, contiene la clasificación de las empresas estudiadas y la medición que hacen de la productividad de sus procesos de fabricación.

Frente a la fase de calidad en la que se encuentran las empresas en estudio en la actualidad, se evidenció que de las 35 empresas que participaron en el estudio, 10 no se encuentran en alguna de las fases de calidad establecidas por esta investigación, 7 se encuentran en fase de inspección de calidad, 9 en fase de control de calidad, 6 en aseguramiento de calidad y sólo 3 se encuentran en fase de gestión de calidad; 9 de ellas no estuvieron dispuestas a brindar información para esta investigación.

Estos resultados dan cuenta de la pequeña proporción de empresas, dentro del estudio, que han logrado llegar a la fase de gestión de calidad, lo cual contrasta con la realidad actual mostrada por las tendencias del mercado que cada vez más requieren que las empresas se encuentren en este nivel, con la globalización de las economías que cada vez es más exigente con la calidad que espera de los procesos, productos y servicios de las organizaciones, con las políticas gubernamentales del país que apoyan iniciativas de crecimiento, tecnificación, tecnología, innovación y mejoramiento de la calidad de las empresas, y con el tiempo mismo de existencia a lo largo de la historia de las diferentes teorías, metodologías, herramientas y/o técnicas de calidad que constituyen lo que esta investigación ha denominado factores y guías de calidad.

De otra parte, para determinar la forma de medición que las empresas en estudio hacen de la productividad de sus procesos de fabricación, se les preguntó si usaban alguna fórmula matemática para ello y, de ser así, cómo obtenían la información que alimentaba dicha fórmula y cómo manejaban la relación matemática de ese indicador.

Las fórmulas presentadas por las empresas, fueron generalizadas de acuerdo a la unidad de medida utilizada por la organización en estudio, como lo explica el siguiente ejemplo.

Ejemplo: en un proceso de corte de láminas a partir de rollos, los rollos que ingresan a la máquina de corte están rotulados de acuerdo al total de metros suministrado por su proveedor. Así, si la empresa mide las láminas cortadas a partir de un rollo de materia prima, la fórmula reportada en la Tabla I se presenta de forma genérica como unidades por metro lineal.

TABLA II.  
CLASIFICACIÓN POR FASES DE CALIDAD Y MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

FASE	EMPRESAS	MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD	
		NO	SI
Sin Fase	10	10	Ninguno
Inspección de Calidad	7	7	Ninguno
Control de Calidad	9	9	$P = \frac{\text{unidades}}{\text{máquina}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{hombre}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{kilogramo}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{metro lineal}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{turno}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{mes}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{unidad monetaria}}$ $P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{costo de fabricación}}$ $P = \frac{\text{unidades vendidas}}{\text{costo fabricación}}$ $P = \frac{\text{precio de venta}}{\text{costo de fabricación}}$
Aseguramiento de calidad	6	6	$P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidad de tiempo}}$ $P = \frac{\text{unidades}}{\text{unidad monetaria}}$ $P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidad de tiempo} - \text{máquina}}$ $P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{costo de fabricación}}$ $P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidad de tiempo} - \text{hombre}}$ $P = \frac{\text{unidades vendidas}}{\text{costo fabricación}}$
Gestión de Calidad	3	3	$P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidad de tiempo}}$ $P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidad de tiempo} - \text{máquina}}$ $P = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidad de tiempo} - \text{hombre}}$

Las fórmulas matemáticas que las empresas reportaron utilizar, ya generalizadas, se compararon con la fórmula normalizada concluida en esta investigación, la cual de acuerdo con la definición de productividad de esta investigación, gracias a la relación que hace entre las salidas y las entradas del proceso, permite medir el resultado de las acciones orientadas a la mejora de la calidad y al aumento de la efectividad de dicho proceso, pues involucra en su cálculo las entradas requeridas por la organización, para obtener unas salidas previstas, sean éstas bienes o servicios:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

La comparación de las fórmulas generalizadas utilizadas por las empresas frente a la fórmula normalizada de esta investigación arrojó los siguientes resultados:

De las 35 empresas que participaron en el estudio, 18 tienen alguna forma de medición de su productividad; 9 de ellas no brindaron información para el estudio.

Ni las empresas que no se encuentran en alguna de las fases de calidad, ni aquellas clasificadas en la fase de

inspección de calidad, miden la productividad de sus procesos de fabricación.

Las empresas clasificadas en la fase de control de calidad utilizan fórmulas que cumplen con la relación normalizada propuesta en esta investigación, pero al mismo tiempo, utilizan otras fórmulas que no lo hacen, pues no aportan información en términos de la mejora de la calidad ni del aumento de la efectividad de un proceso como lo propone esta investigación.

Esto se evidenció por el hecho de que ese otro grupo de fórmulas incluyen unidades monetarias, costos de fabricación, unidades vendidas y precios de venta, bien sea en el numerador o en el denominador, que no guardan relación con el fundamento de la fórmula normalizada que busca que la relación matemática medida dé cuenta de la calidad y/o efectividad del proceso mismo en los términos propuestos por esta investigación, únicamente.

La mayoría de las empresas clasificadas en la fase de aseguramiento de calidad utiliza fórmulas que cumplen con la relación normalizada propuesta y, en una mínima proporción, también utilizan fórmulas no coincidentes con la forma normalizada pues, al igual que lo explicado en el

párrafo anterior, involucran unidades monetarias, costos de fabricación y unidades vendidas, que no miden la calidad ni la efectividad del proceso mismo, como lo pretende esta investigación.

Adicionalmente, en este mismo grupo de empresas, se comienza a observar que en el denominador hacen uso de expresiones como unidad de tiempo – máquina y unidad de tiempo – hombre, la cuales además de cumplir con la forma normalizada, evidencian una intención de la organización por hacer más específicos y dicientes sus indicadores de productividad.

Finalmente, las empresas clasificadas en la fase de gestión de calidad, manejan relaciones matemáticas que resultan más útiles para la organización al momento de interpretar los resultados de las mediciones de la productividad de sus procesos, puesto que:

- Utilizan fórmulas que cumplen con la forma normalizada propuesta en esta investigación.
- No utilizan fórmulas no coincidentes con la forma normalizada propuesta.
- En el denominador hacen uso de expresiones como unidad de tiempo – máquina y unidad de tiempo – hombre, que cumplen con la forma normalizada propuesta.
- Evidencian su intención de hacer más específicos y dicientes sus indicadores de productividad.

### *C. Acción 3. Normatividad legal y voluntaria para el sector*

Con la revisión de las condiciones normativas legales y voluntarias para el sector metalmeccánico, se pretende contribuir al conocimiento que las empresas del sector deben tener de los aspectos legales de calidad que se esperan de ellas, por parte tanto del gobierno como del mercado en general.

En cuanto a la normatividad legal, se verificó que el sector metalmeccánico es regulado en Colombia por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN, las Cámaras de Comercio, la Superintendencia de Industria y Comercio SIC y el Ministerio Comercio, Industria y Turismo MinCit [42]. Cada uno de estos estamentos tiene su propia normatividad, la cual, al tratarse de legislación del orden gubernamental, adquiere carácter de obligatorio cumplimiento.

El documento que establece características de un producto, métodos de producción, disposiciones administrativas, terminología, símbolos, embalaje y etiquetado, es denominado reglamento técnico y es el medio a través del cual una norma técnica puede volverse obligatoria [43].

En cuanto a la normatividad voluntaria, en Colombia, no es obligatoria la aplicación de normas técnicas por parte de los empresarios; sin embargo, las empresas, el mercado, los consumidores y el gobierno se benefician de las mismas [44].

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC viene trabajando desde sus inicios en pro de la normalización del sector metalmeccánico en

Colombia, a través de la conformación de grupos como los comités de soldadura, productos laminados en frío y caliente, fundición ferrosa, tubería metálica, ensayos mecánicos productos mecánicos, metales no ferrosos, herramientas manuales, fabricación de cuchillería, fabricación de cerraduras, entre otros y después del ingreso del sector al Programa de Transformación Productiva PTP en 2011, se han hecho actualizaciones de las normas técnicas del sector, en especial para galvanizados, aceros planos, tubería y estructuras metálicas [44], [45].

Las normas que regulan los requisitos de los sistemas de gestión resultan también de importancia para el sector metalmeccánico y cualquiera otro, en tanto suministran los lineamientos a cumplir por parte de una organización interesada en normalizar las actividades de gestión de su compañía frente a los estándares mundiales más reconocidos

Los sistemas de gestión normalizados por los estándares ISO 9001, ISO 14001 y la futura ISO 45001, permiten generar confianza en los empresarios por parte de los consumidores, quienes cada vez más demandan calidad de los productos y servicios que reciben, responsabilidad con el medioambiente y con las personas que trabajan para las compañías, tanto en Colombia como alrededor del mundo.

Un sistema de gestión de calidad genera confianza frente a la calidad que la organización, sus productos y servicios ofrecen tanto a consumidores como a las partes interesadas en la misma; un sistema de gestión medioambiental, genera confianza frente a la responsabilidad que la organización asume frente a sí misma, sus procesos, productos y servicios, en cuanto a la afectación real o potencial que tengan sobre el medio ambiente, de cara a sus clientes y demás partes interesadas; un sistema de gestión de la seguridad en el trabajo, genera confianza frente a la responsabilidad que la organización asume en cuanto a la afectación real o potencial que sus procesos puedan tener sobre la vida y la salud de los trabajadores, la cual resulta especialmente pertinente para un sector de tanta accidentalidad laboral como lo es el metalmeccánico.

La Norma ISO 28001 resulta de especial interés para empresas de cualquier sector industrial y de servicios, interesadas en normalizar los requisitos para un sistema de gestión de la seguridad para la cadena de suministro, bajo principios de gestión de riesgo y gestión de la calidad, lo cual puede ser de especial interés para empresas del sector metalmeccánico que apunten a mercados internacionales.

## IV. CONCLUSIONES

A pesar de la relevancia que las mipymes representan para el país y de las diferentes iniciativas gubernamentales para su apoyo y fortalecimiento, éstas siguen rezagadas frente a las condiciones de Q-P-C requeridas por el mercado internacional e incluso el nacional; por ende, requieren comprender que los verdaderos obstáculos están en los requisitos de tipo técnico para demostrar su capacidad de cumplimiento de las exigencias del mercado, si desean ser competitivas para su crecimiento en el mercado nacional y de cara al mercado internacional.

Los aportes de los grandes representantes de la calidad siguen vigentes y se constituyen permanentemente en buenas prácticas de calidad para las organizaciones, pero son las mismas empresas quienes determinan cuál es el enfoque o combinación de enfoques que resulta más razonable y funcionará para ellas.

Ninguno de los factores y guías aquí presentados, constituye un modelo estático de aplicación única para una compañía, sino que constituyen alternativas a ser aplicadas por la Organización, con el fin de contribuir a la mejora de la calidad de sus procesos y productos, incluso si esta pertenece al sector de servicios, el cual se muestra cada vez más interesado en el movimiento de control de la calidad total.

La fórmula normalizada propuesta en este proyecto para medición de la productividad de los procesos, se constituye en una fórmula genérica que puede ser utilizada por empresas industriales, comerciales y de servicios, de cualquier tamaño y de cualquier sector económico.

Existe una relación directa entre Q-P-C, la cual al ser entendida y apropiada a través de diferentes estrategias organizacionales, permitirá a las empresas de cualquier tamaño y cualquier sector mejorar sus niveles de competitividad, partiendo de la productividad y con ella de la calidad de sus procesos, productos y servicios finales.

De acuerdo a las revisiones contextuales, teóricas y conceptuales hechas en esta investigación, la calidad incide sobre la productividad y la productividad incide sobre la competitividad, de lo cual es posible concluir que si no hay calidad, no hay productividad y si no hay productividad, no hay competitividad; si no hay rigurosidad en la aplicación de la calidad, no hay resultados de productividad ni competitividad sustentables nacional ni internacionalmente.

## V. RECOMENDACIONES

Este proyecto investigativo puede ser replicado en otros sectores económicos y para todos los tamaños de empresa, con el fin de confirmar los resultados y conclusiones a las que en esta investigación se llegó.

Resultaría de interés investigativo hacer un paralelo entre factores y guías de calidad de origen occidental en contraste con los de origen oriental, en tanto sus fundamentos y principios pueden diferir en razón de las diferencias culturales arraigadas entre oriente y occidente.

Podría considerarse además extender el alcance de un estudio hacia factores y guías de calidad para toda la cadena de suministro de uno o varios sectores económicos, para lo cual, el uso del estándar ISO 28001, puede aportar directrices importantes a tener en cuenta.

Los resultados y conclusiones de este proyecto, pierden su razón de ser si no llegan hasta las autoridades gubernamentales locales y a los empresarios que en conjunto con la academia pueden coordinar esfuerzos comunes en pro de la competitividad regional, basada en las productividades locales empresariales que a su vez se ven influenciadas por los aspectos de calidad mostrados en esta investigación.

## REFERENCIAS

- [1] Deming, W. E., *Calidad, Productividad y Competitividad*, Ediciones Díaz de Santos, S.A., 1989.
- [2] Latin American Quality Institute, “Productividad y Calidad”. [Online]. Disponible en: [http://www.laqualityinstitute.org/articulos/laqi\\_art\\_16.pdf](http://www.laqualityinstitute.org/articulos/laqi_art_16.pdf)
- [3] Anónimo, “En Pos de la Calidad”, *Avicultores*, vol. 135, 2006.
- [4] Acosta S., C. A., “Oportunidades y Retos de las Pymes Frente al TLC”. [Online]. Disponible en: <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/paginaindices/documentos/documentos/Oportunidades%20y%20Retos%20de%20las%20Pymes%20frente%20al%20TLC.pdf>
- [5] Ministerio de Comercio Industria y Turismo, “Reporte de Mipymes N° 03”, 2008. [Online]. Disponible en: <http://www.mipymes.gov.co/descargar.php?id=41096>
- [6] Gil Ospina, A., & Jiménez Sepúlveda, J., “El Contexto Económico Global de la Pyme”, *Revista Académica e Institucional Páginas de la UCP*, vol. 95, pp. 155-179, 2015.
- [7] Departamento Nacional de Planeación - Consejo Nacional de Política Económica y Social, “CONPES 3527. Política Nacional de Competitividad y Productividad”, 2008. [Online]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/CONPES/Paginas/conpes.aspx>
- [8] Gómez, H., “El TLC y la Calidad Empresarial”, *Normas y Calidad*, no. 65, pp. 6-9, 2005.
- [9] Periódico La República, “Informe Especial. Una Primera Mirada al TLC”, 2006.
- [10] Departamento Nacional de Planeación – DNP, “Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento Regional Risaralda”, 2007. [Online]. Disponible en: <http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR%20Sur%20del%20Cesar/Otra%20Informacion/Agenda%20Interna%20Risaralda.pdf233.pdf>
- [11] Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, “Encuesta Anual Manufacturera”, 2013. [Online]. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/boletineseamAnex\\_2013.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/boletineseamAnex_2013.pdf)
- [12] Consejo Privado de Competitividad - Universidad del Rosario, “Índice Departamental de Competitividad”, 2014. [Online]. Disponible en: <http://www.compitem.com.co/site/indice-departamental-de-competitividad-2014>
- [13] De Meyer, A., & Wittenberg-Cox, A., *Nuevo Enfoque de la Función de Producción*, Ediciones Folio, S.A., 1994.
- [14] Medina F., J. E., “Modelo Integral de Productividad”, 2007. [Online]. Disponible en: <http://www.usergioarboleda.edu.co/fondo/elibros/ModeloProductividad.pdf>
- [15] Evans, J. R., & Lindsay, W. M., *Administración y Control de la Calidad*, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., 2008.
- [16] Montoya R., A., Montoya R., I., & Castellanos, O., “Situación de la competitividad de las Pyme en Colombia: elementos actuales y retos”, *Agronomía Colombiana*, 28(1), pp. 107-117, 2010.
- [17] Gutiérrez P., H., *Calidad Total y Productividad*, McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V., 2010.
- [18] Castaño M., L. Y., & Gutiérrez C., A. M., “Propuesta para determinar la competitividad en las empresas del sector comercial del Area Metropolitana Centro Occidente AMCO”, Trabajo de Grado, Universidad Tecnológica de Pereira, 2011. [Online]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2041/1/658406C346.pdf>
- [19] Gutiérrez P., H., *Calidad y Productividad*, McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V., 2014.
- [20] Real Academia Española – RAE, “Diccionario de la Lengua Española”. [Online]. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/>
- [21] American Society for Quality, “About ASQ - Harold F. Dodge”. [Online]. Disponible en: [http://asq.org/about-asq/who-we-are/bio\\_dodge.html](http://asq.org/about-asq/who-we-are/bio_dodge.html)
- [22] Scheaffer, R., Mendenhall, W., & Ott, L., *Elementos de Muestreo*, Grupo Editorial Iberoamérica, 1986.
- [23] Imai, M., *Kaizen. La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa*, Compañía Editorial Continental, 2001.
- [24] Sistema Interamericano de Metrología – SIM, *Metrología para No Metrólogos*, 2002.
- [25] Eckes, G., *El Six Sigma Para Todos*, Norma S.A., 2004.



- [26] George, M., Rowlands, D., Price, M., & Maxey, J., *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook*, McGraw Hill, 2005.
- [27] *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario, Norma ISO 9000:2005*, ISO, 2005.
- [28] Escalante, E. J., *Análisis y Mejoramiento de la Calidad*, Limusa, 2006.
- [29] Llamasa R., L., Meza C., L., & Botero A., M., “Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad Utilizando el Método de Promedios y Rangos para el Aseguramiento de la Calidad de los Resultados de Calibración de Acuerdo con la Norma Técnica NTC-ISO/IEC 17025”, *Scientia et Technica*, vol. 35, pp. 455-460, 2007.
- [30] Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T., *Estadística para Administración y Economía*, Cengage Learning, 2008.
- [31] *Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos Fundamentales y Generales, y Términos Asociados*, VIM, Oficina Internacional de Pesas y Medidas – BIPM, 2008.
- [32] Heizer, J., & Render, B., *Principios de Administración de Operaciones*, Pearson Educación, 2009.
- [33] Gutiérrez P., H., & De la Vara S., R., *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*, McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2009.
- [34] *Calidad.com* (2011). Artículos. [Online]. Disponible en: [http://calidad.com.mx/articulos\\_detalle.php?articulo=4](http://calidad.com.mx/articulos_detalle.php?articulo=4)
- [35] Watson, G. “Total Quality’s Leader”, *Quality Progress*, 48(1), pp. 16-22, 2015.
- [36] Chase, R., & Aquilano, N., *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*, Irwin, 1994.
- [37] Guzmán C., C., “Innovación y Competitividad de las Industrias Culturales y de la Comunicación en Venezuela. Aportación Externa”, *Organización de Estados Iberoamericanos*. [Online]. Disponible en: <http://www.oei.org.co/innovacion3.htm>
- [38] *Organización Internacional del Trabajo – OIT, Introducción al Estudio del Trabajo*, Ginebra, 1996.
- [39] Escofet, H., “Competitividad, Gobierno y Organizaciones Locales”, *Banco Interamericano de Desarrollo – BID*, 2006.
- [40] Perdomo O., J., & González B., J., “Medición de la Gestión de la Calidad Total: Una Revisión de la Literatura”, *Cuadernos de Administración*, 17(28), pp. 91-109, 2004.
- [41] Departamento Nacional de Estadística – DANE, “Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas, Revisión 4 Adaptada para Colombia”, 2012.
- [42] SENA, “Caracterización del Sector Metalmeccánico y Área de Soldadura”, 2012. [Online]. Disponible en: [repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2169/1/3137.pdf](http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2169/1/3137.pdf)
- [43] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, “Reglamentos Técnicos”, 2011. [Online]. Disponible en: <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=16023>
- [44] Jiménez A., A. (2010). “Beneficios de la Normalización para la Industria Metalmeccánica”. *Metal Actual*. [Online] No. 18, pp. 52-55. Disponible en: [http://www.metalactual.com/revista/18/administracion\\_normalizacion.pdf](http://www.metalactual.com/revista/18/administracion_normalizacion.pdf)
- [45] *Marca Colombia*, “8 Avances de la Industria Metalmeccánica en Colombia”, *Colombia.co*. [Online]. Disponible en: <http://www.colombia.co/exportaciones/8-avances-de-la-industria-metalmeccanica-en-colombia.html>

**Diana Cristina López López.** Tecnóloga en Química, 1997 e Ingeniera Industrial, 2009 de la Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia. Magister en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad de la Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda Colombia, 2012. Actualmente docente del programa de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Católica de Pereira UCP, Pereira, Risaralda, pertenece al grupo de Investigación e Innovación en Ingeniería (GIII) de la Universidad Católica de Pereira.