

**IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO
DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA EN LAS PYMES DEL SECTOR
METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA**

Autores:

**SILVIA TATIANA MUTIS MEDINA
DIANA PAOLA ORTIZ ARANGO**

**Directora: LUPITA SERRANO GÓMEZ
Ingeniera Industrial UIS
Especialista en Gestión Estratégica UNAB**

**Codirector: NÉSTOR RAÚL ORTIZ PIMIENTO
Ingeniero Industrial UIS
Especialista en Gestión Tecnológica UIS
Magíster en Ingeniería de Sistemas Univ. Nacional**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2010

**IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO
DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA EN LAS PYMES DEL SECTOR
METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA**

Autores:

SILVIA TATIANA MUTIS MEDINA

DIANA PAOLA ORTIZ ARANGO

Proyecto de grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Directora: LUPITA SERRANO GÓMEZ

Ingeniera Industrial UIS

Especialista en Gestión Estratégica UNAB

Codirector: NÉSTOR RAÚL ORTIZ PIMIENTO

Ingeniero Industrial UIS

Especialista en Gestión Tecnológica UIS

Magíster en Ingeniería de Sistemas Univ. Nacional

Grupo de Investigación:

**GRUPO DE OPTIMIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS
PRODUCTIVOS, ADMINISTRATIVOS Y LOGÍSTICOS –OPALO-**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD INGENIERIAS FISICOMECAICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

BUCARAMANGA

2010

DEDICATORIA

Con inmenso sentimiento quiero decir que debo todo cuanto soy a nuestro padre Dios, a mis padres Gladys Anett Medina y Carlos Orlando Mutis Picón, por brindarme tanto amor, y sobre todo, la facilidad de ser profesional de una de las mejores Universidades del País, que no solo me ha aportado conocimientos, sino grandes enseñanzas.

Agradezco a mi hermanito David Eduardo Mutis, abuelitas y tías, los quiero mucho. La Universidad me deja entrañables amigos y lazos muy fuertes de amistad, gracias a todos mis amigos, en especial a Diana Paola Ortiz Arango, mi compañera de proyecto y quien comparte conmigo la alegría de este triunfo.

Mi gratitud infinita a mi facultad porque cada uno en su cargo fue aportando para hacer de este reto una realidad que abrirá muchas posibilidades de realización a mi vida.

Silvia Tatiana Mutis Medina

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Señor Jesús por todas esas bendiciones que has derramado en mí y en mi familia por darme la oportunidad de vivir y de regalarme a una familia tan maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme tan invaluable tesoro que es mi carrera para mi futuro , por creer en mí, por el apoyo incondicional que siempre recibo de ustedes y por brindarme todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado. Los amo con todo mi corazón y este trabajo es para ustedes.

A mi hermanito Julián David Ortiz Arango por guiarme y apoyarme siempre gracias porque gracias a ti estoy donde estoy, por ser un hermano ejemplar te admiro y te amo muchísimo que no te alcanzas a imaginar y este gran triunfo va dedicado con todo mi amor y cariño para ti pedrinchi. No tengo palabras para expresar que tan orgullosa y emocionada me siento en este momento que solo con la ayuda del Señor Jesús el de mi padre Gustavo Ortiz, mi madre Laura Elvira Arango y mi hermano Julián David Ortiz Arango logre cumplir esta gran meta y sueño en mi vida.

A mi sobrinita Gabrielita que llego a nuestra familia a contagiarnos de mucha alegría y amor a ti angelito hermoso te quiero mucho.

A mi novio Juan Carlos León Marín muchas gracias por acompañarme en la culminación de mi carrera, por compartir conmigo estos años y estar ahí siempre

tan incondicional, te quiero dar las gracias por todo el apoyo que me has dado para continuar y seguir con mi camino, gracias por estar conmigo.

A mi amiga y compañera de proyecto Silvia Tatiana Mutis Medina por compartir conmigo este logro. A mis amigos que estuvieron conmigo en toda mi vida universitaria gracias por brindarme tan maravillosa amistad los quiero mucho, a mi gran amiga y hermanita Anny Julieth Giraldo Yusti gracias por brindarme tu amistad, amor y cariño incondicional y por darme las fuerzas para seguir siempre adelante.

Diana Paola Ortiz Arango.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander por habernos brindado una excelente formación académica, profesional y personal. Al profesor Néstor Raúl Ortiz Pimiento y a la Ingeniera Lupita Serrano Gómez por haber depositado su confianza en nosotras para la realización y óptima culminación de este proyecto, por su constante apoyo y asesoría.

A todos los profesores de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales por haber contribuido en nuestra formación como profesionales integrales.

A nuestros compañeros y amigos por haber sido parte de esta etapa en nuestras vidas, por compartir tantos momentos que se quedarán en nuestras memorias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	22
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO	22
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3. JUSTIFICACIÓN	24
1.4. ALCANCE	25
1.5. OBJETIVOS	26
1.5.1. Objetivo General	26
1.5.2. Objetivos Específicos	27
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	29
2.1 MARCO TEÓRICO	29
2.2 ESTADO DEL ARTE	32
2.2.1. Metodología BPR (Business Process Redesign)	35
2.2.2 VSM (Value Stream Mapping)	46
2.2.3 BPI (Business Process Improvement)	53
2.2.4 CQT (Cost Quality Time)	63
2.2.5 Metodología BPR* (Business Process Reengineering)	70
2.3 TAXONOMIA PARA LA CATEGORIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS	83
3. GENERALIDADES DEL SECTOR METÁLMECÁNICO	86
3.1 IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR METÁLMECANICO	86
3.2 SECTOR A NIVEL NACIONAL	96
3.3 SECTOR A NIVEL SANTANDER	100
4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	106
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	106

4.2 AREA DE ESTUDIO	106
4.3 UNIVERSO – MUESTRA	107
4.4 MEDICIÓN DE VARIABLES (variables a medir)	109
4.5 METODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	110
4.6 CLASIFICACIÓN DE NIVELES	111
4.7 TABULACIÓN – ANÁLISIS	114
5. TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	116
5.1 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	118
5.1.1 Principales resultados	118
5.2 PROCESOS DE MANUFACTURA (MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y LUGARES DE TRABAJO)	119
5.2.2 Principales resultados	119
5.3 CALIDAD DEL PRODUCTO	120
5.4 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA	121
5.5 PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	122
5.6 FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA	123
5.7 RECURSO HUMANO	124
5.8 RELACIÓN DE VARIABLES CRUZADAS	126
6. DIAGNÓSTICO DE CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA	132
6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA	134
6.1.1 Alineación Estratégica	134
6.1.2 Proceso De Manufactura (Mantenimiento De Maquinas, Equipos Y Lugares De Trabajo)	134
6.1.3 Calidad Del Producto	135
6.1.4 Mejoramiento De Los Procesos De Manufactura	135
6.1.5 Planificación y control de la producción	136
6.1.6 Flexibilidad del Proceso De Manufactura	136
6.1.7 Recurso Humano	136

6.2	COMPARACIONES POR TAMAÑO DE EMPRESA	137
6.2.1	Comparación de las PYMES con las Microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana	137
6.2.2	Comparación de las PYMES con las Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana	138
6.2.3	Comparación de las PYMES con las Micro-Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto a los tipos de estrategias para motivar e involucrar al personal en la realización de las actividades de mejora	139
6.3	CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS	140
7.	RECOMENDACIONES GENERALES DE MEJORA PARA LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA	142
8.	CONCLUSIONES	149
9.	RECOMENDACIONES	153
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	156

LISTA DE TABLA

	Pág.
Tabla 1. Matriz objetivo estratégico/Estrategias competitivas	38
Tabla 2. Matriz de la familia de producto	50
Tabla 3. Pasos de la aplicación de la metodología CQT.	65
Tabla 4. Metodología CQT.	67
Tabla 5. Algunas metodologías de BPR de la literatura contemporánea.	78
Tabla 6. Tipos de tecnología.	103
Tabla 7. Procesos de producción.	105
Tabla 8. Empresas visitadas.	108
Tabla 9. Opción de respuesta e intervalos de niveles	114
Tabla 10. Respuestas por criterio de las PYMES	117
Tabla 11. Clasificación de cada una de las PYMES por criterio	133
Tabla 12. Clasificación de las PYMES	141
Tabla 13. De Cumplimiento De Objetivos	155

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Perspectivas del Mejoramiento de procesos	32
Figura 2. Historia de Métodos y tiempos.	33
Figura 3. Marco de acoplamiento funcional con aplicación informática.	40
Figura 4. Marco compuesto	42
Figura 5. Procedimiento para la implementación de BPR	43
Figura 6. Etapas de BPR	45
Figura 7. El flujo de proceso de BPI	56
Figura 8. Problema presente de causalidad	65
Figura 9. Innovación para la competitividad y BPR	76
Figura 10. BPR: Aseguramiento hacia el éxito.	77
Figura 11. Taxonomía.	84
Figura 12. Diagrama de flujo de las operaciones metalmecánica.	91
Figura 13. Cadena productiva	95
Figura 14. Empresas constituidas por tamaño en el 2009.	103
Figura 15. Mapa de Bucaramanga y su área metropolitana.	107
Figura 16. Clasificación de Niveles.	112
Figura 17. Impedimentos en las PYMES.	144
Figura 18. Productividad en las PYMES	146

LISTA DE ANEXOS

Anexos

Anexo 1. Simbología de la Cadena de Valor VSM

Anexo2. Fase Mapeo del Cadena de Valor Presente

Anexo 3 .Fase Mapeo de la Cadena de Flujo de Valor Futuro

Anexo 4. Encuesta

Anexo 5. Niveles de Clasificación de las Empresas

Anexo 6. Análisis de Resultados de las Pymes del Sector Metalmeccánico de Bucaramanga y su Área Metropolitana

Anexo 7. Análisis de Resultados de las Microempresas del Sector Metalmeccánico de Bucaramanga y su Área Metropolitana

Anexo 8. Análisis de Resultados de las Grandes Empresas del Sector Metalmeccánico de Bucaramanga y su Área Metropolitana

Anexo 9. Clasificación de las Empresas

Anexo 10. Resultados de Preguntas con Única Respuesta para Pymes, Microempresas y Grandes Empresas

Anexo 11. Artículo Publicable

RESUMEN

TITULO: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA EN LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA*

AUTOR: SILVIA TATIANA MUTIS MEDINA
DIANA PAOLA ORTIZ ARANGO**

PALABRAS CLAVES: Value Stream Mapping, Business Process Improvement, Cost Quality Time, Business Process Redesign, Business Process Reengineering, Reingeniería, estrategias para el mejoramiento de los procesos, Statistical Package for the Social Sciencess

Este proyecto busca analizar la situación actual de las PYMES (Pequeñas y Medianas empresas) de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto a las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura más utilizadas a nivel mundial tales como: BPR, VSM, BPI, CQT, BPR* o REINGENIERÍA; las cuales contribuyen a la identificación de oportunidades de mejoramiento y posterior ejecución de mejoras en los procesos de manufactura. Para el desarrollo de la investigación se diseñó un instrumento de recopilación de información (encuesta) para realizar un censo en las empresas de Bucaramanga y su área metropolitana con el objeto de concluir acerca de la aplicabilidad de estrategias para el mejoramiento de los procesos.

El análisis de resultados se realizó por medio del programa SPSS, permitiendo tener una relación con respecto al tamaño de la empresa y la clasificación de niveles. Los resultados obtenidos del programa SPSS fueron analizados y evaluados gracias a la detallada explicación de representaciones gráficas, lo que permitió evidenciar que las PYMES tienen conocimiento pero baja aplicabilidad de estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura, también se realizó una comparación de las PYMES con las Micro – Grandes empresas con respecto al mejoramiento y aplicabilidad de estrategias en los procesos de manufactura.

Finalmente, se observó que los resultados de esta investigación demuestran que las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana no utilizan metodologías de alta tecnología, sin embargo si tienen conocimiento con respecto a la filosofía Justo a Tiempo y estrategia 5s.

* Proyecto de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Dirigido por Lupita Serrano Gómez, Especialista en Gestión Estratégica.

ABSTRACT

TITLE: IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF THE STRATEGIES FOR IMPROVING THE MANUFACTURE PROCESSES IN THE SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES (SMEs) OF THE METAL-MECHANICAL SECTOR IN BUCARAMANGA AND SURROUNDING AREAS*

AUTHOR: SILVIA TATIANA MUTIS MEDINA
DIANA PAOLA ORTIZ ARANGO**

KEYWORDS: Value Stream Mapping, Business Process Improvement, Cost Quality Time, Business Process Redesign, Business Process Reengineering, Reengineering, Strategies for improving processes, Statistical Package for the Social Sciences.

This work aims to analyze the current situation of the SMEs (Small and Medium Enterprises) in Bucaramanga and surrounding areas in regard to the use of worldwide-recognized strategies for improving the manufacture processes such as BPR, VSM, BPI, CQT, BPR*, or REENGINEERING. These strategies contribute to the identification of improvement opportunities and their subsequent execution in the manufacture processes. A data compilation tool (survey) was designed for the development of this research. The survey was used to do a census of the SMEs in Bucaramanga and surrounding areas with the objective of looking at the applicability of strategies for improving the manufacture processes.

The analysis of results was made by using the SPSS program, which allows having a relationship between the company size and the level classification. The results obtained from the SPSS program were analyzed and evaluated through very detailed schematics. It was concluded that the SMEs have knowledge of, but low applicability of strategies for improving the manufacture processes. A comparison between the SMEs and the Micro-Large Enterprises was also made in regard to the improvement and applicability of strategies in the manufacture processes.

Finally, it was observed that the results obtained in this work demonstrate that the SMEs of the metal-mechanical sector in Bucaramanga and surrounding areas do not use high technology methodologies. However, they do have knowledge of the Just-In-Time Philosophy and 5S Strategy.

* Degree Project.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Direct by Lupita Serrano Gómez, Especialista en Gestión Estratégica.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la competencia que se evidencia en los mercados mundiales lleva a las organizaciones a vivir en constantes cambios haciendo que se busquen estrategias que permitan mejorar el sistema y de esta manera poder estar en el mercado con productos de excelente calidad. Para lograr estos objetivos las organizaciones pueden mejorar sus procesos gracias al rediseño parcial o al cambio radical de los mismos. A través del mejoramiento de los procesos se logran mejoras dramáticas de medidas contemporáneas del rendimiento de: costo, calidad, servicio y rapidez, también es de gran valor la contratación y capacitación del talento humano necesario. La elección del recurso humano es una decisión trascendental, por tal motivo es fundamental contar con una gerencia comprometida con el mejoramiento continuo de los procesos, enfocados al aumento de la productividad y a la vez en la disminución de todos los desperdicios existentes.

En las organizaciones manufactureras se debe evaluar y analizar los procesos de manufactura continuamente, por eso la aplicación de modelos o metodologías para el rediseño de los procesos es esencial para obtener mejoras en la calidad de los procesos y del producto terminado, aumentar la productividad, aumentar las posibilidades de permanencia en un mercado competitivo y mejorar la satisfacción de los clientes.

El mejoramiento de los procesos de manufactura se ha desarrollado notablemente en el sector metalmecánico ya que día a día ha adquirido mayor crecimiento e importancia (Payán Marcela, 2008), pues este abastece diferentes sectores de la economía que son estratégicos para el desarrollo del país. Es indiscutible que será a través de la innovación ayudada con factores como el capital Intelectual, la

tecnología entre otros, que puedan consolidar este sector, como un fuerte competidor no solo a nivel regional y nacional sino en el ámbito internacional, donde las organizaciones del sector posicionen productos que estén al nivel de los ofertados por otras naciones y que logren la fidelización de los clientes por su notable competitividad.

El propósito general de este proyecto consiste en indagar la actualidad de los sistemas productivos de las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana, contrastando las metodologías de mejoramiento y rediseño de procesos aplicados en ellas con respecto a las metodologías de mejoramiento y rediseño planteadas a nivel mundial, consiguiendo como resultado un análisis general del sector que será de gran importancia, ya que se podrán identificar los aspectos que permitirán mejorar la competitividad en el sector.

El presente proyecto se encuentra distribuido en siete capítulos. En el primer capítulo se evalúan las generalidades del proyecto en el cual se plantea el problema a analizar, la justificación del proyecto, su alcance y objetivos. En el segundo capítulo se realiza la revisión bibliográfica que incluye: el marco teórico, estado del arte y taxonomía de las metodologías de rediseño de los procesos de manufactura. En el tercer capítulo se hace referencia a las generalidades del sector y el estudio de campo aplicado en el sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana. En el cuarto capítulo se especifica la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación del mejoramiento de los procesos de manufactura. En el quinto capítulo la información adquirida a través de las encuestas realizadas es analizada detalladamente. En el sexto se presentan el diagnóstico del mejoramiento de los procesos de manufactura y se analiza la situación actual del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana. En el séptimo capítulo se presentan las recomendaciones generales de mejora para las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana. El octavo capítulo muestra las conclusiones y

recomendaciones. Finalmente, se hace referencia a las bases de datos y revistas especializadas consultados a lo largo de la investigación.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA EN LAS PYMES DEL SECTOR METALMECANICO DE BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las pequeñas y medianas empresas industriales (PYMES) representan un factor decisivo para el crecimiento económico de una determinada nación, especialmente la Colombiana debido a que el 94% del sistema económico está conformado por PYMES (Aguirre Ana María et al., 2006), el sector metalmecánico también es de gran importancia para la economía Colombiana debido a que es un sector de apoyo para el funcionamiento de los demás sectores industriales, ya que provee las herramientas, equipos y piezas utilizadas en los diferentes niveles de la cadena productiva de las industrias (Payán Marcela et al.,2008). El éxito de una organización en un entorno organizacional como el metalmecánico el cual se caracteriza por una competencia cada vez mayor se basa en la capacidad de innovación, la innovación de los procesos debe ser esencialmente apreciada en la tecnología de todos los procesos de la organización y una gestión eficiente de los recursos, especialmente en los procesos de manufactura y una gestión de innovación eficaz requiere un balance entre estas dos características.

Uno de los principales inconvenientes en las PYMES del sector metalmeccánico es la baja aplicabilidad de estrategias, teorías, técnicas y métodos para el mejoramiento de sus procesos de manufactura definidas y analizadas por diversos autores las cuales ayudarían a los dueños y directivos de las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana a alcanzar sus metas y expectativas, mientras persigan su total crecimiento, ganancias optimas para así lograr las condiciones socioeconómicas que nuestra sociedad se merece, no obstante no es sencillo debido a las limitaciones propias del entorno Colombiano.

Usualmente, las PYMES se caracterizan por poseer una estructura flexible a las condiciones cambiantes, lo cual se constituye en una fortaleza y a la vez en una debilidad para las mismas, la fortaleza radica en que les permite actualizarse constantemente, por otra parte, la debilidad se presenta al momento de competir con las grandes empresas que cuentan con la capacidad de abarcar mercados más amplios. Por esta razón, se hace necesario que las PYMES adopten estrategias adecuadas que les permitan competir al mismo nivel de las grandes industrias, es decir, estrategias que les permitan tener la estructura de una gran empresa, pero sin perder su flexibilidad (Quiroga Darío, 2007). El rediseño y el mejoramiento de los procesos de manufactura es fundamental para aumentar la productividad y a su vez aumentar los márgenes de utilidad para así evitar graves riesgos en cuanto a competitividad y permanencia en el mercado.

La variedad de productos que agrupa el sector metalmeccánico es significativo, haciendo que el número de participantes sea muy alto, por lo que la oferta en el mercado es amplia y obliga a que los precios sean muy competitivos, es por ello que las organizaciones pertenecientes a esta industria debe mantener en constante mejoramiento sus procesos de manufactura. Uno de los principales inconvenientes que se puede visualizar en el sector metalmeccánico Colombiano es que el 70% de las materias primas para la realización de los productos se compra en el exterior, esto significa que esa sujeto a las variaciones que sufran las

tasas de cambio y a la devaluación y reevaluación que tenga el peso Colombiano con respecto a otras divisas, debido a los altos costos en los que incurre la organización con respecto a la materia prima es de vital importancia contar con las personas indicadas para la elección del mejor proveedor ya que sería un inconveniente no contar con las materias primas de la mejor calidad para la elaboración de los productos y debido a estos inconvenientes resulten productos defectuosos aumentando los costos de fabricación.

En esta investigación será analizado el sector metalmecánico en las PYMES de Bucaramanga y su área metropolitana para indagar la aplicación de metodologías para el mejoramiento continuo de sus procesos de manufactura que lleven a elevar la eficiencia.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Al realizar un análisis de estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana lo que se busca es diagnosticar y analizar la actualidad de los sistemas productivos de las PYMES, analizando las metodologías de mejora en los procesos productivos con un enfoque en el rediseño de procesos que están siendo aplicadas para que las organizaciones funcionen eficaz, eficiente y oportunamente, y de esta forma poder controlar y/o disminuir pérdidas de tiempo, y así poder continuar con el mejoramiento de sus procesos productivos.

Con este proyecto se busca contrastar metodologías de mejoramiento y rediseño de procesos aplicados en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto a las metodologías de mejora en los procesos productivos con un enfoque en el rediseño planteadas a nivel mundial, consiguiendo como resultado un análisis general del sector, la investigación realizada en el presente proyecto será de gran importancia para los empresarios en el momento de realizar y continuar con el mejoramiento de sus procesos

productivos porque gracias a esta información podrán analizar y evaluar la situación actual con respecto a:

- Planeación estratégica.
- Procesos de manufactura.
- Calidad del producto.
- Planificación y control de la producción.
- Flexibilidad del proceso de manufactura.
- Mejoramiento de los procesos de manufactura.
- Recurso humano.

La organización que decida utilizar la información analizada en este estudio podrá tener un mayor conocimiento del estado actual de las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana, de sus fortalezas, debilidades y los beneficios que traería la aplicabilidad de metodologías de rediseño de sus procesos de manufactura.

1.4. ALCANCE

El proyecto comienza con la fase de exploración y aproximación al estado del arte en el cual se recopila y selecciona información con respecto a metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura encontradas en el proceso de indagación bibliográfica; La aplicabilidad de dichas metodologías se observa en los procesos de la industria manufacturera del sector metalmeccánico PYMES de Bucaramanga y su área metropolitana gracias a los datos obtenidos por la información recopilada. Posteriormente se presentará un documento con información ordenada y precisa para el beneficio de los estudiantes de maestría de la escuela de Estudios Industriales y Empresariales, empresarios del sector metalmeccánico y demás interesados.

La aplicabilidad de los datos en las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana se presentarán respondiendo a las preguntas de investigación tales como:

- ¿Cuáles son los problemas de los procesos de manufactura de las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana?
- ¿Qué estrategias para el mejoramiento de procesos aplican actualmente las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana?
- ¿Cómo aplican las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana las metodologías de rediseño de los procesos de manufactura?
- ¿Qué impacto ocasionaría la aplicación de metodologías de rediseño de los procesos de manufactura en las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana?
- ¿Por qué las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana aplican/no aplican las metodologías de rediseño de los procesos de manufactura?

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Realizar un diagnóstico en PYMES de manufactura del sector Metalmeccánico de Bucaramanga y su área Metropolitana; donde sea posible analizar el conocimiento y el impacto que en estas ha tenido la Estrategia de Mejoramiento de Procesos productivos.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar el estado del arte sobre las diferentes estrategias para la mejora de procesos implementados a nivel mundial, a partir de fuentes de información bibliográficas y recursos electrónicos como bases de datos, revistas, libros, entre otros; los cuales sean confiables, actualizados y especializados.
- Adquirir habilidad en la realización del análisis de diferentes conceptos, logrando clasificar correctamente la información recopilada para la realización de la taxonomía de los modelos para el mejoramiento de los procesos de manufactura encontrados en la indagación bibliográfica.
- Caracterizar las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, para conocer la forma en que se emprenden actividades de cambio, ajuste o rediseño de los procesos de manufactura en las organizaciones.
- Recopilar, organizar y procesar la información obtenida.
- Analizar la información obtenida en la realización del trabajo de campo, comparando lo que actualmente están realizando las organizaciones y la forma en la cual están aplicando las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura con el estado del arte encontrado en el desarrollo de la investigación.
- Formular observaciones y conclusiones en base al análisis de la información, planteando recomendaciones enfocadas al mejoramiento de los procesos de manufactura.

- Elaborar un artículo publicable en revista indexada por Colciencias y/o una ponencia en evento académico.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 MARCO TEÓRICO

Al llevar a cabo la revisión bibliográfica y el análisis de las bases de datos especializadas para el desarrollo del presente proyecto, se plasma en este capítulo el marco teórico que soportará el grupo central de conceptos que se utilizarán en el estado del arte para argumentar las metodologías de rediseño de los procesos de manufactura, estas metodologías se basan fundamentalmente en la Manufactura Esbelta, “la cual nació con el Sistema de Producción Toyota (SPT) que promueve los procesos de manufactura estrictos y eficientes, manteniendo el respeto al trabajador. Este sistema fue desarrollado por la Toyota Motor Corporation como una forma de eliminar el desperdicio dentro de las consecuencias del embargo petrolero de 1973. El principal propósito es el mejoramiento de la productividad y la reducción de los costos siguiendo los pasos del sistema de Taylor de administración científica y de la línea de ensamble en masa de Ford. Pero el enfoque del SPT es más amplio ya que se dirige no solo a los costos de manufactura sino también a los costos de ventas, y administrativos y de capital. Toyota pensó que era riesgoso adoptar el sistema de producción de Ford, que funciona muy bien en tiempo de alto crecimiento. En tiempos de menor crecimiento, se volvió más importante prestar atención a la eliminación del desperdicio, la disminución de costos y el incremento de la eficiencia. En Estados Unidos esta manera de visualizar los procesos recibe el nombre de Manufactura Esbelta”. (Niebel B. W et al., 2004).

Por otro lado, es importante tener claros los conceptos de “procesos” y “tipos de procesos”, los cuales se especificarán a continuación:

Proceso: es la secuencia de actividades lógicas diseñadas para generar entradas y salidas que agreguen valor.

Tipos de procesos: los procesos pueden ser clasificados en varios criterios los cuales son: estratégicos, claves y de apoyo.

- Los procesos clave son también denominados operativos los cuales son propios de la actividad de la organización, como lo son los procesos de aprovisionamiento, el proceso de producción, el proceso de prestación del servicio, el proceso de comercialización, entre otros.
- Los procesos estratégicos son aquellos procesos mediante los cuales las organizaciones desarrollan sus estrategias y definen objetivos, como son los procesos de planificación presupuestaria, proceso de diseño de producto, entre otros.
- Los procesos de apoyo o de soporte son los que proporcionan los medios (recursos) y el apoyo necesario para que los procesos claves se puedan llevar a cabo, tales como proceso de formación, proceso informático, proceso logístico, entre otros.

Mejora de proceso: es un reto para las organizaciones debido a que significa optimizar la efectividad y eficiencia. Para mejorar los procesos se tienen que considerar los siguientes aspectos:

- Análisis de los flujos de trabajo.
- Fijar objetivos de satisfacción del cliente (tanto internos como externos) para la ejecución de los procesos.
- Desarrollar actividades de mejora con los jefes y el personal encargados de los procesos.
- Responsabilizar e involucrar al personal encargado de los procesos.

El mejoramiento de los procesos de manufactura cubre 3 diferentes perspectivas con respecto al cambio. Estas son mejoramiento de los procesos, rediseño de los

procesos y reingeniería de los procesos. Cada una de estas perspectivas es válida de acuerdo a las diferentes circunstancias en las cuales se encuentre la organización. A continuación se especificará cada una de las diferentes perspectivas.

Mejoramiento de los procesos: TQM, Kaizen y demás iniciativas de mejora continua hacen hincapié en la mejora de procesos. Con la aplicación de estas iniciativas se busca mejorar todos los procesos. Existe una tendencia hacia mejoramientos pequeños, centrándose en la mejora de los procesos del sistema existente. Sin embargo, esta perspectiva tiene un fuerte impacto en la cultura organizacional con respecto a cómo desarrollar las actividades (John McDonald, 1995).

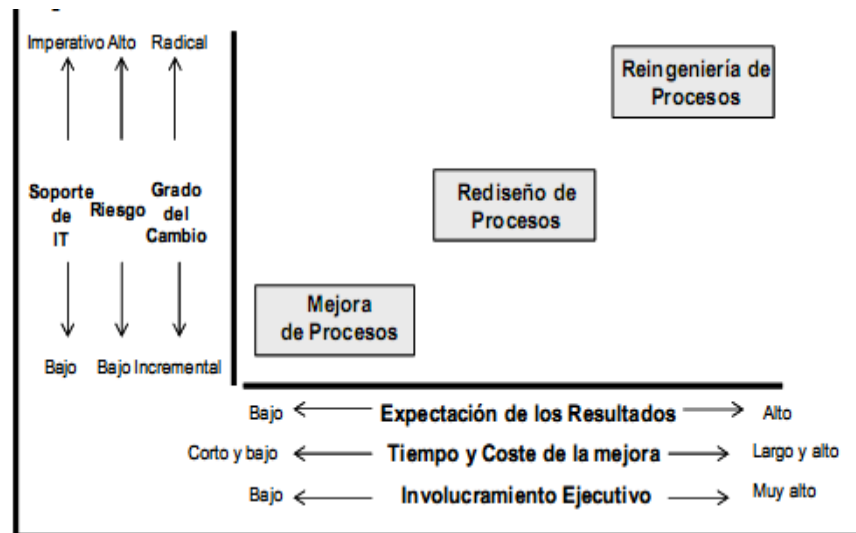
Rediseño de los procesos: La mayoría de las organizaciones que utilizan el término rediseño, están en realidad comprometidas con el rediseño de los procesos, generalmente estas organizaciones piensan que el rediseño representa cambios radicales. Sin embargo no es lo que Michael Hammer y James Champy (1993) quisieron decir con respecto a la palabra “radical” en su famoso libro “*Re-engineering the Corporation*”. El rediseño de los procesos es una evolución natural de TQM, también utiliza muchas de las técnicas tradicionales de Organización y métodos ó (O&M)¹ y estudio del trabajo. Se diferencia de los enfoques anteriores en el grado de importancia que se le da al cliente y en el uso de las oportunidades disponibles con respecto al desarrollo de la Tecnología de Información.

Reingeniería de los procesos: Hammer (1993) define reingeniería como “Replanteamiento fundamental y rediseño radical de los procesos de negocio para lograr mejoras dramáticas en medidas críticas de rendimiento como: costo, calidad, servicio y rapidez.”

¹Organization and Method

Esta perspectiva se centra en proponer que el mejoramiento y el rediseño o mejoramiento incremental de los procesos no tienen la capacidad de afrontar el mercado global. Para lograr el éxito las organizaciones necesitan grandes avances en el rendimiento de sus procesos para así estar un paso delante de sus competidores. La reingeniería busca mejoras radicales, no pasos pequeños para lograr un proceso lento y constante. La figura 1 muestra las 3 diferentes perspectivas de John McDonald con respecto al mejoramiento de los procesos.

Figura 1. Perspectivas del Mejoramiento de procesos



Fuente: Adaptación de Macdonald, J. (1995). Together TQM and BPR are winners. The TQM Magazine (7)3. Pág.22.

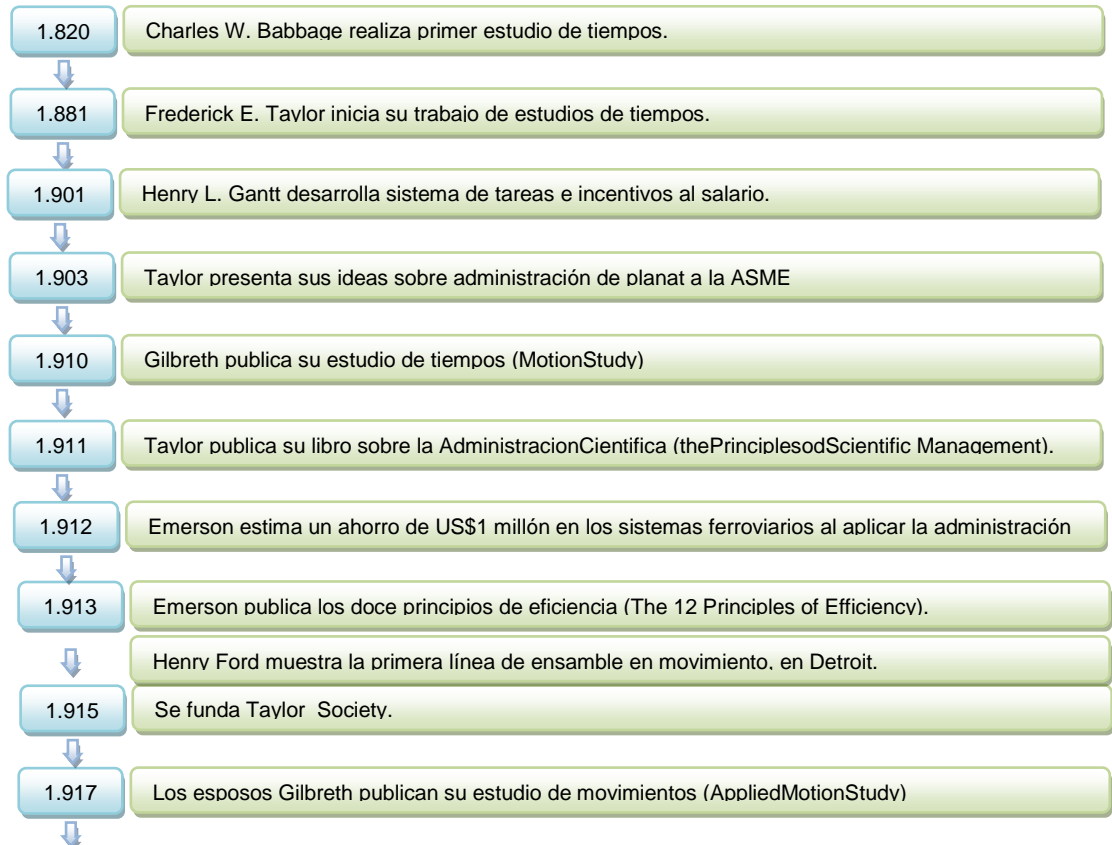
2.2 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se realizará un resumen con los conceptos y pasos fundamentales que se aplican en las diversas metodologías a utilizar en la investigación; comenzando con una revisión de la historia y evolución del mejoramiento de los procesos productivos. El desarrollo de las metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura se basa en la evolución de los

métodos y diseños de trabajo resaltando principalmente a Frederick Taylor como padre del estudio del trabajo y por su gran aporte con la administración científica a las industrias. Cabe también resaltar autores como Charlers W. Babbage, (1820), los esposos Gilbreth, (1910) entre otros por sus grandes aportes en la evolución de esta área del conocimiento, en la figura 2 se representa la evolución histórica de Métodos y Tiempos.

El mejoramiento de los procesos productivos es necesario en la industria moderna debido a la constante competencia en el mercado, siendo este un esfuerzo en curso para mejorar los productos y procesos, estos esfuerzos pueden buscar el mejoramiento inmediato o con el tiempo, los procesos son constantemente evaluados y mejorados con el fin de mejorar la satisfacción del cliente.

Figura 2. Historia de Métodos y tiempos.





Fuente: Autoras

En el desarrollo y aplicación de las diferentes metodologías de mejoramiento de los procesos de manufactura se encuentran combinados conocimientos y técnicas vinculados con Administración de operaciones, ingeniería industrial, comportamiento organizacional, calidad, costos, mantenimiento, productividad, innovación, logística entre otros; por tal motivo se encuentran involucradas e

interrelacionadas metodologías tales como: BPR (Business Process Redesign), VSM (Value Stream Mapping), BPI (Business Process Improvement), CQT (Cost Quality Time), BPR* (Business Process Reengineering) o REINGENIERÍA.

A continuación se explicará en detalle cada una de las metodologías del mejoramiento de los procesos presentadas anteriormente, con el fin de indagar acerca del estado actual de las mismas en el sector manufacturero.

2.2.1. Metodología BPR (Business Process Redesign)

La aplicación de metodologías en organizaciones reconocidas a nivel mundial por la calidad y mejoramiento continuo en sus procesos de manufactura es fundamental para el aumento de la productividad, es por ello que Business Process Redesign (BPR) o Rediseño de procesos de negocios ha sido considerada por grandes firmas alrededor del mundo como una importante metodología que sirve para replantear los procesos de las organizaciones manufactureras y así lograr mejoras significativas en el desarrollo de los procesos. BPR incluye trabajo extenso no solamente en enfatizar el concepto de proceso, sino también en el entendimiento de temas como: adopción de tecnología, estructura organizacional, diseño del trabajo, recurso humano, etc. (Guha S et al., 1997). La tecnología de información es fundamental en la innovación del rediseño de los procesos (Grover V et al., 1995), (Brancheau J.C et al., 1996), (BroadbentM et al., 1999). La tecnología de información (TI) debe ser aplicada desde el comienzo en el Rediseño de Procesos de Negocios, de lo contrario los resultados no serán los esperados.

Estudios realizados recientemente con respecto a la aplicación del Rediseño de Procesos de Negocios exponen que la aplicación de la metodología no ha sido aplicada de manera correcta ya que su aplicación no está muy relacionada con el logro de los objetivos de la organización, el fracaso de su aplicación también se

debe a que esta metodología ha sido aplicada en un nivel operativo más que en un nivel estratégico. Para lograr el éxito de la aplicación del Rediseño de Procesos de Negocios es necesario establecer objetivos a largo plazo y basar la aplicación de la metodología en las necesidades de la organización en el tiempo establecido, esto ayudaría a los directivos a identificar uno o varios procesos críticos en la cadena de suministro que están ligados con el desempeño de las estrategias y así realizar los cambios y la aplicación del rediseño para el mejoramiento de los procesos.

El Rediseño de Procesos de Negocios o BPR puede ser aplicado para el esfuerzo de la mejora de los procesos pero es más comúnmente asociado a los cambios en los procesos de manufactura existentes en las organizaciones, BPR casi siempre confía en la información y en la tecnología que el proceso productivo utiliza para lograr resultados trascendentales.

❖ ***Tecnología de información y rediseño de procesos de negocios***

Cuando el ambiente de negocios se convierte complejo y cambiante en las organizaciones de manufactura, las necesidades de las organizaciones no son satisfechas con la división de trabajo y la tradicional arquitectura funcional, por lo tanto una integración de funciones cruzadas basado en una perspectiva de proceso sería esencial para aumentar la eficiencia en los procesos de manufactura de la organización (Harkness W.L et al., 1996), (Hendry J, 1995). La tecnología de información es un importante facilitador para el éxito de la aplicación del Rediseño de Proceso de Negocios y debe ser considerada en el proceso (Grover V et al., 1995). La introducción de la tecnología de información debe estar especialmente asociada con los aspectos de empoderamiento de los puestos de trabajo de todo el personal de la organización, lo cual indica que la tecnología de información y el Rediseño de Procesos de Negocios están estrechamente relacionados (Guha S et al., 1997). La aplicación de la tecnología de información siempre está acompañada

de BPR y como resultado se obtiene un alto grado de mejora en el rendimiento de los procesos de manufactura (Hammer M et al., 1990), (Hammer M et al., 1993). Sin la participación de la tecnología de información en BPR los esfuerzos de los directivos de la organización estarían destinados al fracaso (Erwin V.M et al., 1995), (Hammer M et al., 1999)

❖ ***Aspectos operacionales del rediseño de procesos de negocios***

El estudio del flujo de actividades en el proceso de manufactura es fundamental con el fin de simplificar o reducir los costos, mejoramiento de la calidad y flexibilidad del proceso. BPR se centra prácticamente en el mejoramiento de las operaciones internas y el mejoramiento en el desempeño de la distribución y entrega de sus productos a los clientes (Short J.E et al., 1992). BPR está definido como el replanteamiento y el rediseño de los procesos operativos y la estructura organizativa de la organización con el fin de lograr mejoras dramáticas en el desempeño organizacional (Loewenthal J.N et al., 1994).

❖ ***Identificación de las estrategias de la organización***

La identificación de las estrategias de las organizaciones y la realización de un proyecto de planes de emergencia son fundamentales para predecir el desarrollo de los procesos de la organización para así enfrentar el futuro incierto, estos métodos para el desarrollo de oportunidades estratégicas incluyen: modelo de cinco fuerzas competitivas, análisis de la cadena de valor (Porter M.E et al., 1985), factores críticos de éxito (Rockart J.F et al., 1982), los recursos del ciclo de vida de los clientes (Ives B et al., 1984).

La adopción de las metodologías para identificar las estrategias de la organización las cuales favorecen la implementación de la tecnología de información para así lograr las oportunidades estratégicas no eran muy claras en la realidad de las organizaciones a excepción del análisis de la cadena de valor objetivo estratégico

de la matriz (Bergeron F et al., 1991). La primera considera el análisis de las funciones internas para así lograr un posicionamiento competitivo en el mercado a través de los cambios de las funciones internas, mientras que la segunda considera direccionar el análisis al ambiente externo, por lo cual las estrategias adecuadas se desarrollan hacia determinados objetivos, como se indica en la tabla 1. Esta matriz constituye tres objetivos estratégicos: proveedores, clientes y competidores, y cinco ideas fundamentales o estrategias competitivas: costo, innovación, crecimiento, alianzas estratégicas y diferenciación.

Tabla 1. Matriz objetivo estratégico/Estrategias competitivas

Objetivos estratégicos			Estrategias competitivas		
	Costo	Innovación	Crecimiento	Alianza	Diferenciación
Proveedores					
Clientes					
Competidores					

Fuente: LongWu. A model for implementing. 2000. Pág 315.

❖ **Información tecnológica y el acoplamiento funcional de los procesos**

Las funciones pertenecientes a un proceso de manufactura específico las cuales se acoplan para llevar a cabo el proceso pueden ser diferenciadas en dos dimensiones: el grado de la medición y el grado de la colaboración. El grado de la medición de proceso es la medida en el flujo secuencial de entrada y salida entre las funciones que participan en el rediseño de procesos de negocio. El grado de colaboración de un proceso de manufactura se relaciona con el cambio de información y acoplamiento entre las funciones en el proceso. La identificación de diferentes patrones de acoplamiento puede analizarse como se muestra en la figura 3. Las aplicaciones de la información tecnológica deben ser incorporadas para cambiar el grado de medición y colaboración por medio de caminos

estratégicos. Los dos caminos estratégicos X y X* son adecuados para los procesos con menor colaboración y mayor potencial para la mejora de la colaboración respectivamente, estos caminos estratégicos son fundamentales para la aplicación de las tecnologías de comunicación para rediseñar los procesos; por otra parte se encuentran los caminos estratégicos Y y Y* son adecuados para los procesos con mayor potencial para la reducción de pasos en el proceso de manufactura, donde muchos de los pasos secuenciales pueden ser eliminados, y se basa principalmente en compartir recursos de información. Finalmente el camino estratégico diagonal Z es adecuado para los procesos con un gran potencial para la mejora de la colaboración y los procesos que necesitan reducción de pasos en el proceso de manufactura simultáneamente, es a través de la aplicación de tecnologías de información y la comunicación para compartir recursos de información que se logran los objetivos de la organización.

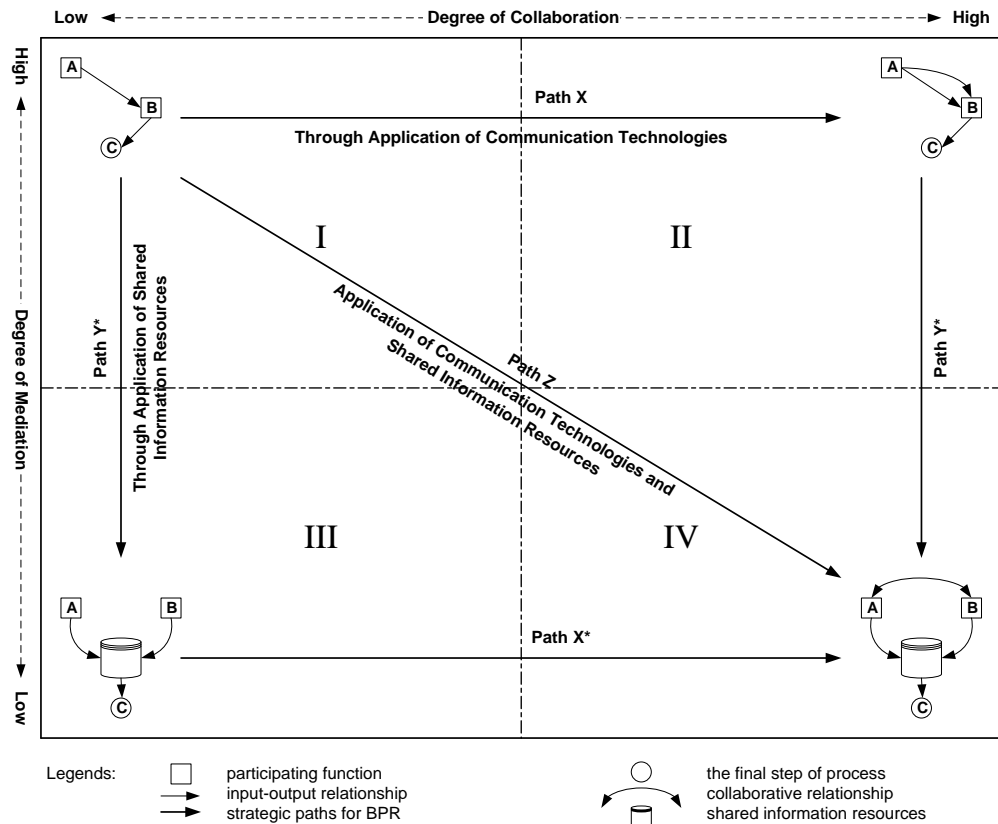
En el día a día de las organizaciones de manufactura un proceso operacional es un buen ejemplo de la aplicación de los caminos estratégicos Y y Y*, sin embargo, en los procesos administrativos existe más incertidumbre por la relativamente naturaleza no estructurada del proceso, es por ello que pueden ser adjuntados procesos operativos complejos en un entorno de creciente incertidumbre.

❖ ***Metodologías de apoyo para la aplicación de BPR***

El éxito de la aplicación de BPR en una organización manufacturera se debe a poner en práctica nuevos procesos operativos. D. Wastell, G. White G y Kawalek P (1996), propusieron la metodología PADM (análisis del proceso y rediseño del proceso) que tiene cuatro fases: definición del proceso, proceso de selección de referencia y representación, evaluación del proceso y diseño de la parte fundamental del proceso. Davenport y Short (1990), presentaron una metodología que contiene cinco pasos: desarrollar la visión del negocio y los objetivos del proceso, identificar los procesos a rediseñar, entender los procesos existentes,

definir los instrumentos de información tecnológica y construir un prototipo del proceso. Además, cada metodología tiene sus propias especialidades y propiedades llevando a los planificadores del proyecto a una confusión con respecto a la elección de las metodologías de apoyo de BPR.

Figura 3. Marco de acoplamiento funcional con aplicación informática.



Fuente: Long Wu. *A model for implementing*. 2000. Pág 315.

W.J. Kettinger (1997) desarrolló una metodología que relaciona actividades y procesos para la aplicación de BPR como se indica en la figura 4. Básicamente se incluyen seis etapas (S): visionar, iniciar, diagnosticar, rediseñar, reconstruir, y evaluar, cada fase se subdivide en determinadas actividades (A).

Esta metodología solo les proporciona a los planificadores del proyecto un arquetipo metodológico. Dos aplicaciones de la metodología BPR no son exactamente iguales por las características únicas de cada proyecto y la cantidad de cambios realizados de acuerdo a las políticas de cada organización. Esto crea confusión por la manera como deben encajar las características de los procesos por las diferentes versiones de la metodología.

Un grupo de expertos en la metodología BPR llevó a cabo un estudio de campo y propuso un enfoque que utiliza cuatro características para la planificación y el desarrollo de la metodología BPR: (1) radicalidad del proyecto; (2) proceso de estructuración; (3) atención al cliente; (4) El potencial de la aplicación de tecnología de información. Los especialistas en la aplicación de la metodología BPR son capaces de diagnosticar las características de los proyectos y luego decidir que etapas y actividades en la metodología son las más aplicables para el proyecto específico. Por ejemplo, si la radicalidad en el proceso es alta, el planificador del proyecto debe hacer hincapié en las actividades destinadas a la gestión del cambio y el diseño del nuevo proceso incluyendo S1A1, S4A1 Y S4A3; Si en el proceso la atención al cliente es alta, el planificador debe enfatizar las actividades en la determinación de las actividades de los procesos externos y los requerimientos del cliente.S2A4.

❖ ***Procedimiento para la implementación de BPR***

En las grandes organizaciones la aplicación de la metodología BPR algunos años atrás se realizaba superficialmente, la aplicación de nuevos procesos corporativos eran incompletos, simplemente se discutían los caminos estratégicos para BPR o se definían las metodologías de apoyo para BPR, actualmente las más importantes organizaciones manufactureras a nivel mundial proponen una integración de todos estos aspectos pero con aspecto estratégico.

Figura 4. Marco compuesto



Fuente: Long Wu. A model for implementing. 2000. Pág 316.

Esencialmente el marco teórico está constituido por tres pasos: (1) identificar las estrategias organizacionales; (2) Seleccionar caminos estratégicos para BPR con

aplicación de información tecnológica y (3) implementar BPR; los pasos descritos anteriormente se pueden visualizar en la figura 5.

Primer paso: Identificación de las estrategias corporativas

La matriz de objetivo estratégico/Estrategias competitivas es la más apropiada para este análisis. Las organizaciones pueden especificar sus estrategias competitivas hacia determinados objetivos. Por ejemplo una organización puede adoptar una estrategia de costos con sus clientes o una alianza estratégica con sus proveedores. Después un conjunto de procesos candidatos pueden ser identificados en términos de rendimiento o estrategias de la organización.

Segundo paso: Selección de los caminos estratégicos para BPR con aplicación de información tecnológica

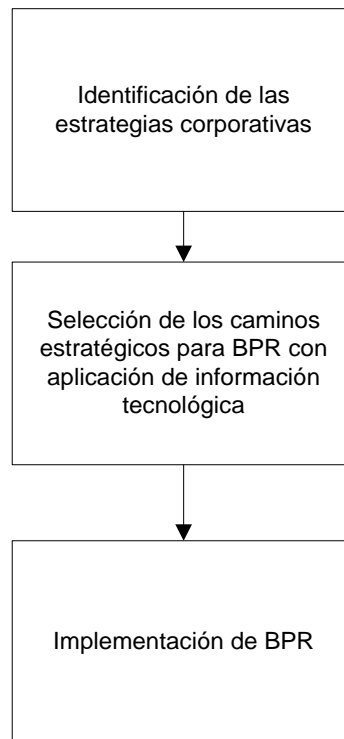
El segundo paso utiliza el marco de acoplamiento funcional con la aplicación de información tecnológica como base para analizar las características críticas de un proceso que puede ser rediseñado. La ruta estratégica para aplicar rediseño en un proceso puede ser seleccionado de alguna de las rutas alternativas.

Tercer paso: implementación de BPR

El tercer paso está basado en la metodología propuesta por W.J. Kettinger, Teng J.T.C y Guha S (1997), sin embargo el potencial de la tecnología de información ya ha sido considerado por su influencia en el segundo paso. El éxito de la aplicación de BPR en las organizaciones de manufactura radica en la comunicación entre el primero y segundo paso. En la práctica cuando las organizaciones especifican sus estrategias corporativas, la elección de los cuales se les aplicará BPR se aprecia claramente en la implementación de la

metodología, ya que los caminos estratégicos escogidos son reconocidos claramente.

Figura 5. Procedimiento para la implementación de BPR



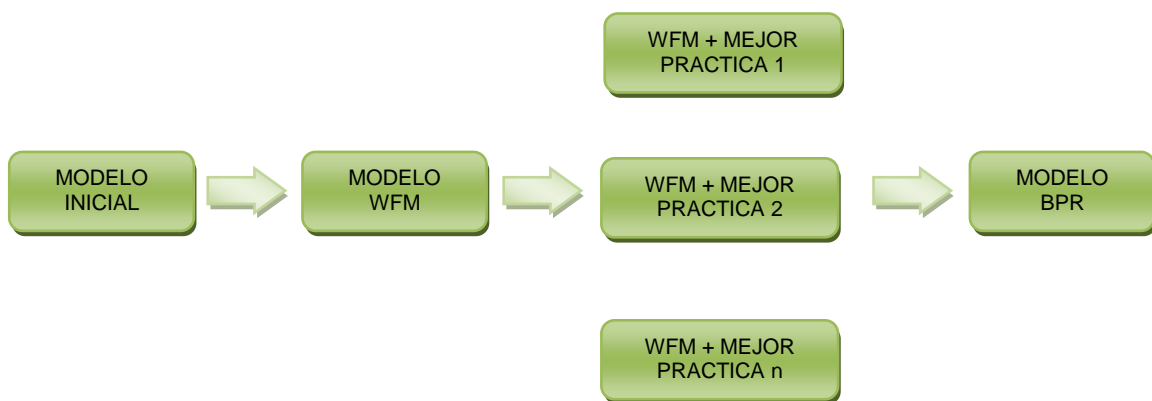
Fuente: A model for implementing BPR base on strategic perspectives: an empirical study, Ing-Long Wu. 2001.

El punto de partida para el proceso es el modelo inicial, el cual contiene información de la estructura del proceso incluyendo datos reales de capacidad de los recursos y características; gracias a la información obtenida en el modelo inicial es construido el siguiente modelo, el cual supera el anterior gracias al apoyo de la tecnología WFM (Work Force Managemet) la cual se encarga de eliminar las actividades que no agregan valor al proceso como por ejemplo las actividades de transporte.

En preparación para el modelo BPR determinamos las prácticas que se deben adicionar al proceso, las cuales han sido elegidas gracias a la evaluación de cada una de ellas eligiendo así las mejores para la tecnología WFM, la unión de las metodología WFM con cada una de las practicas desarrolla cada uno de los modelos WFM, los expertos se encargan de elegir el mejor modelo WFM para lograr el posterior rediseño del proceso, e implementar el modelo BPR. En la figura 6 se muestran las etapas de BPR desde el modelo inicial hasta el modelo BPR.

El control de los procesos o gestión de los procesos es una alternativa para el mejoramiento de las actividades de producción y de no producción de la administración de los sistemas de manufactura. El control de procesos puede ser efectivamente aplicado en el desarrollo tecnológico de control de procesos de manufactura. Una ventaja competitiva de este enfoque en comparación con otros enfoques es en el control y la administración de las interacciones entre los procesos y las posiciones jerárquicas funcionales de la organización.

Figura 6. Etapas de BPR



Fuente: Autoras

Este enfoque es una manera muy poderosa de organización y administración de cómo las actividades del proceso de manufactura crean valor para el cliente y

demás parte interesadas. El control de procesos introduce la administración horizontal, cruzando las barreras entre las diferentes unidades funcionales y unificando su enfoque hacia los principales objetivos de la organización.

2.2.2 VSM (Value Stream Mapping)

Existe una metodología de rediseño de los procesos de manufactura que se basa en los conceptos de la manufactura esbelta y ha sido implementada con gran éxito en los procesos de las más prestigiosas organizaciones del mundo, esta metodología es VSM². La metodología VSM aplica los conceptos de la manufactura esbelta de una manera eficiente y competitiva. VSM es una metodología de visualización orientada a la versión de Toyota de la manufactura esbelta. Su objetivo es ayudar a los encargados de los procesos de manufactura de la organización a entender y racionalizar el trabajo en proceso utilizando las técnicas y herramientas de la Manufactura Esbelta. La meta principal de VSM es identificar, demostrar y disminuir el desperdicio en el proceso de manufactura, siendo el desperdicio cualquier actividad que no añade valor al producto final. Como resultado VSM es primordialmente una metodología de comunicación, pero también es utilizada como una metodología de planeación estratégica y una metodología de administración del cambio.

La disminución del desperdicio en los procesos de manufactura para adquirir una ventaja competitiva dentro de las organizaciones inició por la iniciativa del ingeniero en jefe de Toyota en la década de 1980s Taiichi Ohno y Shigeo Shingo y está orientado fundamentalmente al mejoramiento de la productividad más que al mejoramiento de la calidad. Taiichi Ohno y Shigeo Shingo (1981) se enfocaron en el mejoramiento de la productividad porque los procesos pueden ser controlados, el desperdicio y los problemas de calidad pueden ser observados con

²Value Stream Mapping o mapeo de la cadena de valor.

mayor facilidad. La aplicación de la metodología VSM de acuerdo con los planteamientos y objetivos propuestos por la Manufactura Esbelta consta de las siguientes fases:

❖ ***Fase de recolección de datos***

La fase de recolección de datos es fundamental para el buen desarrollo de VSM, debido a que el éxito de la aplicación de la metodología depende en gran medida de la fiabilidad de los datos del proceso de manufactura. Los datos del proceso de manufactura se refiere principalmente a: productos, referencias de los productos, componentes de los productos, requerimientos de los productos y tecnología, así como los volúmenes previsiblemente requeridos de cada producto, a fin de adaptar el ritmo de producción a los requerimientos del cliente. También serán indispensables los datos relativos a los procesos de manufactura y sus operaciones respectivas, su capacidad, tiempos, equipos productivos y demás recursos utilizados.

La demanda efectiva es el primer aspecto a evaluar, producto a producto, en tipo y en referencia de los productos, así como en los volúmenes de producción. Después a partir del tiempo efectivo disponible para que los operarios realicen su trabajo, los posibles ritmos de producción requeridos serán evaluados, por medio del takt time o ritmo de producción.

❖ ***Fase de formación acerca de manufactura Esbelta***

Los directivos de la organización están en la obligación de instruir y crear una etapa de formación acerca de la Manufactura Esbelta que debe ser paralela a la recolección de datos y previsión de los ritmos de producción posibles, esta etapa de formación debe ir dirigida a las personas encargadas de los procesos de

manufactura y que han de participar en los grupos de trabajo, que por medio de talleres, decidirán los cambios en el proceso de manufactura que se llevaran a cabo en las distintas etapas de la implementación de la metodología VSM y sus herramientas, los siguientes aspectos deben tener un valor significativo en el momento de realizar la etapa de formación:

- a. Introducción y objetivos de la Manufactura Esbelta, teniendo en cuenta los siguientes aspectos clave: valor, flujo de valor, flujo de actividades y enfoque pull de la producción.
- b. Análisis de las operaciones del proceso de manufactura y su flujo: detección de despilfarros.
- c. Aspectos que comprende la implementación de la Manufactura Esbelta o Value Stream Mapping, seguimiento y control de la aplicación de la Manufactura Esbelta en la implementación de VSM.

❖ ***Fase de análisis de las operaciones y diagrama de flujo***

En esta fase se identifican las características de valor de las operaciones del proceso de manufactura y las posibles secuencias. El diagrama de flujo de las operaciones se realiza para identificar las secuencias de operaciones del proceso productivo y sus componentes.

❖ ***Fase de elección de la familia de productos***

El mapeo de la cadena de valor presente y futura se basa en el flujo de valor de una familia de productos en concreto, por consiguiente las mejoras propuestas a partir del estudio de la metodología VSM deberán tener como propósito el agilizar el flujo de la familia de producto seleccionada.

La familia de productos ha sido seleccionada siguiendo las siguientes especificaciones:

- Es indispensable que en el flujo de valor de la familia de productos a la cual se le realizará el mapeo de la cadena de valor se encuentre la problemática logística que la organización quiere abordar.
- La familia de producto debe cumplir con su definición principal: “Un conjunto de productos que atraviesa por similares etapas y equipamiento común aguas bajo del proceso de fabricación antes de la entrega a su correspondiente cliente” (Rother et al., 1998), (Marchwinski et al., 2003).

Las familias de producto son escogidas porque existen productos que atraviesan por los mismos procesos de producción y pueden ser agrupados, además el problema del sistema productivo debe estar en el flujo de fabricación de estos productos, la mejora del flujo de la familia de productos da como resultado el rediseño de los procesos y la solución del problema.

Las organizaciones que tienen en su sistema productivo una gran cantidad de rutas y producen numerosos productos, (Duggan, 2002), pueden escoger la familia de productos de acuerdo a los siguientes criterios:

- El 20% de las etapas de fabricación puede ser diferente.
- El tiempo de operación de cada proceso con cada referencia de la familia de producto escogida pueden variar máximo en un 30%.

Existen una gran variedad de técnicas de ayuda para la identificación de la familia de producto, pero estas técnicas no son sencillas de aplicar en los casos prácticos reales, por suerte en los casos técnicos reales es muy poco probable la necesidad de valerse de técnicas demasiado sofisticadas (Hyer et al., 2002).

En la tabla 2 se puede apreciar la matriz de familia de producto, que es la herramienta de ayuda para la detección de familias de producto más utilizada en las organizaciones de manufactura, mediante la aplicación de un simple algoritmo y en algunos casos a simple vista es posible identificar la familia de producto (Burbidge et al., 1971).

Tabla 2. Matriz de la familia de producto

		Pasos de ensamblaje y equipamiento							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTOS	A	X	X	X					
	B	X	X	X					
	C			X	X	X			
	D			X	X	X			
	E			X	X	X		X	X
	F						X	X	X
	G						X	X	X

Fuente: Autoras

Cuando el número de productos que fabrica la organización es alto, es aconsejable centrar el estudio en los productos que tengan mayor volumen de producción; El diagrama de Pareto y el sistema de clasificación ABC son los más recomendados. A este tipo de estudio también se le denomina análisis P-Q (Producto-Cantidad) (Hyer et al., 2002). Para producciones bajo pedido donde la diferenciación de producto usualmente se da muy aguas arriba. (Womack et al., 2002) es aconsejable agrupar los productos en base a la similitud de los procesos que siguen.

❖ ***Fase de realización del mapeo de la cadena de valor presente***

En esta etapa toda la información analizada y recolectada hasta este momento se expone en un mapa que muestra todos los procesos de trabajo, flujos de producto, materiales e información tal como existen en el momento presente, la simbología necesaria para la realización del mapeo de la cadena de valor presente se aprecia en el Anexo 1. Esto es vital para que las personas involucradas comprendan la necesidad del cambio y que entiendan las posibles oportunidades de mejora que

son posibles de realizar. Esta fase es una herramienta muy importante para tomar decisiones relevantes y guiar la conversión de los procesos. La construcción del Mapeo de la cadena de valor parece complejo de realizar, pero en realidad es un proceso sencillo que sigue unos pasos lógicos. En el anexo 2 se puede apreciar un ejemplo del esquema del mapeo de la cadena de valor presente.

❖ **Fase de estudio**

La fase de estudio es primordial para planear y decidir los distintos aspectos del rediseño del proceso de manufactura, tomando el Mapeo de la cadena de valor presente como fuente de información y como representación del rediseño. Esta etapa debe tener necesariamente:

- a. Descripción de las tareas propuestas de trabajo, con la respectiva asignación de las tareas de cada uno de los trabajadores y la determinación de las actividades con valor añadido y sin valor añadido, los tiempos de espera y los desplazamientos para todos los puestos de trabajo.
- b. Determinación del posicionamiento de las máquinas, estaciones de trabajo, posición de trabajo de los operarios y recorrido de personas y materiales con la ayuda de la definición y diseño de la distribución de planta en tres diferentes niveles:
 - Distribución de planta general.
 - Distribución de planta de cada proceso.
 - Distribución de cada operación de cada uno de los procesos.
- c. Balance de las operaciones y puestos de trabajo.

❖ **Fase de realización del mapeo de flujo de valor futuro**

El mapeo de flujo de valor futuro se realiza gracias a las implementaciones realizadas en la etapa anterior. El mapeo de flujo de valor futuro permite a los expertos identificar las oportunidades de mejora y los desperdicios presentes en los procesos de manufactura, gracias a este mapa se pueden encontrar la mejor

solución posible y permite continuar con el mejoramiento de los procesos, en el anexo 3 se puede apreciar un ejemplo del esquema del mapeo de flujo de valor futuro.

El proceso de desarrollo del mapeo de procesos futuro terminará cuando este sea aprobado por los directivos de la organización.

La información relevante que se debe determinar es:

- El grado de ambición del mapeo de flujo de valor futuro
- El tiempo dedicado a la elaboración del mapeo de flujo de valor futuro
- El nivel de aplicación de los conceptos de manufactura esbelta aportados por el VSM (sistema pull, determinación del proceso regulador, volumen de producción y nivelado, takt time, flujo continuo).

❖ ***Fase de implementación final***

Las dos etapas anteriores son esenciales para lograr la implementación final, ya que esta información ha sido depurada y representada, se podrá proceder a la determinación de las diferentes opciones de desarrollo para distintos niveles de producción y del takt time gracias a la información suministrada por: productividad, tiempo de proceso total, cantidad de trabajadores, transporte, materiales en proceso y espacio ocupado. La elaboración del mapeo de flujo de valor futuro es importante en esta fase ya que gracias a la información representada se podrá determinar la solución gráfica de las diferentes soluciones a través de los flujos correspondientes y la aplicación de soluciones visuales como: contenedores de los procesos, etiquetas kanban, señalización visual de las diferentes etapas y del proceso de manufactura.

La implementación de VSM mejorará el flujo en las operaciones haciéndolo más regular y constante, el inventario intermedio se reducirá cada vez más. La etapa

de implementación concluirá con la determinación y asignación de espacios para almacenamiento, entradas y salidas de material y rutas de aprovisionamiento. Las capacidades y cantidades de los medios de transporte de materiales y productos y los tiempos de almacenamiento serán determinados.

La implementación de la manufactura esbelta y de las etapas de la metodología VSM se llevará a cabo gracias a la conformación de un equipo de trabajo constituidos por los responsables de las áreas involucradas y dirigidos por un experto de Manufactura Esbelta.

2.2.3 Metodología BPI (Business Process Improvement)

Las organizaciones de manufactura tienen la necesidad de reaccionar más eficiente y rápidamente con respecto a la demanda de los mercados globales actuales. Las metodologías más utilizadas en las organizaciones manufactureras las cuales están interrelacionadas y poseen características diferenciadoras fueron unificadas en una metodología integrada con una estrategia única. Esta metodología puede ser correctamente adaptada al ambiente laboral de cada organización, es denominada BPI³.

BPI está compuesta por diez estaciones, las cuales son: definición del proyecto, planeación de las medidas, recolección de la información, análisis de los datos técnicos, mejoramiento de los resultados, análisis de los datos culturales, creación de un plan estratégico, implementación de la estrategia, medición de los resultados del proyecto y control del proyecto para su sostenimiento, estas diez etapas se explicarán específicamente más adelante. La investigación de BPI

³Business Process Improvement

(Berkhauer - Smith et al., 2007), inició con el entendimiento de las estrategias para el mejoramiento de los negocios en torno a la manufactura Esbelta. Este trabajo estudia la asociación de estos métodos y se ha analizado que muchas técnicas han sido aplicadas e investigadas en muchos niveles diferentes. Existe un requisito para eliminar los aspectos culturales que rodean los mejoramientos de los procesos de manufactura, según K.F Chu (2003) el 85% de los procesos de cambio fallan, el también declaró que: “muchas compañías fallan por que se han concentrado en el propósito e ignoran la gente que realizaron el trabajo”.

Una investigación realizada por directivos y especialistas de las más importantes organizaciones manufactureras a nivel mundial concluyó que existe una necesidad por una metodología integrada de tuviera en cuenta tanto estrategias culturales como técnicas que mostrara una “Vía de desarrollo específico a seguir” (Berkhauer - Smith y R Bhatti, 2007). El trabajo de investigación fue llevado más allá de los análisis respectivos y se convirtió en una metodología integral que cumple con los requisitos encontrados por el trabajo previo de los autores (Berkhauer - Smith y T.A Spedding, 2007). La hipótesis de la revisión de la literatura creó dos objetivos principales que son analizados en el desarrollo de la metodología. BPI satisface los siguientes objetivos principales:

- a. Un integrado sistema de mejoramiento de los procesos que analiza una serie de conceptos de mejoramiento.
- b. Implementación del rediseño teórico a través del análisis y la combinación de los aspectos culturales.

❖ **Metodología**

La metodología fue creada gracias a la integración de dos partes; La fase de diseño la cual crea el proyecto, recoge y analiza la información pertinente; y la fase de implementación, en esta fase se entiende la estrategia y la ejecución del diseño teórico. La metodología BPI es utilizada en casos de estudio para garantizar el

éxito de la ejecución de los proyectos de rediseño de los procesos de manufactura de las organizaciones e implementar la mejora continua (T.H Davenport, 1993). En el diagrama de la figura 7 se muestran las 10 etapas de cambio anteriormente mencionadas. El diagrama también muestra el flujo del proceso y cómo en cierto punto, las estaciones trabajan en paralelo para lograr el mejor resultado.

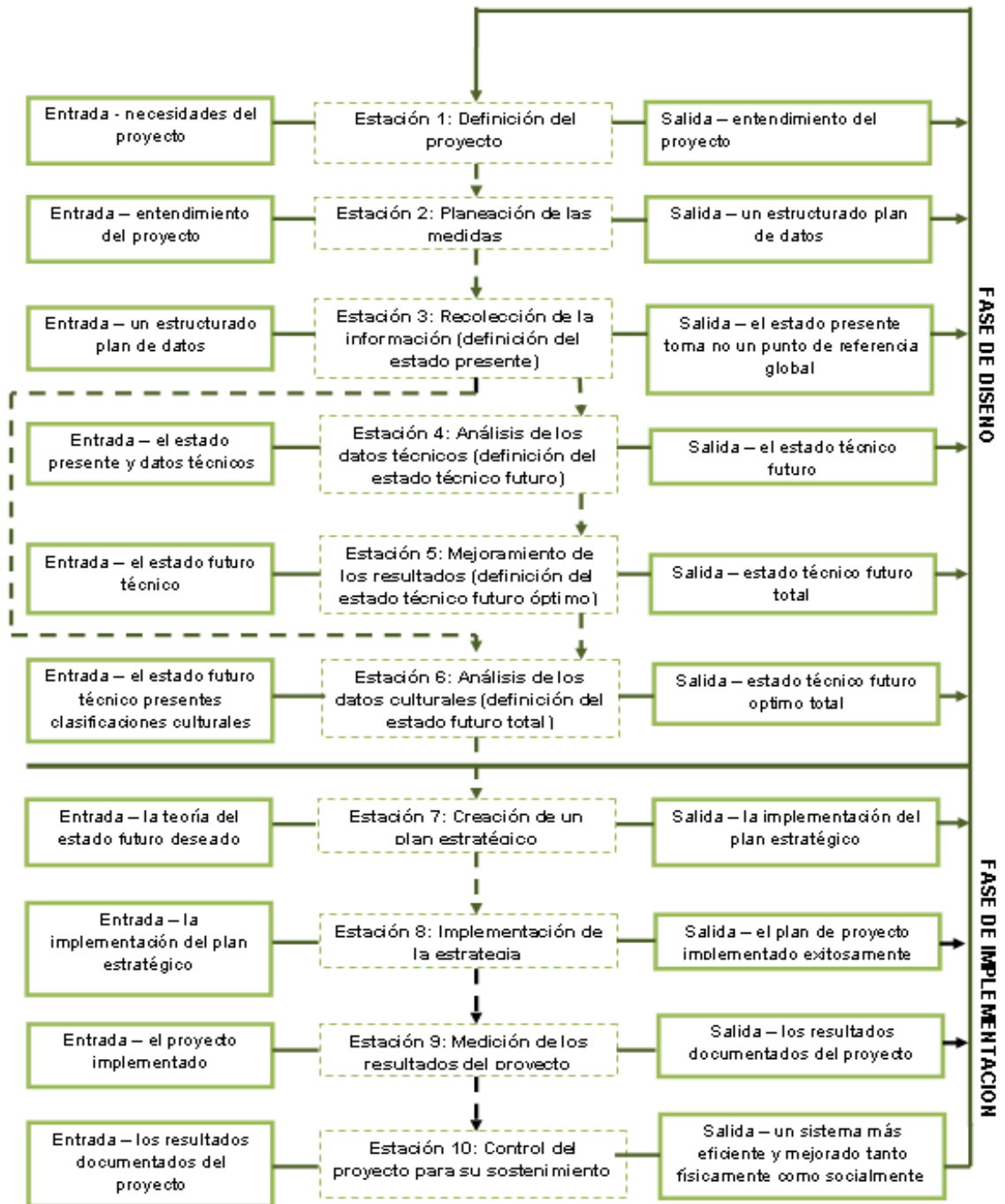
La retroalimentación en el sistema es claramente visible; se muestra como en cada una de las estaciones es importante la retroalimentación de la información obtenida. Las estaciones creadas en la figura 7 han sido desarrolladas para crear una serie de directrices que permiten facilitar documentación y ciclos de retroalimentación para facilitar el logro de los requerimientos y una mayor eficiencia. La metodología BPI tiene un código de colores para indicar las diferentes partes de la misma, existe una diferenciación entre: planificación, recolección de datos, implementación y benchmarking.

❖ ***Fase de diseño***

La fase de diseño fue creada para guiar la metodología entre las diferentes estaciones del diseño del proyecto, también fue desarrollada para aumentar la importancia de la integración de las ideas presentes del mejoramiento de los procesos y cómo las diferentes estaciones requieren distintos aspectos de estos conceptos.

Las metodologías de rediseño de los procesos se centran en el análisis del ambiente organizacional con ayuda de tecnologías de información, teniendo en cuenta las diferentes interacciones entre los procesos de manufactura.

Figura 7. El flujo de proceso de BPI



Fuente: Autoras

La metodología BPI es reconocida por lograr la exitosa implementación de información integrada y realizar los cambios correspondientes en los procesos de manufactura (Schneider et., al 1999).

La primera etapa de BPI consiste en tomar las necesidades del proyecto y definir las. Es importante definir los objetivos para saber porque es necesario implementar rediseño de los procesos de manufactura y aclarar y definir la importancia de las estrategias del proyecto en la organización. En la primera etapa también es importante entender la estrategia del proyecto; lo que implica investigar las opciones y formar las rutas del proyecto para apreciar el mercado de acción, así como el resultado deseado del proceso de rediseño. Otros aspectos importantes a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto son: el alcance del proyecto, un cronograma de actividades y los resultados finales. El resultado de esta etapa es el conocimiento e información que los directivos de la organización deben tener acerca del rediseño del proceso de manufactura. A partir de estas mediciones que son requeridas para el proyecto se pueden planear los requerimientos necesarios. Un proceso de retroalimentación en el sistema es necesario para asegurar que el proyecto es esencial para asegurar que el proyecto se mantiene fiel a la información planeada y escrita, también asegura que los directivos e interesados con el proyecto estén satisfechos con el seguimiento.

La segunda etapa del proceso de rediseño es planear las medidas que sean necesarias. Como el proyecto ha sido definido y el alcance del proyecto ha sido analizado es necesario realizar un plan de los datos que deben ser medidos y calculados. También debe incluir la información de cómo se recogerá esta información, por quien y en que formato, de modo que los resultados sean analizados más fácilmente.

Esta fase es la parte más significativa de la metodología BPI y este hecho resalta la originalidad de la investigación de esta metodología de rediseño de los procesos

de manufactura. Un factor importante en el desarrollo de la segunda fase es la integración de las mejoras operacionales del negocio utilizadas en muchas organizaciones, especialmente las organizaciones manufactureras.

Todos los conceptos clave de mejoramiento de los negocios son evaluados ya que son necesarios para comprender mejor el desarrollo del rediseño del proceso. Esta metodología incorpora una lista de verificación que permite a la(s) persona(s) delegada(s) seleccionar los detalles necesarios a través de un método ponderado para de esta forma direccionar el proceso de rediseño. Se espera que en la mayoría de los casos no todas las técnicas sean aplicables, sin embargo se piensa que todas podrían ser necesarias en alguna etapa del proceso de rediseño.

La utilización de este método de análisis puede ser de gran utilidad para la(s) persona(s) delegada(s) ya que puede(n) tener un mejor entendimiento de los requisitos del proyecto, así como las técnicas de mejora. De la segunda etapa puede ser creado un detallado plan de datos. La tercera fase requiere de la planeación de la información que ha sido recolectada a través de la recolección estructurada de información que es un resultado en la segunda fase de la metodología. El resultado de la tercera etapa será el estado general actual del proyecto de rediseño del proceso.

En el proceso de mejoramiento de la metodología BPI los asuntos culturales relacionados con el mejoramiento de los procesos de manufactura no existen sin los cambios técnicos en la formación del personal encargado. En este enfoque los avances técnicos serán documentados teóricamente y posteriormente analizados. Además, al permitir que los aspectos técnicos sean analizados ayudarán a hacer los cambios culturales futuros, también ayudará a tener cambios más grandes en una implementación del rediseño de los procesos exitosa. Después de que los cambios técnicos han sido evaluados, estas ideas influyen en los cambios culturales requeridos y las dos características son fusionadas para crear una

metodología unificada, esta parte será un complemento de las características antes mencionadas de metodología BPI.

La cuarta etapa realiza un análisis de los datos técnicos, el estado actual de la información es analizada gracias a la utilización de estrategias de mejoramiento. Esto hará una transformación del modelo del estado actual al modelo técnico futuro. A su vez los cambios técnicos realizados deben ser documentados para la investigación, resaltando los cambios técnicos significativos. Con la visión del modelo técnico futuro, la metodología formula preguntas que deben ser respondidas acerca de la fiabilidad y adecuación de los resultados producidos a partir de la teoría técnica. La metodología BPI utiliza modelos informáticos de simulación, los cuales permiten probar y analizar los resultados del sistema en un modelo antes de realizar los cambios en el sistema real. Los resultados de la simulación pueden formular más preguntas que deben ser consideradas en el intercambio de información en el sistema a través de los circuitos de retroalimentación.

El modelo técnico futuro puede ser utilizado para simular otros aspectos que no son estudiados en las técnicas teóricas, lo que mejora y justifica los resultados del proceso de manufactura que será rediseñado para hacerlo más realista y alcanzable. Será necesario investigar de nuevo el proyecto de rediseño que se quiere realizar para asegurarse del cumplimiento de los requisitos iniciales que fueron establecidos y analizar que todas las personas involucradas en el cambio estén satisfechas con el progreso del proyecto de rediseño.

En La quinta etapa se considera que el estado futuro técnico general puede ser definido, gracias a la información suministrada de las cuatro etapas anteriores. La sexta etapa es la última parte de la fase de diseño y principalmente se basa en utilizar toda la información no procesada de los datos culturales de la tercera etapa. Esta información es directamente afectada a partir de los datos creados en

las etapas cuatro y cinco, por lo tanto todos los datos recolectados, procesados y analizados hasta la etapa cinco de la metodología BPI deben ser de gran utilidad para el desarrollo de la sexta etapa. La sexta etapa cumple la función de analizar el estado cultural actual, tomando la clasificación cultural actual y evaluando como el cambio y el mejoramiento de los procesos de rediseño afectaría la organización y el éxito del proyecto. En el desarrollo de esta etapa de la metodología se realiza una investigación de las múltiples ideas y opiniones de las personas involucradas y como piensan ellos que el cambio afectará el sistema de manufactura de la organización. La metodología BPI explora las diferentes ideas y tiene en cuenta múltiples enfoques en lugar de mirar simplemente el desarrollo de uno, además esta metodología investiga la relación de los encargados de realizar las actividades de los procesos de manufactura, así como el empoderamiento y la ética de la organización (Schneider et al., 1999). Esta manera diferente de analizar los procesos que posiblemente serán rediseñados prueba la hipótesis para establecer la manera como tomar los procesos técnicos, los datos teóricos y utilizar esta información para considerar e investigar los aspectos culturales, en las demás metodologías de rediseño de los procesos no se analizan los aspectos culturales y son normalmente olvidados cuando un sistema de manufactura pasa por cambios en sus procesos.

En este momento de la aplicación de la metodología BPI el estado ideal cultural futuro debe estar debidamente documentado. Es también importante recordar las diferencias significativas entre las “etapas del estado futuro”. Las ideas están listas para ser implementadas como el estado futuro óptimo del sistema en la transformación de la situación actual.

❖ ***Fase de implementación***

La fase de implementación de la metodología BPI prácticamente se basa en técnicas de administración. Esta fase debe crear un plan estratégico de

implementación de la fase de diseño, mediante la integración de una serie de políticas de gestión estratégica de valores científicos similares como en la segunda etapa.

La séptima etapa siendo la primera parte de la fase de implementación empieza con el entendimiento de la definición del proyecto determinado en la primera etapa. Un factor importante de la metodología BPI es que las personas afectadas por el cambio de los procesos de manufactura deben estar involucradas en cada etapa del plan. Los interesados internos tienen una aportación al diseño del plan estratégico discutiendo el éxito de la fase de rediseño y analizando si en la fase de diseño se han reunido las necesidades de la organización y analizar si estos ajustes pueden ser realizados. El siguiente paso es evaluar la situación financiera del cambio y evaluar la situación con los proveedores y clientes de la organización para asegurar la exitosa implementación de la metodología. Las metas y los objetivos son establecidos para garantizar que todos los aspectos del diseño son cumplidos a cabalidad, la creación de bucles ya que realizan un proceso de inspección para verificar que la fase de implementación tenga concordancia con la fase de diseño. La parte más importante es agregar las limitaciones de tiempo al logro de los objetivos para asegurar la sostenibilidad. La séptima etapa tiene como objetivo documentar el plan estratégico, después de realizar esta documentación se analizan temas como: costos, durabilidad, ganancias, las estructuras de organización del trabajo y estructura de división del trabajo.

La octava etapa de la metodología BPI es “Implementar la estrategia”. El desarrollo de esta etapa se centra en la vigilancia del ambiente cultural de la organización, es importante crear la necesidad de cambio en las personas encargadas de los procesos y mostrarles como el rediseño mejorará el ambiente organizacional.

La novena etapa es una etapa de revisión ya que los resultados de la etapa de implementación son analizados y evaluados, la documentación de todas las etapas anteriores son sometidas a una comparación con la documentación final que es reunida y organizada en esta etapa.

La etapa diez, la última etapa de la metodología BPI es considerada una de las etapas más importantes ya que determina el éxito del proyecto. Esta etapa se basa en el control del rediseño realizado para mantener el mejoramiento implementado. La primera parte en la cual se centra la etapa diez es el entendimiento de cómo controlar el sistema físico, asegurándose que el sistema físico del sistema mantenga en sus límites y restricciones. Sin embargo, el sistema también debe ser reactivo a la demanda de los clientes y el método debe ser cuidadosamente balanceado. Las variaciones en el sistema deben ser entendidas y las medidas requeridas para el mejoramiento del sistema deben ser monitoreadas y ajustadas de acuerdo a la demanda. No solamente el sistema físico debe ser controlado constantemente, también el sistema cultural necesita estar en constante observación y control. Esto se lleva a cabo gracias a la creación de objetivos para controlar la cultura organizacional, la varianza debe ser debidamente analizada y reducida. La medición de la varianza es de utilidad solo si se realiza retroalimentación de información, para lograr el éxito de la retroalimentación de información los controles y medidas del mejoramiento de los procesos deben ser mantenidos. La aplicación e implementación de la metodología BPI debe ser renovada periódicamente como una manera de mantener el mejoramiento continuo y controlar los procesos de manufactura.

El mejoramiento continuo es la última etapa para todas las metodologías de rediseño de los procesos de manufactura, para lograr aplicar mejoramiento continuo es importante tener claros conceptos clave con respecto a la manufactura esbelta o lean management, si la manufactura esbelta es aplicada de manera correcta y completa, conduce al éxito de las organizaciones de manufactura. No

existe una manera de implementación única de la manufactura esbelta ya que las técnicas y herramientas y metodologías de esta filosofía se aplican de acuerdo a los requerimientos de cada una de las organizaciones, la manufactura esbelta ha sido aplicada con éxito en organizaciones de todos los sectores de la industria manufacturera, aplicando las características a cada caso. Las PYMES pueden adoptar la filosofía lean ya que ayudaría a: implementar un sistema productivo que opere con base en los pedidos de los clientes, mejorar la rapidez de respuesta, la flexibilidad de los procesos de manufactura y la calidad de los productos entre otros beneficios.

2.2.4 Metodología CQT (Cost Quality Time)

El mejoramiento de los procesos está ligado a la aplicación de una metodología integrada de rediseño de los procesos de manufactura denominada CQT⁴.

La metodología CQT está basada en la aplicación de selectos métodos y herramientas, los métodos aplicados cubren dos áreas específicas (J Tupa et al., 2005): La primera contiene métodos para la descripción y modelamiento de los procesos, la segunda contiene métodos para la optimización de los procesos de manufactura. Las herramientas utilizadas se centran en la medición del rendimiento y la optimización del proceso (optimización de los costos, optimización de los procesos, optimización del tiempo, optimización de la calidad). Esta metodología apoya al control de los procesos para lograr la mejora de la calidad, mejora de los procesos, reducción de los costos y reducción del tiempo de fabricación.

❖ Definición del problema:

⁴ Cost Quality Time

El problema central del control de los procesos manufactureros puede ser visualizado correcta y eficazmente en el CRT (Current reality tree). Es una de las herramientas más poderosas e importantes de la teoría de restricciones para la optimización de los procesos. El diagrama CRT muestra la causalidad de los efectos indeseados de la situación analizada (A.W Scheer et al., 2002). La figura 8 muestra el ejemplo de un diagrama CRT.

❖ **Aplicación de la metodología CQT**

La metodología CQT (Cost-Quality-Time) se centraliza en el mejoramiento de la calidad de los procesos de manufactura, la reducción del tiempo y los costos. El rediseño de los procesos de manufactura se logra gracias a la aplicación de CQT que se basa en la aplicación de métodos matemáticos de teoría de gráficos y optimización discreta para la planeación y la toma de decisiones, la teoría de restricciones para la optimización del tiempo de los procesos, costo y la identificación de los procesos clave de manufactura, análisis de los procesos y diagrama de la espina de pescado para el mejoramiento de la calidad, análisis de riesgos, ITIL⁵ y el método BSC⁶. La tabla 3 describe los pasos de la aplicación de la metodología CQT. La metodología contiene todas las fases de P - planear, H - hacer, V - verificar, A – actuar – ciclo de acción (ciclo de Deming), estas fases son expuestas en la tabla 3. La tabla 4 describe los pasos de la aplicación de la metodología CQT.

⁵Information Technology Infrastructure Library

⁶Balanced ScoreCard

Tabla 3. Pasos de la aplicación de la metodología CQT.

PROCESO	P	H	V	A
ESTADO PRESENTE	X			
MAPEO DE LOS PROCESOS	X			
MODELAMIENTO DE LOS PROCESOS	X	X		
IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CLAVE	X			
ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CLAVE	X			
ANÁLISIS DE COSTO Y TIEMPO	X			
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO	X			
CONTROL DE INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO			X	
ANÁLISIS DE RIESGO			X	
DIAGNÓSTICO DEL PROCESO				X

Fuente: Autoras

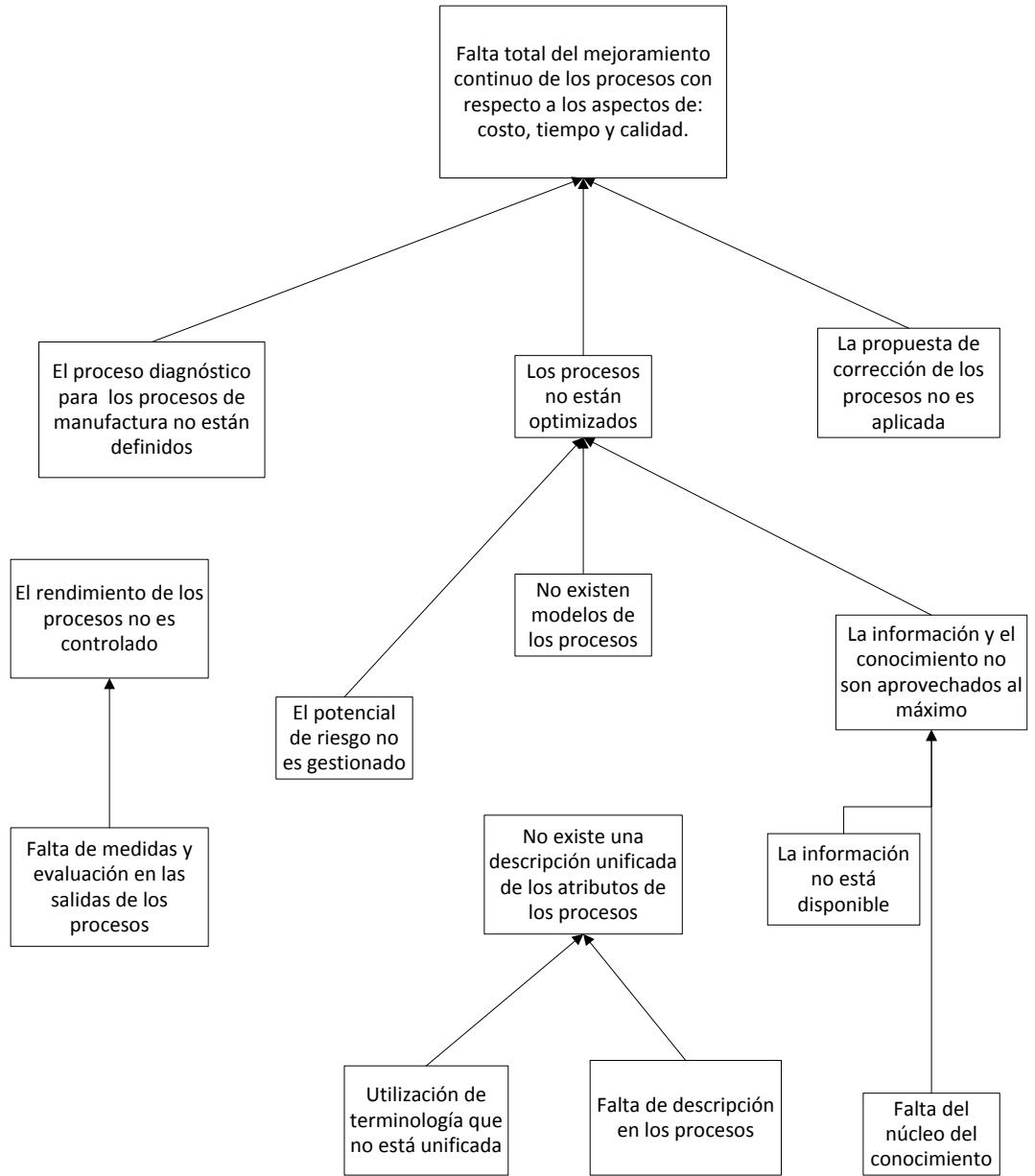
❖ **Mapeo del proceso**

El resultado del mapeo del proceso se logra gracias al análisis de los procesos. El análisis de los procesos realiza una identificación y descripción de todos los procesos de la organización, en el caso del rediseño de los procesos de manufactura se realiza un análisis de los procesos de manufactura, los parámetros controlables y medibles son determinados y los atributos de los procesos del sistema de manufactura son definidos.

❖ **Modelamiento del proceso**

Los documentos del mapeo del proceso deben ser utilizados para la construcción del modelo del proceso. La metodología CQT utiliza El Modelo de Procesos de Negocio ARIS, el cual ayuda a las organizaciones a mejorar continuamente sus procesos gracias a la definición de estrategias y diseño de los procesos para transferir los modelos al sistema de Información tecnológica y así monitorear la ejecución de los procesos.

Figura 8. Problema presente de causalidad



Fuente: *Methodology for Manufacturing Improvement, Tupa Jiri, Hamacek Ales. 2006. Pág 39*

Tabla 4. Metodología CQT.

PROCESO	ENTRADA	SALIDA	MÉTODOS Y HERRAMIENTAS
Estado presente e identificación del problema	Estrategias y objetivos	CTR ⁷ y FTR ⁸ , diagramas de conflicto e identificación de los problemas clave	CTR, FTR, Diagrama de conflictos
Mapeo del proceso de manufactura	Mapeo del proceso, lista de términos	Modelo del proceso objetivo y descripción de los atributos del proceso	Metodología del modelamiento de los procesos ARIS ⁹
Modelamiento de los procesos de manufactura	Mapeo del proceso, lista de términos	Modelo del proceso objetivo y descripción de los atributos del proceso	Metodología del modelamiento de los procesos ARIS (Architecture Information System)
Identificación de procesos clave que restringen el sistema	Modelo objetivo	La restricción es determinada	Teoría de restricciones, métodos matemáticos de teoría de gráficos y optimización discreta para la planeación y la toma de decisiones.
Análisis detallado de los procesos clave	Información acerca de los procesos clave	El proceso fue analizado y la información fue documentada	Diagrama de causa y efecto, modelamiento detallado de los procesos
Análisis de costo y tiempo	Descripción de los atributos, datos, contabilidad	Análisis del costo y el tiempo del proceso.	Métodos del análisis de costo y tiempo del proceso, control y medidas del proceso.
Propuesta para el mejoramiento y optimización de los procesos de acuerdo a los requerimientos de calidad	Proceso, análisis de tiempo y costo	El problema fue resuelto	Teoría de restricciones, procesos de prueba, optimización matemática (aplicación de algoritmos gráficos).
Administración de la información y el conocimiento y establecimiento en el sistema	Optimización de los procesos	Aplicación de métodos y herramientas	ITIL ¹⁰
Análisis de riesgo	Proceso y descripción de la situación.	Evaluación de riesgos y plan de tratamiento del riesgo	Métodos del análisis de riesgos
Diagnóstico para el rediseño del sistema	Meta del proceso y estrategias	Medidas del rendimiento del sistema y diagnóstico del establecimiento del nuevo proceso	Balanced Score Method, ITIL

Fuente: Methodology for Manufacturing Improvement, Tupa Jiri, Hamacek Ales. 2006. Pág40.

⁷Current Tree Reality

⁸ Future Tree Reality

⁹Architecture Information System

¹⁰Information Technology Infrastructure Library

❖ **Identificación y análisis de los procesos clave**

En el sistema de manufactura un proceso clave es un proceso crítico. El proceso clave es identificado gracias a la teoría de restricciones. La aplicación de la teoría de restricciones utiliza unos pasos muy sencillos:

- a. Identificación de las restricciones del sistema.
- b. Decidir cómo eliminar las restricciones del sistema.
- c. Subordinar todo lo demás a las decisiones tomadas anteriormente.

El parámetro para la identificación de las restricciones del sistema es el tiempo del proceso y capacidad del proceso (W.M Ross et al., 1998). De acuerdo a la aplicación de la metodología CQT el proceso del sistema que utilice el mayor tiempo y tenga menor capacidad será analizado y optimizado.

El diagrama de causa y efecto es utilizado para el análisis tecnológico del proceso más lento del sistema. El mayor problema es identificado por medio del diagrama causa y efecto

❖ **Modelo del proceso**

El modelo de procesos ARIS es esencial para el modelamiento del rediseño del proceso crítico. El objetivo de la metodología CQT es minimizar los procesos críticos del sistema de manufactura y minimizar el impacto adverso en las operaciones (J Tupa et al., 2006). La administración de incidentes debe ser tan rápida como sea posible. Un incidente es cualquier evento que no hace parte de las operaciones estándar y la causa de muchas interrupciones y reducción en la calidad del producto. Los objetivos fundamentales de la metodología CQT para así lograr disminuir los problemas de administración de los procesos de manufactura son: minimizar el impacto adverso de los incidentes y problemas en la

organización y prevenir la recurrencia de los incidentes relacionados con los errores.

❖ ***Diagnóstico del sistema y medidas de rendimiento***

Las medidas de rendimiento son una parte importante del mejoramiento de los procesos y de la metodología CQT. Todos los objetivos estratégicos deben ser determinados por medidas métricas o indicadores. Los objetivos estratégicos y las medidas deben ser transferidos en todos los niveles del proceso de manufactura. Una de las herramientas más efectivas para la administración del rendimiento es Balance Scorecard (BSC) siendo este un suplemento de las medidas financieras tradicionales ya que tiene tres perspectivas adicionales: El cliente, los procesos internos de manufactura de la organización, y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

❖ ***Establecimiento del diagnóstico del proceso***

La librería de Infraestructura de Tecnologías de Información ó ITIL es una metodología desarrollada en la década de los 80 por la Oficina Gubernativa de Comercio Británica, es la aproximación más aceptada globalmente para la gestión de servicios de Tecnología de Información, debido a que es una recopilación de las mejores prácticas tanto del sector público como del sector privado; propone el establecimiento de estándares que ayudan al control, operación y administración de los recursos, puede ser utilizada para el control del diagnóstico del proceso de manufactura para establecer el diagnóstico del proceso y prevenir posibles incidentes (Steinberg, Randy A, 2004). Cuando el rediseño de los procesos sea efectuado gracias a la aplicación de la metodología CQT el control es importante, como también el mejoramiento continuo de los procesos que fueron rediseñados.

2.2.5. Metodología BPR* (Business Process Reengineering)

Las organizaciones que están abiertas a los cambios por medio de los cuales pueden llegar a ser mejores y más productivos deben deshacerse de las políticas y reglas convencionales si se quiere aplicar un cambio drástico en los procesos de manufactura de la organización, la metodología que comienza el mejoramiento de los procesos desde cero es llamada reingeniería.

La reingeniería es una metodología que implica un cambio radical en la forma que las organizaciones estén realizando su proceso productivo y la forma de administrar la organización. Esta metodología consiste en dejar de lado como se hacían las cosas y diseñarlas nuevamente, determinando en primer lugar que se debe hacer y luego como se debe hacer. Olvidando lo que es y concentrándose en lo que se debe ser; se dice que la Reingeniería es “voltar la página anterior e iniciar una en blanco” (Hammer Michael et al., 1995).

La Reingeniería adquirió un papel relevante en la década de los 90, gracias a los aportes de Michael Hammer y James Champy, quienes son considerados los padres de esta metodología y principales expositores de la misma. Michael Hammer y James Champy piensan en la Reingeniería total de los procesos de manufactura, es por ello que los procesos realizados anteriormente en la organización no son tenidos en cuenta, las etapas de la Reingeniería total son: identificación de la estrategia, diseño de alternativas. Reingeniería siendo una de las metodologías para el mejoramiento de los procesos más reconocidas a nivel mundial es aplicada en diferentes industrias empleadas para el mejoramiento de los sistemas de procesos, también es aplicada para ganar competencia en el mercado.

De acuerdo con la definición que aporta Champy y Hammer (1993), se entiende por Reingeniería “La revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para

alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez” (*Benavides Velasco*), (*Pérez Canto*).

El objetivo de la Reingeniería es aumentar la capacidad para competir en el mercado mediante la reducción de costos, el incremento en la calidad, con una mayor velocidad de respuesta. Por tanto, la reingeniería consiste en rediseñar los procesos más relevantes partiendo desde cero, haciendo cambios notorios, los cuales se verán reflejados en el incremento de la eficiencia y productividad. La reingeniería debe venir acompañada de diferentes elementos de cambio organizacional como lo es (diseño organizativo, definiciones funcionales, modo de dirección, relaciones laborales, entre otros).

La Reingeniería estudia el proceso, lo observa desde su etapa inicial, teniendo como fin un producto de valor para el cliente.

Con la Reingeniería se obtienen varios beneficios como son procesos sencillos, fáciles de administrar y controlar, menores costos por disminución o eliminación de trabajos que no agregan valor a la organización, como son los re-trabajos y errores, consiguiendo mayor satisfacción por parte de los clientes, como resultado de un mejor desempeño en las áreas con falencias, mejorando así la imagen de la organización ante el mercado logrando mayor oportunidad de ventas y mejorando el clima organizacional. Al rediseñar la organización en base a los procesos, se realizan cambios radicales dentro de su estructura organizacional, como responsabilidades, valores, relaciones interpersonales, entre otras.

Las tareas se integran y se reducen, logrando una disminución de tiempo de ciclo, de errores y de costos; pasando hacer una organización más plana transfiriendo las decisiones directamente a las personas involucradas en hacer el trabajo. La organización establece una planeación estratégica de lo que es necesario hacer

antes y después, realizando tareas que puedan ser realizadas simultáneamente reduciendo tiempos y eliminando pasos que no agreguen valor al producto.

BPR*¹¹ son actividades para implementar de forma adecuada tecnologías y/o metodologías, que consiste en rediseñar radicalmente procesos de negocios para obtener mejoras en el rendimiento tales como: costos, servicios y rapidez. El modelado de procesos juega un papel muy importante para comprender los procesos actuales y poder proyectar modelos futuros con el fin de aumentar el éxito del BPR*, lenguajes de modelado tienen que ser cuidadosamente seleccionados (Childe S et al., 1997). Esta selección es decisiva, y no es fácil. El lenguaje de modelado de negocio se caracteriza por la falta de un modelo de negocios líder en técnica. Los modelos son heterogéneos y no existe normas establecidas en este ámbito (Kalnis A et al., 1997).

Basándose en el concepto del ciclo de reingeniería, el principal objetivo es definir una metodología, denominada metodología integrada, y orientaciones que se emplearan para el uso de técnicas de modelado de procesos en el ámbito del BPR*, centrándose en el desarrollo de las actividades, tomando como apoyo experiencias previas en este ámbito (Cugini, U et al., 2004), (Rizzi C et al., 2004). La descrita metodología se ha experimentado en el contexto industrial con el fin de examinar y evaluar los beneficios y desventajas.. La Reingeniería de los procesos de manufactura requiere un balance de innovación tecnológica y gestión de la innovación. La reingeniería de las operaciones de manufactura debido a la administración de los procesos ha tenido poca atención en la literatura de BPR*. Bowman y Singh (1993), realizaron un análisis con respecto a la literatura de BPR y concluyeron que la reingeniería de las operaciones de manufactura se ha centrado en la reestructuración estratégica en el contexto de financiación y responsabilidad organizacional.

¹¹ Business Process Reengineering

La innovación organizacional se centra en la reingeniería de los procesos de manufactura y la planificación de la producción. La estructura y el funcionamiento del sistema de planificación de la producción se definen principalmente por la distribución en planta y el flujo de materiales, debido a que la innovación tecnológica y la innovación del producto ocasionan cambios en estas dos características, el rendimiento de un sistema de planificación se deteriora con respecto a la implementación de los cambios en el proceso de manufactura obligando a la producción a fabricar productos por debajo de su capacidad potencial. La creciente competitividad en el mercado ha dado lugar a la expansión de diferentes líneas de productos, este aumento de la variedad es un aspecto de la innovación de los productos que ha sido asociado con la expansión de la fabricación por lotes. La fabricación por lotes se da cuando los productos básicos son producidos en una modesta variedad de tipos y modelos, por lo que los volúmenes de demanda no son suficientes para justificar la planta y el equipo invertido en la producción de masas; al mismo tiempo los volúmenes de demanda no son lo suficientemente pequeños para justificar la producción irregular. Los productos son procesados en el procesamiento de diferentes lotes, entre los cuales el tratamiento de recursos compartidos es restablecido.

La creciente competitividad en el mercado también impone una continua necesidad de mejoramiento en la productividad basándose en filosofía de producción de la Manufactura Esbelta. Los pequeños inventarios es un objetivo primordial de la Manufactura Esbelta de acuerdo con Inmman (1993), el cual describe los inventarios como *“la flor de todos los males”* que crece de las ineficiencias escondidas de los procesos y su administración.

La fuerza motriz de un entorno organizacional competitivo se resume en la figura 9 en donde las respuestas a la tecnología son mostradas en el campo 2 y las respuestas de gestión en el campo 3. En la búsqueda de mayor productividad las

organizaciones ponen en práctica innovación con respecto a tecnología y gestión como se muestra las dos flechas de la parte de arriba de la figura en el cuadro de la competencia. La innovación tecnológica, que incluye tecnologías de Manufactura Esbelta es requerida para la óptima aplicación de BPR o reingeniería y así evitar una pérdida de la capacidad efectiva en los procesos de manufactura. Se entiende que la tecnología de la Manufactura Esbelta y la innovación de gestión requeridas para la efectiva implementación, son considerados como un aspecto conjunto de la Manufactura Esbelta en la búsqueda actual de ganancias de comercialización, las organizaciones implementaran innovación incremental de los productos con el fin lograr la diversidad en las líneas de producto como se muestra con la flecha de la parte de abajo en el cuadro de la competencia de la figura 9. La innovación del producto que está asociada con la fabricación por lotes exige una respuesta de rápida de los directivos de la organización con respecto a la reingeniería de la planeación de los procesos de manufactura para lograr un balance de línea. Esto se muestra en la figura 9.

La Reingeniería de los procesos de manufactura al igual que VSM debe realizar mapeo de los procesos de manufactura para tener una imagen clara de los flujos de trabajo de los procesos de manufactura en la organización. El mapeo de los procesos proporciona herramientas para la identificación de la situación actual y puede ser utilizada para proporcionar información a un mapa futuro de los procesos de manufactura para aplicar reingeniería a los procesos y por consiguiente a los productos fabricados por la organización. Es de suma importancia que el equipo de reingeniería de la organización pueda entender y aplicar los cambios vistos en los mapas de procesos para mejorar los procesos de manufactura y mejorar considerablemente los aspectos de la organización relacionados con los mismos (Hammer M, Champy J et al., 1993), (Hunt Daniel V et al., 1996). Después de identificar y realizar el mapeo de los procesos de manufactura, es importante decidir cuales procesos de manufactura requieren de la aplicación de reingeniería y en qué orden. Por lo general la elección del proceso

al cual se le aplicara reingeniería está basada en tres criterios: disfunción: ¿Cuál de los procesos está funcionando de la peor manera?; importancia: ¿Cuál(es) de los procesos de manufactura son los más críticos e influyentes con respecto a la satisfacción del cliente?; Viabilidad: ¿Cuál(es) son los procesos de manufactura que tienen más probabilidad de tener éxito si se aplica Reingeniería? (Hammer M, Champy J et al., 1993).

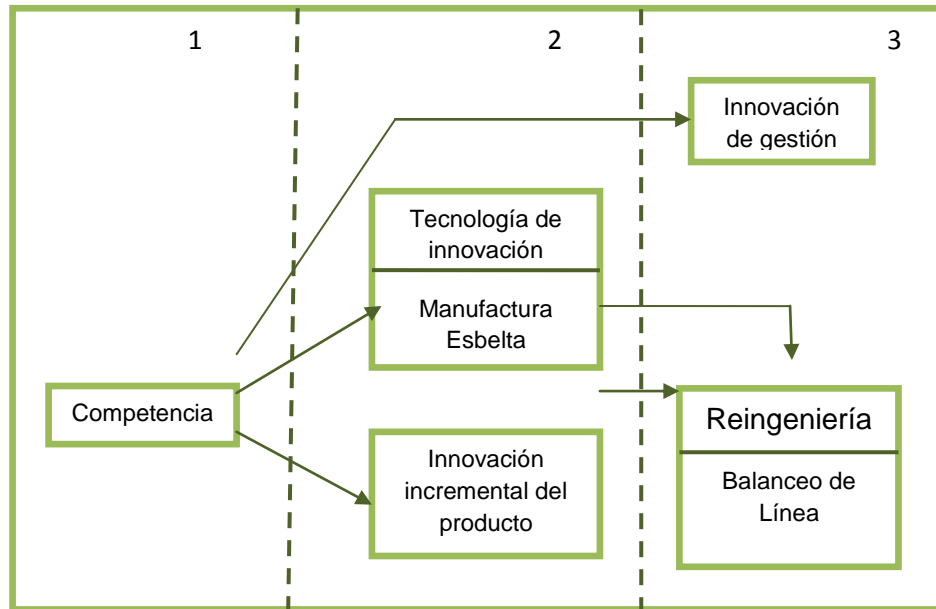
❖ **Aplicación de Reingeniería**

Existen diferentes maneras de aplicar Reingeniería en las organizaciones. A lo largo de la historia se han desarrollado diferentes metodologías que han cambiado debido a las permanentes modificaciones en los procesos de manufactura. En el mundo cambiante de hoy lo único que no cambia es el “cambio” en sí. Para que las organizaciones de hoy logren el éxito, se adapten al constante cambio y al aplicar Reingeniería en sus procesos de manufactura se logre la mayor eficiencia y eficacia deben tener en cuenta las tres C que son:

- Clientes
- Competencia
- Cambio

Las organizaciones están en búsqueda de nuevas soluciones para sus problemas de negocios (Hammer M, Champy J et al., 1993), es por ello que las organizaciones más exitosas del mundo han identificado una solución increíble: BPR*. BPR*, es por ello que para algunos autores está catalogado como un cambio radical, pero para otros no. En la tabla 5 se especifican las distintas metodologías de reingeniería aplicadas en las organizaciones de manufactura a nivel mundial, las cuales han servido de base para la consolidación de la metodología más reconocida de reingeniería BPR*.

Figura 9. Innovación para la competitividad y BPR



Fuente: Reengineering the production planning process in the food industry. Houghton Erne. Portugal/Victor. 1997.

❖ **Consolidación de la metodología BPR***

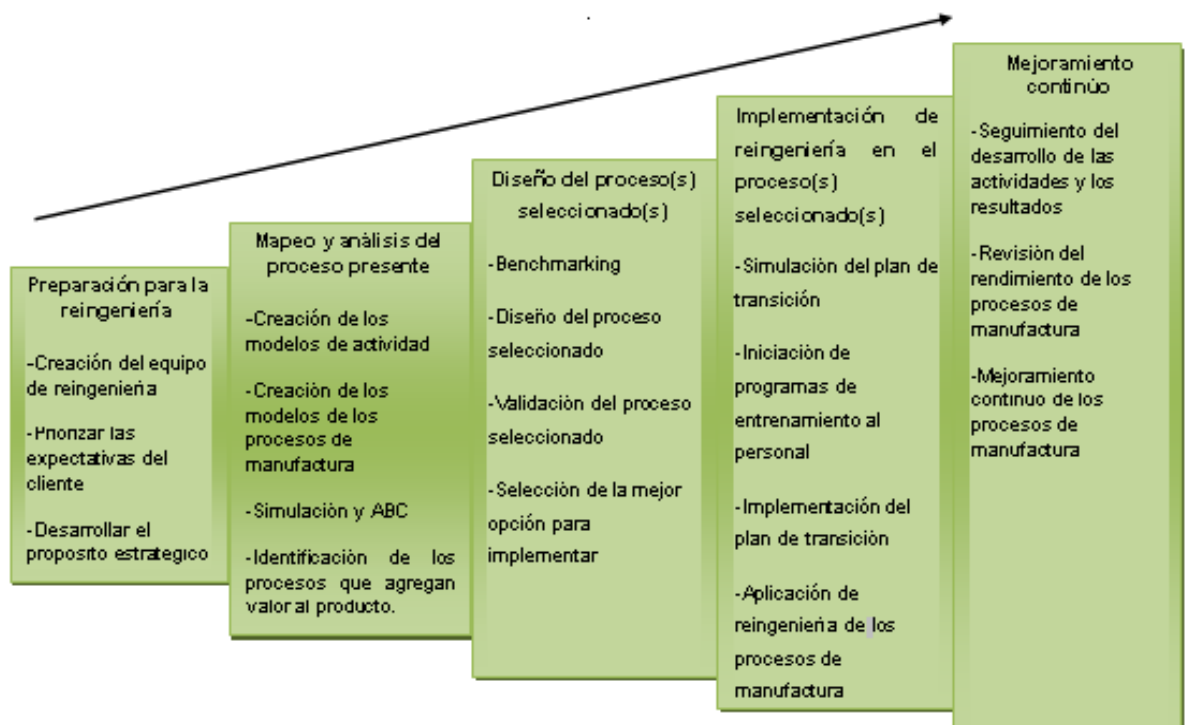
La Reingeniería de los procesos de manufactura ha evolucionado debido a la integración de las cinco metodologías presentadas en la tabla 5, logrando la creación de una metodología de reingeniería de los procesos de manufactura consolidada como se puede apreciar en la figura 10, los pasos para el desarrollo de la reingeniería consolidada son:

Fase 1: preparación para BPR*

La planeación y la preparación son factores vitales para el éxito de cualquier actividad o evento, y la reingeniería de los procesos de manufactura no es la excepción. Antes de que los directivos de la organización apliquen reingeniería, deben hacerse las preguntas “¿Es necesaria la aplicación de BPR* en la organización?” y “¿Se puede pedir la financiación para aplicar reingeniería en los

procesos de manufactura?”. Debe existir una necesidad muy grande en los procesos de manufactura para tomar la decisión de aplicar reingeniería. La justificación de esta necesidad establece el comienzo para el desarrollo de la aplicación de reingeniería de los procesos de manufactura (Mayer, Richard J, Dewitte Paula S et al., 1998).

Figura 10. BPR: Aseguramiento hacia el éxito.



Fuente: Business Process Reengineering: a consolidated methodology. MuthuSubramanian, Whitman Larry. 1999.

Tabla 5. Algunas metodologías de BPR* de la literatura contemporánea.

Actividad	Metodología # 1 Transformación de la organización	Metodología # 2 Aplicar Reingeniería en los procesos	Metodología # 3 Guía para el proceso de Reingeniería	Metodología # 4 Obtención de resultados: evolución de BPR	Metodología # 5 Guía paso a paso para la transformación del negocio
1	Desarrollo de visión y estrategia	Determinar los requerimientos del cliente y objetivos del proceso de manufactura.			
2	Crear a cultura deseada	Mapeo y medición del proceso de manufactura existente			
3	Integrar y mejorar la organización	Análisis y modificación del proceso de manufactura existente			
4	Desarrollar las soluciones tecnológicas	Diseñar el proceso al cual se le aplicará reingeniería			
5		Implementación del proceso al cual se le aplicará reingeniería			
6			Establecer la dirección	Motivación de la aplicación de reingeniería	Preparación
7			Base y referencia de los procesos	Justificación de reingeniería	Identificación
8			Creación de la visión	Planeación de reingeniería	Visión
9			Proyectos propuestos para solución de problemas en los procesos de manufactura	Preparación para aplicación de reingeniería	Diseño técnico y social
10			Diseño de las mejoras	Descripción y análisis de la situación actual	Transformación
11			Implementación del cambio	Diseño y validación de la situación futura	
12			Integración del mejoramiento continuo	Implementación	

Fuente: Business Process Reengineering: a consolidated methodology. MuthuSubramanian, Whitman Larry. 1999.

La decisión de los directivos de la organización de la importancia de aplicar reingeniería en los procesos de manufactura y el establecimiento de la relación entre las metas de la organización y los proyectos de reingeniería es el comienzo para la aplicación. El establecimiento del equipo de reingeniería y un plan para el desarrollo de las actividades es de vital importancia para el desarrollo del proyecto. Se deben tomar medidas para garantizar el buen funcionamiento del desarrollo de la aplicación de reingeniería en caso de que alguna(s) persona(s) clave(s) del equipo de reingeniería falte (Harrison Brian D, et al., 1993).

El impacto en el medio ambiente deben ser considerado en el desarrollo del proyecto de reingeniería y debe ser importante para el establecimiento de directrices. Otro factor importante a considerar en el establecimiento de los objetivos estratégicos de reingeniería es entender y establecer como prioridad las expectativas de los clientes e identificar porque el proceso de manufactura existente no satisface estas expectativas. Una vez identificados los requerimientos del cliente se procede a formular la misión y la visión. La visión es lo que una organización cree que puede lograr cuando ha cumplido con requerimientos establecidos en el presente, una visión bien definida sostendrá la organización en momentos de tensión de la aplicación de reingeniería de procesos de manufactura.

Fase 2: mapeo y análisis del proceso presente

La situación actual de los procesos de manufactura debe ser analizada de manera detallada antes que el equipo pueda proceder a aplicar reingeniería en el proceso. Algunos partidarios de BPR (en particular Hammer y Champy) no están de acuerdo con el análisis actual de los procesos de manufactura de la organización, ya que argumentan que inhibe el proceso creativo, esto no siempre es verdad (Feldmann Clarence G et al., 1998). Esta situación varía con respecto a cada caso, mientras que una organización puede estar pasando por un mal momento y

encontrarse en una situación desesperada podría seguir la manera de aplicar reingeniería de los procesos de manufactura de acuerdo al criterio de Hammer y Champy (Intentar aplicar un proceso de reingeniería sin tener en cuenta en lo más mínimo los procesos de manufactura existentes), la mayoría de las organizaciones necesitan realizar un mapeo de la situación actual de los procesos de manufactura primero, analizarlo y mejorarlo para después aplicar reingeniería en los procesos de manufactura existentes. Un aspecto importante de BPR* es que el mejoramiento puede dar resultados y cambios drásticos. Muchas personas no aprecian el valor del análisis del mapeo de la situación actual y prefieren invertir tiempo en la creación de un modelo directo.

El objetivo principal de esta fase es identificar cualquier aspecto que impida el proceso de lograr los resultados deseados con respecto a la aplicación de reingeniería en los procesos de manufactura, en particular la transferencia de información entre las organizaciones y las personas y otro objetivo importante es identificar los procesos que agregan valor al producto (Mayer, Richard J et al., 1998). Este objetivo se logra con la creación y documentación de la actividad y la utilización de diferentes métodos para el modelamiento de los procesos de manufactura disponibles. Después, la cantidad de tiempo que tome cada una de las actividades del proceso y el costo que cada una de las actividades requiere en términos de recursos es calculada a través de simulación de los procesos y sistema de control de inventarios o ABC, analizados todos los datos requeridos, los procesos de manufactura a los cuales se le aplicará reingeniería son identificados.

Fase 3: diseño del proceso(s) seleccionado(s)

El objetivo de esta fase es producir una o más alternativas con respecto a la situación actual que satisfagan las metas estratégicas de la organización. El

primer paso es la fase de benchmarking. “Benchmarking es la comparación tanto del rendimiento de los procesos de la organización como la manera como estos procesos se llevan a cabo con las organizaciones similares para obtener ideas de mejora (Manganelli Raymond L et al., 1994), habiendo identificado los mejoramientos potenciales en el mapeo del proceso presente, el desarrollo de los modelos futuros se realiza gracias a los diferentes métodos de modelamiento disponibles, lo cual es similar a lo desarrollado en la fase anterior, se utiliza simulación y ABC para analizar factores como el costo y el tiempo involucrado. Los procesos candidatos para aplicar reingeniería de los procesos de manufactura son validados y analizados, la mejor opción es escogida para la implementación.

Fase 4: implementación de BPR* en el proceso(s) seleccionado(s)

La fase de implementación es la más compleja de todas las fases ya que todos los esfuerzos realizados por los integrantes del equipo de reingeniería se verán en los procesos de manufactura seleccionados (Furey Timothy R et al., 1993). La pregunta que se deben hacer los miembros del equipo de reingeniería es: “¿Si BPR promete resultados dramáticos y beneficiosos porque no fue aplicado con anterioridad en los procesos de manufactura de la organización?”, la inversión que requiere la reingeniería de procesos es muy grande, mucho mayor al rediseño de los procesos de manufactura, ya que propone cambios muchos más fuertes y con resultados mucho más rápidos. Cuando los miembros del equipo de reingeniería han dedicado tanto tiempo y esfuerzo en el análisis de la situación actual de los procesos de manufactura, escogiendo la mejor opción para la aplicación de BPR*, es importante ejecutar un programa de cambio en la cultura organizacional simultaneo con la planeación y la preparación. Esta preparación puede ayudar a los miembros de la organización a adaptarse al cambio más fácilmente. Los miembros del equipo de reingeniería deben tener muy claro que la actitud que tomen los demás miembros de la organización con respecto al cambio es fundamental para el buen desarrollo de los procesos, porque: “*Ganar los*

corazones y las mentes de todas las personas involucradas en el esfuerzo para la aplicación de BPR es vital para el éxito” (Obolensky Nick et al., 1994).* El siguiente paso es desarrollar un plan de transición del proceso o los procesos actuales a los procesos de manufactura a los cuales se les aplicará reingeniería. Este plan debe alinear la estructura organizativa, los sistemas de información y las políticas de la organización con los procesos de manufactura. La rápida implementación de los sistemas de información que son requeridos para apoyar la reingeniería de los procesos de manufactura es crítico para el éxito de un proyecto de BPR*. Los modelos IDEF¹² (proporcionan sistemas de software como variables del sistema especial, o los códigos de lenguaje de programación) que fueron creados en la fase de mapeo y análisis del proceso presente pueden ser comparados con los modelos IDEF de la fase de diseño del proceso(s) seleccionado(s), se debe crear una lista de cambios y requerimientos analizados durante la comparación de los modelos.

Fase 5: mejoramiento continuo de los procesos de manufactura

Para lograr una exitosa implementación de reingeniería en los procesos de manufactura se requiere de tiempo y no se puede hacer de la noche a la mañana. Uno de los factores que influyen en éxito de la implementación de BPR* es el mejorar los procesos a los cuales se les ha aplicado reingeniería continuamente. El primer paso en esta actividad es el seguimiento. Existen dos cosas que requieren de seguimiento- el desarrollo de las actividades y los resultados. El desarrollo de las actividades es medido analizando el comportamiento de los miembros de la organización y revisando que tan informados se encuentran con respecto al cambio, analizando que tanto compromiso tienen los directivos de la organización y que tan bien aceptan el cambio. En cuanto al seguimiento de los resultados puede incluir medidas como actitudes de los empleados, percepción del

¹²Integration Definition

cliente, capacidad de respuesta del proveedor etc. Cuando se aplica al lugar de trabajo, *Kaizen* significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerentes y trabajadores por igual (Imai et al; 2002).

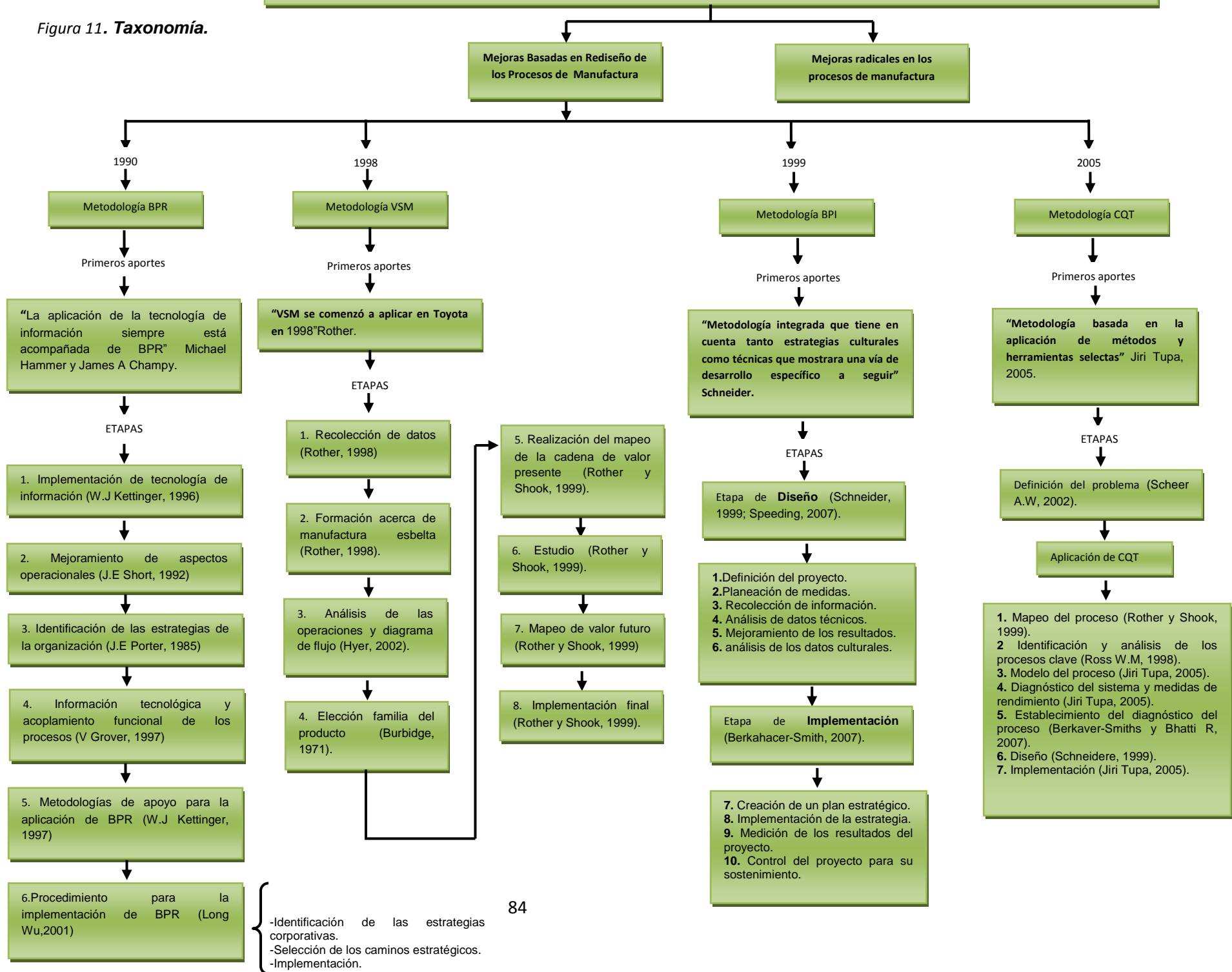
2.3 TAXONOMÍA PARA LA CATEGORIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS

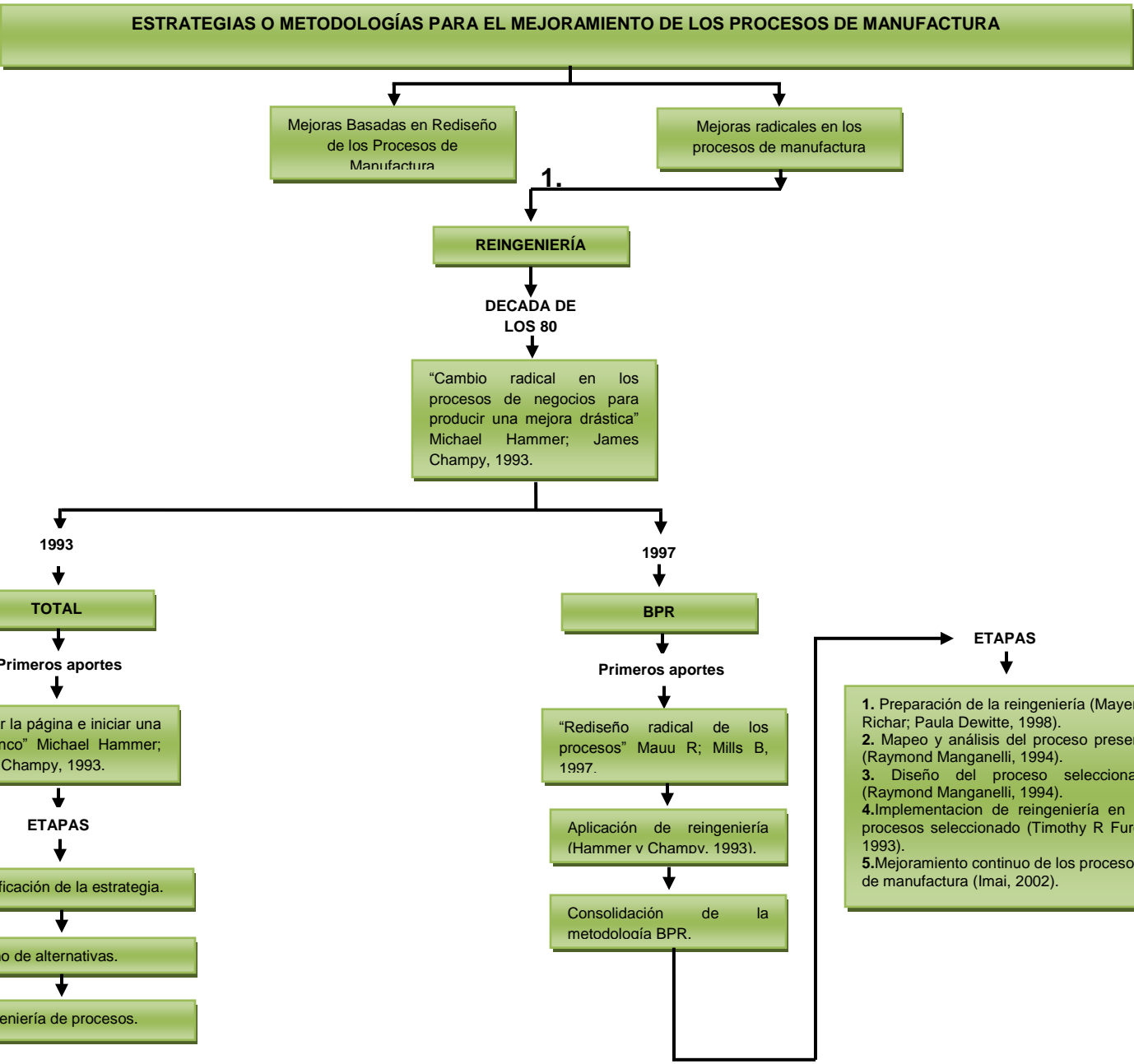
En este numeral se aplica un criterio monojerárquico en el establecimiento de los sistemas de clasificación; es decir: cada una de las estrategias o métodos para el mejoramiento de los procesos de manufactura solo pueden ocupar un lugar, y sólo uno, en la estructura jerárquica. El modelo de estructuración se realizó por medio de la técnica de arriba abajo, la cual supone la identificación inicial de un número limitado de categorías superiores, y la agrupación de las categorías de las metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura en niveles sucesivos de subordinación hasta alcanzar los niveles de categorías más específicos. En la figura 11 se aprecia el arbóreo de las metodologías y/o estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura, las cuales se explicaron con el debido detalle en el estado del arte.

Vale la pena indicar que cuando aquí se habla de Rediseño de procesos, se hace referencia a la transformación de un proceso por medio de mejoras de tipo incremental, que toman como referencia el proceso actual. Por otro lado, cuando se habla de reingeniería, se hace referencia a transformaciones con mejoras de tipo radical, en donde se parte de cero para el cambio total del proceso de manufactura.

ESTRATEGIAS O METODOLOGÍAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

Figura 11. Taxonomía.





Fuente: Autoras

3. GENERALIDADES DEL SECTOR METÁLMECÁNICO

En este capítulo se profundizará en el impacto que tiene el sector metalmeccánico con respecto al crecimiento industrial a nivel nacional y a nivel regional (Bucaramanga y su área metropolitana). La presencia de la industria metalmeccánica es de gran importancia por las aportaciones que generan a la economía, debido a que su importancia para el país radica en el hecho de contener a las empresas de bienes de capital y a las de soporte o suministro de sectores competitivos importantes nacionales, como son minería, agroindustria, etc. Por lo tanto, es fundamental para la economía Colombiana el mejoramiento continuo de los procesos para así lograr un sostenimiento en el mercado nacional e internacional.

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR METÁLMECANICO

El sector metalmeccánico está conformado por todas aquellas empresas manufactureras que se dedican a la fabricación, reparación, ensamble y transformación de metales, en este sector se encuentran todas aquellas empresas que realizan:

- Fabricación de productos de hierro y acero.
- Industria de base del aluminio.
- Industria de base de otros metales de la naturaleza no ferrosa.
- Instrumentos para la fusión de piezas metálicas.
- Fabricación de productos metálicos.
- Instrumentos manuales no motorizados y útiles de cocina.
- Estructuras metálicas y producción de herramientas.

- Calderas, cisternas y contenedores metálicos.
- Guarniciones metálicas y cerraduras.
- Alambres de hierro y productos derivados.
- Piezas metálicas y fabricación de tornillos.
- Recubiertas metálicas.
- Otros productos metálicos.
- Tubos para pozos profundos.
- Maquinarias e instrumentos para la industria agrícola y extractiva.
- Maquinarias e instrumentos para la industria metalmeccánica.
- Maquinarias e instrumentos para otras industrias manufactureras.
- Maquinarias e instrumentos para el comercio de servicios.
- Motores de combustión interna, turbinas y transmisiones.
- Otras maquinarias e instrumentos en general.
- Servicios.
- Mantenimiento.
- Entre otros productos.

La cadena productiva del sector metalmeccánico comprende los artículos metálicos elaborados y la maquinaria no eléctrica. Los primeros son el resultado de cambios en forma y/o volumen por deformación mecánica de los metales, proceso que se da generalmente en frío. El segundo grupo se dedica a la construcción de maquinas no eléctricas para usos industriales a través del ensamble de piezas en su gran mayoría metálicas.

El mayor proveedor en el sector metalmeccánico es el sector siderúrgico, el cual provee al proceso productivo productos tales como varillas, laminas, rollos y alambrones, los cuales son transformados a través de procedimientos de laminado y reducción. Otros insumos que proveen el sector siderúrgico son la colada y el polvo ferroso, los cuales son transformados por medio del proceso de la fundición.

En el proceso productivo las operaciones metalmecánicas constituyen un proceso de transformación de un producto, es más importante que la elaboración del producto como tal. En los procesos metalmecánicos en frío generalmente se producen cambios de volumen por deformación mecánica (Pinto Saavedra Juan Alfredo, 1996).

El cambio de forma y el cambio de volumen pueden ocurrir de dos maneras:

- **Por adición:** la unión mecánica (pernos, tornillos, pasadores, remaches) y la soldadura (eléctrica, arco resistencia, oxiacetileno, inducción).
- **Por sustracción:** los procesos asociados a la sustracción son el corte formado que comprende el punzonado y perforado; y el maquinado que comprende el torneado, cepillado, fresado y esmerilado.

Las operaciones más importantes en los procesos de manufactura de la industria metalmecánica son:

- **Corte:** después de la planeación del diseño de los productos se realiza el diseño de la pieza que se va a construir, posteriormente se realizan los planos en los que mediante desarme se describen las medidas exactas de la pieza y las formas geométricas; posteriormente se realizan planos de corte en los cuales los desarmes se ubican en la mejor disposición para evitar el desperdicio de materia prima. Sobre las láminas se marcan los planos con pintura o rayador y se procede a la operación de corte, la cual se puede hacer con máquinas cortadoras manuales, semiautomáticas o automáticas; o con oxicorte, dependiendo del calibre del material o de la precisión requerida.
- **Maquinado:** las diversas operaciones de maquinado se realizan utilizando distintos tipos de máquinas o herramientas entre las cuales están:

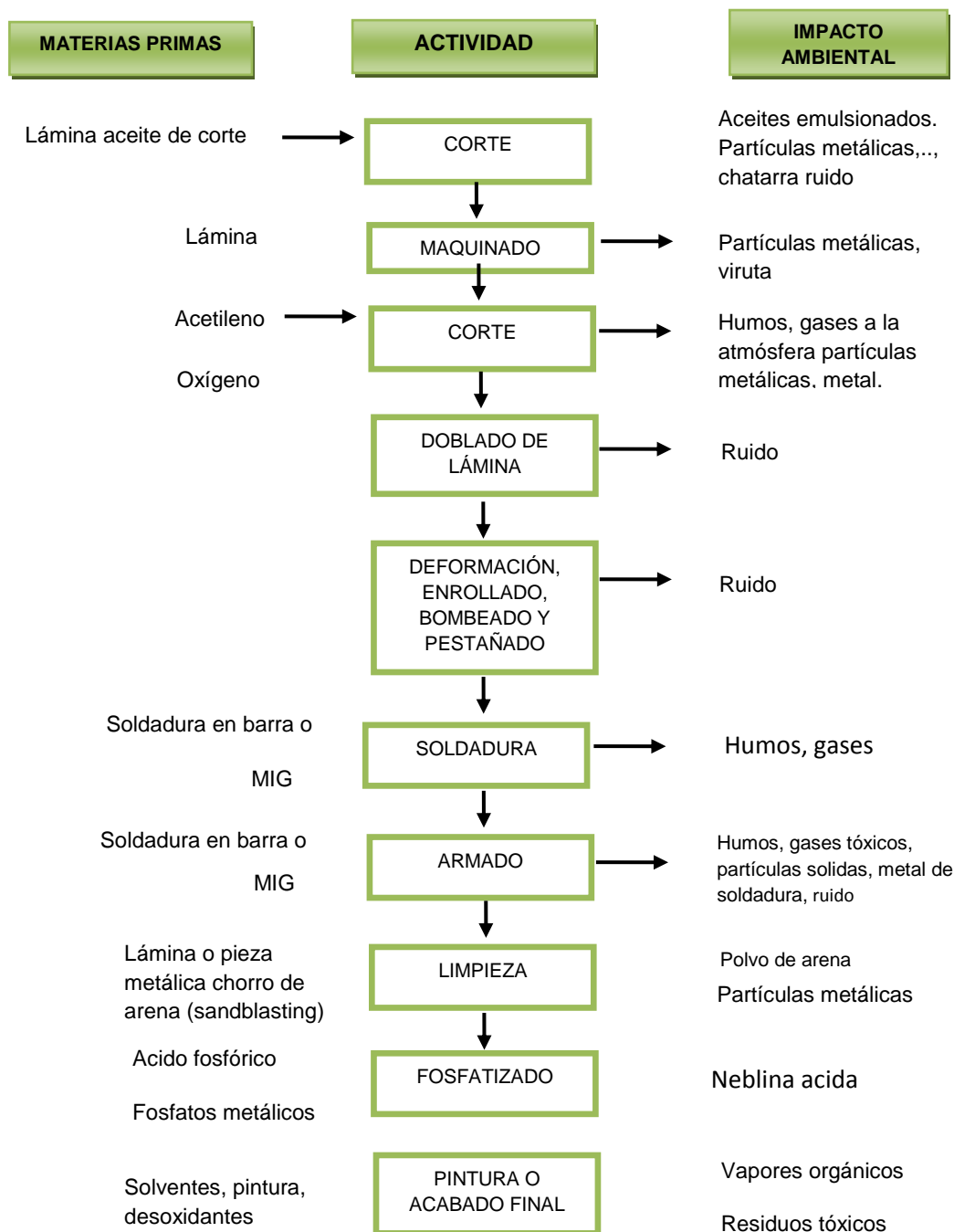
- Deformación, bombeado, enrollado y pestañado dependiendo de las piezas que harán parte del producto final y del diseño del armado.
 - Torneado es una operación en la cual se utiliza la máquina simple que produce superficie de revolución de las medidas deseadas, torno o roscas o agujeros. La máquina realiza el movimiento de avance, mientras que la pieza se mantiene en rotación alrededor de un eje.
 - En la operación de doblado se realizan quiebres en la lámina en donde sea requerido mediante presión con una máquina.
 - Fresado se lleva a cabo mediante el desplazamiento de la pieza, mientras la fresa que arranca el metal gira sobre un eje a la velocidad asignada por el operario, dependiendo del trabajo a realizar. La aplicación del fresado no es constante, va desde el refrentado de una pieza plana y el ranurado de superficies hasta el tallado de engranajes cónicos.
 - Esmerilado y cepillado son necesarios para rectificar las piezas y eliminar imperfecciones que se formaron sobre las superficies trabajadas, por ello el esmerilado y cepillado son operaciones fundamentales para el aseguramiento de la calidad de las piezas metálicas ya que son operaciones de limpieza y pulimiento. Se realizan mediante la acción abrasiva, bien sea de un cepillo metálico o de un esmeril.
- **Soldadura:** la soldadura es un proceso metalúrgico en el que se produce la unión mediante el fusionamiento de las piezas metálicas.
- **Armado:** esta operación realiza el ensamble de las diferentes piezas que componen el producto terminado. El armado puede realizarse utilizando remachado, atornillado, cordones de soldadura, o ambos métodos dependiendo del diseño de la pieza.

- **Acabado:** es común que el producto terminado sea entregado al cliente con algún recubrimiento superficial que mejore su apariencia y lo proteja de la corrosión, como por ejemplo, pintura o mediante el proceso de galvanizado; para llevar a cabo esta operación es necesario un tratamiento anterior de adecuación de la pieza. El primer paso es realizar una limpieza para eliminar los residuos de grasa y aceite de las operaciones de maquinado, corte, oxido y la suciedad presentes. La limpieza puede hacerse con una solución jabonosa, con solventes, a llama, o con una operación que utiliza un chorro de finas partículas de arena a presión denominado sandblasting.

El proceso químico o electroquímico que aumenta la adherencia de la pintura se realiza por medio del fosfatizado, este proceso puede realizarse por inmersión o por rociado. La pintura se aplica directamente sobre el fosfatizado, el fosfatizado se realiza cuando la superficie metálica es demasiado lisa. Si no se fosfatiza la superficie, después de la limpieza y antes de la pintura es muy común la utilización de un imprimante para mejorar la adherencia. La aplicación de pintura puede realizarse con brocha, pistola, por pulverización, por inmersión, con horno o con secado al ambiente, etc. El método seleccionado depende de la forma de la pieza, el tamaño, el peso, el número de piezas, la mano de obra y las instalaciones disponibles.

En la figura 12 se muestra el diagrama de flujo de las operaciones metalmeccánicas descritas anteriormente.

Figura 12. Diagrama de flujo de las operaciones metalmeccánica.



Fuente: "Valoración del impacto ambiental de la pequeña y mediana industria". Disponible en: Cámara de Comercio de Bucaramanga

Los productos finales de la cadena productiva metalmeccánica son variados y diversos, los cuales se clasifican en dos grandes grupos que son:

- **Artículos Metalmeccánicos**

Se encuentran todos aquellos productos metálicos como las herramientas livianas, envases metálicos, muebles metálicos, molinos manuales, máquinas de afeitar no eléctricas, ollas de presión, ollas de aluminio, grapas de alambre, alambre de púas, puntillas, tornillos, envases de hojalata y todos aquellos que se pueden encontrar en la oficina, en el hogar y en la ferretería.

- **Maquinaria no eléctrica**

Su principal producto es la maquinaria primaria, también se encuentran tambores de lamina de hierro y acero, ejes de transmisión, autopartes, que son utilizadas en otras industrias en su procesos de fabricación, entre las cuales se encuentran: alimentos, minería, agropecuario, petroquímica, metalurgia, textil, automotriz, imprenta y construcción, entre otras industrias.

Entre esta gama de productos, los principales productos fabricados por las empresas nacionales son las barras para construcción, los laminados en frío y caliente, hojalata, tubería, productos trefilados como alambre, mallas, puntillas y clavos, los productos para el hogar, envases, cubertería, transformadores, maquinaria no eléctrica, autopartes y gasodomésticos.

Las herramientas y artículos para el hogar y ferretería son los que reportan los índices más altos de producción en la cadena productiva, concentrando también los mayores registros en materia de ocupación laboral y número de empresas dedicadas a la actividad, mientras que los artículos para oficina, maquinaria para construcción, para el comercio y para minería tienen los niveles más bajos.

La organización de la cadena productiva descrita anteriormente se presentará en la figura 13, permitiendo apreciar cuáles son los eslabones más importantes y su contribución en materia de producción.

Cuando se quiere medir el nivel de competencia del sector metalmecánico de una organización y como es su comportamiento con respecto a otras organizaciones, se pueden mirar ciertos factores para determinar las condiciones actuales de competitividad. Estos factores se pueden determinar de la siguiente forma:

- La organización y administración del negocio.
- El diseño de planta, maquinaria y equipo.
- Los diseños y elaboración de nuevos productos.
- La innovación y mejora en los productos existentes.
- Capacidad de planta con la que operan
- Procedencia de los insumos que utilizan.
- Destino de los productos y servicios que venden.
- Medio de transporte por el que envían sus productos.
- Capacitación del personal.
- Tipo de mantenimiento que realizan a máquinas y equipos.

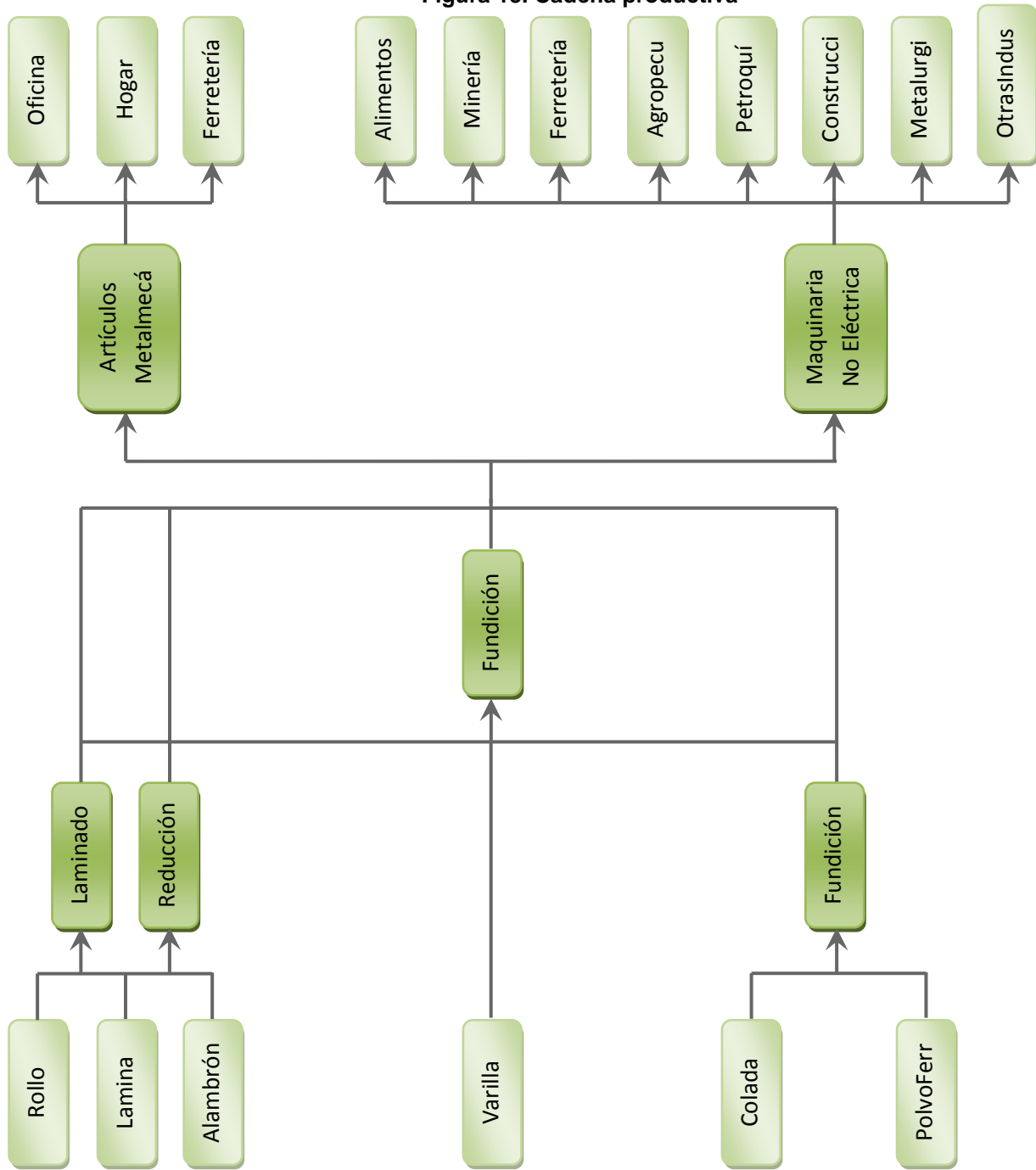
La valoración del impacto ambiental en el sector metalmecánico se clasifica en el grupo de Alta Recuperación Potencial (ARP), debido a que las opciones de recuperación y reciclaje de residuos, sobre todo en los sólidos son factibles. Sin embargo, aun no existe cultura para su correcto manejo especialmente en lo que se refiere a virutas (Pinto Saavedra Juan Alfredo, 1996).

Dentro de los residuos producidos en estos procesos se encuentran:

- Emisión de gases tóxicos, en especial en los procesos de soldadura produciendo monóxido de carbono, humos y oxido de nitrógeno. En el fosfatizado se produce neblina acida.
- En las organizaciones que realizan actividades de fosfatizado es común la generación de efluentes líquidos.
- Residuos sólidos. Los más comunes son:
 - Chatarras
 - Escorias
 - Virutas
 - Polvos metálicos

Las virutas están entre el 10% y el 12% del peso total de la pieza, depende del tipo de proceso y la destreza y habilidad del operario.

Figura 13. Cadena productiva



Fuente: Autoras

3.2 SECTOR A NIVEL NACIONAL

El sector metalmecánico en Colombia tiene gran influencia en el crecimiento económico del país, no solo porque históricamente éste ha sido un productor importante de metales preciosos como el oro o el platino sino también por el manejo admirable del hierro y el cobre y el destacado desarrollo que en los últimos años han alcanzado industrias como las del níquel, aluminio y el plomo.

En Colombia el sector siderúrgico está concentrada en pocas empresas que se dedican a los procesos de extracción y fundición de los metales, la organización de mayor tamaño y reconocimiento es Acerías Paz de Rio, siendo la única en el país que trabaja bajo el modelo de siderurgia integrada, aprovechando los yacimientos de minerales como hierro, calizas, carbones térmicos, coquizables, arcillas blancas y roja, entre otra gran variedad de minerales metálicos presentes.

En Colombia se puede encontrar gran variedad de organizaciones dedicadas al sector metalmecánico, aunque todas estas organizaciones pertenecen al mismo sector, pueden llegar a fabricar productos totalmente diferentes, debido a la flexibilidad de uso que se le da a los metales. Entre las organizaciones más significativas del ramo se encuentran:

- Grupo AEMSA - Grupo de organizaciones del sector metalmecánico, que busca mejorar su competitividad y representatividad mediante el trabajo integrado, basando su desarrollo en la cooperación entre empresas pequeñas y medianas, donde cada participante, mantienen su independencia jurídica y autonomía gerencial, decidiendo voluntariamente participar en un esfuerzo conjunto para la búsqueda de un objetivo común.

- COLMALLAS - Organización pionera en la fabricación de Metal Desplegado en Colombia.

- ESTACO S.A. - Estaco S.A. es una organización metalmeccánica fundada en Medellín Colombia, el 7 de mayo de 1975, dedicada al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas.

- ACESCO - Producen y comercializan acero laminado en frío, acero galvanizado, teja de zinc ondulada y productos para la arquitectura metálica.

- SU RED - Es una industria metalmeccánica, fundada en 1991, especializada en la producción de conductos metálicos prefabricados modulares para la conducción de aire, gases, humos, vapores, partículas sólidas y líquidos, en sistemas de baja presión.

- AVA S.A. – Organización del sector metalmeccánico fabricante de válvulas accesorios e hidrantes en hierro dúctil para redes de acueducto y de incendios, marca Apolo.

- INDUSTRIAS GONZÁLEZ TORRES – Industria metalmeccánica dedicada a la fabricación de productos institucionales y de aseo para baños y áreas públicas.

- MECINTEC LTDA. – Organización metalmeccánica dedicada a la fabricación de repuestos industriales, outsourcing en mecánica industrial y montaje en general, así como la comercialización y distribución de aceros industriales en todas las formas.

- SUPER BRIX – Organización dedicada a la fabricación de bienes de capital para el procesamiento de arroz y granos, con vocación exportadora, reconocida por su constante innovación y desarrollo tecnológico en el sector.

- FORJADOS S.A. – Organización metalmecánica santandereana, fabricante y comercializadora de piezas y partes forjadas para la industria en general.

- METALTECO – Organización cuya misión es brindar soluciones a las necesidades del sector agroindustrial mediante el diseño, desarrollo, fabricación y montaje de equipos y repuestos de excelente calidad, que satisfagan las necesidades y expectativas de los clientes, permitiendo el progreso como negocio y contribuyendo con el progreso del país.

- TRANSEJES – Es una organización privada dedicada a fabricar y comercializar productos, sistemas y servicios de alta tecnología con énfasis en el sector automotor. A través de innovación, mejoramiento continuo y orientación al cliente, con flexibilidad y sentido de urgencia busca el liderazgo en sus respectivos campos de acción.

- PRODISER - Desarrolla productos metálicos utilizados en la construcción, su amplia trayectoria en el diseño, fabricación y montaje de puertas enrollables para todo tipo de establecimientos comerciales, institucionales, industriales y residenciales la pone a la vanguardia del mercado nacional como líder en calidad y cumplimiento.

Actualmente en Colombia se pueden encontrar varios líderes dentro del sector metalmecánico ya que existe una gran variedad de organizaciones con diferentes enfoques de sus productos en el mercado; es claro que su nivel de liderazgo se podría medir tanto por sus ventas como por su capacidad de producción, productividad y calidad del producto. A continuación se mencionan algunos de los líderes nacionales que actualmente conforman el sector metalmecánico, haciendo énfasis en las características que han creado ventaja competitiva respecto a otras organizaciones del mismo sector.

Un líder tanto santandereano como a nivel nacional es la empresa DANA TRANSEJES COLOMBIA que es una filial de DANA CORPORATION, líder mundial en ingeniería, manufactura y distribución de productos y sistemas para los mercados automotriz e industrial. Está dedicada principalmente a la producción de ejes diferenciales, cardanes y sistemas modulares. TRANSEJES es una organización de clase mundial, líder en su género en la región Andina, competitiva y confiable para otros mercados, con negocios rentables desarrollados de una manera profesional y ética. PRODISER es otro líder que se encuentra en el sector metalmeccánico, brinda soluciones en cerramientos, con atractivos diseños, que combinan el aluminio y la resistencia del acero, lo cual garantiza la seguridad, además de ofrecer la más avanzada tecnología para la satisfacción del cliente. Cuenta con un recurso humano altamente calificado y competente utilizando materias primas de la mejor calidad y equipos adecuados para la elaboración de todos sus productos. ESTACO S.A. también marcada como líder, es una organización metalmeccánica fundada en Medellín en 1975 dedicada a diseñar, fabricar e instalar productos metalmeccánicos fundamentándose en la ética de los principios y la honestidad en el comportamiento, marcando la diferencia en el servicio al cliente, la atención personalizada y el desarrollo integral de su grupo humano, innovando continuamente con líneas y productos que permiten aumentar cada vez más su participación en el mercado. ACESCO también se encuentra entre los líderes dentro del sector, el cual se distingue por producir y comercializar acero laminado en frío, acero galvanizado, teja de zinc ondulada y productos para la arquitectura metálica. Hoy en día atienden el mercado colombiano y exportan a más de 14 países del continente americano, concentrándose principalmente en la Comunidad Andina de Naciones, los Estados Unidos de América, Costa Rica, Chile y el Caribe. ACESCO, líder en el sector del hierro y el acero en Colombia ha fortalecido su operación a través de alianzas estratégicas para complementar sus productos o bien para potencializar las ventajas comparativas de su ubicación en el Caribe colombiano y el mundo. SUPER BRIX es una organización caracterizada por estar siempre preparada y comprometida con los clientes en el suministro de

productos innovadores, de alta calidad y tecnología, esforzándose en la anticipación de las necesidades del cliente y sus expectativas donde siempre buscan generar en ellos una alta confianza y lealtad, manteniendo el propósito de mejorar continuamente la eficacia de los sistemas de gestión de calidad y de ser competitivos globalmente. Actualmente SuperBrix, cuenta con capital humano altamente capacitado, con la presencia de sus miembros fundadores y nuevas generaciones, cuenta además con una moderna planta de producción ubicada en la ciudad de Barranquilla (Colombia) y una red sistematizada con una organización matricial lo cual le ha permitido un posicionamiento de alto reconocimiento entre los clientes como oferentes de soluciones innovadoras en el procesamiento de arroz, plantas de acondicionamiento y almacenamiento de granos y cereales, soluciones portuarias e instalaciones procesadoras de yuca , adecuadas a incrementar la productividad y competitividad en sus instalaciones agroindustriales.

3.3 SECTOR A NIVEL SANTANDER

El sector metalmecánico en Santander, maneja un número de organizaciones formales cercano a los 86 (año 2002), las cuales conglomeran un número de 3048 empleados aproximadamente, sin mencionar las organizaciones que operan en la informalidad, teniendo en cuenta los activos y el número de empleados vemos que el sector conforma un rubro importante en la economía de la región constituido en un porcentaje alto por microempresas, siendo también algunas de mediano tamaño. El sector está compuesto en su mayoría por organizaciones que funcionan hace más de 15 años, lo cual indica que es un sector con trascendencia en la región.

En el intervalo de los últimos años los empresarios han optado por dirigir sus inversiones hacia la adquisición de maquinaria y capital de trabajo con el fin de

actualizar y adaptar su proceso de producción a las exigencias del mercado. Los recursos utilizados para el desarrollo de las actividades dentro de la organización han sido en su totalidad recursos propios.

La adquisición de insumos utilizados en los procesos de producción de estas organizaciones, son en su mayoría originarios de proveedores foráneos, las razones para adquirir esta materia prima importada por lo general, es debido a que no se produce en el país, la calidad es superior y los precios son más favorables.

Algunas de las actividades que desarrolla este sector en su mayoría son fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos y automotores, maquinaria de uso general, maquinaria de uso especial y fabricación de productos elaborados de metal, los principales productos del sector metalmeccánico son autopartes, maquinaria agrícola y productos elaborados a partir de metal, también se fabrica, aunque en menor proporción, aparatos de uso domestico y aparatos eléctricos¹³.

El sector ofrece principalmente al mercado internacional, autopartes y maquinaria agrícola, (año 2002). Las organizaciones del sector cuentan con un excelente posicionamiento en los mercados nacionales e internacionales por la calidad de sus productos y precios competitivos. Los principales destinos de exportación del sector son, el mercado Centro Americano entre los que se destacan (Panamá, Costa Rica, Guatemala), el mercado Andino entre los que se destacan (Venezuela, Ecuador y Bolivia).

Según el estudio realizado: "Medición de la competitividad"¹⁴, el factor con mayor impacto en la competitividad es la gestión empresarial, el cual tiene en cuenta la

¹³ GOBERNACIÓN DE SANTANDER GREMIOS CDP'S "Oferta exportable de Santander"

¹⁴ Tomado de la página de la Cámara de comercio, medición de competitividad por ciudades en Colombia (mayo de 2008-numero 62). Disponible en:

adaptación de las organizaciones al entorno productivo, así como también su desempeño. El resultado situó a Bucaramanga en el primer lugar del escalafón.

Según la cámara de comercio de Bucaramanga a octubre del año 2009 las pequeñas y medianas empresas representan un 0,3% y un 0,05% respectivamente y el restante 99.1% corresponde a las microempresas, como se observa en la figura 14.

La industria metalmecánica en Bucaramanga y su área metropolitana se encuentra constituida en su gran mayoría por microempresas. Esta situación dificulta afrontar los diferentes efectos de la apertura económica en especial en cuanto a tecnología e innovación para competir en el mercado exterior.

El sector metalmecánico tiene más de 100 años en Bucaramanga y su área metropolitana, sin embargo su auge inicio en la década de los 60; en este tiempo se instala un gran número de empresas de diferentes tamaños motivadas por el desarrollo industrial que impulsó esta época (Vivas Guevara Pedro A, 1994). En estos años se encuentra el alcance de los medios informativos, principalmente la televisión, aumento de las importaciones del país que con su tecnología benefician al sector metalmecánico.

Figura 14. Empresas constituidas por tamaño en el 2009.



Fuente: Cámara de comercio de Bucaramanga, constitucion de empresas en santander, enero a mayo de 2009.

En Bucaramanga y su área metropolitana se encuentra maquinaria con un promedio de vida de 20 a 40 años debido a la compra y adquisición de nuevos equipos en la década de los años 60, aunque existen maquinas muy modernas y sofisticadas para importar, el costo/beneficio que resulta de su implementación es muy bajo al ser la inversión muy alta para producir en cantidades iguales que se logren con la maquinaria existente. En la tabla 6 se muestran los tipos de tecnología de las grandes empresas, PYMES y microempresas utilizados en el sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana.

Tabla 6. Tipos de tecnología.

TECNOLOGIA Y PROMEDIO AÑOS EMPRESAS	MANUAL %	AÑOS EDAD	SEMIAUTOMATICO %	AÑOS EDAD	AUTOMATICO %	AÑOS EDAD
GRANDES	37,8	16,9	32,3	10,5	29,9	16,3
MEDIANAS	37,5	19	50	16,5	12,5	10
PEQUEÑAS	46	9	36	8	20	8
MICRO	75	7,2	21	8,4	4	7,2
PROM. SECTOR	49		34		17	

Fuente: Cámara de comercio de Bucaramanga, Diagnóstico sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana, 1994.

Los procesos de manufactura en el sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana son decididos por los jefes de producción, administradores, gerentes o propietarios de la empresa de acuerdo a los puestos de trabajo asignados en el organigrama y a la capacidad de la empresa.

La realización de los procesos productivos se debe basar en el conocimiento del volumen de la producción que se necesita alcanzar, con el previo conocimiento de la capacidad física instalada, la cual las empresas han fijado en el momento de constituirse; el personal encargado en tomar estas decisiones posee los límites propios de un país en desarrollo.

En el sector metalmeccánico se clasifican los procesos de producción en: producción por unidad, en serie, flujo intermitente y por proyecto, dependiendo del producto fabricado y de la demanda. Por la gran variedad de productos fabricados por el sector metalmeccánico se encuentran todos los procesos admisibles en el ramo de la metalmeccánica en la tabla 7 se aprecian los índices de participación total de cada uno de los procesos dentro de la producción del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana.

El análisis realizado por tipo de procesos muestra que la soldadura con un 20,93% es el proceso más realizado por las empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana, seguido por mecanizado con un 15,35%, forjado y remachado con 9,3%, los demás procesos están separados considerablemente de los procesos que ocupan los primeros lugares.

Las grandes organizaciones del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana se han centrado en el desarrollo de la competitividad y desempeño del talento humano. Para el crecimiento de la industria metalmeccánica, para el beneficio propio, beneficio de la ciudad, del país y de todas las entidades, organizaciones y receptores de sus productos.

Tabla 7. Procesos de producción.

PROCESOS	%
SOLDADURA	20,93
MECANIZADO	15,35
ENSAMBLADO	3,72
EMBUTIDO	3,25
CONFORMADO DE LA CHAPA	2,79
FORJADO	9,3
REMACHADO	9,3
TRATAMIENTO TÉRMICO	6,98
FUNDICIÓN	5,12
LAMINADO	1,86
TREFILADO	1,76
EXTRUSIÓN	4,19
OTROS	
TOTAL	100

Fuente: Cámara de comercio de Bucaramanga, Diagnóstico sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, 1994.

Los procesos productivos del sector metalmecánico en Bucaramanga y su área metropolitana requieren de personal capacitado, por ello el SENA busca las estrategias más adecuadas para ofrecer a través de la capacitación del personal que requieren las microempresas, PYMES y grandes empresas. La modernización de la maquinaria, equipos y la actualización de la mano de obra son los dos pilares sobre los cuales debe descansar el futuro desarrollo de la industria metalmecánica de Bucaramanga y su área metropolitana (Vivas Guevara Pedro A, 1994). Los industriales del sector metalmecánico son los abanderados de la capacitación en sus empresas como complemento a la capacitación impartida por el SENA.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se seleccionó el método específico empleado para la realización del estudio sobre estrategias de mejoramiento en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana.

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es muy importante ya que es la base fundamental para llevar a cabo una investigación y/o estudio, teniendo como principal objetivo la solución de problemas. El tipo de investigación que se escogió para el estudio sobre estrategias de mejoramiento en las pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana es la investigación concluyente debido a que es indicado para los procedimientos formales de investigación. El tipo de investigación es concluyente porque los objetivos, la clasificación de los niveles de las empresas y el cuestionario fueron diseñados con anterioridad para posteriormente realizar un trabajo de campo y así revisar la situación actual de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana.

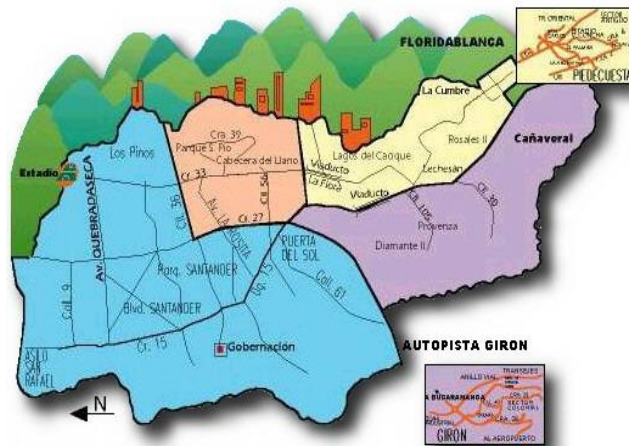
4.2 AREA DE ESTUDIO

El área de estudio seleccionada para la realización del trabajo de campo fueron las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga y su área

metropolitana que está conformada por los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta.

Los barrios de la ciudad de Bucaramanga en los cuales se encuentran la mayoría de PYMES del sector metalmeccánico son: Barrio Gaitán, Barrio Campo hermoso, Barrio Café Madrid, Barrio Alfonso López, Barrio la Esmeralda, Barrio Granada. En el área metropolitana de Bucaramanga las PYMES están situadas en los siguientes sectores: Km 7 autopista Girón, Km 6 autopista Girón, Km 4 autopista Girón, Zona Industrial de Girón, Km 3 autopista a Girón, Km 4 autopista Florida-Piedecuesta. En la figura 15 se observa el área donde se encuentran distribuidas las PYMES del sector metalmeccánico.

Figura 15. Mapa de Bucaramanga y su área metropolitana.



Fuente:Secretaria de planeación

4.3 UNIVERSO – MUESTRA

Para determinar las estrategias de mejoramiento en los procesos de manufactura en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana se investigaron el número de empresas registradas del sector metalmeccánico en la Cámara de Comercio de Bucaramanga dando como resultado 76 empresas que incluyen Micro-Pequeñas-Medias y

Grandes empresas en total, de estas 76 empresas 27 son empresas de servicios (talleres, almacenes), las cuales no aplican para el logro del objetivo de la investigación. La población que quedó después de descartar las 27 empresas de servicios dio como resultado 49 empresas, de las cuales 7 no se pudieron localizar con la información suministrada por la Cámara de Comercio de Bucaramanga, 4 empresas tenían detenida la producción en el momento de llevar a cabo el trabajo de campo debido a ventas insuficientes en los países vecinos, los cuales eran clientes de gran importancia y falta de recursos financieros ya que no tienen fácil acceso a las fuentes de financiación. El total de empresas del sector metalmeccánico que cuentan con procesos productivos dio como resultado 42, entre las cuales 12 empresas no dieron respuesta debido a falta de tiempo por parte de los directivos de la organización y/o jefes de producción, 26 empresas colaboraron con la realización del objetivo de la investigación, cabe destacar que el objeto de estudio son las 16 PYMES (Pequeñas y Medianas empresas) del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana, las empresas visitadas se visualizan en la tabla 8.

Tabla 8. Empresas visitadas.

	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA
1	CASA DEL CLUTH	MICRO
2	METALIZADORA DEL ORIENTE	MICRO
3	DOBLADORA, FERRETERIA Y HERRERIA SANCHEZ	MICRO
4	TALLER INDUZABAL	MICRO
5	TORNO PARTES	MICRO
6	FERRETERIA IMR	MICRO
7	FELMAQ	MICRO
8	VESGA ASOCIADOS LTDA.	MICRO
9	FAICO LTDA	PEQUEÑA
10	INDUSTRIAS ONAR LTDA.	PEQUEÑA
11	METALEX	PEQUEÑA
12	DMC EQUIPOS Y SERVICIOS	PEQUEÑA
13	FORJADOS S.A	PEQUEÑA
14	INDUSTRIAS ACEROS	PEQUEÑA

15	AFILASOL	PEQUEÑA
16	INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA.	PEQUEÑA
17	TORMILLOS Y PARTES PLAZA S.A	PEQUEÑA
18	RICARDO GARCIA ARENAS	PEQUEÑA
19	INDUSTRIAS ELECTROMECANICAS ACUÑA	PEQUEÑA
20	FUNDEDAR	PEQUEÑA
21	INDUSTRIAS TANUZI S.A	MEDIANA
22	IFM	MEDIANA
23	TRIENERGY S.A	MEDIANA
24	FANTAXIAS LTDA.	MEDIANA
25	DANA - TRANSEJES	GRANDE
26	PENAGOS Y HERMANOS	GRANDE

Fuente: Autoras

4.4 MEDICIÓN DE VARIABLES (variables a medir)

Las variables que se tuvieron en cuenta para identificar las estrategias de mejoramiento de los procesos de manufactura en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana son 7:

- Alineación estratégica con los procesos.
- Proceso de manufactura (mantenimiento de maquinas, equipos y lugares de trabajo).
- Calidad del producto.
- Mejoramiento de los procesos de manufactura.
- Planificación y control de la producción.
- Flexibilidad del proceso de manufactura.
- Recurso humano.

En el numeral 4.6 se explicará el contenido y propósito de cada bloque temático. La clasificación de estos criterios es importante para el suministro de información

ordenada acerca del estado actual de las PYMES con respecto a las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura.

4.5 METODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para el estudio del mejoramiento de los procesos de manufactura en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se utilizó como instrumento de recopilación de información una encuesta; se realizó una llamada telefónica a cada una de las empresas en la cual se informó acerca de la investigación del sector metalmecánico que se iba a llevar a cabo por medio del diligenciamiento de una encuesta. A las empresas dispuestas a brindar su colaboración se les envió un correo electrónico con un archivo adjunto de la encuesta, y así estas tener conocimiento previo con respecto a las preguntas y después poder concretar una fecha para la realización de una entrevista personalizada con el jefe de producción y/o coordinador de producción de las organizaciones.

La tabulación y análisis de las estrategias para el del mejoramiento de los procesos de manufactura de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se realizó con la ayuda de la encuesta que aparece en el anexo 4, conformada por 28 preguntas en la cual se pueden analizar los 7 criterios para el mejoramiento de los procesos de manufactura.

El tipo de preguntas que se formularon fueron en su mayoría preguntas cerradas de las cuales existe un número limitado de respuestas.

El instrumento de recopilación de información (encuesta) fue probado inicialmente por medio de una prueba piloto antes de ser aplicada en las empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, esta prueba piloto fue aplicada en GASEOSAS HIPINTO que hace parte del sector de las bebidas

gaseosas, debido a que era de gran importancia diligenciar el instrumento en un sector diferente al metalmecánico para probar la aplicabilidad de la encuesta en cualquier empresa manufacturera.

4.6 CLASIFICACIÓN DE NIVELES

La clasificación de las empresas del sector metalmecánico con respecto a la estrategia de mejora de procesos se llevó a cabo gracias al diseño de una metodología que busca clasificar las empresas para saber en qué nivel se encuentran y para eso se planteó lo siguiente: el mejoramiento de los procesos en las pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana parte de la identificación del nivel de mejora en los procesos de las organizaciones entendiendo la diferencia entre una organización inmadura y una organización madura, para posteriormente conocer en qué nivel se encuentran las organizaciones bajo esta clasificación general.

En una organización inmadura los procesos son poco planeados y organizados, generalmente improvisados por las personas delegadas de las actividades de la cadena de valor o de los directivos encargados durante el curso del proyecto; de igual manera, la calidad del producto no es fácil de predecir, ya que muchas de las actividades requeridas para cumplir ciertos requisitos no son tomadas en cuenta sino hasta el final del proceso.

La organización madura posee una amplia habilidad para manejar sus actividades, los procesos están gestionados de manera efectiva, son comunicados de forma exacta y las actividades son realizadas de acuerdo a los procesos planeados. En una organización con un nivel maduro en la mejora de procesos, los directivos monitorean constantemente la calidad de los productos y la satisfacción del cliente; con los objetivos definidos se hace más fácil el entendimiento para todos

los participantes del proceso de valor, lo cual se refleja en una cultura organizacional arraigada. La infraestructura necesaria para apoyar el proceso de manufactura es fundamental para la prevención de defectos y la fabricación de productos de excelente calidad.

En la figura 16 se presenta la clasificación de los niveles en los cuales estarán catalogadas las pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico a evaluar, como se observa en el nivel 1 y 2 hacen parte las organizaciones inmaduras y los niveles 3, 4 y 5 se considera que son organizaciones maduras con ciertas diferencias en cada uno de los niveles que la comprenden. El anexo 5 muestra en detalle una descripción de las características y criterios a evaluar en cada uno de los niveles.

Figura 16. Clasificación de Niveles.



Fuente: Autoras

Nivel 1 Inexperta: La organización no tiene definición, implementación efectiva, clara de los procesos de la línea de producción. La capacidad productiva de las organizaciones del nivel uno es imprevisible debido a que los procesos son modificados y reformados de forma súbita.

Nivel 2 Elemental: La organización define, implementa y alcanza los objetivos básicos de los procesos (registra, grafica, comunica y conoce), gestiona los recursos (hace referencia a la necesidad de definir los recursos de personal, económicos, financieros, de ambiente de trabajo y de infraestructura necesarios para crear productos de acuerdo a las especificaciones de calidad definidos por los directivos de la organización), supervisa los productos resultantes y no cuenta con una documentación organizada, detallada y precisa de la implementación de sus procesos de manufactura, están basados en los resultados obtenidos de experiencias previas.

Nivel 3 Controlado: La organización utiliza procesos definidos basados en estándares y modelos para la realización de las actividades, los cuales son conocidos por todos los miembros de la organización, además cuenta con documentación definida de las actividades de dirección e ingeniería y mecanismos de control que verifican que el trabajo ha sido realizado correctamente, sin embargo las mejoras aplicadas a los procesos surgen de manera correctiva.

Nivel 4 Gestionada: La organización tiene la capacidad de planear, organizar, establecer, controlar y mejorar sus procesos de manera cuantitativa. El personal está comprometido con los resultados de la organización y se buscan mejoras llevando a cabo acciones preventivas y correctivas.

Nivel 5 Optimizada: La organización mejora continuamente los procesos implementando estrategias para cumplir los objetivos de negocios, todos los procesos de la cadena están enfocados en el mejoramiento continuo. Las organizaciones de nivel 5 pueden identificar las debilidades y fortalezas de los procesos antes del surgimiento de los problemas; gracias al continuo mejoramiento de los procesos se busca la satisfacción de los requisitos de los clientes y el perfeccionamiento de la imagen de la organización. Los miembros de la organización adquieren una cultura de mejoramiento continuo.

A criterio de los autores se definieron los intervalos para clasificar a las empresas en los niveles definidos en la tabla de clasificación de niveles previamente establecida, el plan de tabulación y análisis se llevó a cabo en el formato encuesta, es por ello que las opciones de respuesta de opción múltiple y única respuesta van desde “a” hasta “e” haciendo alusión a la clasificación de niveles, esta información se observa en la tabla 9.

Tabla 9. Opción de respuesta e intervalos de niveles

OPCIÓN DE RESPUESTA	NIVELES	INTERVALOS
a	1	[1-1,6)
b	2	[1,6-2,6)
c	3	[2,6-3,6)
d	4	[3,6-4,7)
e	5	[4,7-5)

Fuente: Autoras

Para realizar la clasificación de niveles se tomaron las respuestas de cada uno de los criterios de la encuesta para cada una de las empresas entrevistadas, la clasificación de las empresas en cada uno de los criterios se realizó gracias a la aplicación de la media aritmética (\bar{x}) el cual es el número calculado a partir de los elementos de un conjunto de números, en este caso específico, un conjunto de respuestas, R1, R2, ..., Rn, donde n es la sumatoria del total de respuestas de cada uno de los criterios.

$$\bar{x} = \frac{R1 + R2 + R3 + \dots + Rn}{n}$$

4.7 TABULACIÓN – ANÁLISIS

La realización del análisis de la información suministrada por las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana se llevó a cabo en la Universidad Industrial de Santander debido a

que tiene licencia y acceso al programa SPSS¹⁵, el cual es un programa estadístico informático utilizado en las Ciencias Sociales y la investigación de mercados. Como programa estadístico es de gran utilidad debido a la capacidad de trabajar con bases de datos de gran tamaño (Camacho Rosale, 2000).

¹⁵Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)

5. TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analiza la información recopilada de la investigación en las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana procesando los datos con el programa estadístico SPSS, haciendo hincapié en el análisis de las estadísticas para cada uno de los criterios a evaluar. El tipo de variables del estudio son **variables cualitativas** debido a que la encuesta tenía como opciones de respuesta los datos dicotómicos “Si” y “No” en algunas opciones de respuesta, en la mayoría de preguntas de la encuesta se tenían opciones de selección múltiple los cuales representan los niveles de clasificación y algunas preguntas tenían múltiples respuestas válidas.

En el proceso de medición de las variables se utilizó el tipo de escala ordinal, debido a que existe un cierto orden jerárquico entre las categorías. El análisis descriptivo de los datos es el paso a seguir después de la recolección de los valores que toman las variables del estudio en el sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana.

En la tabla 10 se visualizan las respuestas de selección múltiple con única respuesta por criterio dadas por las PYMES, esta tabla es fundamental para realizar la clasificación de cada una de las empresas en un nivel específico, los resultados (tablas y figuras) de las preguntas dicotómicas y de múltiple respuesta de las PYMES se encuentran en el anexo 6, los resultados de las preguntas dicotómicas y de múltiple respuesta de las Microempresas y Grandes empresas se encuentran en los anexos 7 y 8 respectivamente. Los resultados de las preguntas de única respuesta de las PYMES, Microempresas y Grandes empresas se encuentran en el anexo 10.

Tabla 10.Respuestas por criterio de las PYMES

			ALINEACION ESTRATEGICA		PROCESO DE MANUFACTURA			CALIDAD DEL PRODUCTO		MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA			PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN			FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA			RECURSO HUMANO				
PREGUNTAS																							
	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	P2	P3	P4	P6	P7	P9	P10	P11	P13	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P24	P25	P26	P27	P28	
1	FAICO LTDA	PEQUEÑA	5	3	5	4	4	3	4	4	4	5	3	5	1	3	5	4	4	4	3	4	
2	INDUSTRIAS ONAR LTDA.	PEQUEÑA	4	5	1	1	4	3	4	5	4	4	3	5	5	5	3	4	5	5	5	5	
3	METALEX	PEQUEÑA	4	4	4	1	4	3	3	4	4	5	3	4	4	4	4	5	4	4	3	4	
4	INDUSTRIAS TANUZI S.A	MEDIANA	5	5	5	3	4	3	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	
5	IFM	MEDIANA	5	1	2	4	1	4	3	4	4	4	3	3	1	4	5	4	4	4	3	4	
6	DMC EQUIPOS Y SERVICIOS	PEQUEÑA	3	3	4	1	3	3	3	3	4	5	1	4	1	3	4	5	3	4	2	4	
7	FORJADOS S.A	PEQUEÑA	5	5	2	4	3	2	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	3	5	
8	TRIENERGY S.A	MEDIANA	5	2	2	1	2	4	4	4	1	3	4	4	3	1	4	4	3	4	2	3	
9	INDUSTRIAS ACEROS	PEQUEÑA						3	3	3	3	3	2	1	2	3	4	5	2	3	3	4	
10	FANTAXIAS LTDA.	MEDIANA	4	3	3	4	3	3	4	3	5	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	
11	AFILASOL	PEQUEÑA	2	3	2	2	3	2	4	5	3	5	3	3	3	3	4	5	4	4	3	5	
12	INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA.	PEQUEÑA	4	4	2	2	2	3	4	3	4	4	3	2	3	2	3	4	3	5	3	4	
13	TORNILLOS Y PARTES PLAZA S.A	PEQUEÑA						2	3	4	2	3	2	1	2	2	2	3	1	3	2	4	
14	RICARDO GARCIA ARENAS	PEQUEÑA	2	3	1	1	1	3	5	3	3	4	3	3	3	2	3	2	3	1	4	4	
15	INDUSTRIAS ELECTROMECAICAS ACUÑA	PEQUEÑA	4	4	4	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	4	5	5	5	
16	FUNDEDAR	PEQUEÑA	3	2	2	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	5	

Fuente: Autoras

5.1 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

La alineación estratégica busca conocer: planes estratégicos para el mejoramiento de los procesos, definición de indicadores de gestión, realización de estudios de la competencia que permitan diseñar estrategias para el mejoramiento de sus procesos y analizar si involucran y motivan al personal con la realización de actividades de mejora. Los resultados con respecto al criterio de alineación estratégica referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 10.

5.1.1 Principales resultados

En el presente numeral se especificarán las preguntas más importantes en el criterio de alineación estratégica.

El análisis de la pregunta 1 de la encuesta hace referencia a la posición de la organización con respecto a que procesos requieren ser mejorados o rediseñados gracias a la aplicación de planeación estratégica. El 83.3% de las pequeñas empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana alinean los procesos de manufactura con un plan estratégico previamente definido, el 16.7% restante no alinea los procesos de manufactura con un plan estratégico, las 2 pequeñas empresas que no diseñan un plan estratégico no pudieron responder las demás preguntas del criterio de alineación estratégica, ya que responder acertadamente a la primera pregunta era un requisito. El 100% de las medianas empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se dedujo que la planeación estratégica está alineada con la mejora de procesos de manufactura.

El análisis de la pregunta 5 de la encuesta, la cual hace referencia al tipo de estrategias que ha realizado la alta dirección de la organización con el fin de

motivar e involucrar al personal en la realización de las actividades de mejora. El 62.5% de las PYMES realizan charlas informativas y capacitaciones, el 31.25% realiza actividades de integración, el 50% de las PYMES utiliza incentivos económicos (Bonos), el 12,5% utiliza incentivos meritorios (Obtención de ascensos) y el 12,5% de las PYMES no utiliza ningún tipo de estrategia para motivar e involucrar al personal.

5.2 PROCESOS DE MANUFACTURA (MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y LUGARES DE TRABAJO)

Con el análisis de los procesos de manufactura se busca conocer si las PYMES tienen programas de mantenimiento aplicado en las máquinas, equipos, lugares de trabajos y qué tipo de mantenimiento realizan las PYMES con el fin de no sufrir paradas de maquinaria que afecten el proceso productivo, también se busca conocer si las organizaciones del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana cumplen con los requerimientos de seguridad y salud ocupacional, debido a que la calidad de los procesos de manufactura incluye la calidad del ambiente de trabajo, calidad del medio ambiente y la seguridad de los trabajadores, lo cual es importante para el mejoramiento continuo de los productos y procesos

5.2.2 Principales resultados

En el presente numeral se especificarán las preguntas más importantes en el criterio de Procesos de Manufactura (Mantenimiento de máquinas, equipos y lugares de trabajo).

El análisis de la pregunta 8 de la encuesta que tiene varias opciones de respuesta, se refiere a la existencia de un programa de mantenimiento en la organización con respecto a todo lo relacionado a los procesos productivos. El 68.75% de las PYMES realizan mantenimiento a máquinas, equipos y lugares de trabajo, el

12,5% de las PYMES solo realizan mantenimiento a lugares de trabajo, el 12,5% de las PYMES solo realizan mantenimiento a máquinas, el 12,5% de las PYMES solo realiza mantenimiento a equipos y el 6,25% de las PYMES no realizan ningún.

El análisis de la pregunta 9 de la encuesta se refiere al tipo de mantenimiento que realizan en la organización con relación al programa de mantenimiento en la planta. El 56,3% de las PYMES realizan mantenimiento preventivo que permite detectar fallos repetitivos, paradas y disminuir costos de reparación. El 25% de las PYMES solo realizan mantenimiento correctivo, sin embargo las paradas de maquinaria son cortas. El 12,5% de las PYMES realizan mantenimiento preventivo y prácticamente nunca se realiza mantenimiento correctivo. El 6,3% de las PYMES realizan mantenimiento preventivo y predictivo.

5.3 CALIDAD DEL PRODUCTO

La calidad del producto se logra con una gestión de procesos, este criterio reúne las siguientes características: conocer cuáles son las estrategias de las PYMES para mejorar la satisfacción de los clientes, por medio de metodologías específicas que sirvan de guía para mejorar continuamente la calidad del producto fabricado; los resultados con respecto al criterio de calidad del producto referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 10.

El análisis de la pregunta 12 hace referencia al conocimiento de un modelo o metodología específica que sirva de guía para mejorar continuamente la calidad del producto fabricado. La metodología más conocida para las medianas empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana es Seis Sigma con un 75%, siendo esta metodología también conocida para las pequeñas empresas con un 16,66%. El 25% de las medianas empresas tienen conocimiento con respecto a la metodología QFD (Quality function Deployment) y el 8,33% de las pequeñas empresas tienen conocimiento con respecto a esta

metodología. 25% de las medianas empresas conocen la Teoría de Restricciones a diferencia de las pequeñas empresas que no tienen conocimiento de esta metodología. Las pequeñas empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana conocen el procedimiento de control de productos no conformes en un 8.33% y mejoramiento productivo total en un 8.33%, de las medianas empresas encuestadas ninguna tiene conocimiento de estas dos últimas metodologías mencionadas.

El análisis de la pregunta 13 hace referencia al control e identificación de los defectos en los productos de las organizaciones. El 56.3% de las PYMES utiliza herramientas básicas de control de calidad para controlar la calidad de los productos. El 18.8% de las PYMES tiene compromiso con el desarrollo de productos de calidad, pero no utilizan herramientas básicas de control de calidad. El 12.5% de las PYMES utilizan técnicas estadísticas como gráficos de control y diseño de experimentos para controlar la calidad de los productos. El 6.3% de las PYMES tienen algo de compromiso con la calidad del producto utilizando un control informal de defectos en los productos. El 6.3% de las PYMES no realizan control de defectos en sus productos.

5.4 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

El criterio de mejoramiento de los procesos de manufactura busca conocer cuáles son los procedimientos, modelos o metodologías que conocen las PYMES para el mejoramiento de los procesos de manufactura y si estos son aplicados en las organizaciones. Los resultados con respecto al criterio de mejoramiento de los procesos de manufactura referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 10.

El análisis de la pregunta 14 pregunta hace referencia al conocimiento de un procedimiento, modelo o metodología específica que le permita mejorar el proceso de manufactura a las PYMES. El 56.25% de las PYMES conocen las estrategias

5s y también el 56.25% de las PYMES conocen la filosofía Justo a Tiempo, EL 50% de las PYMES conocen Estudios de Tiempos, el 25% de las PYMES tienen conocimiento con respecto a la filosofía de Control Total de la Calidad, el 12.5% de las PYMES conocen los Gráficos de Control. El 12.5% conocen QFD, también el 12.5% de las PYMES conocen SMED, el 12.5% conoce Reingeniería y el 12.5% de las PYMES conoce el mapeo de la cadena de valor VSM. El 18.75% de las PYMES conocen el Análisis modal de fallas y defectos, el 6.25% de las PYMES conocen Poka Yoke, el 6.25% de las PYMES conocen Mantenimiento Productivo Total, el 6.25% de las PYMES conocen la Ingeniería del valor, el 18.75% de las PYMES conocen Estudio de métodos de trabajo, el 18.75% de las PYMES conocen automatización, el 18.75% de las PYMES conoce el análisis ergonómico de puestos de trabajo, ninguna de las PYMES tiene conocimiento con respecto a las metodologías CQT y BPR y Análisis de despilfarros.

El análisis de la pregunta 15 muestra la aplicabilidad de los modelos o metodologías para el mejoramiento de los procesos más conocidas en las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana. Existe una gran diferencia con respecto al conocimiento y la aplicabilidad de las metodologías en el proceso de producción de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana, el 50% de las medianas empresas aplican estas metodologías y el 50% restante no las aplican, se observa un alto porcentaje de no aplicabilidad de las metodologías en las pequeñas empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana con el 58,3%, el 41.7% de las pequeñas empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana han aplicado alguna metodología que permita mejorar los procesos de manufactura.

5.5 PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El criterio de planificación y control de la producción busca conocer si las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana definen

indicadores para medir y controlar los procesos de manufactura, contando con documentación e información segura, oportuna, confiable y eficiente para así conocer el estado actual de los procesos de manufactura, también es importante conocer si las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana cuentan con los recursos suficientes para suministrar el producto fabricado de manera oportuna y confiable. Los resultados con respecto al criterio de planificación y control de la producción se visualizan en la tabla 10, la cual hace referencia a preguntas con única respuesta.

El análisis de la pregunta 18 especifica si las organizaciones han definido indicadores para medir y controlar el proceso de manufactura. El 37.5% de las PYMES definen indicadores, pero estos no siempre son importantes para tomar decisiones en el área de producción, se supervisa el proceso de manufactura. El 25% de las PYMES definen indicadores y se supervisa el proceso de manufactura, los indicadores son importantes para la toma de decisiones en el área de producción. El 18.8% de las PYMES definen indicadores y se supervisa el proceso de manufactura. El 12.5% de las PYMES no han definido indicadores de control para los procesos de manufactura. El 6.3% de las PYMES definen y establecen indicadores que permiten supervisar e inspeccionar el proceso de manufactura.

5.6 FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA

El criterio de flexibilidad de los procesos de manufactura busca conocer si las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana reaccionan rápidamente a cambios imprevistos en la demanda, aplicando técnicas tales como SMED y KANBAN, las cuales son esenciales para la sincronización de la demanda y la producción, son de gran ayuda para analizar si las PYMES cumplen con los tiempos de entrega de sus productos. Los resultados con respecto al criterio de flexibilidad del proceso de manufactura referente a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 10.

El análisis de la pregunta 21 es con respecto a la reacción de las organizaciones a cambios imprevistos de la demanda. El 43.8% de las PYMES reaccionan y se ajustan rápidamente a cambios imprevistos en la demanda, gracias a la flexibilidad de la cadena de suministro en algunas partes de los procesos de manufactura, el cambio es asimilado como algo inherente a la actividad organizacional. El 31.3% de las PYMES reaccionan y se ajustan rápidamente a cambios imprevistos en la demanda, gracias a la flexibilidad de la cadena de suministro en algunas partes del proceso de manufactura, el cambio no es asimilado como algo inherente a la actividad organizacional. El 18.8% de las PYMES reaccionan y se ajustan rápidamente a cambios imprevistos en la demanda gracias a la flexibilidad de la cadena de suministro en el proceso de manufactura de manera permanente y continua, el cambio es asimilado como algo inherente a la actividad organizacional. El 6.3% de las PYMES reaccionan lentamente a los cambios imprevistos en la demanda, no existe cultura organizacional referente al cambio.

El análisis de la pregunta 22 hace referencia al conocimiento y aplicación de las técnicas SMED y KANBAN en sus procesos de manufactura, el 56.3% de las PYMES tienen conocimiento de las técnicas y el 43.8% de las PYMES no tienen conocimiento de dichas técnicas.

El análisis de la pregunta 23 es referente a la aplicación de técnicas como SMED y KANBAN en las organizaciones. El 57.7% de las PYMES no aplican SMED y KANBAN en sus procesos de manufactura y el 42.3% de las PYMES aplican SMED y KANBAN.

5.7 RECURSO HUMANO

La realización del estudio con respecto al recurso humano busca conocer si las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen

una estructura jerárquica en donde los niveles se vean claramente definidos, gracias al empleo de estrategias que motiven e involucren al personal por medio de incentivos, actividades de integración y capacitaciones para la realización de actividades de mejora. Los resultados con respecto al criterio de recurso humano se visualizan en la tabla 10, la cual hace referencia a preguntas con única respuesta.

El análisis de la pregunta 26 muestra la importancia que el personal le da al mejoramiento de los procesos de manufactura. El 56.3% de las PYMES han realizado actividades que buscan incentivar y motivar al empleado con el fin de mejorar su compromiso con respecto a los procesos de manufactura, pero aun no se alcanzan resultados satisfactorios. El 25% de las PYMES cuentan con un personal motivado y a su vez es participativo y propositivo con respecto a la mejora de los procesos. El personal del 12.5% de las PYMES no ha comprendido la importancia de emprender actividades de mejora del proceso de manufactura. El personal del 6.3% de las PYMES no reconoce la importancia de mejorar el proceso de manufactura.

El análisis de la pregunta 27 hace referencia a la capacitación del personal sobre actividades relacionadas con el mejoramiento de los procesos de manufactura. El 50% de las PYMES han realizado capacitaciones al personal y estas a su vez han sido supervisadas mas no evaluadas posteriormente. El 18.8% de las PYMES ha realizado capacitaciones, estas capacitaciones han sido supervisadas y evaluadas periódicamente. El 12.5% de las realiza capacitaciones periódicamente, estas capacitaciones son supervisadas y evaluadas también periódicamente. El 18.8% de las PYMES realiza capacitaciones pero no de la forma correcta, ya que no han sido supervisadas ni evaluadas dichas formaciones para la verificación del aprendizaje en cuanto a acciones que conlleven al mejoramiento de los procesos de manufactura.

5.8 RELACIÓN DE VARIABLES CRUZADAS

En este numeral se realizará la correlación cruzada entre preguntas de un mismo criterio y de diferentes criterios, la encuesta realizada en las PYMES de Bucaramanga y su área metropolitana cuenta con variables (opciones de respuesta) relacionadas a un mismo tema (criterio) las cuales contienen información complementaria. La correlación cruzada permite conocer el número de respuestas de cada una de las PYMES a un grupo determinado de preguntas, creando una nueva variable que contiene el número de respuesta por empresa, la correlación de variables cruzadas es una medida de similitud entre dos preguntas, es usado para encontrar características relevantes por medio de la comparación con otra pregunta para obtener información precisa y contundente de lo que se quiere investigar.

En el criterio de alineación estratégica se le vio importancia a la relación entre el diseño de un plan estratégico y la definición de indicadores de gestión debido a que el alineamiento entre lo planeado y lo medido permite analizar los resultados y el cumplimiento de las metas.

- **ALINEACIÓN ESTRATÉGICA**

Con el criterio de alineación estratégica se correlacionaron las siguientes preguntas 2 y 3 las cuales son respectivamente: ¿La organización diseña un plan estratégico? y ¿Se han definido indicadores de gestión que permiten analizar los resultados y el cumplimiento de las metas respecto al objetivo trazado para la organización?. El mayor numero respuestas dadas en la correlación es de 4 por la igualdad con respecto a las dos variables con un 66,7%, por lo cual las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana establecen un plan estratégico a corto y mediano plazo documentando esta información, estableciendo indicadores de gestión para los procesos los cuales son

supervisados y evaluados correctamente pero no son tenidos en cuenta para la toma de decisiones relevantes para la organización.

En el criterio de alineación estratégica se pensó que era importante relacionar dos estados fundamentales para la mejora de los procesos de manufactura, los cuales son: estudios de la competencia e investigación de mercados.

En el criterio de alineación estratégica también se realizó la correlación entre las preguntas 4 y 7 las cuales son respectivamente: ¿La organización ha realizado estudios de la competencia que le han permitido diseñar estrategias para el mejoramiento de sus procesos? Y ¿Cada cuanto tiempo la organización investiga que piensa, que hace y que necesita el consumidor (investigación de mercados)?. El mayor número en la correlación es de 2 con un 66,7%, lo cual representa que las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana realizan un análisis de la competencia de manera formal el cual va ligado a los alineamientos de la planeación de la misma y adicionalmente este se hace buscando el mejoramiento de los procesos por medio del rediseño, realizando investigación de mercados de manera formal y periódica pero no todos los resultados obtenidos sustentan el proceso en la toma de decisiones.

En el criterio de proceso de manufactura se pensó que era de gran importancia la correlación entre la existencia de un programa de mantenimiento y el tipo de mantenimiento que realizan, debido a que son variables dependientes.

- **PROCESO DE MANUFACTURA**

En el criterio de proceso de manufactura se correlacionaron las preguntas 8 y 9 las cuales son respectivamente: ¿Existe un programa de mantenimiento? Y ¿Qué tipo de mantenimiento realizan en la organización con relación al programa de mantenimiento en la planta de producción?. El número de mayor respuestas dadas en la correlación es de 13 con un 76,5% que las PYMES del sector

metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, se analizó que los valores de las dos variables varían de forma parecida, debido a que los valores que puntúan alto en el tipo de mantenimiento tienden a puntuar alto en el programa de mantenimiento aplicado. Las PYMES realizan mantenimiento aplicado en los lugares de trabajo, maquinas y equipos, realizando mantenimiento preventivo (permite detectar fallos repetitivos, paradas, disminuir costos de reparación).

En el criterio de calidad del producto se vio la importancia de la correlación entre el control de defectos en los productos y la satisfacción del cliente, debido a que se piensa que son variables dependientes.

- **CALIDAD DEL PRODUCTO**

En el criterio de calidad del producto se correlacionaron las preguntas 11 y 13, las cuales son respectivamente: ¿La organización cuenta con un control e identificación de defectos en sus productos? Y ¿Cuál (cuales) son las estrategias de la organización para mejorar la satisfacción de los clientes?. El mayor número de respuestas dadas en la correlación es de 6 con un 42,9%, se analizó que los valores de las dos variables varían de forma parecida, debido a que los valores que puntúan alto en las estrategias para mejorar la satisfacción de los clientes tienden a puntuar alto en la identificación de defectos en sus productos. Las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana utilizan herramientas básicas de control de calidad para controlar la calidad de los productos pero algunas veces se producen productos defectuosos y/o productos con defectos presentando falta de compromiso por parte de los operarios para el buen desarrollo de los productos. Las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana ofrecen un servicio que incluye productos confiables, cumplimiento y oportunidad así como un seguimiento a la satisfacción de los clientes periódicamente.

En el criterio de planificación y control de la producción se relacionan los recursos de la organización con la documentación adecuada para la mejora de los procesos de manufactura, se relacionaron por que se piensa que si se cuenta con los recursos suficientes (personal, equipo, tecnología, económico) se tiene buena documentación.

- **PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

En el criterio de planificación y control de la producción se correlacionaron las preguntas 19 y 20 las cuales son respectivamente: ¿La organización cuenta con documentación e información segura, oportuna, confiable y eficiente para conocer el estado actual de los procesos de manufactura? Y ¿La organización cuenta con los recursos suficientes (personal, equipo, tecnología, económico) para suministrar el producto fabricado de manera oportuna y confiable?. El mayor número de respuestas dadas en la correlación es de 4 con un 80%, lo cual indica que existe una relación lineal negativa debido a que los valores de las dos variables varían justamente al revés. las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana no cuentan con documentación segura, confiable y eficiente para conocer el estado actual de los procesos de manufactura. Las PYMES del sector cuentan con los recursos necesarios para desarrollar un producto que cumpla con los requisitos básicos del cliente; obteniendo productos con un bajo porcentaje de defectuosidad y/o productos con defectos.

En flexibilidad de los procesos de manufactura se piensa que las técnicas SMED y KANBAN están altamente relacionadas con los cambios imprevistos en la demanda debido a que son técnicas que ayudan al ajuste de los procesos de manufactura cuando existen cambios repentinos con respecto a lo demandado por los clientes.

- **FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA**

En el criterio de flexibilidad del proceso de manufactura se correlacionaron las preguntas 21 y 22 las cuales son respectivamente: ¿La organización aplica técnicas tales como SMED y KANBAN, las cuales son esenciales para la sincronización de la demanda y la producción? Y ¿La organización reacciona rápidamente a cambios imprevistos en la demanda?. El mayor número de respuestas dadas en la correlación es de 9 con un 75%, lo cual indica que las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana no aplican actualmente técnicas tales como SMED y KANBAN , las cuales son esenciales para la sincronización de la demanda y la producción, pero las PYMES del sector reaccionan y se ajustan rápidamente a cambios imprevistos en la demanda gracias a la flexibilidad de la cadena de suministro en algunas partes del proceso de manufactura; este cambio no es asimilado como algo inherente a la actividad organizacional.

En el criterio de recurso humano se relacionan las variables con respecto a la capacitación del personal y al reconocimiento que el personal tiene a la mejora de los procesos de manufactura, ya que se piensa que son dependientes, porque estas dos variables influyen en el buen funcionamiento de los procesos de manufactura.

- **RECURSO HUMANO**

En el criterio de recurso humano se correlacionaron las siguientes preguntas 26 y 27 las cuales son respectivamente: ¿La organización ha capacitado al personal sobre actividades relacionadas con el mejoramiento de los procesos de manufactura? Y ¿El personal involucrado en el proceso de manufactura reconoce la importancia de mejorar? El mayor número de respuestas dadas en la correlación es de 7 con un 63,6%, lo cual indica que los valores de las dos variables varían de forma parecida, debido a que los valores que puntúan alto en la importancia que le da el personal al mejoramiento de los procesos tienden a

puntuar alto en la capacitación del personal. Las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana han realizado capacitaciones al personal en cuanto a las acciones de mejora y estas a su vez han sido supervisadas mas no evaluadas posteriormente para evidenciar el impacto real de dichas capacitaciones en el desarrollo del proceso de manufactura, realizando actividades que buscan incentivar y motivar al empleado con el fin de lograr compromiso en las actividades de mejora de los procesos de manufactura, pero aun no se han alcanzado resultados satisfactorios.

Los criterios de calidad del producto y flexibilidad de los procesos de manufactura se relacionan porque se piensa que las estrategias para mejorar la satisfacción del cliente están altamente relacionadas con el cumplimiento de entrega de los productos.

- **CALIDAD DEL PRODUCTO – FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA**

Los criterios de calidad del producto y flexibilidad del proceso de manufactura se correlacionaron con las siguientes preguntas: ¿Cuál (cuales) son las estrategias de la organización para mejorar la satisfacción de los clientes? Y ¿La organización cumple con el tiempo de entrega de sus productos?. El mayor número de respuestas dadas en la correlación es de 5 con un 62,5%, lo cual indica que los valores de las dos variables varían de forma parecida, debido a que los valores que puntúan alto en el cumplimiento con el tiempo de entrega de los productos tienden a puntuar alto en las estrategias para mejorar la satisfacción de los clientes. Las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana fallan en alguna de las estrategias para mejorar la satisfacción de los clientes ya sea confiabilidad del producto, cumplimiento u oportunidad, las PYMES del sector casi siempre cumplen con el tiempo de entrega de sus productos.

6. DIAGNÓSTICO DE CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

En este capítulo se mostraran los criterios que se definieron para evaluar los niveles de mejora en los procesos de manufactura de las organizaciones y así poder categorizar a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana para mirar en que niveles se encuentran con respecto a los criterios para el mejoramiento de los procesos de manufactura.

En la tabla 11 se muestran la media aritmética (\bar{x}) y la ubicación en el nivel determinado de cada uno de los criterios para la clasificación de niveles de las PYMES.

A continuación se explicará un ejemplo de la forma como se calculó la media aritmética en el criterio de alineación estratégica para realizar la ponderación de niveles para la pequeña empresa del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana FAICO Ltda.

$$\bar{x} = \frac{5 + 3 + 5 + 4 + 4}{5} = 4.2$$

La media aritmética dio como resultado 4,2, por lo tanto de acuerdo a la ponderación definida, este resultado se encuentra en el intervalo [3,6 - 4,7) lo cual ubica a FAICO Ltda. en el nivel 4 con respecto al criterio de alineación estratégica según la clasificación de niveles, este mismo procedimiento se realizó para cada uno de los criterios de las empresas visitadas.

Tabla 11. Clasificación de cada una de las PYMES por criterio

	PYMES	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA		PROCESO DE MANUFACTURA		CALIDAD DEL PRODUCTO		MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA		PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN		FELIXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA		RECURSO HUMANO	
		MEDIA	NIVEL	MEDIA	NIVEL	MEDIA	NIVEL	MEDIA	NIVEL	MEDIA	NIVEL	MEDIA	NIVEL	MEDIA	NIVEL
	NOMBRE DE LA EMPRESA														
1	FAICO LTDA	4,2	4	3,5	4	4	4	4	4	3	3	4,5	4	3,75	4
2	INDUSTRIAS ONAR LTDA.	3	3	3,5	4	4,5	4	3,5	3	5	5	3,5	3	5	5
3	METALEX	3,4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4,5	4	3,75	4
4	INDUSTRIAS TANUZI S.A	4,4	4	3,5	4	5	5	4,5	4	4,6	4	4,5	4	4,75	5
5	IFM	2,6	3	3,5	4	4	4	3,5	3	2,6	3	4,5	4	3,75	4
6	DMC EQUIPOS Y SERVICIOS	2,8	3	3	3	3,5	3	3	3	2,6	3	4,5	4	3,25	3
7	FORJADOS S.A	3,8	4	3	3	4,5	4	4,5	4	4,6	4	4	4	4	4
8	TRIENERGY S.A	2,4	2	4	4	2,5	2	3,5	3	2,6	3	4	4	3	3
9	INDUSTRIAS ACEROS	1	1	3	3	3	3	2,5	2	2	2	4,5	4	3	3
10	FANTAXIAS LTDA.	3,4	3	3,5	3	4	4	3,5	3	4	4	4,5	4	4,25	4
11	AFILASOL	2,4	2	3	3	4	4	4	4	3	3	4,5	4	4	4
12	INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA.	2,8	3	3,5	3	3,5	3	3,5	3	2,3	2	3,5	3	3,75	4
13	TORNILLOS Y PARTES PLAZA S.A	1	1	2,5	2	3	3	2,5	2	1,6	2	2,5	2	2,5	2
14	RICARDO GARCIA ARENAS	1,6	2	4	4	3	3	3,5	3	2,6	3	2,5	2	3	3
15	INDUSTRIAS ELECTROMECANICAS ACUÑA	4	4	4,5	4	4	4	4	4	4,3	4	3,5	3	4,75	5
16	FUNDEDAR	2	2	3	3	4	4	4	4	3,6	4	3,5	3	3,75	4

Fuente: Autoras

6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

La clasificación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana se realizó gracias al trabajo de campo y al análisis de resultados, con esta información se concluyó en qué nivel se encuentran clasificadas las PYMES del sector de acuerdo a los criterios evaluados. A continuación se mostrará la clasificación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en concordancia con la información recopilada de los diferentes criterios evaluados y analizados en el capítulo 5.

6.1.1 Alineación Estratégica

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de alineación estratégica dio como resultado que el nivel 3 contiene 6 empresas y un porcentaje de 37.5%, las empresas ubicadas en este nivel son: Industrias Onar Ltda., Metalex, IFM, DMD equipos y servicios, Fantaxias Ltda., Industrial de accesorios. Las PYMES ubicadas en nivel 4 son 4 empresas con un porcentaje de las PYMES de 25%, estas son: faico Ltda., industrias tanuzi s.a., Forjados s.a., industrias electromecánicas acuña, en el nivel 2 también se ubican 4 empresas con un 25%, estas empresas son: Trienergy s.a., Afilasol, Ricardo García Arenas, Fundedar. Las PYMES ubicadas en nivel 1 son 2 empresas con un 12.5%, estas empresas son: Industrias Aceros, y Tornillos y Partes Plaza s.a.

6.1.2 Proceso De Manufactura (Mantenimiento De Maquinas, Equipos Y Lugares De Trabajo)

El análisis del criterio de los procesos de manufactura dio como resultado que el nivel que contiene mayor número de empresas con un total de 8 y un porcentaje

del 50% en este criterio es el nivel 3, las empresas ubicadas en este nivel son: Forjados, Metalex, DMC equipos y servicios, Fantaxias Ltda., Industrial de Accesorios Ltda., Afilasol, Fundedar e Industrias Aceros. Las PYMES ubicadas en nivel 4 son 7 empresas con un porcentaje de las PYMES de 43,75% estas son: Faico Ltda., Industrias Tanuzi, Industrias Electromecánicas Acuña, Industrias Onar Ltda., IFM, Trienergy s.a. y Ricardo García Arenas. La única empresa ubica en nivel 2 con un 6.25% de las PYMES es Tornillos y Partes Plaza s.a.

6.1.3 Calidad Del Producto

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Calidad del producto dio como resultado que 9 empresas se encuentran en el nivel 4 con un 56.25%, estas empresas son: Industrias Onar Ltda., Industrias electrónicas Acuña, Forjados s.a., Metalex, Fantacias Ltda., Faico s.a., Afilasol, IFM, Fundedar, 5 empresas se encuentran ubicadas en el nivel 3 con 31.25% de las PYMES, estas empresas son: Industrial de accesorios Ltda., DMC equipos y servicios, Industrias aceros, Ricardo García Arenas, Tronillos y partes Plaza. Una empresa se encuentra ubicada en el nivel 5 con 6,25% Esta es Industrias Tanuzi s.a. y una empresa se encuentra ubicada en nivel 2 con el 6.25% esta empresa es Trienergy s.a.

6.1.4 Mejoramiento De Los Procesos De Manufactura

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Mejoramiento de los procesos de Manufactura dio como resultado que 7 empresas se encuentran ubicadas en el nivel 3 con 43.75% de las PYMES, estas empresas son: Industrias OnarLtda, Fantaxias Ltda., IFM, Industrial de accesorios Ltda., DMC equipos y servicios, Ricardo Garcia Arenas y Trienrgy. En el nivel 4 se encuentran ubicadas 7 empresas con 43.75%, estas empresas son: Industrias Tanuzi, Industrias Electromecánicas Acuña, Forjados s.a., Metalex, Faico Ltda. y

Afilasol. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 2 empresas con 12.5% de las PYMES, estas empresas son: Industrias Aceros y Tornillos y partes plaza s.a.

6.1.5 Planificación y control de la producción

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Planificación y Control de la producción dio como resultado que 6 de las empresas se encuentran ubicadas en nivel 4 con 37.5% de las PYMES, estas empresas son: Industrias Tanuzi s.a., Industrias electromecánicas Acuña, Forjados s.a, Metalex, Fundedar y Fantaxias s.a. En el nivel 3 se encuentran ubicadas 6 de las empresas con 37.5% de las PYMES, estas empresas son: Faico Ltda., Afilasol, IFM, DMC equipos y servicios y Ricardo García Arenas. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 3 de las empresas con 18.75%, estas empresas son: Industrial de accesorios Ltda., Industrias Aceros y Tornillos y Partes Plaza s.a. Una empresa se encuentra ubicada en nivel 5 con 6.25% de las PYMES, esta empresa es Industrias Onar Ltda.

6.1.6 Flexibilidad del Proceso De Manufactura

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Flexibilidad de los Procesos de Manufactura dio como resultado que 10 de las empresas se encuentran ubicadas en el nivel 4 con 62.5%, estas empresas son: Industrias Tanuzi s., Forjados s.a., Metalex, Fantaxias Ltda., Faico Ltda., Afilasol, IFM, DMC equipos y servicios, Trienergy s.a. e Industrias y aceros. en nivel 3 se encuentran ubicadas 4 de las empresas con 25%, estas empresas son: Industrias Onar Ltda., Industrias electromecánicas Acuña, Fundedar e Industrial de Accesorios Ltda. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 2 de las empresas con 12.5%, estas empresas son: Ricardo García Arenas y Tornillos y Partes Plaza s.a.

6.1.7 Recurso Humano

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Recurso Humano dio como resultado que 8 de las empresas se encuentran ubicadas en nivel 4 con 50% de las PYMES, estas empresas son: Forjados s.a., Metalex, Fantaxias Ltda., Faico Ltda., Afilasol, IFM, Fundedare Industrial de accesorios Ltda. En nivel 3 se encuentran ubicadas 4 empresas con 25%, estas empresas son: DMC equipos y servicios, Trienergy s.a., Industrias Aceros y Ricardo García Arenas. En nivel 5 se encuentran ubicadas 3 empresas con 18.75%, estas empresas son: Industrias Tanuzi s.a., Industrias Onar Ltda. e Industrias Electromecánicas Acuña. Una empresa se encuentra ubicada en el nivel 2 con 6.25%, esta empresa es Tornillos y Partes Plaza s.a.

6.2 COMPARACIONES POR TAMAÑO DE EMPRESA

En este numeral se realizó una comparación entre las PYMES con las Micro y Grandes empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana debido a que es importante ver las similitudes y diferencias entre ellas para visualizar mejor la situación actual de las PYMES con respecto a las demás empresas del sector y así ver con mayor claridad sus fortalezas y debilidades.

6.2.1 Comparación de las PYMES con las Microempresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana

Las PYMES se diferencian de las Microempresas en muchos factores, con respecto al criterio de alineación estratégica las PYMES tienen varias empresas en nivel 4, lo cual indica que establecen un plan estratégico a corto y mediano plazo, realizan un análisis de la competencia e investigación de mercados formalmente, las Microempresas no tienen ninguna empresa en este nivel con respecto a este criterio. En el criterio de los procesos de manufactura se

diferencian en que la mayoría de las PYMES se ubican en nivel 3 y 4 mientras que todas las microempresas se ubican en los niveles 1 y 2, lo cual indica que las PYMES tienen mejores programas de mantenimiento a máquinas, equipos y lugares de trabajo, además las PYMES realizan mantenimiento preventivo y las Microempresas no realizan este tipo de mantenimiento. La ubicación de las PYMES en los niveles es superior con respecto a calidad del producto y al conocimiento de procedimientos, modelos o metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura, así como en la aplicación de dichas metodologías, en cuanto a la planificación y control de la producción las PYMES tienen 3 empresas en nivel 2, pero en general las PYMES están en un nivel superior con respecto a la documentación de los procesos de manufactura y a la disponibilidad de recursos. Las PYMES se encuentran en niveles superiores con respecto a la flexibilidad de los procesos de manufactura, la mayoría de las microempresas están ubicadas en niveles superiores con respecto a este criterio, pero tienen bajo conocimiento con respecto a técnicas como SMED y KANBAN. En el criterio de recurso humano la mayoría de las PYMES están ubicadas en niveles 3, 4 y 5 a comparación de las Microempresas que están ubicadas en niveles 3, 2 y 1 debido a un mayor reconocimiento del personal por mejorar los procesos de manufactura y a la capacitación.

6.2.2 Comparación de las PYMES con las Grandes empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana

Las Grandes empresas tienen varias diferencias con las PYMES, existe una gran variedad de PYMES en el sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana, mientras que existen muy pocas Grandes empresas en el mismo sector, sin embargo las pocas empresas que se encuentran en este sector tienen una mayor organización en todos los aspectos, las Grandes empresas se encuentran ubicadas en los niveles 4 y 5 en casi todos los criterios, solo existen una excepción en la Planificación y Control de la Producción, en este criterio Penagos y Hermanos se ubicó en el nivel 3. La mayoría de las PYMES se ubican

en los niveles 3 y 4 en casi todos los criterios, lo que indica que también tienen un buen nivel; solo pocas empresas se ubican en los niveles 1 y 2 con respecto a algunos criterios y casi ninguna empresa se ubicó en nivel 5 debido a la exigencia de este nivel con respecto a los aspectos de cada uno de los criterios.

6.2.3 Comparación de las PYMES con las Micro-Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto a los tipos de estrategias para motivar e involucrar al personal en la realización de las actividades de mejora

En el análisis se concluyó que las PYMES tienen mayor variedad con respecto al tipo de estrategias para motivar e involucrar al personal en la realización de las actividades de mejora con respecto a las Micro y Grandes empresas.

6.2.4 Comparación de las PYMES con las Micro-Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto al programa de mantenimiento aplicado a máquinas, equipos y lugares de trabajo

El análisis estadístico realizado en las Micro y Grandes empresas de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto al programa de mantenimiento aplicado a Máquinas, equipos y lugares de trabajo se visualiza en el anexo 7 y 8 respectivamente. La realización de dicho análisis fue necesaria para la comparación entre las Micro – Grandes empresas y las PYMES del sector con respecto a la pregunta 8 de la encuesta, la cual tiene múltiples respuestas.

Con respecto al análisis se concluyó que las PYMES realizan un mejor mantenimiento que las Microempresas, pero se tienen una gran desventaja con respecto a las Grandes empresas debido a que todas las grandes empresas tienen mantenimiento en máquinas, equipos y lugares de trabajo.

6.3 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

En el presente numeral se clasificaron las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana en un nivel determinado de acuerdo a la clasificación de niveles establecida, por ello fue necesario realizar una sumatoria (Σ) de todas las respuestas de única respuesta dadas por cada una de las empresas mostradas en la tabla 10, este resultado se dividió en el número total de respuestas de selección múltiple con única respuesta, (media aritmética), a continuación se presentará un ejemplo para la pequeña empresa Faico Ltda. para mayor entendimiento del lector.

$$\bar{x} = \frac{5 + 3 + 5 + 4 + 4 + 3 + 4 + 4 + 4 + 5 + 3 + 5 + 1 + 3 + 5 + 4 + 4 + 4 + 3 + 4}{20} = 3,85$$

La media aritmética calculada para Faico Ltda. es 3.85; según la ponderación establecida, esta empresa se ubica en el rango de [3.6- 4.7), lo cual la clasifica en el nivel 4 según la clasificación de niveles. Este análisis se realizó en cada una de las empresas entrevistadas, el resumen de los resultados del análisis de las PYMES se observa en la tabla 12, el resumen de los resultados de las Microempresas y Grandes empresas se observan en el anexo 9.

El porcentaje de las PYMES se calculó realizando un conteo de los números que representan cada uno de los niveles en la columna de niveles de la tabla 54. En esta columna el número 3 que hace alusión al tercer nivel se repite 7 veces, lo que significa que 7 empresas se encuentran en tercer nivel, como el análisis se realizó en un total de 16 PYMES, las 7 PYMES ubicadas en nivel 3 equivalen al 43.75% del total, las 7 PYMES ubicadas en nivel 4 equivalen al 43.75%, las 2 PYMES ubicadas en el nivel 2 equivalen al 12.5% del total de PYMES. El análisis para determinar el porcentaje de Microempresas y Grandes empresas se observa en el anexo 9.

Tabla 12. Clasificación de las PYMES

	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	SUMATORIA	MEDIA	NIVEL
1	FAICO LTDA	PEQUEÑA	77	3,85	4
2	INDUSTRIAS ONAR LTDA.	PEQUEÑA	80	4	4
3	METALEX	PEQUEÑA	75	3,75	4
4	INDUSTRIAS TANUZI S.A	MEDIANA	90	4,5	4
5	IFM	MEDIANA	67	3,35	3
6	DMC EQUIPOS Y SERVICIOS	PEQUEÑA	63	3,15	3
7	FORJADOS S.A	PEQUEÑA	81	4,05	4
8	TRIENERGY S.A	MEDIANA	60	3	3
9	INDUSTRIAS ACEROS	PEQUEÑA	44	2,2	2
10	FANTAXIAS LTDA.	MEDIANA	77	3,85	4
11	AFILASOL	PEQUEÑA	68	3,4	3
12	INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA.	PEQUEÑA	64	3,2	3
13	TORNILLOS Y PARTES PLAZA S.A	PEQUEÑA	36	1,8	2
14	RICARDO GARCIA ARENAS	PEQUEÑA	54	2,7	3
15	INDUSTRIAS ELECTROMECHANICAS ACUÑA	PEQUEÑA	84	4,2	4
16	FUNDEDAR	PEQUEÑA	65	3,25	3

Fuente: Autoras

7. RECOMENDACIONES GENERALES DE MEJORA PARA LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

Las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, son organizaciones que tienen grandes ventajas con respecto a las microempresas y grandes empresas del sector metalmecánico, pero también poseen ciertas dificultades con respecto a sus procesos de manufactura y otros factores. Los resultados del análisis de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana permiten observar las diferentes fortalezas, debilidades, factores motivadores e inconvenientes para el desarrollo de los procesos de innovación de las PYMES, que definen la situación actual de las mismas.

Las fortalezas y debilidades de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana son:

Fortalezas:

- Flexibilidad en los procesos de manufactura: las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se ajustan rápidamente a los cambios en la demanda debido a que su cadena de suministro es muy flexible, los niveles 3, 4 y 5 tienen en cuenta la flexibilidad de los procesos de manufactura, las pequeñas empresas que son flexibles corresponde al 82.4% y las medianas empresas que tienen esta misma característica corresponde al 100%, esto se debe especialmente a que su producción se ajusta a los requerimientos del cliente y en su mayoría es por pedido.

Debilidades:

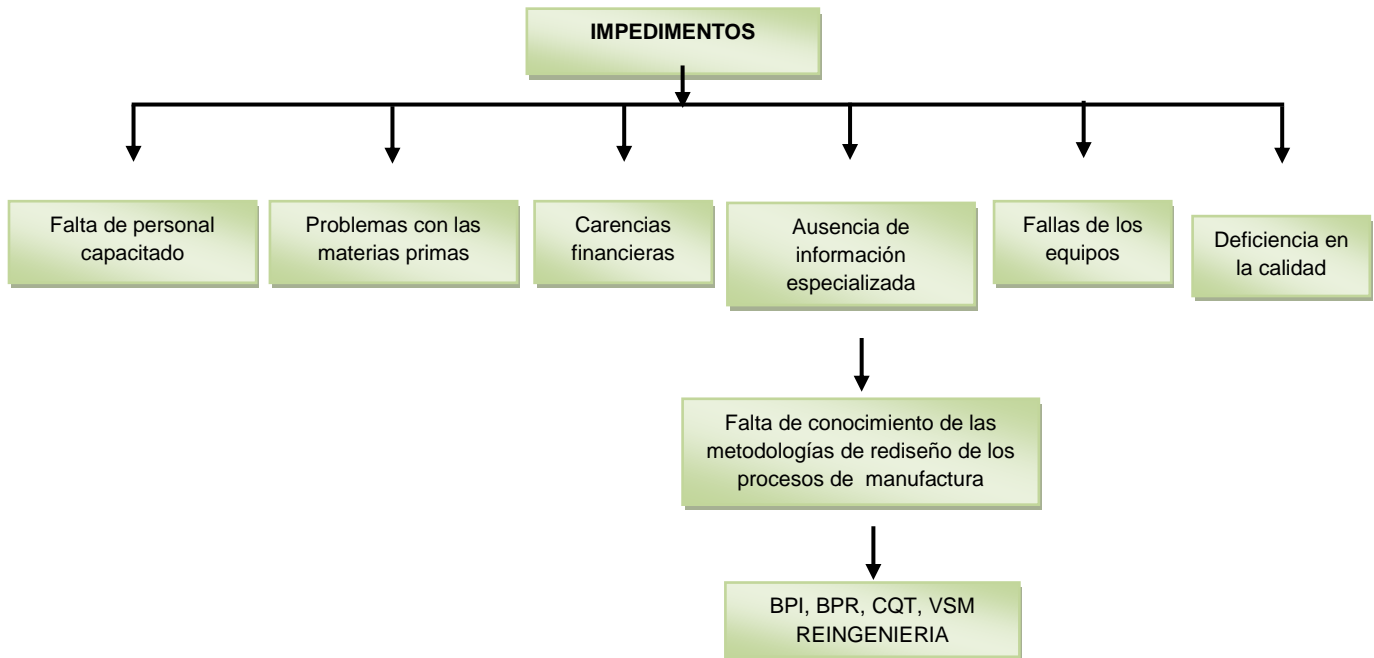
- Poco poder de mercado: la mayoría de las pequeñas y medianas empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana fabrican sus productos por pedido, siendo esta la mayor diferencia con las grandes empresas.
- Débil infraestructura de investigación y desarrollo: una de las mayores diferencias de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana con las grandes empresas del mismo sector, es que las grandes empresas ejecutan actividades formales de investigación y desarrollo, es por ello que las grandes empresas tienen un gran poder en el mercado.
- Falta de financiación para el emprendimiento de actividades de investigación de mercados y tecnologías.
- Las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen poca capacidad para la fabricación y el rediseño de los procesos de manufactura (maquinaria y equipo), para la organización de la producción, programas de mejoramiento continuo y la introducción de procesos en los cuales se utilizan los computadores para mejorar la fabricación, desarrollo, diseño y/o rediseño de los productos entre ellos se encuentran los programas CAD¹⁶/CAM¹⁷.

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana cuentan con situaciones que causan impedimentos y ponen barreras para el logro de los objetivos trazados, estos impedimentos se pueden apreciar en la figura 17.

¹⁶Computer Aided Design

¹⁷Computer Aided Manufacturing

Figura 17. Impedimentos en las PYMES.



Fuente: Autoras

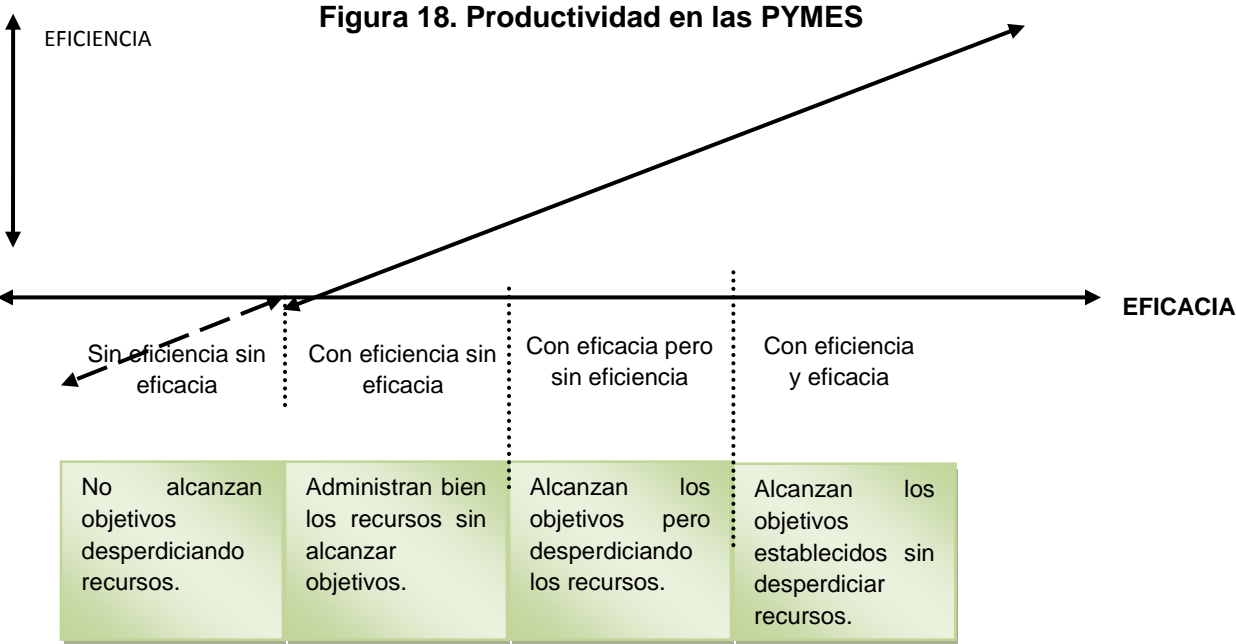
- Falta de personal capacitado: Uno de los mayores obstáculos para lograr el cumplimiento de los objetivos trazados es la falta de capacitación y de compromiso por parte de los operarios los cuales temen desarrollar sus habilidades o cambiar de actitud individual o colectiva para contribuir al mejoramiento de los procesos de manufactura.
- Problemas con las materias primas: Este problema se debe principalmente a la falta de disponibilidad de la materia prima para el desarrollo de la mayoría de los productos metalmecánicos en Colombia, es por ello que la materia prima es originaria en su mayoría de proveedores extranjeros.
- Carencias financieras: En las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, más que la falta de garantías, los principales problemas son la escasez y el costo de crédito. La falta de dinero y de financiación se ha convertido en un gran obstáculo para las PYMES, con la crisis mundial los problemas económicos han aumentado, por lo cual ha bajado la inversión en tecnología para los procesos de manufactura y por

esto las PYMES no son tan competitivas en el mercado mundial en comparación con las grandes organizaciones que si tienen poder en el sector metalmecánico.

- Ausencia de información especializada: En las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana falta conocimiento de las metodologías de rediseño de los procesos de manufactura, han realizado o piensan realizar rediseño en sus procesos de manufactura pero no tienen conocimiento con respecto a los nombres de las metodologías más utilizadas en las más grandes organizaciones a nivel mundial como: BPR (rediseño), BPI, CQT, VSM, BPR (reingeniería) debido a que no reciben asesoría de personas que tienen conocimiento sobre el mejoramiento de los procesos de manufactura ni los directivos y/o jefes de los procesos de manufactura están debidamente informados.
- Fallo en los equipos: En las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana por falta de herramientas para reparar alguna maquinaria, falta de limpieza a la maquinaria, falta de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo se pueden presentar fallas ocasionando pérdidas de tiempo (atraso en la producción) y de dinero.
- Deficiencia en la calidad: La mala calidad de los productos, productos defectuosos y/o con defectos, reclamos de clientes de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana es un motivo de gran peso para mejorar los procesos de manufactura.

La innovación en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana es importante para mejorar la eficiencia operativa a través de cambios en los procesos de manufactura actuales, incrementando los ingresos por productos fabricados nuevos o mejorados y realizar una inversión significativa en tecnologías de producción, es fundamental que los nuevos procesos de manufactura y los nuevos productos puedan obtenerse a partir del desarrollo y la capacitación de la mano de obra y la adquisición de tecnología clave.

Las PYMES están conformadas por personas, procesos y tecnología; para llegar al éxito los objetivos establecidos deben ser cumplidos a cabalidad, las personas con el apoyo de la tecnología pueden lograr el cumplimiento de los objetivos de una manera más eficaz y eficiente; debido a que las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen poco poder de mercado deben reforzar los mecanismos internos para responder a las exigencias y las demandas de clientes potenciales. En la figura 18 se aprecian las distintas etapas en las cuales se pueden localizar las PYMES del sector metalmeccánico con respecto al manejo de los recursos y al cumplimiento de los objetivos.



Fuente: Sagrario Augusto. Mejora de procesos: la evolución natural.

RECOMENDACIONES GENERALES

A continuación se expondrán algunas recomendaciones generales para mejorar el sistema de gestión en manufactura para el beneficio de las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana con respecto a: personal, equipos, materia prima, calidad de los productos e información especializada.

- **Personal:** Capacitar, incentivar y motivar al personal encargado de los procesos de manufactura focalizando la capacitación en el impacto que genere en la empresa, realizando la implementación de tal forma que asegure la transferencia de habilidades medibles por sus resultados organizacionales, las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana deben supervisar y evaluar las capacitaciones realizadas para garantizar que el proceso de aprendizaje sea efectivo en cuanto a acciones que conlleven al mejoramiento de los procesos de manufactura.
- **Equipos:** Los directivos de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana deben pensar en realizar una inversión para así rediseñar los procesos de manufactura y evitar productos de mala calidad, defectuosos y/o con defectos si ven que se presentan fallas en los equipos a pesar de recibir mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- **Calidad de los productos:** Las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana deben ofrecer servicios que incluyan productos confiables, utilizando técnicas para controlar la calidad de los productos y aplicar metodologías específicas que sirvan de guía para mejorar continuamente la calidad del producto fabricado tales como Seis Sigma y QFD entre otras, que ayudan a fabricar un producto de una mayor calidad y por ende a mejorar la satisfacción de los clientes.
- **Información especializada:** Es de gran importancia el conocimiento y la aplicabilidad de metodologías específicas que permitan mejorar el proceso productivo ya que estas metodologías son fundamentales para el aumento en la productividad y para replantear los procesos de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana y así lograr mejoras significativas en el desarrollo de los procesos con respecto a temas como: adopción de tecnología, diseño del trabajo, estructura organizacional y recurso humano.

En las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana no existe una acogida con respecto a: BPR, BPI, CQT, VSM, REINGENIERÍA

(BPR), debido a que como fue especificado en el estado del arte todas estas metodologías requieren de tecnología de información y la tecnología de información es un importante facilitador para el éxito de la aplicación del Rediseño de procesos de negocios y debe ser considerada en el proceso (Grover V et al., 1995), pero esto no significa que no apliquen metodologías de rediseño o reingeniería a su manera, debido a que las PYMES invierten en algunas maquinas para el mejoramiento de sus procesos pero no realizan mapeo del proceso presente ni mapeo del procesos futuro, no implementan formalmente estas metodologías como dice W.J Kettinger (1997) con respecto a la implementación de BPR, identifican las estrategias corporativas informalmente, Tupa Jiri (2006) identificó la causalidad de los efectos indeseados de la falta de rediseño en los procesos, por ello diseño un CRT (Current Reality Tree) en el cual se puede ver: la falta de optimización en los procesos, falta de modelamiento de los procesos, falta de descripción en los procesos, utilización de terminología que no está unificada, falta de control, medidas y evaluación en los procesos. En la metodología BPI se analiza el estado ideal cultural futuro y este debe ser debidamente documentado, debido a que el recurso humano es de gran importancia para el mejoramiento de los procesos y en las PYMES se presentan problemas con respecto al compromiso y responsabilidades de los operarios con el proceso de manufactura.

8. CONCLUSIONES

- En los últimos años las metodologías y estrategias más utilizadas por las empresas manufactureras a nivel mundial han sido BPR (Business Process Redesign), VSM (Value Stream Mapping), BPI (Business Process Improvement), CQT (Cost Quality Time), BPR (Business Process Reengineering) o Reingeniería; la base teórica de la presente investigación (estado del arte) se realizó con respecto a las metodologías y estrategias ya mencionadas, las cuales fueron seleccionadas a partir de información bibliográfica y recursos electrónicos como bases de datos, revistas especializadas y libros entre otros, quedándole claro al lector el procedimiento, paso a paso, de cada una de las metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura.
- Las diferentes estrategias y metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura fueron desarrolladas, organizadas y consolidadas en diferentes momentos de la historia de los procesos productivos, gracias a los aportes realizados por diversos autores se realizó la taxonomía que comprende la correcta clasificación de las relevantes y diferentes estrategias y metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura, las cuales se clasificaron en dos clases que son: metodologías de rediseño de manufactura y metodologías de reingeniería de los procesos de manufactura.
- Durante el desarrollo de la investigación se estructuró un esquema de niveles para categorizar a las empresas de acuerdo al grado de organización y control que poseen sobre sus procesos. Alineado con lo anterior, se consolidó una herramienta (encuesta) para la recopilación de la información útil y efectiva con respecto a: alineación estratégica, proceso de manufactura, calidad del

producto, mejoramiento de los procesos de manufactura, planificación y control de la producción, flexibilidad del proceso de manufactura y recurso humano, la encuesta fue aplicada en las empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, esta información se organizó realizando una selección de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, las cuales fueron objeto de estudio de la investigación, de esta forma se procesó la información referente al comportamiento de las PYMES con respecto a las estrategias o metodologías para el mejoramiento de los procesos productivos.

- El 43,75% de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se encuentran ubicadas en nivel 3 y el 43.75% se encuentran ubicadas en nivel 4 y el 12,5% de las PYMES están en nivel 2 de acuerdo a la ponderación realizada con respecto a preguntas respondidas por cada una de las empresas.
- Una de las razones por las cuales la mayoría de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana están ubicadas en nivel 3 de acuerdo a la clasificación de niveles es porque poseen poco conocimiento con respecto a las metodologías para el mejoramiento de los procesos tales como: BPR (Rediseño), VSM, BPI, CQT, BPR (Reingeniería) y Reingeniería, debido a que solo el 2.9% de las pequeñas empresas y el 3.8% de las medianas empresas tienen conocimiento con respecto a las metodologías VSM y Reingeniería, las PYMES no tienen conocimiento con respecto a las metodologías BPR (Rediseño), BPR (Reingeniería), CQT y BPI.
- Las metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura más utilizadas a nivel mundial que se clasificaron en el estado del arte no son aplicadas en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, debido a que la mayoría de los directivos de las PYMES piensan

que la aplicación de las metodologías de mejora en los procesos de manufactura no es esencial para el buen funcionamiento de sus procesos.

- El estudio no refleja evidencia para afirmar que las estrategias y metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura más utilizadas a nivel mundial juegan un papel importante en la mejora de la productividad de los procesos de manufactura de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana. Así mismo se encontró evidencia para concluir que las PYMES no tienen vínculos activos con centros o grupos de investigación para tener un mayor impacto positivo en la productividad.
- Las PYMES del sector metalmecánico están en un nivel superior con respecto a las Microempresas en la clasificación de niveles, debido a que el 43,75% de las PYMES se encuentran ubicadas en nivel 4, mientras que ninguna Microempresa está ubicada en este nivel.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen mayor conocimiento con respecto a estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura que las Microempresas, pero tanto las PYMES como las Microempresas tienen una baja aplicabilidad de dichas estrategias.
- Las PYMES utilizan herramientas básicas de calidad para la identificación de defectos en sus productos, mientras que las Microempresas no utilizan ningún tipo de herramienta de calidad y por ello obtienen productos con un alto porcentaje de defectuosos.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio muestra que las Grandes empresas están en un nivel superior con respecto a las PYMES, debido a que el 50% de las Grandes empresas están en nivel 5 optimizada y el 50% de las

mismas están en nivel 4, mientras que las PYMES no tienen ninguna empresa en nivel 5.

- Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que las PYMES y las Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen grandes similitudes con respecto al conocimiento de estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura, estas estrategias tienen una alta aplicabilidad en las Grandes empresas más no en las PYMES.

9. RECOMENDACIONES

- Las PYMES deben adquirir mayor conocimiento con respecto a las metodologías y estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura para implementar la metodología que mejor se adapte a las características de cada empresa, debido a que las aplicaciones de las metodologías de Rediseño o Reingeniería de los procesos de manufactura no son exactamente iguales por las características únicas de cada proyecto y la cantidad de cambios realizados de acuerdo a las políticas de cada organización.
- Los empresarios y directivos de las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana deben dar la importancia que se requiere a la innovación y cambios en la empresa con una decidida voluntad y disponibilidad de asumir todos los retos que se presente, la innovación no se debe centrar en el desarrollo de nuevos productos sino también a nuevos métodos y herramientas para el mejoramiento de los procesos de manufactura, nuevas maneras de gestionar sus procesos y capacidades y nuevas estrategias para atraer más clientes.
- Incursionar en nuevos mercados del mundo para así poder relacionarse con PYMES y grandes empresas del sector metalmeccánico de diferentes regiones del mundo con el fin de intercambiar experiencias comerciales, creando alianzas estratégicas para adaptarse a la era de la información, del conocimiento y globalización de la economía.
- La certificación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (OSHAS 18001) es de gran importancia ya que el medio laboral adecuado y seguro que brinda bienestar físico, mental y social a los trabajadores, de tal forma que esta estrategia contribuiría a aumentar a los niveles de eficiencia en

los procesos de manufactura y de esta forma obtener productos de alta calidad para la exploración de nuevos mercados.

- Tener vínculos con grupos de investigación y corporaciones como Tecnova (Universidad-Empresa-Estado), la cual cuenta con el programa Gestión de la Innovación, como herramienta para ayudar a las PYMES a concretar sus tecnologías y capacidades en una estrategia tangible de innovación, que incluya agregar valor a sus productos y procesos para ser más competitivos en los mercados internacionales a través de la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva.

Tabla De Cumplimiento De Objetivos

OBJETIVO	LOGRO - REFERENCIA	PÁGINAS
OBJETIVO 1 Realizar el estado del arte sobre las diferentes estrategias para la mejora de procesos implementados a nivel mundial, a partir de fuentes de información bibliográficas y recursos electrónicos como bases de datos, revistas, libros, entre otros; los cuales sean confiables, actualizados y especializados.	Capitulo 2	26 - 70
OBJETIVO 2 Adquirir habilidad en la realización del análisis de diferentes conceptos, logrando clasificar correctamente la información recopilada para la realización de la taxonomía de los modelos para el mejoramiento de los procesos de manufactura encontrados en la indagación bibliográfica.	Capitulo 2	71 - 73
OBJETIVO 3 Caracterizar las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, para conocer la forma en que se emprenden actividades de cambio, ajuste o rediseño de los procesos de manufactura en las organizaciones.	Capitulo 4 Anexo 5	95 - 98
OBJETIVO 4 Recopilar, organizar y procesar la información obtenida.	Capitulo 4 Capitulo 5	94 - 95 98 - 112
OBJETIVO 5 Analizar la información obtenida en la realización del trabajo de campo, comparando lo que actualmente están realizando las organizaciones y la forma en la cual están aplicando las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura con el estado del arte encontrado en el desarrollo de la investigación.	Capitulo 5 Capitulo 6 Anexo 6	98 - 112 113 - 121
OBJETIVO 6 Formular observaciones y conclusiones en base al análisis de la información, planteando recomendaciones enfocadas al mejoramiento de los procesos de manufactura.	Capitulo 8 Capitulo 9	129 - 131 132 - 133
OBJETIVO 7 Elaborar un artículo publicable en revista indexada por Colciencias y/o una ponencia en evento académico.	Anexo 12	

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Benavides Velasco., Pérez Canto. Estudio empírico sobre la implantación de la reingeniería de procesos en el sector industrial de Andalucía”.
- Bergeron, F.,Buteau, C., Raymond, L. (1991). Identification of strategic information system opportunities: applying and comparing two methodologies, *MIS Quarterly* 15, pp. 89–103.
- Berkhauser-Smith, S., Bhatti, R., & Spedding, T.A. (2007). The Associations of Manufacturing Business Improvement Strategies. *International Journal of Operations and Production Management*. (Submitted)
- Berkhauser-Smith, S., &Spedding, T.A., June 2007. Creating Integrated Improvement in the Manufacturing Industry. 5th Anzam Operations Management Symposium.
- Berkhauser-Smith, S., & Bhatti, R., September 2007. Integrating both Technical And Cultural aspects of Process Improvement. 5th International Conference on Manufacturing Research (ICMR 2007).
- Bowman, E & Singh, H. (1993). The effects of ownership structure on corporate restructuring. *Strategic Management Journal*.
- Brancheau, J.C., Janz, B.D., Wetherbe, J.C. (1996). Key issues in information systems management: 1994–95 SIM Delphi results, *MIS Quarterly* 20 (2), pp. 225–242.
- Broadbent, M. Weill, P. Clair DSt. (1999). The implications of information technology infrastructure for business process redesign, *MIS Quarterly* 23 (2), pp. 159–182.
- Burbidge J. L. (1971). Production Flow analysis. *Production Engineering*. Vol 50, No. 4-5, pp. 139-152.
- Cámara de comercio, medición de competitividad por ciudades en Colombia (mayo de 2008-numero 62). Disponible en: <http://www.sintramites.com/temas/documentos%20pdf/informes%20de%20a>

ctualidad/2008/competitividadmedicion.pdf , recuperado en Diciembre 15 de 2009

- Childe, S., Mauu R., Mills B. (1997), *UK Experiences in Business Process Re engineering. University of Plymouth, UK.*
- Chu, K.F. 2003. *An organizational culture and the empowerment for change in SMEs in the Hong Kong manufacturing industry. Journal of Materials Processing Technology*, 139, pp505-509.
- Cugini, U., Ramelli, A., Rizzi, C, Ugolotti, M., Mayo (2004), *PLM Paradigm in a SME: Total Quality Management and Process Modeling Techniques, in Proceeding 14. International CIRP Design Seminar 2004 - Design in the Global Village (CD-ROM), Cairo (Egitto) 16-18.*
- Davenport, T.H., Short, J.E. (1990). *The new industrial engineering: information technology and business process redesign, Sloan Management Review 31 (4), pp. 11–27.*
- Davenport, T.H. Mayo (1993). *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology, HarvardBusinessSchool Press, Cambridge.*
- Davenport, T.H. (1993). *Process Innovation, Boston, MA: HarvardBusinessSchool Press.*
- Duggan Kevin J. (2002), *Creating Mixed Model Value Streams, Practical Techniques for Building to Demand, Productivity Press 2002.*
- Erwin, V.M. (1995). *Successful reengineering demands IS/business partnerships, Sloan Management Review 36 (4).*
- Feldmann., Clarence, G. (1998). *The Practical Guide to Business Process Reengineering using IDEF0. Dorset House Publishing, New York.*
- Furey, Timothy, R. (1993). *A Six Step Guide to Process Reengineering., Planning Review 21 (2), 20-23.*
- *Gobernación de Santander Gremios CDP'S "Oferta exportable de Santander". 2003, pp.32-33. Disponible en: Cámara de Comercio de Bucaramanga.*
- Guha, S. Grover, V. Kettinger, W.J. Teng, J.Y.C. (1997) *Business process change and organizational performance: exploring an antecedent model, Journal of Management Information Systems 14 (1), pp. 119–154.*

- Grover, V., Jeong, S.R., Kettinger, W.J., Teng, J.T.C. (1995). *The implementation of business process reengineering*, *Journal of Management Information Systems* 12 (1), pp. 109–144.
- Hammer, M. (1990). *Reengineering work: don't automate, obliterate*, *Harvard Business Review*, pp 104–112.
- Hammer, M., Champy, C. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Harper Business, New York.
- Hammer, M., Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution.*, Harper Collins, London.
- Hammer, M., Stanton, Saldes. (1999). *How process enterprises really work*, *Harvard Business Review* 77 (6), pp. 108–118.
- Hammer, Michael y Champy, James, Mayo (2000): "Reingeniería" Ed. Norma. Colombia, 1995 7° edición, 226 V, Luigi: "Conocimiento es futuro. - Hacia la sexta generación de procesos de calidad" Ed. CONCAMIN (CCTC) (Confederación de Cámaras Industriales de México) México, 1996 2° Edición.
- Chase, Richard B., Aquilano, Nicholas J. & Jacobs, F. Robert: "Administración de Producción y Operaciones. Manufactura y Servicios" Ed. Mc. Graw Hill – Irwin. Colombia, 8° edición, 885.
- Harkness, W.L., Kettinger, W.J., Segars, A.H. (1996). *Sustaining process improvement and innovation in the information services function: lessons learned at the Bose corporation*, *MIS Quarterly* 20 (3), pp. 349–368.
- Harrison, Brian, D., Pratt, Maurice, D. (1993), *A methodology for Reengineering Business*. *Planning Review* 21(2), pp 6-11.
- Hendry, J. (1995). *Process reengineering and the dynamic balance of the organization*, *European Management Journal* 13 (1), pp. 52–57.
- Hunt, Daniel, V. (1996), *Process Mapping: How to Reengineer your Business Process.*, John Wiley and Sons Inc, New York.
- Hyer N.L., Wemmerlov U. (2002). *The office that lean built*; *IIE Solutions* 34; 37-43.
- Imai, Masaaki, *Kaizen*, (2002). "La clave de la ventaja competitiva japonesa", *Compañía Editorial Continental*, México.

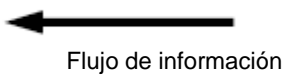
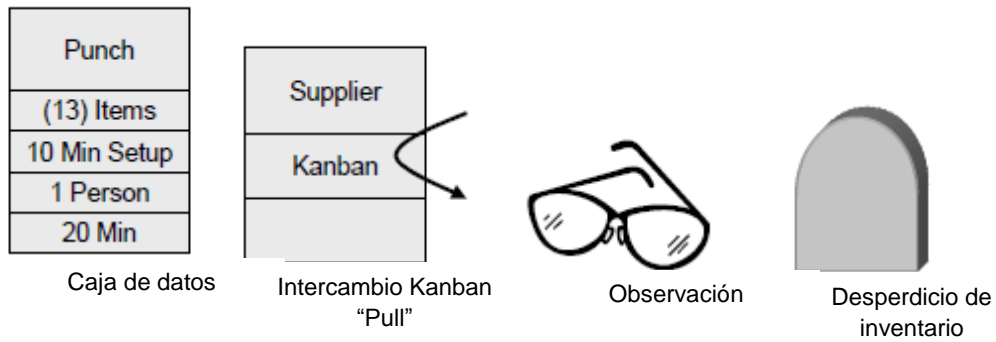
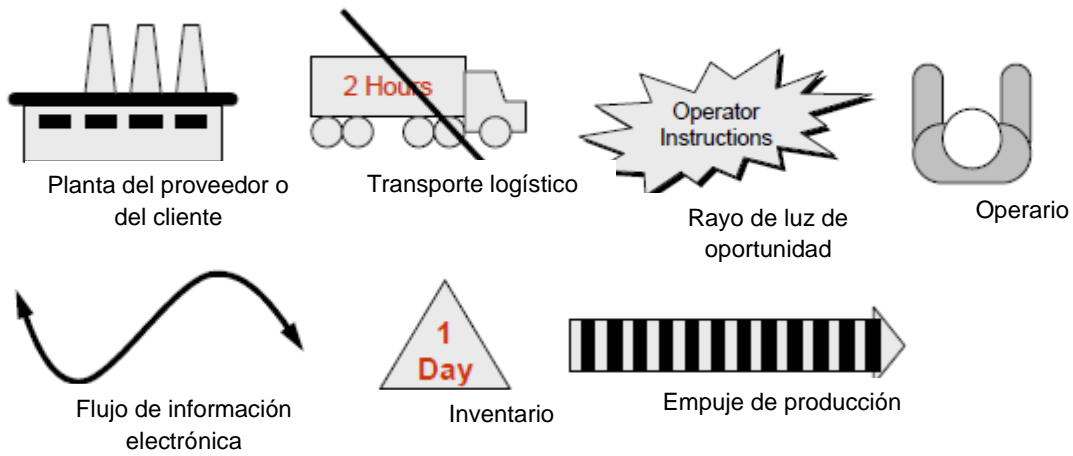
- Ives, B. Learmonth, G.P. (1984). *The information system as a competitive information system*, *Communications of the ACM* 27 (12), pp. 1193–1201.
- Kettinger, W.J. Teng, J.T.C. Guha, S. (1997) *Business process change: a study of methodologies, techniques, and tool*, *MIS Quarterly* 21, pp. 55–80.
- Loewenthal, J.N. (1994). *Reengineering the organization: a step-by-step approach to corporate revitalization*, *Quality Progress* 27 (2), pp. 61–63.
- MacDonald John. (1995). *Perspectives Together TQM and BPR are winners*.
- Manganelli, Raymond., Klein, L., Mark, M. (1994), *The Reengineering Handbook: A Step-by-Step Guide to Business Transformation*. American Management Association, New York.
- Marchwinski, C., Shook, J. (2003) *Lean lexicon: a graphical glossary for lean thinkers*, Massachusetts. EEUU, Lean Enterprise Institute.
- Mayer, Richard.J., Dewitte, Paula.S. (1998). *Delivering Results: Evolving BPR from art to engineering*.
- Obolensky, Nick. (1994). *Practical Business Reengineering.*, Gulf Publishing Company, Houston.
- Payán, Marcela y Echeverri, Sandra. (2008) *Caracterización de la capacidad de innovación del Sector Metalmecánico de Pereira y Dosquebradas*. Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica. P. 20 Disponible en: <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/143652123-128.pdf>
- Pinto Saavedra Juan Alfredo. (1996). “*Valoración del impacto ambiental de la pequeña y mediana industria*”. pp. 224–227. Disponible en: Cámara de Comercio de Bucaramanga.
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, New York.
- Rizzi, C., Ruozi, D., Gherri, N., (2004). *A methodology to acquire and formalise process knowledge for technology innovation: an industrial application*. *Knowledge Intensive Design Technology*, Eds J.C. Borg, P.J. Farrugia, K.P. Camilleri, 2004, Kluwer Academic Publishers, pp. 65-80.

- Ross W. M. (1998). "Comprehensive Guide to The Design and Manufacture of Printed Board Assemblies", Volume 2, Manufacture, Quality Assurance and the Environment, Port Erin.
- Rother, M. and Shook, J. (1998) Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda, Brookline, Massachussets, USA, Lean Enterprise Institute.
- Scheer A.-W., Abolhassan F., Jost, W., Kirchmer M., (2002). "Business Process Excellence", Springer.
- Schneider, P. (1999). Wanted: ERPeople skills. CIO Magazine, May 1, http://www.cio.com/archive/030199_erp.html.
- Shingo, S. (1981) A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint, Productivity Press, Cambridge, MA.
- Short, J.E., Venkatraman, N. (1992). Beyond business process redesign: redefining Baxter's business network, Sloan Management Review 34, pp. 7–21.
- Steinberg, Randy A. (2004) Implementing ITIL: adapting your IT organization to the coming revolution in IT Service Management. Trafford. Oxford, UK: 2004
- Subramanian Muthu & Withman Larry. (1999). Business Process Reengineering: a consolidated methodology.
- Tupa J., Basl J., Steiner F., Skočil V. (2005). "Measurement of manufacturing processes". Proceedings of 1st International First Manufacturing Engineering Society International Conference, Cádiz, Spain, pp. 1-8.
- Tupa J. (2006). New CQT Technological Process Methodology", Doctoral Thesis, UWB in Pilsen.
- Wastell, D., White, G., Kawalek, P. (1996). A methodology for business process redesign experiences and issues, Technical Report, Information Process group, Department of Computer Science, University of Manchester, UK, 1996. M. Whitman, IT divergence in reengineering support: performance expectations vs. perceptions, Information & Management 30 (5), pp. 239–250.
- Womack, James. P y Daniel T Jones (1996). Lean thinking: Banish Waste and Create Wealth in you Corporation, Simon & Schuster, New York.

- *Wu Long, (2000). A model for implementing BPR based on strategic perspectives: an empirical study.*
- *<http://www.spss.com/>*
- *www.rgs.gov.co/img_upload/a6760b33a0b37cbd6231b2518c38c335/plandesar_rollo_bucaramanga.pdf*

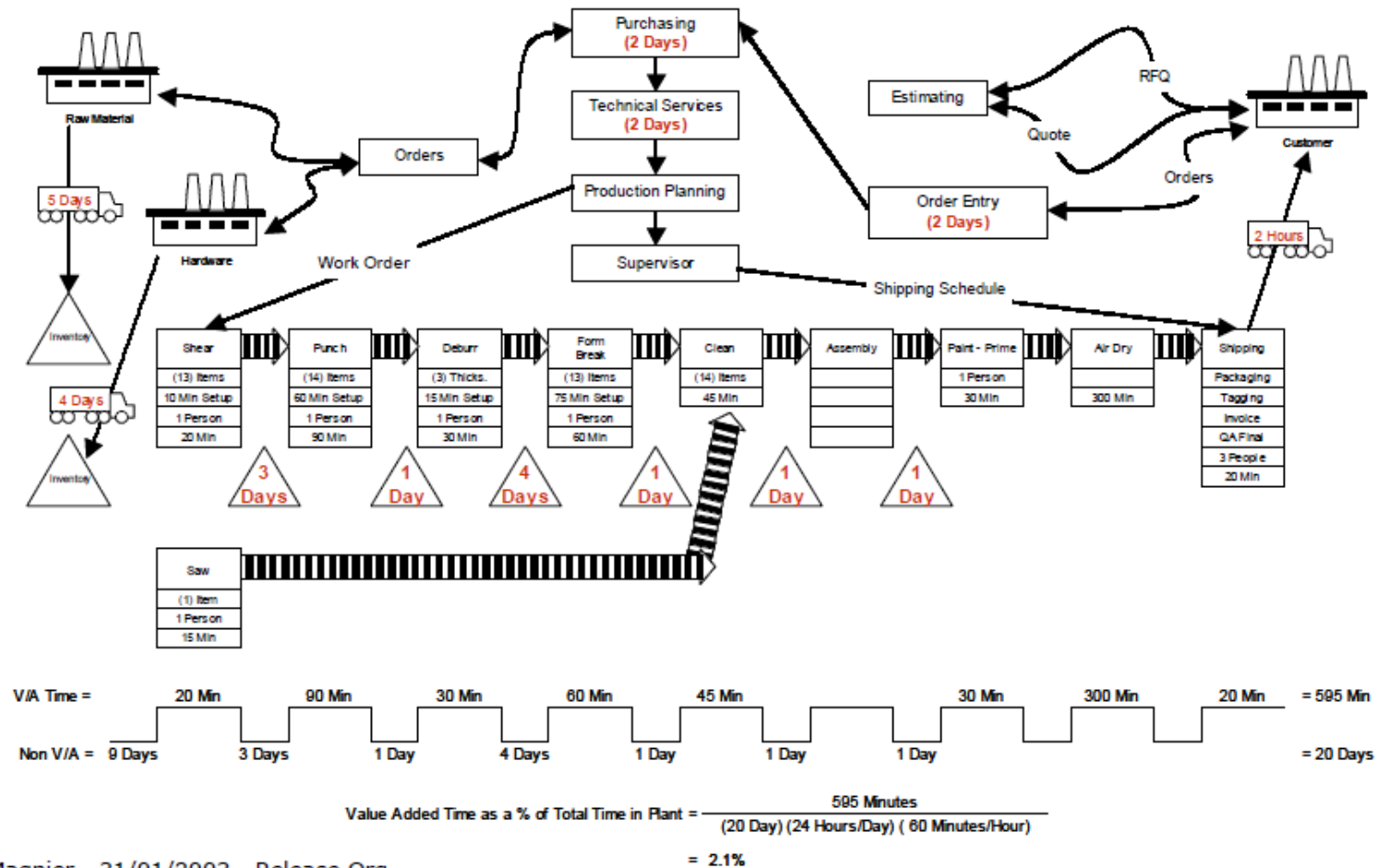
ANEXOS

ANEXO 1. SIMBOLOGÍA DE LA CADENA DE VALOR VSM



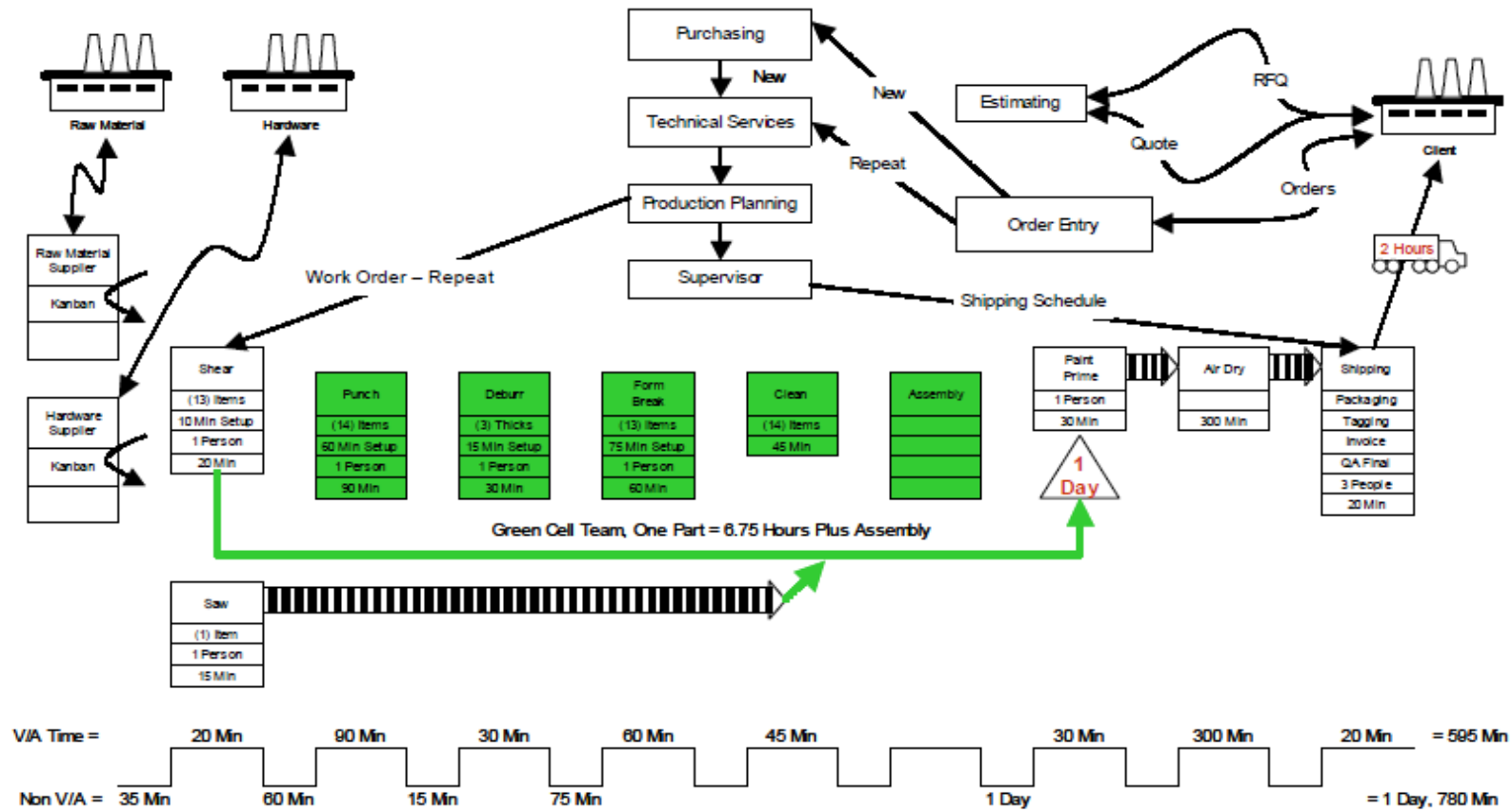
Cronología de las actividades que agregan valor Vs actividades que no agregan valor

ANEXO2. FASE MAPEO DE LA CADENA DE VALOR PRESENTE



Ph. Magnier - 31/01/2003 - Release Org

ANEXO 3. FASE MAPEO DE LA CADENA DE FLUJO DE VALOR FUTURO



$$\text{Value Added Time as a \% of Total Time in Plant} = \frac{595 \text{ Minutes}}{(24 \text{ Hours/Day}) (60 \text{ Minutes/Hour}) + 780 \text{ Min}}$$

$$= 26.8\%$$

. Magnier - 31/01/2003 - Release Org

ANEXO 4. ENCUESTA

DIA __ MES __ AÑO __

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA EN EL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

El grupo de investigación ópalo de la universidad industrial de Santander registrado en Colciencias, está realizando un estudio en las organizaciones del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana con el fin de conocer y analizar las estrategias empleadas por dichas organizaciones en los procesos de manufactura. Agradecemos su valiosa información la cual será analizada con el propósito de determinar en qué nivel de gestión de procesos de mejora se encuentran las organizaciones fuente de este estudio. Se estima que el tiempo necesario para responder esta encuesta es de __ minutos

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

NOMBRE DE LA EMPRESA _____ CIUDAD _____
DIRECCIÓN _____ TELEFONO _____
NOMBRE DEL ENCUESTADO _____
CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL O INSTITUCIONAL _____
CARGO DE LA PERSONA QUE DILIGENCIA _____
TAMAÑO DE EMPRESA: MICRO ____ PEQUEÑA ____ MEDIANA ____ GRANDE _____

I. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

1. ¿La organización determina que procesos requieren ser mejorados o rediseñados gracias a la aplicación de planeación estratégica?

Si no

*Si la respuesta a la pregunta número 1 es afirmativa por favor continuar con la siguiente pregunta.
Si la respuesta a la pregunta número 1 es negativa por favor continuar con la pregunta número 1 de la siguiente sección.*

2. ¿La organización diseña un plan estratégico?

- a. Los directivos de la organización no diseñan un plan estratégico.
b. Los directivos de la organización establecen un plan estratégico a corto plazo pero esta información no está documentada.

- c. Los directivos de la organización establecen un plan estratégico a corto plazo documentando esta información.
- d. Los directivos de la organización establecen un plan estratégico a corto y mediano plazo documentando esta información.
- e. Los directivos de la organización establecen un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con estrategias detalladas por áreas y documenta esta información.

3. ¿Se han definido indicadores de gestión que permiten analizar los resultados y el cumplimiento de las metas respecto al objetivo trazado por la organización?

- a. No se han establecido indicadores de gestión para hacer la comparación de los resultados con las metas propuestas.
- b. Se han definido y establecido indicadores de gestión que permiten controlar las operaciones de algunos procesos que se realizan dentro de la organización.
- c. Existen indicadores de gestión específicos por cada proceso haciendo posible la comparación de los resultados con las metas propuestas, sin embargo se presentan algunas fallas en el control de las operaciones.
- d. Los indicadores de gestión para los procesos son supervisados y evaluados correctamente pero no son tenidos en cuenta para la toma de decisiones relevantes para la organización.
- e. Los indicadores de gestión para los procesos de la organización son cumplidos a cabalidad gracias a la supervisión, evaluación y administración continua; Se establecen metas más desafiantes para los indicadores de gestión que han sido cumplidos.

4. ¿La organización ha realizado estudios de la competencia que le han permitido diseñar estrategias para el mejoramiento de sus procesos?

- a. La organización no realiza actualmente un análisis de la competencia para diseñar estrategias.
- b. La organización realiza un análisis de la competencia de manera informal.
- c. La organización realiza un análisis de la competencia de manera formal y específicamente en aras de beneficiar un área o sección de la misma.
- d. La organización realiza un análisis de la competencia de manera formal el cual va ligado a los lineamientos de la planeación estratégica de la misma.
- e. La organización realiza un análisis de la competencia de manera formal el cual va ligado a los lineamientos de la planeación estratégica de la misma y adicionalmente este se hace buscando el mejoramiento de los procesos por medio del rediseño.

5. ¿Qué tipo de estrategias ha realizado la alta dirección de la organización con el fin de motivar e involucrar al personal en la realización de las actividades de mejora?

- a. No utiliza ningún tipo de estrategia para motivar e involucrar al personal.
- b. Incentivos meritorios (Obtención de ascensos).
- c. Incentivos económicos (Bonos)
- d. Actividades de integración.
- e. Charlas informativas y/o capacitaciones.

En qué casos utiliza los incentivos (Ejemplo: Mejoras significativas propuestas por el empleado.)

6. ¿La organización tiene vínculos activos con centros o grupos de investigación?

- a. Los directivos de la organización no han generado ningún proyecto de innovación y/o investigación.
- b. Los directivos de la organización desean generar proyectos de innovación y/o investigación pero no saben cómo desarrollarlo.
- c. La organización alguna vez ha tenido vínculos y se han generado proyectos de innovación y/o investigación pero no en los últimos 5 años.
- d. La organización tiene vínculos activos con centros o grupos de investigación; se han generado proyectos de innovación y/o investigación en los últimos 5 años pero existe bajo impacto en la productividad.
- e. La organización tiene vínculos activos con centros o grupos de investigación; se han generado proyectos de innovación en los últimos 5 años y se evidencia un alto impacto en la productividad.

7. ¿Cada cuanto tiempo la organización investiga que piensa, que hace y que necesita el consumidor (investigación de mercados)?

- a. La organización nunca ha realizado una investigación de mercados.
- b. La organización realiza investigación de mercados de manera informal y esta información no es documentada y es utilizada como información secundaria.
- c. La organización realiza investigación de mercados de manera formal y ocasional.
- d. La organización realiza investigación de mercados de manera formal y periódica pero no todos los resultados obtenidos sustentan el proceso en la toma de decisiones.

e. La organización realiza investigación de mercados de manera formal y periódica la cual sustenta el proceso en la toma de decisiones.

II. PROCESO DE MANUFACTURA

MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y LUGARES DE TRABAJO

8. Existe un programa de mantenimiento aplicado a:

- a. Lugares de trabajo con condiciones higiénicas adecuadas gracias al orden y una rutina de limpieza.
- b. Máquinas.
- c. Equipos.
- d. Todas las anteriores.
- e. No realiza ningún tipo de mantenimiento.

Si su respuesta a la pregunta 8 son las opciones "a, b, c ó d" por favor continuar con la siguiente pregunta. Si su respuesta a la pregunta 8 es la opción "e" por favor continuar con la pregunta 11.

9. ¿Qué tipo de mantenimiento realizan en la organización? Con relación al programa de mantenimiento en la planta de producción seleccione la frase que mejor se ajuste a la organización:

- a. Solo se realiza mantenimiento correctivo (permite realizar un diagnóstico y reparación del equipo cuando se presenta un problema) lo que ocasiona paradas largas de maquinaria y equipos.
- b. Solo se realiza mantenimiento correctivo, sin embargo, las paradas de maquinaria y equipos son cortas porque los problemas se solucionan rápidamente.
- c. Se realiza mantenimiento preventivo (permite detectar fallos repetitivos, paradas, disminuir costos de reparación) y esporádicamente se presenta algún mantenimiento correctivo.
- d. Se realiza mantenimiento preventivo y prácticamente nunca se realiza mantenimiento correctivo.
- e. Se realiza mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo (permite que se tomen decisiones antes de que ocurra el fallo).

10. El lugar de trabajo con respecto a los requerimientos de Seguridad y Salud Ocupacional es:

- a. No es el adecuado ya que los lugares de trabajo y en especial sus instalaciones no son objeto de un sostenimiento periódico afectando así la salud y seguridad de los trabajadores.
- b. Parcialmente adecuado ya que las instalaciones de trabajo son objeto de un mantenimiento ocasional afectando la salud y seguridad de los trabajadores en algunas ocasiones.
- c. Relativamente adecuado ya que se realiza un sostenimiento periódico en algunas áreas de la organización pero en otras no se hace de forma regular afectando algunas veces la salud y seguridad de los trabajadores de dichas áreas.
- d. Adecuado ya que la administración y la gerencia de la organización asumen la responsabilidad en buscar y poner en práctica las medidas necesarias que mantienen los niveles de eficiencia en los procesos de manufactura gracias al medio laboral apropiado y seguro que se brinda a sus trabajadores, sin embargo no tiene certificación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (OHSAS 18001).
- e. Altamente adecuado ya que la administración y la gerencia de la organización asumen la responsabilidad en buscar y poner en práctica las medidas necesarias que mantienen los niveles de eficiencia en los procesos de manufactura gracias a el medio laboral adecuado y seguro que brinda bienestar físico, mental y social a sus trabajadores; la organización tiene certificación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (OHSAS 18001).

CALIDAD DEL PRODUCTO

11. ¿Cuál (cuales) son las estrategias de la organización para mejorar la satisfacción de los clientes?

- a. La organización no aplica estrategias para mejorar la satisfacción de los clientes.
- b. La organización falla en dos o más estrategias para mejorar la satisfacción de los clientes ya sea confiabilidad del producto, cumplimiento o oportunidad.
- c. La organización falla en alguna de las estrategias para mejorar la satisfacción de los clientes como ya sea confiabilidad del producto, cumplimiento o oportunidad.
- d. La organización ofrece un servicio que incluye productos confiables, cumplimiento y oportunidad realizando seguimiento a la satisfacción de los clientes ocasionalmente.
- e. La organización ofrece un servicio que incluye productos confiables, cumplimiento y oportunidad así como un seguimiento a la satisfacción de los clientes periódicamente.

12. ¿Conoce un procedimiento, modelo o metodología específica que sirva de guía para mejorar continuamente la calidad del producto fabricado?

Si no

Si la respuesta es afirmativa, indique cual de las siguientes:

Seis Sigma

QFD

Otra(s) ¿Cuál (es)? _____

13. ¿La organización cuenta con un control e identificación de defectos en sus productos?

- a. La organización no realiza control de defectos en los productos y/o productos defectuosos.
- b. La organización tiene algo de compromiso con la calidad del producto utilizando un control informal de defectos en los productos y/o productos defectuosos.
- c. La organización tiene compromiso con el desarrollo de productos de calidad pero no utiliza herramientas básicas de control de calidad ocasionando productos defectuosos y/o productos con defectos ocasionalmente.
- d. La organización utiliza herramientas básicas de control de calidad para controlar la calidad de los productos pero algunas veces se producen productos defectuosos y/o productos con defectos; no todos los operarios están comprometidos con el buen desarrollo del producto.
- e. La organización utiliza técnicas estadísticas como gráficos de control y diseño de experimentos para controlar la calidad de los productos; el compromiso de los operarios es fundamental para obtener un producto de la más alta calidad.

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

14. ¿Conoce un procedimiento, modelo o metodología específica que le permita mejorar el proceso de manufactura?

Si no

Si la respuesta es afirmativa, indique cual de las siguientes:

- Filosofía de Control Total de la Calidad
- Gráficos de Control (para control de calidad del producto)
- Seis sigma (para mejorar continuamente la calidad del producto)
- ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A. M. F. E.)
- QFD (quality function deployment)

- Poka Yoke
- Mantenimiento Productivo Total
- Filosofía Justo a Tiempo
- Estrategia 5S
- Rápido Alistamiento de Máquinas (SMED)
- Análisis de Despilfarros
- Ingeniería del Valor
- Estudio de Métodos de Trabajo
- Estudio de Tiempos
- Análisis Ergonómico de puestos de Trabajo
- Reingeniería
- Automatización (incorporación de tecnología de punta)
- Mapeo de la cadena de valor o VSM.
- Rediseño de procesos de negocios o BPR.
- CQT (Cost Quality Time).

Otra(s) ¿Cuál (es)? _____

15. Ha sido aplicada alguna de estas metodologías en el proceso de producción de la empresa?

Sí. Cuáles? _____

No ¿Por qué? _____

A continuación se definirá el concepto de REDISEÑO DEL PROCESO DE MANUFACTURA para mayor facilidad del diligenciamiento de las siguientes preguntas.

Rediseñar los procesos de manufactura es hacer los procesos de la cadena de suministro más eficientes y eficaces, consiguiendo que el proceso rinda en un grado superior al que tenía anteriormente y ello gracias a una acción sistemática sobre el proceso de manufactura que hará posible que los cambios sean estables. El rediseño se trata de conocer el proceso de manufactura, sus causas imputables de variación, de eliminar actividades que no agregan valor y de aumentar la

satisfacción del cliente. El rediseño de los procesos de manufactura incluye actividades de mejora permanente, ya que el rediseño ha de seguir la aplicación del ciclo PHVA de mejora continua.

16. De la siguiente escala seleccione la que más se ajusta a la posición de la organización frente a la siguiente frase “el mejoramiento continuo por medio del rediseño del proceso de manufactura es fundamental para una buena gestión del mismo”

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

17. Seleccione cual de las siguientes situaciones es la que se presenta actualmente en la organización en cuanto al proceso de manufactura:

- a. La organización no ha realizado mejoras incrementales o graduales ni cambios radicales en los procesos de manufactura.
- b. La organización reconoce la importancia de realizar mejoras incrementales y cambios radicales en el proceso de manufactura pero no aplica seriamente las mejoras incrementales del proceso por evitar cambios en la manera de trabajar de los operarios y/o por la falta de presupuesto para la implementación de grandes cambios tecnológicos.
- c. La organización ha realizado cambios y/o rediseñado los métodos de producción en algunos de los puestos de trabajo del área de manufactura (sin tener en cuenta lo que es un recurso restrictivo de capacidad). Esta acción la ha hecho de manera reactiva, es decir, solo porque han surgido problemas de calidad, productividad, eficiencia o de otro tipo.
- d. La organización ha realizado alguna vez reingeniería de procesos (hace mas de 5 años) y/o ha rediseñado el proceso de manufactura teniendo como referencia los recursos restrictivos de capacidad. Estas acciones la ha hecho ocasionalmente, pero de manera Proactiva y no solo cuando surgen problemas de calidad, productividad, eficiencia o de otro tipo.
- e. La organización realizó alguna vez reingeniería de procesos (hace menos de 5 años) y/o ha rediseñado el proceso de manufactura teniendo como referencia los recursos restrictivos de capacidad. Esta acción de rediseño la hace periódicamente, de manera Proactiva y no solo cuando surgen problemas de calidad, productividad, eficiencia o de otro tipo.

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

18. La organización ha definido indicadores para medir y controlar el proceso de manufactura?

- a. No se han establecido indicadores de control para el proceso de manufactura.
- b. Se han definido y establecido indicadores que permiten supervisar e inspeccionar el proceso de manufactura.
- c. Existen indicadores, se supervisa el proceso de manufactura y se les hace seguimiento.
- d. Existen indicadores, se supervisa el proceso de manufactura, se les hace seguimiento, son analizados, pero no siempre son el punto de partida para tomar decisiones en el área de producción.
- e. Existen indicadores, se supervisa el proceso de manufactura, se les hace seguimiento, son analizados, y son el punto de partida para tomar decisiones en el área de producción.

19. ¿La organización cuenta con documentación e información segura, oportuna, confiable y eficiente para conocer el estado actual de los procesos de manufactura?

- a. La organización no cuenta con documentación debidamente organizada referente a los procesos de manufactura
- b. La organización cuenta con documentación organizada pero falta alguno(s) de los aspectos de la documentación básica; la documentación básica no es aplicada en los procesos de manufactura organización.
- c. La organización cuenta con documentación adecuada para el entendimiento de las personas interesadas, precisión terminológica claridad de conceptos y diagramas de flujo pero esta documentación no es utilizada en los procesos de manufactura de la organización.
- d. La organización cuenta con la documentación básica debidamente organizada, utiliza representaciones gráficas como diagramas de flujo; Se evidencia la aplicación de la documentación básica en los procesos de manufactura de la organización.
- e. La organización cuenta con documentación adecuada para el entendimiento de las personas interesadas, precisión terminológica y claridad de conceptos y diagramas de flujo cuidadosamente desarrollados y preparados que facilitan el desarrollo de las actividades del proceso de manufactura optimizando la cadena de suministro; la utilización de la documentación se evidencia en el proceso productivo.

20. ¿La organización cuenta con los recursos suficientes (personal, equipo, tecnología, económico) para suministrar el producto fabricado de manera oportuna y confiable?

Seleccione según su criterio, la que se ajusta a la situación de la organización.

- a. La organización no cuenta con los recursos necesarios para cumplir con este propósito
- b. La organización cuenta con los recursos necesarios para cumplir con este propósito pero se obtienen productos con un alto porcentaje de defectuosos y/o productos con defectos.
- c. La organización cuenta con los recursos necesarios para desarrollar un producto que cumpla con los requerimientos básicos del cliente; se obtienen productos con un bajo porcentaje de defectuosos y/o productos con defectos.
- d. La organización cuenta con los recursos necesarios para desarrollar un producto que cumple pero no supera las expectativas de los clientes; no se obtienen productos defectuosos y/o productos con defectos.
- e. La organización cuenta con los recursos suficientes para desarrollar un producto de la más alta calidad superando las expectativas de los clientes; no se obtienen productos defectuosos y/o productos con defectos.

FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA

21. ¿La organización reacciona rápidamente a cambios imprevistos de la demanda?

- a. La organización no reacciona rápidamente a cambios imprevistos en la demanda ya que el proceso no es flexible.
- b. La organización reacciona lentamente a los cambios imprevistos en la demanda; no existe cultura organizacional referente al cambio.
- c. La organización reacciona y se ajusta rápidamente a cambios imprevistos en la demanda gracias a la flexibilidad de la cadena de suministro en algunas partes del proceso de manufactura; el cambio no es asimilado como algo inherente a la actividad organizacional.
- d. La organización reacciona y se ajusta rápidamente a cambios imprevistos en la demanda gracias a la flexibilidad de la cadena de suministro en algunas partes del proceso de manufactura; el cambio es asimilado como algo inherente a la actividad organizacional.
- e. La organización reacciona y se ajusta rápidamente a cambios imprevistos en la demanda gracias a la flexibilidad de la cadena de suministro en el proceso de manufactura de manera permanente y continua; el cambio es asimilado como algo inherente a la actividad organizacional.

22. ¿La organización han aplicado técnicas tales como SMED y KANBAN, las cuales son esenciales para la sincronización de la demanda y la producción?

Si

No

Otra ¿Cuál? _____

Si la respuesta a la pregunta 22 es afirmativa por favor continuar con la siguiente pregunta. Si la respuesta a la pregunta 22 es negativa por favor continuar con la pregunta número 24 de la presente sección.

23. ¿La organización sigue aplicando estas técnicas?

Si

No ¿Por qué? _____

24. ¿La organización cumple con el tiempo de entrega de sus productos?

- a. Nunca.
- b. Rara vez.
- c. Algunas veces.
- d. Casi siempre.
- e. Siempre.

III. RECURSO HUMANO

25. ¿Cómo es la estructura jerárquica de su organización?

- a. Existe una estructura jerárquica de la organización en donde los niveles jerárquicos son visibles (jefe de producción, supervisores, operarios), pero las funciones de cada persona no están claramente definidas. Tampoco se evidencia sentido de pertenencia por parte de los miembros de la organización.
- b. Existe una estructura jerárquica de la organización en donde los niveles jerárquicos son visibles (jefe de producción, supervisores, operarios), pero las funciones de cada persona no están claramente definidas; sin embargo, existe ~~un~~ sentido de pertenencia por parte de algunos miembros de la organización.
- c. Existe una estructura jerárquica de la organización en donde los niveles jerárquicos son claramente visibles (jefe de producción, supervisores, operarios) y las funciones de cada persona están claramente definidas; sin embargo, existe sentido de pertenencia por parte de pocos miembros de la organización.
- d. Existe una estructura jerárquica de la organización en donde los niveles jerárquicos son claramente visibles (jefe de producción, supervisores, operarios) y las funciones de cada persona

están claramente definidas; existe sentido de pertenencia en la mayoría de los miembros de la organización.

e. Existe una estructura jerárquica de la organización en donde los niveles jerárquicos son claramente visibles (jefe de producción, supervisores, operarios) y las funciones de cada persona están claramente definidas; existe sentido de pertenencia y compromiso de todos los miembros de la organización.

26. ¿El personal involucrado en el proceso de manufactura reconoce la importancia de mejorar?

a. El personal no reconoce la importancia de mejorar el proceso de manufactura.

b. El personal reconoce la importancia de mejorar el proceso de manufactura, pero no es una prioridad.

c. Existe interés de todo el recurso humano pero el personal no ha comprendido la importancia de emprender actividades de mejora del proceso de manufactura y no se siente motivado o comprometido con estas.

d. Se han realizado actividades que buscan incentivar y motivar al empleado con el fin de que lograr su compromiso en las actividades de mejora de los procesos de manufactura, pero aún no se alcanzan resultados satisfactorios.

e. La organización cuenta con un personal que está motivado y a su vez es participativo y propositivo en todo lo referido a la realización de actividades de mejora del proceso de manufactura.

27. La organización ha capacitado al personal sobre actividades relacionadas con el mejoramiento de los procesos de manufactura?

a. La organización no cuenta con personal capacitado para integrarse activamente en acciones que conlleven al mejoramiento de los procesos de manufactura.

b. Los miembros de la organización están capacitados, pero no de la forma correcta, ya que no han sido supervisadas ni evaluadas dichas formaciones para la verificación del aprendizaje en cuanto a acciones que conlleven al mejoramiento de los procesos de manufactura.

c. La organización ha realizado capacitaciones al personal en cuanto a las acciones de mejora y estas a su vez han sido supervisadas más no evaluadas posteriormente para evidenciar el impacto real de dichas capacitaciones en el desarrollo del proceso de manufactura.

d. El personal de la organización ha sido capacitado, supervisado y evaluado periódicamente para garantizar que el proceso de aprendizaje sea efectivo en cuanto a acciones que conlleven al mejoramiento de los procesos de manufactura.

e. El personal de la organización recibe periódicamente capacitaciones en todo lo relacionado con el mejoramiento de procesos de manufactura, además se puede determinar que el nivel de aprendizaje y el compromiso de todo el recurso humano con que cuenta la organización es el deseado.

28. ¿El mejoramiento de sus procesos se debe al trabajo en equipo y constante comunicación entre el personal?

- a. Nunca.
- b. Rara vez
- c. Algunas veces
- d. Casi siempre.
- e. Siempre.

¡Muchas gracias por su valiosa colaboración!

ANEXO 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

6.1 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

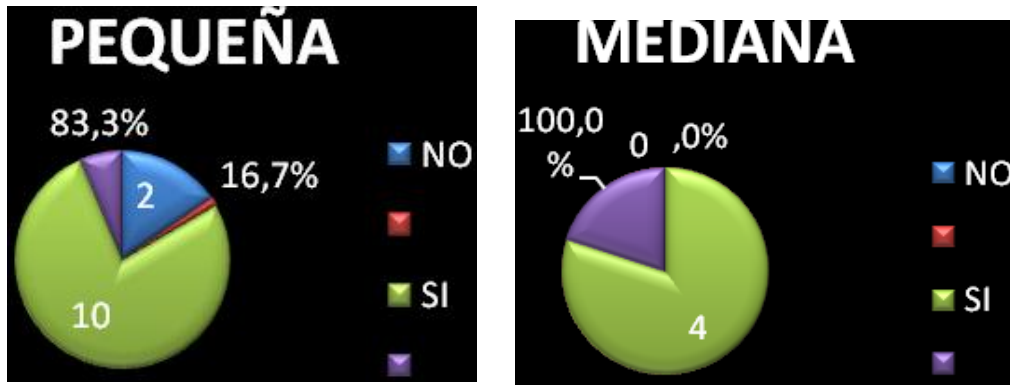
Tabla 1. Alineación de planeación estratégica con los procesos.

	TAMANO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
NO	0	2	2
	,0%	16,7%	12,5%
SI	4	10	14
	100,0%	83,3%	87,5%
Total	4	12	16
	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Total de PYMES encuestadas

Figura 1. Alineación de planeación estratégica con los procesos.



Fuente: Autoras

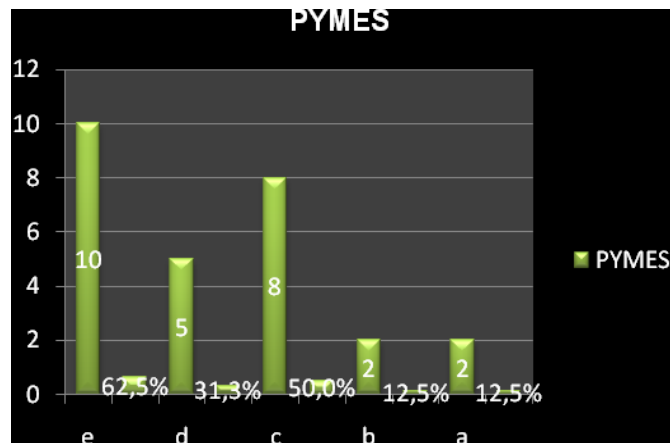
6.1.1 Principales resultados

Tabla 2. Estrategias para involucrar y motivar al personal

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	PYMES	
e	10 62,5%	10 62,5%
d	5 31,25%	5 31,25%
c	8 50%	8 50%
b	2 12,5%	2 12,5%
a	2 12,5%	2 12,5%
Total	16 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 2. Estrategias para involucrar y motivar al personal



Fuente: Autoras

6.2 PROCESOS DE MANUFACTURA (MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y LUGARES DE TRABAJO)

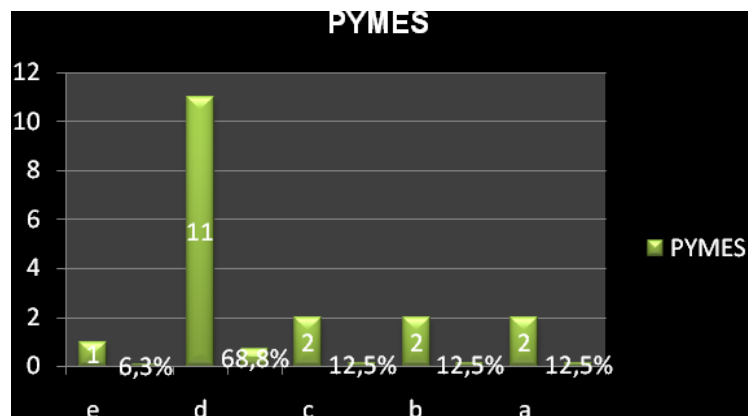
6.2.1 Principales resultados

Tabla 3. Mantenimiento aplicado a maquinas, equipos y lugares de trabajo

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	PYMES	
e	1 6,25%	1 6,25%
d	11 68,75%	11 68,75%
c	2 12,5%	2 12,5%
b	2 12,5%	2 12,5%
a	2 12,5%	2 12,5%
Total	16 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 3. Mantenimiento aplicado a maquinas, equipos y lugares de trabajo



Fuente: Autoras

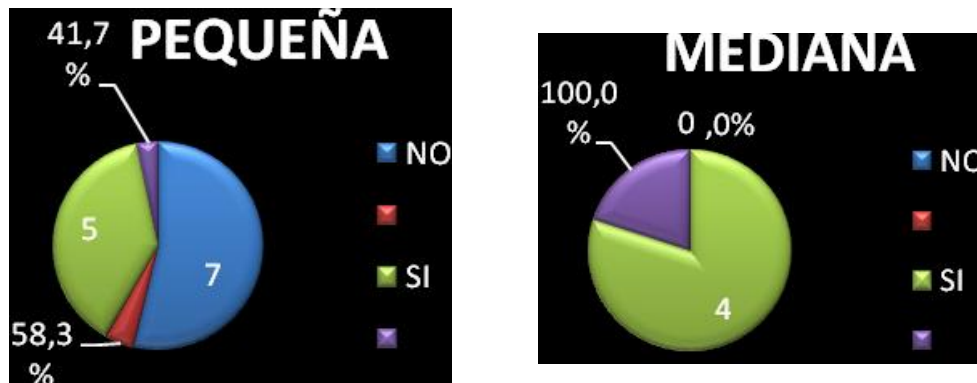
6.3 CALIDAD DEL PRODUCTO

Tabla 4. Conocimiento de metodologías para mejorar calidad del producto.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
NO	0 0,0%	7 58,3%	7 43,8%
SI	4 100,0%	5 41,7%	9 56,3%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 4. Conocimiento de metodologías para mejorar calidad del producto.



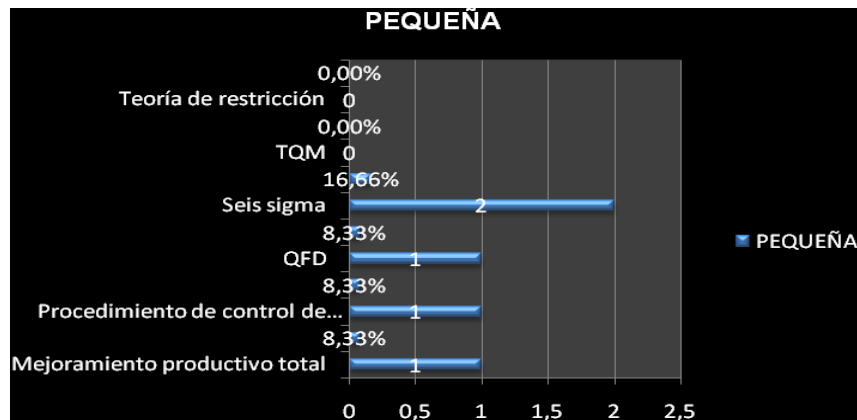
Fuente: Autora

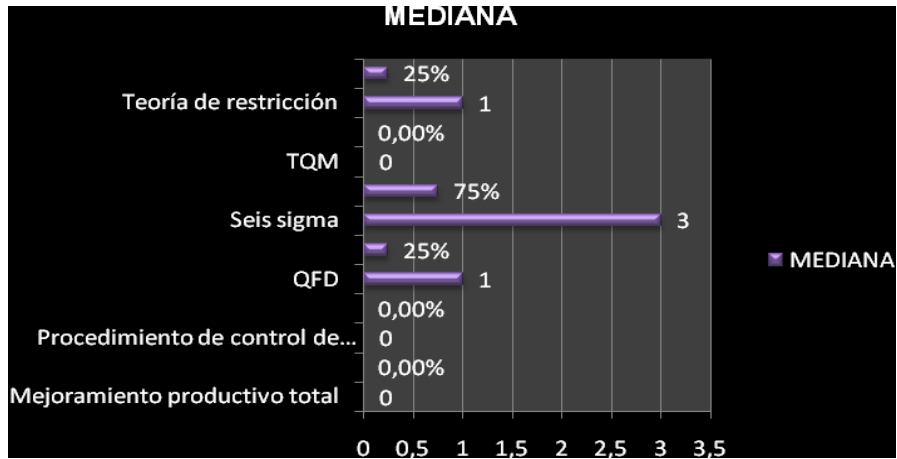
Tabla 5. Metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
Mejoramiento productivo total	0 0,0%	1 8,33%	1 6,25%
Procedimiento de control de productos no conformes	0 0,0%	1 8,33%	1 6,25%
QFD	1 25%	1 8,33%	2 12,5%
Seis sigma	3 75%	2 16,66%	5 31,25%
TQM	0 0,0%	0 0,0%	0 0%
Teoría de restricción	1 25%	0 0,0%	1 6,25%
Total	4	12	16

Fuente: Autoras

Figura 5. Metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto





Fuente: Autoras

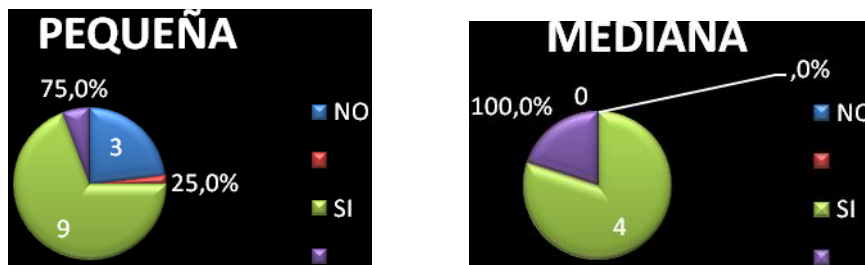
6.4 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

Tabla 6. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
NO	0 0,0%	3 25,0%	3 18,8%
SI	4 100,0%	9 75,0%	13 81,3%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 6. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



Fuente: Autoras

Tabla 7. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
Filosofía de control total de la calidad	1 25%	3 25%	4 25%
Gráficos de control (control de calidad del producto)	1 25%	1 8,33%	2 12,5%
Seis sigma	4 100%	1 8,33%	5 31,25%
Análisis modal de fallos y efectos	2 50%	1 8,33%	3 18,75%
QFD	1 25%	1 8,33%	2 12,5%
PokaYoke	0 .0%	1 8,33%	1 6,25%
Mantenimiento productivo total	0 .0%	1 8,33%	1 6,25%
Filosofía Justo a Tiempo	3 75%	6 50%	9 56,25%
Estrategia 5S	4 100%	4 33,3%	9 56,25%
SMED	1 25%	1 8,33%	2 12,5%
Análisis de Despilfarros	0 .0%	0 .0%	0 0%
Ingeniería del valor	0 .0%	1 8,33%	1 6,25%
Estudio de Métodos de Trabajo	2 50%	1 8,33%	3 18,75%
Estudio de Tiempos	4 100%	4 33,3%	8 50%
Análisis Ergonómico de puestos de trabajo	0 0%	3 25%	3 18,75%
Reingeniería	1 25%	1 8,33%	2 12,5%
Automatización	0 0%	3 25%	3 18,75%
Mapeo de la cadena de valor o VSM	1 25%	1 8,33%	2 12,5%
Rediseño de procesos de negocios o BPR	0 0%	0 0%	0 0%
CQT	0 0%	0 0%	0 0%
Total	4	12	16

Fuente: Autoras

Figura 7. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

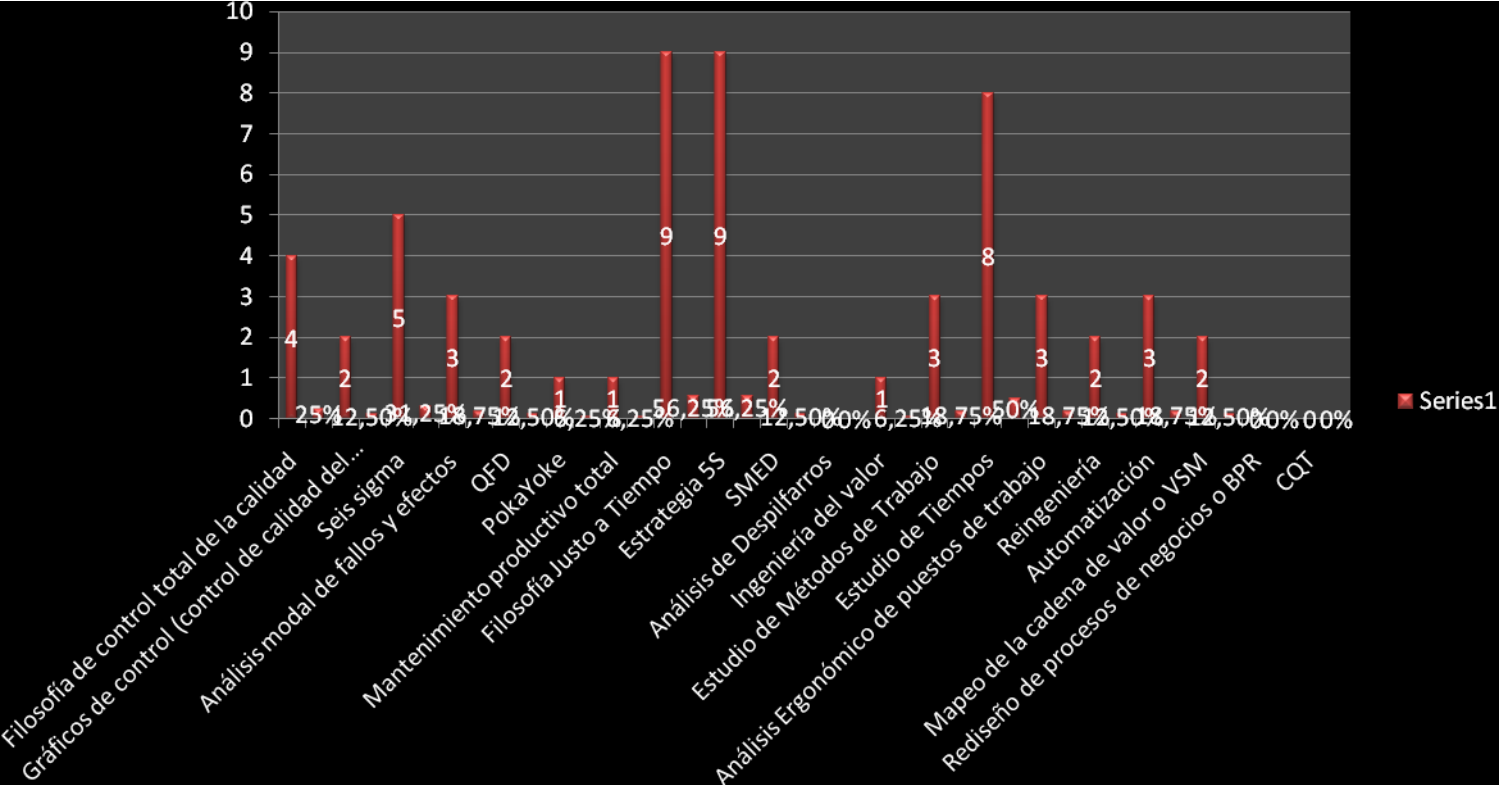
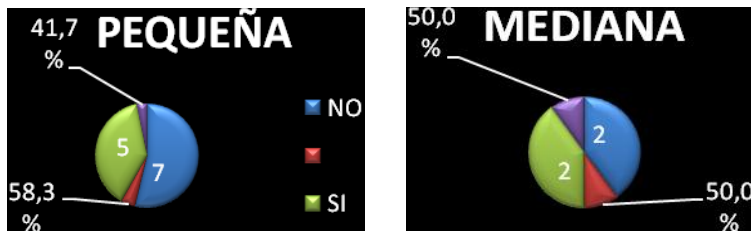


Tabla 8. Aplicación de metodologías para el mejoramiento de los procesos

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
NO	2 50,0%	7 58,3%	15 57,7%
SI	2 50,0%	5 41,7%	11 42,3%
Total	4 100,0%	12 100,0%	26 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 8. Aplicación de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



Fuente: Autoras

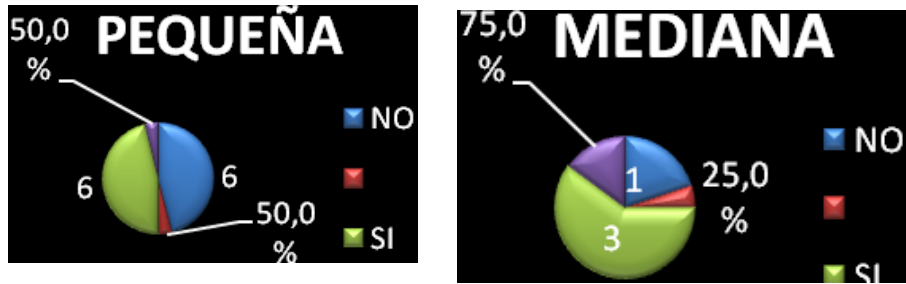
6.5 FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA

Tabla 9. Conocimiento de SMED y KANBAN.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
NO	1 25,0%	6 50,0%	7 43,8%
SI	3 75,0%	6 50,0%	9 56,3%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 9. Conocimiento de SMED y KANBAN.



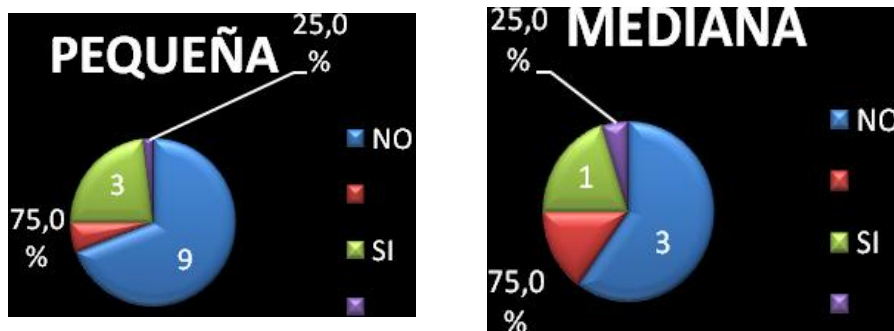
Fuente: Autoras

Tabla 10. Aplicación de SMED y KANBAN.

	TAMANO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
NO	3 75,0%	9 75,0%	12 75,0%
SI	1 25,0%	3 25,0%	4 25,0%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 11. Aplicación de SMED y KANBAN.



Fuente: Autoras

6.6 RELACIÓN DE VARIABLES CRUZADAS

- **ALINEACIÓN ESTRATÉGICA**

Tabla 11. Relación cruzada preguntas 2 y 3 del criterio: alineación estratégica

		DISEÑA UN PLAN ESTRATEGICO				Total
		b	c	d	e	
DIFINEN INDICADORES DE GESTION	a	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 16,7%	1 4,8%
	b	2 33,3%	1 33,3%	0 ,0%	1 16,7%	4 19,0%
	c	4 66,7%	2 66,7%	1 16,7%	1 16,7%	8 38,1%
	d	0 ,0%	0 ,0%	4 66,7%	0 ,0%	4 19,0%
	e	0 ,0%	0 ,0%	1 16,7%	3 50,0%	4 19,0%
Total		6 100,0%	3 100,0%	6 100,0%	6 100,0%	21 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 12. Relación cruzada preguntas 4 y 7 del criterio: alineación estratégica

		ESTUDIOS DE LA COMPETENCIA					Total
		a	b	c	d	e	
CADA CUANTO TIEMPO SE HACE INVESTIGACION DE MERCADOS	a	2 40,0%	1 16,7%	1 33,3%	0 ,0%	0 ,0%	4 19,0%
	b	0 ,0%	3 50,0%	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	3 14,3%
	c	2 40,0%	2 33,3%	1 33,3%	2 50,0%	0 ,0%	7 33,3%
	d	1 20,0%	0 ,0%	1 33,3%	2 50,0%	2 66,7%	6 28,6%
	e	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 33,3%	1 4,8%
Total		5 100,0%	6 100,0%	3 100,0%	4 100,0%	3 100,0%	21 100,0%

Fuente: Autoras

- **PROCESO DE MANUFACTURA**

Tabla 13. Relación cruzada preguntas 8 y 9 del criterio: proceso de manufactura

		EXISTE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICADO				Total
		a	b	c	d	
TIPO DE MANTENIMIENTO	a	2 33,3%	2 40,0%	0 ,0%	1 5,9%	3 12,0%
	b	1 16,7%	1 20,0%	1 50,0%	1 5,9%	3 12,0%
	c	1 16,7%	2 40,0%	1 50,0%	13 76,5%	15 60,0%
	d	2 33,3%	0 ,0%	0 ,0%	1 5,9%	3 12,0%
	e	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 5,9%	1 4,0%
Total		6 100,0%	5 100,0%	2 100,0%	17 100,0%	25 100,0%

Fuente: Autoras

- **CALIDAD DEL PRODUCTO**

Tabla 14. Relación cruzada preguntas 13 y 11 del criterio: calidad del producto.

		IDENTIFICACION DE DEFECTOS EN SUS PRODUCTOS					Total
		a	b	c	d	e	
ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA SATISFACCION DE LOS CLIENTES	b	0 ,0%	0 ,0%	2 40,0%	0 ,0%	0 ,0%	2 7,7%
	c	0 ,0%	1 50,0%	2 40,0%	3 21,4%	2 50,0%	8 30,8%
	d	1 100,0%	1 50,0%	0 ,0%	5 35,7%	0 ,0%	7 26,9%
	e	0 ,0%	0 ,0%	1 20,0%	6 42,9%	2 50,0%	9 34,6%
Total		1 100,0%	2 100,0%	5 100,0%	14 100,0%	4 100,0%	26 100,0%

Fuente: Autoras

- **PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

Tabla 15. Relación cruzada preguntas 19 y 20 del criterio: planificación y control de la producción.

		DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA					Total
		a	b	c	d	e	
RECURSOS SUFICIENTES: (PERSONAL, EQUIPO, TECNOLOGIA, ECONOMICO)	a	0 ,0%	0 ,0%	1 20,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 3,8%
	b	0 ,0%	2 50,0%	2 40,0%	1 11,1%	0 ,0%	5 19,2%
	c	4 80,0%	2 50,0%	2 40,0%	3 33,3%	0 ,0%	11 42,3%
	d	1 20,0%	0 ,0%	0 ,0%	3 33,3%	1 33,3%	5 19,2%
	e	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	2 22,2%	2 66,7%	4 15,4%
Total		5 100,0%	4 100,0%	5 100,0%	9 100,0%	3 100,0%	26 100,0%

Fuente: Autoras

- **FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA**

Tabla 16. Relación cruzada preguntas 21 y 22 del criterio: flexibilidad del proceso de manufactura

		APLICACION SMED Y KANBAN		Total
		si	no	
SE REACCIONA RAPIDAMENTE A CAMBIOS IMPREVISTOS EN LA DEMANDA	b	1 7,1%	1 8,3%	2 7,7%
	c	2 14,3%	1 8,3%	3 11,5%
	d	8 57,1%	9 75,0%	17 65,4%
	e	3 21,4%	1 8,3%	4 15,4%
Total		14 100,0%	12 100,0%	26 100,0%

Fuente: Autoras

- RECURSO HUMANO**

Tabla 17. Relación cruzada preguntas 26 y 27 del criterio: recurso humano.

		CAPACITACIÓN DEL PERSONAL (MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA)					Total
		a	b	c	d	e	
EL PERSONAL RECONOCE LA IMPORTANCIA DE MEJORAR	a	1 100,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 14,3%	0 ,0%	2 7,7%
	b	0 ,0%	1 20,0%	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%	1 3,8%
	c	0 ,0%	1 20,0%	3 27,3%	0 ,0%	0 ,0%	4 15,4%
	d	0 ,0%	2 40,0%	7 63,6%	4 57,1%	0 ,0%	13 50,0%
	e	0 ,0%	1 20,0%	1 9,1%	2 28,6%	2 100,0%	6 23,1%
Total		1 100,0%	5 100,0%	11 100,0%	7 100,0%	2 100,0%	26 100,0%

Fuente: Autoras

- CALIDAD DEL PRODUCTO – FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA**

Tabla 18. Relación cruzada preguntas 11 y 25 de los criterios: calidad del producto – flexibilidad del proceso de manufactura

		ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA SATISFACCION DE LOS CLIENTES				Total
		b	c	d	e	
CUMPLIMIENTO CON EL TIEMPO DE ENTREGA DEL PRODUCTO	c	1 50,0%	0 ,0%	1 14,3%	0 ,0%	2 7,7%
	d	1 50,0%	5 62,5%	4 57,1%	4 44,4%	14 53,8%
	e	0 ,0%	3 37,5%	2 28,6%	5 55,6%	10 38,5%
Total		2 100,0%	8 100,0%	7 100,0%	9 100,0%	26 100,0%

Fuente: Autoras

ANEXO 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS MICROEMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

En la tabla 11 se visualizan las respuestas de selección múltiple con única respuesta por criterio dadas por las Microempresas, esta tabla es fundamental para realizar la clasificación de cada una de las Microempresas en un nivel específico, 4 de las 8 Microempresas respondieron negativamente con respecto a la primera pregunta de la encuesta, la cual se refiere a la alineación y planeación de los procesos, por ello estas empresas no pudieron responder las siguientes 5 preguntas que hacen parte del criterio de alineación estratégica.

7.1 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

En la tabla 19 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto al criterio de alineación estratégica, en la figura 12 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de alineación estratégica referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 20.

Tabla 19 Alineación de planeación estratégica con los procesos.

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
NO	3 37,5%	3 37,5%
SI	5 62,5%	5 62,5%
Total	8 100,0%	8 100,0%

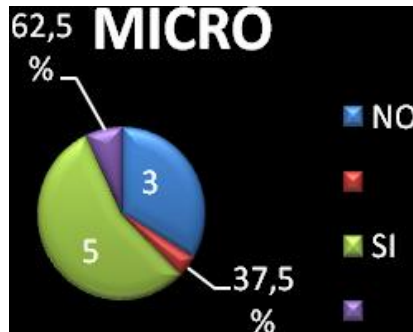
Fuente: Autoras

Tabla 20. Respuestas por criterio de las Microempresas

		ALINEACION ESTRATEGICA	PROCESO DE MANUFACTURA	CALIDAD DEL PRODUCTO	MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA	PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION	FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA	RECURSO HUMANO	PREGUNTAS													
	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	P2	P3	P4	P6	P7	P9	P10	P11	P13	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P24	P25	P26	P27	P28
17	CASA DEL CLUTH	MICRO	3	3	3	1	4	1	1	2	3	4	1	2	2	2	4	3	1	2	2	2
18	METALIZADORA DEL ORIENTE	MICRO	2	3	1	1	3	2	1	5	4	5	2	3	4	4	4	4	2	3	2	3
19	DOBLADORA, FERRETERIA Y HERRERIA SANCHEZ	MICRO	3	2	3	1	4	2	2	5	4	4	2	3	3	3	3	4	2	2	3	3
20	TALLER INDUZABAL	MICRO	3	3	4	3	3	1	2	5	4	4	2	4	4	2	2	5	3	2	4	4
21	TORNO PARTES	MICRO	3	3	2	2	3	2	3	5	4	4	1	1	5	5	4	5	3	2	2	3
22	FERRETERIA IMR	MICRO						1	1	3	5	4	2	1	2	3	4	4	2	3	3	4
23	FELMAQ	MICRO						2	2	3	2	4	1	1	1	3	4	4	1	2	2	3
24	VESGA ASOCIADOS LTDA.	MICRO						1	1	2	3	4	1	1	1	3	4	4	1	1	1	3

Fuente: Autora

Figura 12. Alineación de planeación estratégica con los procesos.



Fuente: Autoras

En la figura 12 se visualiza la información recolectada con respecto al criterio de alineación estratégica, la figura muestra que el 62,5% de las microempresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana alinean los procesos de manufactura con un plan estratégico previamente definido, el 37,5% restante no alinea los procesos de manufactura con un plan estratégico, las microempresas que no diseñan un plan estratégico no pudieron responder las demás preguntas del criterio de alineación estratégica, ya que responder acertadamente a la primera pregunta era un requisito.

7.1.1 Principales resultados

A continuación se especificará la pregunta 5 de la encuesta la cual se refiere al tipo de estrategias que ha realizado la alta dirección de la organización con el fin de motivar e involucrar al personal en la realización de las actividades de mejora. La tabla 21 muestra el comportamiento de las Microempresas con respecto a esta pregunta, la representación gráfica se aprecia en la figura 13.

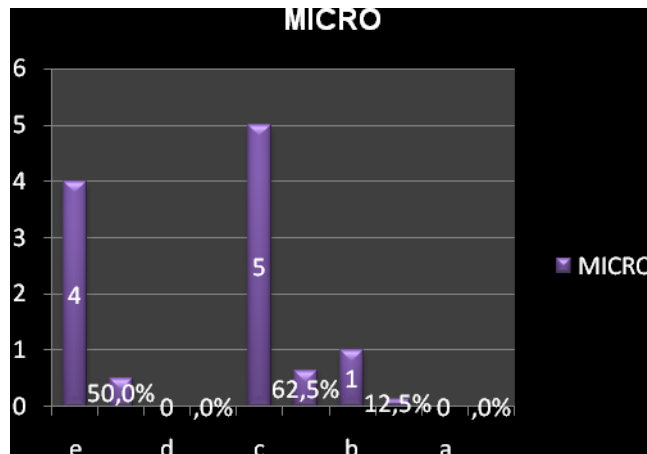
En la figura 13 se observa que el 12,5% de las Microempresas utilizan incentivos meritorios como obtención de ascensos, el 62,5% de las Microempresas utilizan incentivos meritorios (Bonos), el 50% de las Microempresas realiza charlas informativas y capacitaciones y ninguna microempresa realiza actividades de integración.

Tabla 21. Estrategias para involucrar y motivar al personal

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	4 50,0%	4 50,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	5 62,5%	5 62,5%
b	1 12,5%	1 12,5%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 13. Estrategias para involucrar y motivar al personal



Fuente: Autoras

7.2 PROCESOS DE MANUFACTURA (MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y LUGARES DE TRABAJO)

7.2.1 Principales resultados

A continuación se especificará la pregunta 8 de la encuesta la cual se refiere a la existencia de un mantenimiento de máquinas, equipos y lugares de trabajo en la

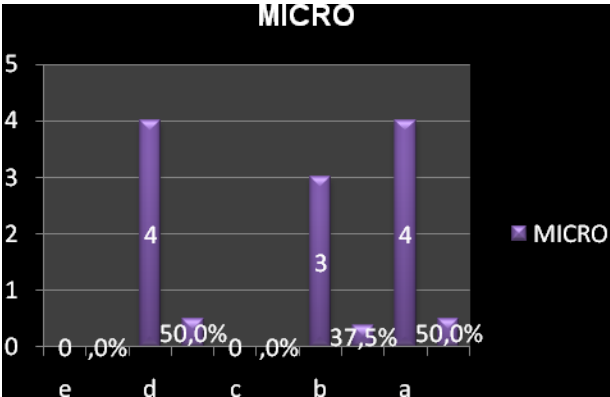
organización. La tabla 22 muestra el comportamiento de las Microempresas con respecto a esta pregunta, la representación gráfica se aprecia en la figura 14. Los resultados con respecto al criterio de procesos de manufactura referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 20.

Tabla 22 Mantenimiento aplicado a maquinas, equipos y lugares de trabajo

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 0,0%	0 0,0%
d	4 50%	4 50%
c	0 0,0%	0 0,0%
b	3 37,5%	3 37,5%
a	4 50%	4 50%
Total	11 100,0%	11 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 14. Mantenimiento aplicado a maquinas, equipos y lugares de trabajo



Fuente: Autoras

La figura 14 muestra que el 50% de las Microempresas realiza mantenimiento en los lugares de trabajo, el 37.5% de las Microempresas realiza mantenimiento a

máquinas, ninguna Microempresa realiza mantenimiento exclusivamente a equipos, el 50% de las empresas realiza mantenimiento a máquinas, equipos y lugares de trabajo.

7.3 CALIDAD DEL PRODUCTO

En la tabla 23 se visualiza el número de respuestas por microempresa y su respectivo porcentaje con respecto al conocimiento de metodologías para mejorar la calidad del producto, en la figura 15 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de calidad de los productos referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 20.

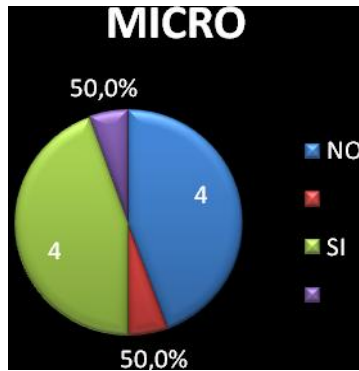
Tabla 23. Conocimiento de metodologías para mejorar calidad del producto.

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
NO	4 50,0%	4 50,0%
SI	4 50,0%	4 50,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

La figura 15 muestra que el 50% de las microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana conocen metodologías específicas que sirven de guía para mejorar continuamente la calidad del producto fabricado y el 50% restante no tienen conocimiento con respecto a este tema.

Figura 15 Conocimiento de metodologías para mejorar calidad del producto.



Fuente: Autoras

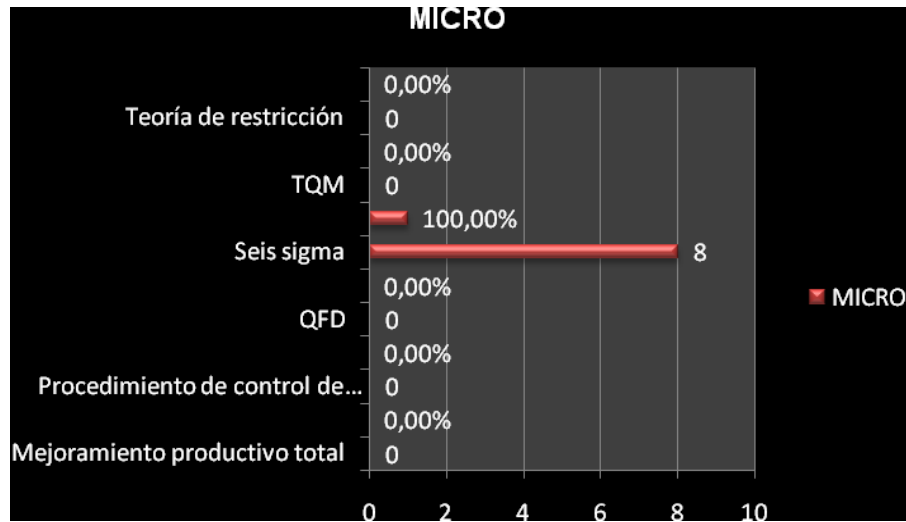
En la tabla 24 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto a las metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto, en la figura 16 se representan gráficamente estos resultados.

Tabla 24. Metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
Mejoramiento productivo total	0 ,0%	0 ,0%
Procedimiento de control de productos no conformes	0 ,0%	0 ,0%
QFD	0 ,0%	0 ,0%
Seis sigma	8 100,0%	8 100,0%
TQM	0 ,0%	0 ,0%
Teoría de restricción	0 ,0%	0 ,0%
Total	8	8

Fuente: Autoras

Figura 16. Metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto



Fuente: Autoras

En la figura 16 se aprecia que la metodología más conocida para las microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana es Seis Sigma con un 100%., las microempresas no tienen conocimiento con respecto a Teoría de restricciones, TQM, QFD, Procedimiento de control de productos no conformes y Mejoramiento productivo total.

7.4 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

En la tabla 25 se visualiza el número de respuestas por microempresa y su respectivo porcentaje con respecto al Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos, en la figura 17 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de mejoramiento de los procesos de manufactura referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 20.

En la figura 34 se observa que el 62,5% de las microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana no conocen un modelo o metodología específica para el mejoramiento de los procesos de manufactura y el

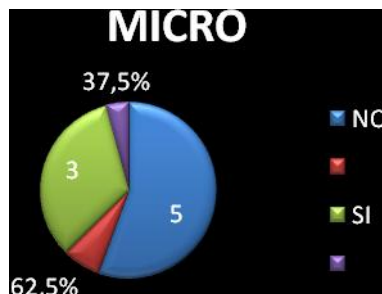
37,5% conocen un modelo o metodología específica que le permite mejorar el proceso de manufactura.

Tabla 25. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
NO	5 62,5%	3 62,5%
SI	3 37,5%	3 37,5%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 17. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



Fuente: Autoras

La tabla 26 muestra el análisis con respecto a la pregunta 14 de la encuesta realizada, específica que tan conocidos son los modelos o metodologías en las Microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana para el mejoramiento de los procesos de manufactura, mostrando el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje. En la figura 18 se representan gráficamente estos resultados.

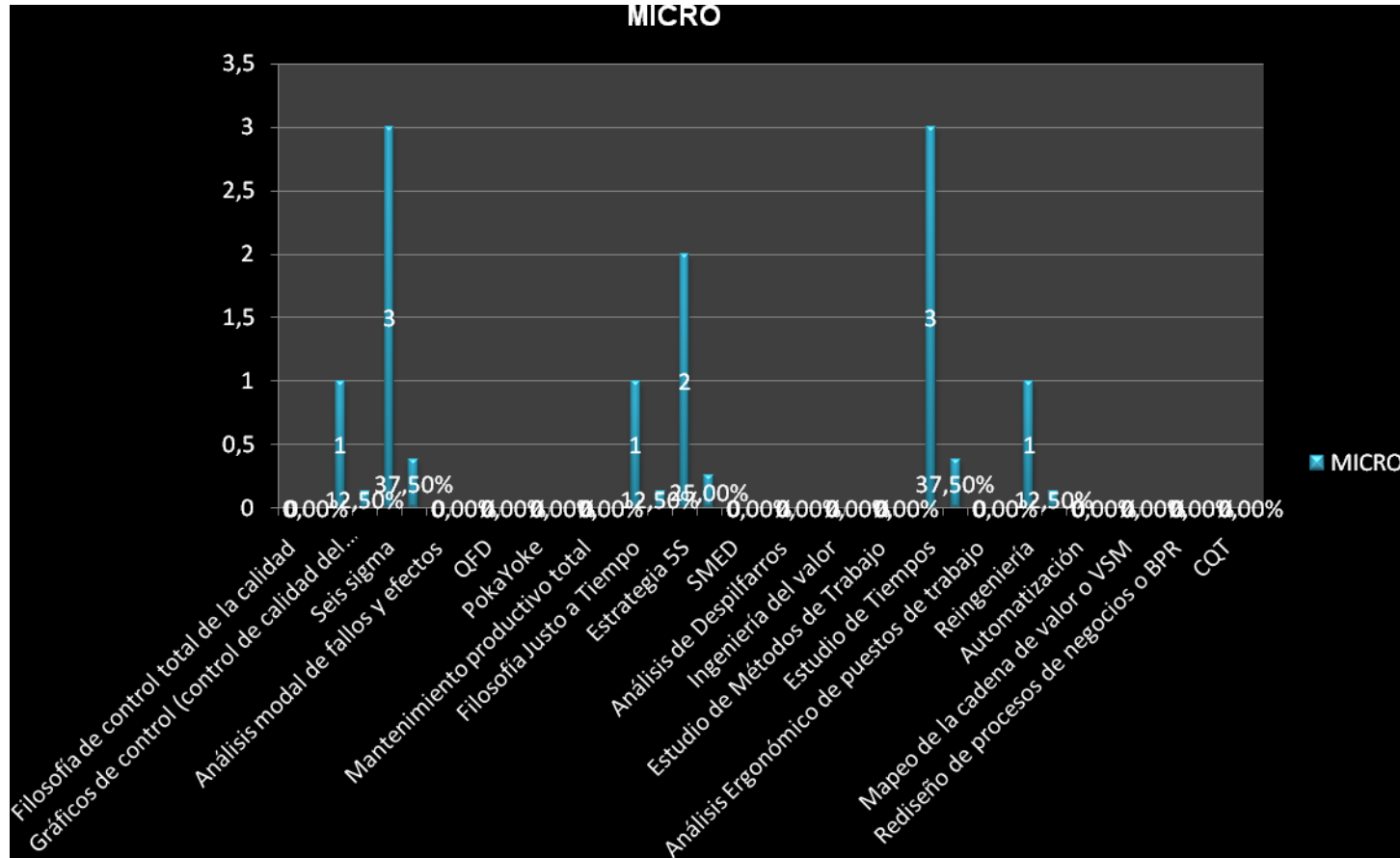
En la figura 18 se observa que el 37.5% de las Microempresas conocen los Gráficos de Control, el 37.5% de las Microempresas conocen la metodología Seis Sima, e, 12.5% de las Microempresas conocen la filosofía Justo a Tiempo, el 25% conocen estrategias 5s, EL 37.5% de las Microempresas conocen Estudio de Tiempos, el 12.5% de las Microempresas conoce Reingeniería.

Tabla 26. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	
	MICRO	TOTAL
	0	0
Filosofía de control total de la calidad	0,00%	0,00%
Gráficos de control (control de calidad del producto)	1	1
	12,50%	12,50%
Seis sigma	3	3
	37,50%	37,50%
Análisis modal de fallos y efectos	0	0
	0,00%	0,00%
QFD	0	0
	0,00%	0,00%
PokaYoke	0	0
	0,00%	0,00%
Mantenimiento productivo total	0	0
	0,00%	0,00%
Filosofía Justo a Tiempo	1	1
	12,50%	12,50%
Estrategia 5S	2	2
	25,00%	25,00%
SMED	0	0
	0,00%	0,00%
Análisis de Despilfarros	0	0
	0,00%	0,00%
Ingeniería del valor	0	0
	0,00%	0,00%
Estudio de Métodos de Trabajo	0	0
	0,00%	0,00%
Estudio de Tiempos	3	3
	37,50%	37,50%
Análisis Ergonómico de puestos de trabajo	0	0
	0,00%	0,00%
Reingeniería	1	1
	12,50%	12,50%
Automatización	0	0
	0,00%	0,00%
Mapeo de la cadena de valor o VSM	0	0
	0,00%	0,00%
Rediseño de procesos de negocios o BPR	0	0
	0,00%	0,00%
CQT	0	0
	0,00%	0,00%
Total	8	8

Fuente: Autoras

Figura 18. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



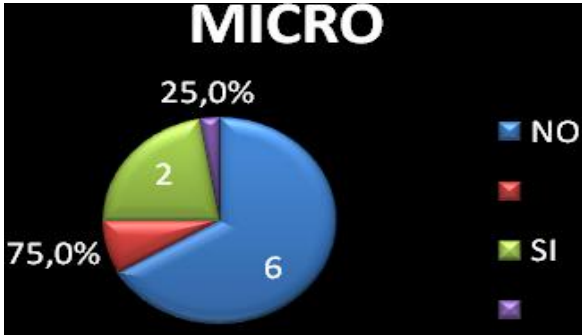
En la tabla 27 se visualiza el número de respuestas por microempresa y su respectivo porcentaje con respecto a la aplicación de metodologías para el mejoramiento de los procesos, en la figura 19 se representan gráficamente estos resultados.

Tabla 27. Aplicación de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
NO	6	6
	75,0%	75,0%
SI	2	2
	25,0%	25,0%
Total	8	8
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Figura 19. Aplicación de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



Fuente: Autoras

En la figura 19 se observa que el 75% de las microempresas de Bucaramanga y su área metropolitana no aplican metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura, el 25% restante aplica alguna metodología para el mejoramiento de los procesos.

7.5 PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El criterio de planificación y control de la producción busca conocer si las Microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana definen indicadores para medir y controlar los procesos de manufactura, contando con documentación e información segura, oportuna, confiable y eficiente para así conocer el estado actual de los procesos de manufactura. Los resultados con respecto al criterio de planificación y control de la producción se visualizan en la tabla 20, la cual hace referencia a preguntas con única respuesta.

7.6 FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA

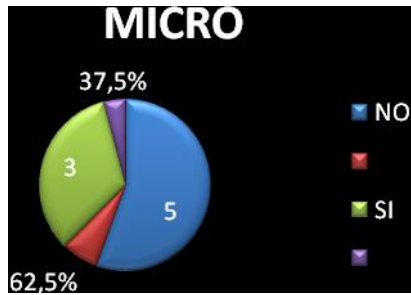
En la tabla 28 se visualiza el número de respuestas por microempresa y su respectivo porcentaje con respecto al Conocimiento de técnicas como SMED y KANBAN para el mejoramiento de los procesos, en la figura 20 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de flexibilidad del proceso de manufactura referente a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 20.

Tabla 28. Conocimiento de SMED y KANBAN.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
NO	5	5
	62,5%	62,5%
SI	3	3
	37,5%	37,5%
Total	8	8
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Figura 20. Conocimiento de SMED y KANBAN.



Fuente: Autoras

En la figura 20 se observa que el 62.5% de las microempresas de Bucaramanga y su área metropolitana no tienen conocimiento con respecto a técnicas como SMED y KANBAN, el 37.5% restante tienen conocimiento con respecto a estas técnicas.

En la tabla 29 se visualiza el número de respuestas por microempresa y su respectivo porcentaje con respecto a la aplicación de técnicas como SMED y KANBAN, en la figura 38 se representan gráficamente estos resultados

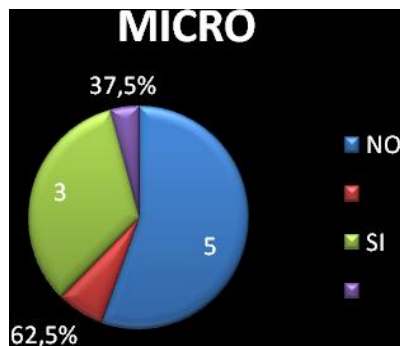
En la figura 20 se observa la aplicabilidad de técnicas como SMED y KANBAN en las microempresas de Bucaramanga y su área metropolitana, el 62.5% no aplican dichas técnicas y el 37.5% de las microempresas aplican SMED y KANBAN en sus procesos de manufactura.

Tabla 29. Aplicación de SMED y KANBAN.

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
NO	5	5
	62,5%	62,5%
SI	3	3
	37,5%	37,5%
Total	8	8
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Figura 20. Aplicación de SMED y KANBAN.



Fuente: Autoras

7.7 RECURSO HUMANO

La realización del estudio con respecto al recurso humano busca conocer si las Microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen una estructura jerárquica en donde los niveles se vean claramente definidos, gracias al empleo de estrategias que motiven e involucren al personal por medio de incentivos, actividades de integración y capacitaciones para la realización de actividades de mejora. Los resultados con respecto al criterio de recurso humano se visualizan en la tabla 20, la cual hace referencia a preguntas con única respuesta.

7.8 CLASIFICACION DE MICROEMPRESAS DEL SECTOR METALMECANICO DE BUCARAMANGA Y SU AREA METROPOLITANA

En este numeral se mostraran los criterios que se definieron para evaluar los niveles de mejora en los procesos de manufactura de las organizaciones y así poder categorizar a las Microempresas del sector metalmecánico de Bucaramanga

y su área metropolitana para mirar en que niveles se encuentran con respecto a los criterios para el mejoramiento de los procesos de manufactura.

En la tabla 30 se muestran la media aritmética (\bar{X}) y la ubicación en el nivel determinado de cada uno de los criterios para la clasificación de niveles de las Microempresas.

7.8.1 Alineación estratégica

La clasificación de cada una de las Microempresas con respecto al criterio de alineación estratégica dio como resultado que el nivel 3 tiene un total de 3 empresas y un porcentaje de 37.5%, estas empresas son: Dobladora, ferretería y herrería Sánchez, Taller Induzabal y Torno Partes. En el nivel 1 se encuentran ubicadas 3 empresas con 37.5%, estas empresas son: Ferretería IMR, Felmaq y Vesga asociados Ltda. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 2 empresas con 25%, estas empresas son: Casa del Clutch y Metalizadora del Oriente.

7.8.2 Proceso de Manufactura (Mantenimiento De Maquinas, Equipos Y Lugares De Trabajo)

El análisis del criterio de los procesos de manufactura dio como resultado que el nivel 1 contiene mayor número de empresas con un total de 5y 62.5%, las empresas ubicadas en este nivel en el criterio de proceso de manufactura son: Taller Induzabal,Casa del Clutch, Metalizadora del Oriente, Ferreteria IMR y Vesga Asociados Ltda. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 3 empresas con 37.5%, estas empresas son: Dobladora, ferretería y herrería Sanchez, Torno Partes y Felmaq.

Tabla 30. Clasificación de cada una de las Microempresas por criterio

	MICROEMPRESAS	TAMAÑO DE LA EMPRESA	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA		PROCESO DE MANUFACTURA		CALIDAD DEL PRODUCTO		MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA		PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN		FELIXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA		RECURSO HUMANO	
			MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES
1	CASA DEL CLUTH	MICRO	2,4	2	1	1	2,5	2	2,5	2	2	2	3,5	3	1,75	2
2	METALIZADORA DEL ORIENTE	MICRO	2	2	1,5	1	4,5	4	3,5	3	3,6	4	4	4	2,5	2
3	DOBLADORA, FERRETERIA Y HERRERIA SANCHEZ	MICRO	2,6	3	2	2	4,5	4	3	3	3	3	3,5	3	2,5	2
4	TALLER INDUZABAL	MICRO	3,2	3	1,5	1	4,5	4	3	3	3,3	3	3,5	3	3,25	3
5	TORNO PARTES	MICRO	2,6	3	2,5	2	4,5	4	2,5	2	3,6	4	4,5	4	2,5	2
6	FERRETERIA IMR	MICRO	1	1	1	1	4	4	3	3	2	2	4	4	3	3
7	FELMAQ	MICRO	1	1	2	2	2,5	2	2,5	2	2,5	2	4	4	2	2
8	VESGA ASOCIADOS LTDA.	MICRO	1	1	1	1	2,5	2	2,5	2	1,6	2	4	4	1,15	1

Fuente: Autoras

7.8.3 Calidad del producto

La clasificación de cada una de las Microempresas con respecto al criterio de Calidad del producto dio como resultado que 5 empresas se encuentran en el nivel 4 con un 62.5%, estas empresas son: Dobladora, ferretería y herrería Sánchez, Torno Partes, Taller Induzabal, Metalizadora del Oriente y Ferretería IMR. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 3 empresas con 37.5%, estas empresas son: Felmaq, Casa del Clutch y Vesga Asociados Ltda.

7.8.4 Mejoramiento de los procesos de Manufactura

La clasificación de cada una de las Microempresas con respecto al criterio de Mejoramiento de los procesos de Manufactura dio como resultado que 4 empresas se encuentran ubicadas en el nivel 3 con 50%, estas empresas son: Dobladora, ferretería y herrería Sánchez, Taller Induzabal, Metalizadora del Oriente y Ferretería IMR. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 4 empresas con 50%, estas empresas son: Torno Partes, Felmaq, Casa del Clutch y Vesga Asociados Ltda.

7.8.5 Planificación y Control de la producción

La clasificación de cada una de las Microempresas con respecto al criterio de Planificación y Control de la producción dio como resultado que 4 de las empresas se encuentran ubicadas en nivel 2 con 50%, estas empresas son: Ferretería IMR, Felmaq, Casa del Clutch y Vesga Asociados Ltda. En el nivel 3 se encuentran ubicadas 2 empresas con 25%, estas empresas son: Dobladora, ferretería y herrería Sánchez, y Taller Induzabal. En el nivel 4 se encuentran ubicadas 2 empresas con un 50% de las microempresas, estas empresas son: Metalizadora del oriente y Torno Partes.

7.8.6 Flexibilidad de los Procesos de Manufactura

La clasificación de cada una de las Microempresas con respecto al criterio de Flexibilidad de los Procesos de Manufactura dio como resultado que 5 de las empresas con 62.5% se encuentran ubicadas en el nivel 4, estas empresas son: Ferretería IMR, Felmaq, Metalizadora del oriente, Torno Partes y Vesga Asociados Ltda. En el nivel 3 se encuentran ubicadas 3 empresas con 37.5%, estas empresas son: Casa del Clutch, Dobladora, ferretería y herrería Sánchez, y Taller Induzabal.

7.8.7 Recurso Humano

La clasificación de cada una de las Microempresas con respecto al criterio de Recurso Humano dio como resultado que 5 de las empresas se encuentran ubicadas en nivel 2 con 62.5%, estas empresas son: Felmaq, Metalizadora del Oriente, Torno Partes, Casa del Clutch y Dobladora, ferretería y herrería Sánchez. En el nivel 3 se encuentran ubicadas 2 empresas con 25%, estas empresas son: Ferretería IMR y Taller Induzabal. En el nivel 1 se encuentra ubicada una empresa con 12.5%, esta empresa es Vesga Asociados Ltda.

ANEXO 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS GRANDES EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

En la tabla 12 se visualizan las respuestas de selección múltiple con única respuesta por criterio dadas por las Grandes empresas, esta tabla es fundamental para realizar la clasificación de cada una de las Microempresas en un nivel específico.

8.1 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

En la tabla 31 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto a la Alineación de planeación estratégica con los procesos, en la figura 21 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de alineación estratégica referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 32.

Tabla 31. Alineación de planeación estratégica con los procesos.

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
NO	0 0,0%	0 0,0%
SI	2 100,0%	2 100,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 32. Respuestas por criterio de las Grandes empresas

			ALINEACION ESTRATEGICA					PROCESO DE MANUFACTURA		CALIDAD DEL PRODUCTO		MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA			PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION			FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA		RECURSO HUMANO		
PREGUNTAS																						
	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	P2	P3	P4	P6	P7	P9	P10	P11	P13	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P24	P25	P26	P27	P28
25	DANA - TRANSEJES	GRANDE	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	3	4	5	4	5	4	5
26	PENAGOS Y HERMANOS	GRANDE	4	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5	3	4	3	4	4	4	4	3	4

Fuente: Autoras

Figura 21. Alineación de planeación estratégica con los procesos.



Fuente: Autoras

En la figura 21 permite visualizar la información recolectada con respecto al criterio de alineación estratégica, la figura muestra que el 100% de las grandes empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana alinean los procesos de manufactura con un plan estratégico previamente definido.

8.1.1 Principales resultados

A continuación se especificará la pregunta 5 de la encuesta la cual se refiere al tipo de estrategias que ha realizado la alta dirección de la organización con el fin de motivar e involucrar al personal en la realización de las actividades de mejora. La tabla 33 muestra el comportamiento de las Grandes empresas con respecto a esta pregunta, la representación gráfica se aprecia en la figura 22.

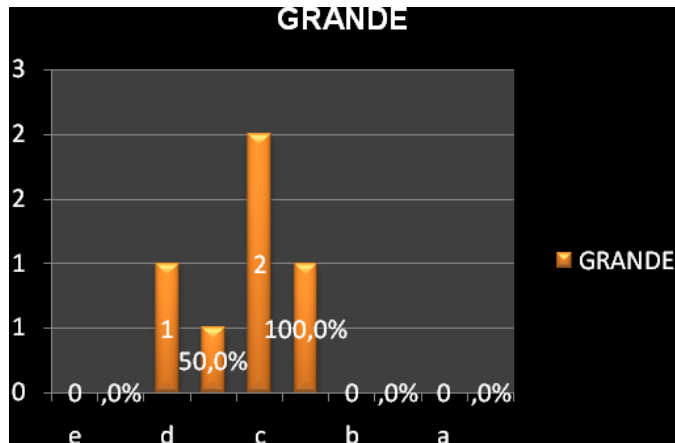
En la figura 22 se aprecia que el 50% de las Grandes empresas realizan actividades de integración y que el 100% de las Grandes empresas utilizan incentivos económicos, las Grandes empresas no utilizan incentivos meritorios ni incentivos económicos (Bonos).

Tabla 33 Estrategias para involucrar y motivar al personal

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	1 50,0%	1 50,0%
c	2 100,0%	2 100,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 22. Estrategias para involucrar y motivar al personal



Fuente: Autoras

8.2 PROCESOS DE MANUFACTURA (MANTENIMIENTO DE MAQUINAS, EQUIPOS Y LUGARES DE TRABAJO)

8.2.1 Principales resultados

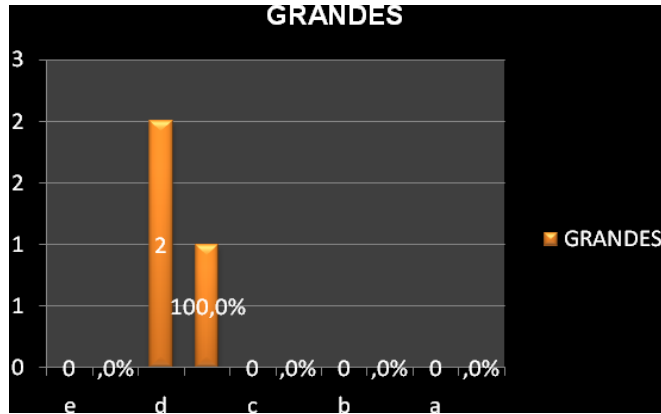
A continuación se especificará la pregunta 8 de la encuesta la cual se refiere a la existencia de un mantenimiento de máquinas, equipos y lugares de trabajo en la organización. La tabla 34 muestra el comportamiento de las Grandes empresas con respecto a esta pregunta, la representación gráfica se aprecia en la figura 23. Los resultados con respecto al criterio de procesos de manufactura referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 32.

Tabla 34. Programa de mantenimiento aplicado en máquinas, equipos y lugares de trabajo

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDES	
e	0 0,0%	0 0,0%
d	2 100,0%	2 100,0%
c	0 0,0%	0 0,0%
b	0 0,0%	0 0,0%
a	0 0,0%	0 0,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 23. Programa de mantenimiento aplicado en máquinas, equipos y lugares de trabajo



Fuente: Autoras

El 100% de las Grandes empresas realizan mantenimiento a máquinas, equipos y lugares de trabajo.

8.3 CALIDAD DEL PRODUCTO

En la tabla 35 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto al Conocimiento de metodologías para mejorar calidad del producto, en la figura 24 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de calidad de los productos referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 32.

Tabla 35. Conocimiento de metodologías para mejorar calidad del producto.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
NO	0 ,0%	0 ,0%
SI	2 100,0%	2 100,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 24. Conocimiento de metodologías para mejorar calidad del producto.



Fuente: Autoras

La figura 24 muestra que el 100% de las grandes empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana conocen metodologías específicas que sirven de guía para mejorar continuamente la calidad del producto fabricado.

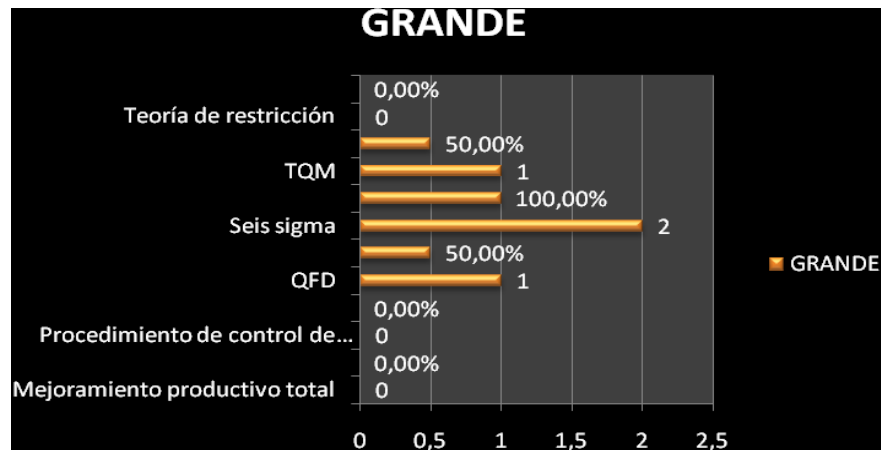
En la tabla 36 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto a las metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto, en la figura 25 se representan gráficamente estos resultados.

Tabla 36. Metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA
	GRANDE
Mejoramiento productivo total	0 ,0%
Procedimiento de control de productos no conformes	0 ,0%
QFD	1 50,0%
Seis sigma	2 100,0%
TQM	1 50,0%
Teoría de restricción	0 ,0%
Total	2

Fuente: Autoras

Figura 25. Metodologías para el mejoramiento de la calidad del producto



Fuente: Autoras

En la figura 25 se aprecia que El 50% de las Grandes empresas conoce la metodología QFD y el 100% de las Grande empresas conoce la metodología Seis Sigma.

8.4MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA

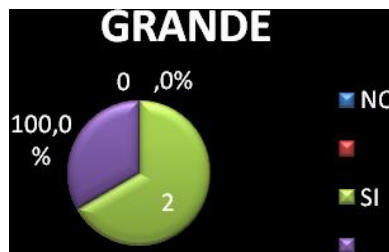
En la tabla 37 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto al Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos, en la figura 26 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de mejoramiento de los procesos de manufactura referentes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 32.

Tabla 37. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
NO	0 0,0%	0 0,0%
SI	2 100,0%	2 100,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 26. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



Fuente: Autoras

En la figura 26 se observa que el 100% de las grandes empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana conocen un modelo o metodología específica para el mejoramiento de los procesos de manufactura.

La tabla 38 se muestra el análisis con respecto a la pregunta 14 de la encuesta realizada, especifica que tan conocidos son los modelos o metodologías en las grandes empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana para el mejoramiento de los procesos de manufactura, mostrando el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje. En la figura 28 se representan gráficamente los porcentajes.

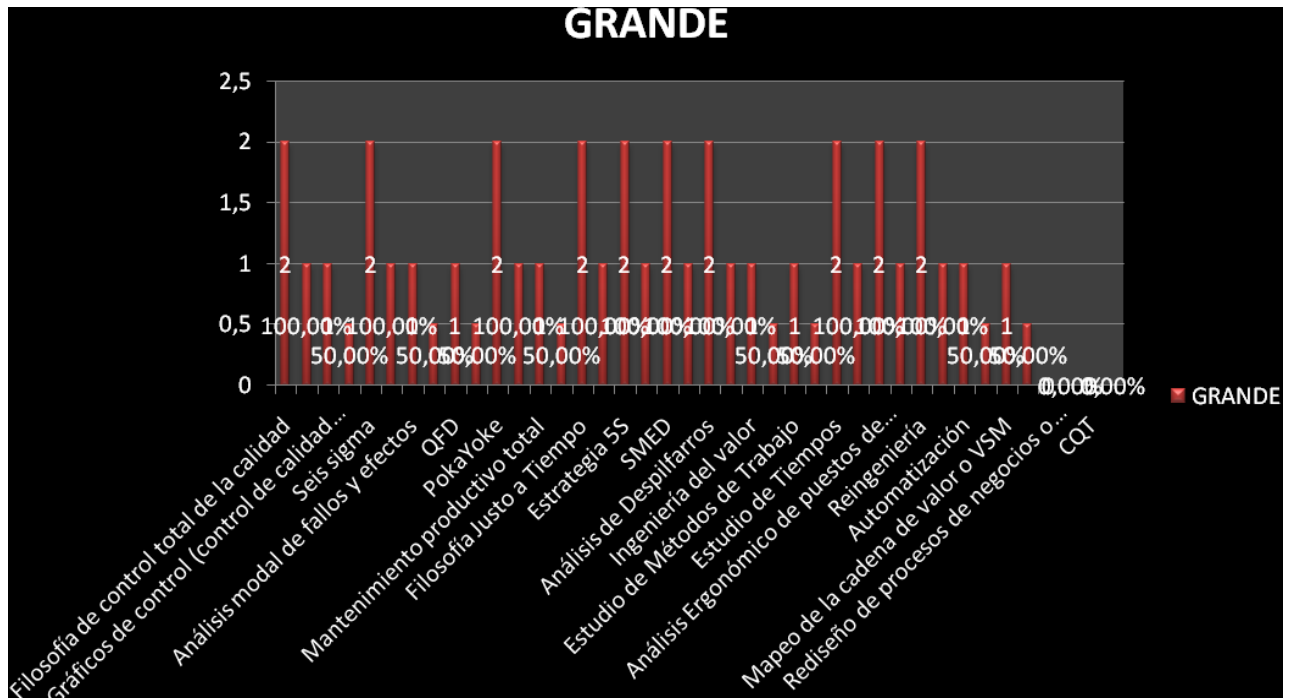
Tabla 38. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

		TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
		GRANDE	
Filosofía de control total de la calidad		2	2
		100,00%	100,00%
Gráficos de control (control de calidad del producto)		1	1
		50,00%	50,00%
Seis sigma		2	2
		100,00%	100,00%
Análisis modal de fallos y efectos		1	1
		50,00%	50,00%
QFD		1	1
		50,00%	50,00%
PokaYoke		2	2
		100,00%	100,00%
Mantenimiento productivo total		1	1
		50,00%	50,00%
Filosofía Justo a Tiempo		2	2
		100,00%	100,00%
Estrategia 5S		2	2
		100,00%	100,00%
SMED		2	2
		100,00%	100,00%
Análisis de Despilfarros		2	2
		100,00%	100,00%
Ingeniería del valor		1	1
		50,00%	50,00%
Estudio de Métodos de Trabajo		1	1
		50,00%	50,00%
Estudio de Tiempos		2	2
		100,00%	100,00%
Análisis Ergonómico de puestos de trabajo		2	2
		100,00%	100,00%
Reingeniería		2	2
		100,00%	100,00%
Automatización		1	1
		50,00%	50,00%
Mapeo de la cadena de valor o VSM		1	1
		50,00%	50,00%
Rediseño de		0	0

procesos de negocios o BPR	0,00%	0,00%
	0	0
CQT	0,00%	0,00%
Total	2	2

Fuente: Autoras

Figura 28. Conocimiento de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



El 100% de las Grandes empresas conoce la filosofía de control total de la calidad, el 50% conoce Gráficos de control, el 100% de las Grandes empresas conoce la filosofía Seis Sigma, el 50% de las Grandes empresas conoce Análisis modal de fallos y defectos, el 50% conoce QFD, el 100% de las Grandes empresas conoce Poka Yoke, el 50% de las Grandes empresas conoce Mantenimiento Productivo Total, el 100% de las Grandes empresas conoce la Filosofía Justo a Tiempo, El 100% de las Grandes empresas conoce estrategias 5s, el 100% conoce SMED, El 100% de las Grandes empresas conoce análisis de Despilfarro, el 50% conoce Ingeniería de valor, el 50% de las Grandes empresas conoce estudio de métodos de Trabajo, el 100% de las Grandes empresas conoce Estudio de Tiempos, el

100% de las Grandes empresas conoce Análisis ergonómico de puestos de trabajo, el 100% de las Grandes empresas conoce reingeniería, el 50% conoce automatización, el 50% de las Grandes empresas conoce VSM, ningunas de las Grandes empresas conoce BPR y CQT.

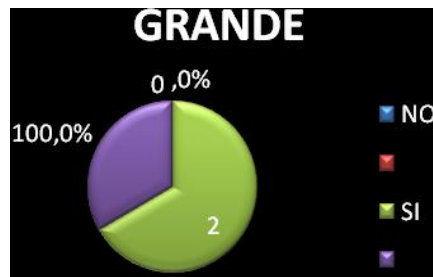
La tabla 39 muestra la aplicabilidad de los modelos o metodologías conocidas en las grandes empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana analizando el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje, estos resultados se visualizan en la figura 29.

Tabla 39. Aplicación de metodologías para el mejoramiento de los procesos.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
NO	0 ,0%	0 ,0%
SI	2 100,0%	2 100,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 29. Aplicación de metodologías para el mejoramiento de los procesos.



Fuente: Autoras

Se puede observar en la figura 29 que la aplicabilidad de las metodologías en el proceso de producción en las grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana es del 100%.

8.5 PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El criterio de planificación y control de la producción busca conocer si las Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana definen indicadores para medir y controlar los procesos de manufactura, contando con documentación e información segura, oportuna, confiable y eficiente para así conocer el estado actual de los procesos de manufactura. Los resultados con respecto al criterio de planificación y control de la producción se visualizan en la tabla 32, la cual hace referencia a preguntas con única respuesta.

8.6 FLEXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA

En la tabla 40 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto al Conocimiento de SMED y KANBAN, en la figura 30 se representan gráficamente estos resultados. Los resultados con respecto al criterio de flexibilidad del proceso de manufactura referente a las preguntas de selección múltiple con única respuesta se visualizan en la tabla 32.

Tabla 40. Conocimiento de SMED y KANBAN.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
NO	0 0,0%	0 0,0%
SI	2 100,0%	2 100,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 30. Conocimiento de SMED y KANBAN.



Fuente: Autoras

En la tabla 41 se visualiza el número de respuestas por empresa y su respectivo porcentaje con respecto a la aplicación de las técnicas SMED y KANBAN, en la figura 31 se representan gráficamente estos resultados.

Tabla 41. Aplicación de SMED y KANBAN.

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
NO	0 ,0%	0 ,0%
SI	2 100,0%	2 100,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Figura 31. Aplicación de SMED y KANBAN.



Fuente: Autoras

En la figura 31 se observa que el 100% de las grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana aplican actualmente en sus procesos de manufactura técnicas tales como SMED y KANBAN.

8.7 RECURSO HUMANO

La realización del estudio con respecto al recurso humano busca conocer si las Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen una estructura jerárquica en donde los niveles se vean claramente definidos, gracias al empleo de estrategias que motiven e involucren al personal por medio de incentivos, actividades de integración y capacitaciones para la realización de actividades de mejora. Los resultados con respecto al criterio de recurso humano se visualizan en la tabla 32, la cual hace referencia a preguntas con única respuesta.

8.8 CLASIFICACION DE LAS GRANDES EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

En este numeral se mostraran los criterios que se definieron para evaluar los niveles de mejora en los procesos de manufactura de las organizaciones y así poder categorizar a las Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana para mirar en que niveles se encuentran con respecto a los criterios para el mejoramiento de los procesos de manufactura.

En la tabla 42 se muestran la media aritmética (\bar{X}) y la ubicación en el nivel determinado de cada uno de los criterios para la clasificación de niveles de las Grandes empresas.

Tabla 42. Respuestas por criterio de las Grandes empresas

	GRANDES EMPRESAS	TAMAÑO DE LA EMPRESA	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA		PROCESO DE MANUFACTURA		CALIDAD DEL PRODUCTO		MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA		PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN		FELIXIBILIDAD DEL PROCESO DE MANUFACTURA		RECURSO HUMANO	
			MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES	MEDIA	NIVELES
1	DANA - TRANSEJES	GRANDE	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4,5	4	4,5	4
2	PENAGOS Y HERMANOS	GRANDE	3,8	4	4	4	5	5	5	5	3,3	3	4,4	4	3,7	4

Fuente: Autoras

8.8.1 Alineación Estratégica

La clasificación de las Grandes empresas con respecto al criterio de alineación estratégica dio como resultado que Dana transejes está ubicada en el nivel 5 con respecto al criterio de alineación estratégica y Penagos Y hermanos está ubicada en el nivel 4 con respecto a este mismo criterio.

8.8.2 Procesos de Manufactura (mantenimiento de maquinas, equipos y lugares de trabajo)

El análisis del criterio de los procesos de manufactura dio como resultado que tanto Dana Transejes como Penagos y Hermanos están ubicadas en el nivel 4 de acuerdo a la clasificación de niveles establecida.

8.8.3 Calidad del producto

La clasificación de las Grandes empresas con respecto al criterio de Calidad del producto dio como resultado que Dana Transejes y Penagos y Hermanos están ubicados

en nivel 5 de acuerdo a la clasificación de niveles establecida.

8.8.4Mejoramiento de los procesos de Manufactura

La clasificación de las grandes empresas con respecto al criterio de Mejoramiento de los procesos de Manufactura dio como resultado que Dana Transejes y Penagos y Hermanos están ubicados en nivel 5 de acuerdo a la clasificación de niveles en este criterio.

8.8.5ManufacturaPlanificación y Control de la producción

La clasificación de las Grandes empresas con respecto al criterio de Planificación y Control de la producción dio como resultado que Dana Transejes está ubicada en nivel 4 con respecto a este criterio, mientras que Penagos y Hermanos está ubicada en nivel 3 con respecto a la clasificación de niveles.

8.8.6Flexibilidad de los Procesos de Manufactura

La clasificación de las Grandes empresas con respecto al criterio de Flexibilidad de los Procesos de manufactura dio como resultado que Dana Transejes y Penagos y Hermanos están ubicadas en nivel 4.

8.8.7Recurso Humano

La clasificación de las Grandes empresas con respecto al criterio de Recurso Humano dio como resultado que Dana Transejes está ubicada en nivel 4 al igual que Penagos y Hermanos.

ANEXO 9 CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS

Tabla 43. Clasificación de las Microempresas

	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	SUMATORIA	MEDIA	NIVEL
25	DANA - TRANSEJES	GRANDE	92	4,6	5
26	PENAGOS Y HERMANOS	GRANDE	80	4	4

Fuente: Autoras

	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	SUMATORIA	MEDIA	NIVEL
17	CASA DEL CLUTH	MICRO	46	2,3	2
18	METALIZADORA DEL ORIENTE	MICRO	58	2,9	3
19	DOBLADORA, FERRETERIA Y HERRERIA SANCHEZ	MICRO	58	2,9	3
20	TALLER INDUZABAL	MICRO	64	3,2	3
21	TORNO PARTES	MICRO	62	3,1	3
22	FERRETERIA IMR	MICRO	42	2,1	2
23	FELMAQ	MICRO	35	1,75	2
24	VESGA ASOCIADOS LTDA.	MICRO	31	1,55	1

Fuente: Autoras

Con respecto a la tabla 43 se analizó que las 4 Microempresas ubicadas en nivel 3 equivalen al 50% del total, las 3 Microempresas ubicadas en nivel 2 equivalen al 37.5% de las Microempresas, la Microempresa ubicada en el nivel 1 equivale al 12.5% de las Microempresas.

Tabla 44. Clasificación de las Grandes empresas

Con respecto a la tabla 44 se analizó que Una de las Grandes empresas ubicada en nivel 5 equivale al 50% de las Grandes empresas y Una de las grandes empresas ubicada en nivel 4 equivale al 50% de las Grandes empresas.

**ANEXO 10 RESULTADOS DE
PREGUNTAS CON ÚNICA
RESPUESTA PARA PYMES,
MICROEMPRESAS Y GRANDES
EMPRESAS**

A continuación se presentará el análisis de cada una de las preguntas con única respuesta dadas por las PYMES, Microempresas y Grandes empresas.

10.1 RESULTADOS DE LAS PYMES

Tabla 45. Pregunta 2

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	3 75,0%	2 20,0%	5 35,7%
d	1 25,0%	4 40,0%	5 35,7%
c	0 ,0%	2 20,0%	2 14,3%
b	0 ,0%	2 20,0%	2 14,3%
a	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
Total	4 100,0%	10 100,0%	14 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 46. Pregunta 3

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1 25,0%	2 20,0%	3 21,4%
d	0	3	3

	,0%	30,0%	21,4%
c	1 25,0%	4 40,0%	5 35,7%
b	1 25,0%	1 10,0%	2 14,3%
a	1 25,0%	0 ,0%	1 7,1%
Total	4 100,0%	10 100,0%	14 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 47. Pregunta 4

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1 25,0%	1 10,0%	2 14,3%
d	0 ,0%	3 30,0%	3 21,4%
c	1 25,0%	0 ,0%	1 7,1%
b	2 50,0%	4 40,0%	6 42,9%
a	0 ,0%	2 20,0%	2 14,3%
Total	4 100,0%	10 100,0%	14 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 48. Pregunta 6

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0 ,0%	1 10,0%	1 7,1%
d	2 50,0%	2 20,0%	4 28,6%
c	1 25,0%	0 ,0%	1 7,1%
b	0 ,0%	2 20,0%	2 14,3%
a	1 25,0%	5 50,0%	6 42,9%
Total	4	10	14

	100,0%	100,0%	100,0%
--	--------	--------	--------

Fuente: Autoras

a	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 49. Pregunta 7

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
d	1 25,0%	3 30,0%	4 28,6%
c	1 25,0%	4 40,0%	5 35,7%
b	1 25,0%	2 20,0%	3 21,4%
a	1 25,0%	1 10,0%	2 14,3%
Total	4 100,0%	10 100,0%	14 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 51. Pregunta 10

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
d	3 75,0%	7 58,3%	10 62,5%
c	1 25,0%	4 33,3%	5 31,3%
b	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 50. Pregunta 9

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
d	2 50,0%	0 ,0%	2 12,5%
c	2 50,0%	7 58,3%	9 56,3%
b	0 ,0%	4 33,3%	4 25,0%

Tabla 52. Pregunta 11

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1 25,0%	3 25,0%	4 25,0%
d	2 50,0%	5 41,7%	7 43,8%
c	1 25,0%	4 33,3%	5 31,3%

b	0	0	0
	,0%	,0%	,0%
a	0	0	0
	,0%	,0%	,0%
Total	4	12	16
	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0	5	5
	,0%	41,7%	31,3%
d	2	5	7
	50,0%	41,7%	43,8%
c	2	2	4
	50,0%	16,7%	25,0%
b	0	0	0
	,0%	,0%	,0%
a	0	0	0
	,0%	,0%	,0%
Total	4	12	16
	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 53. Pregunta 13

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	2	0	2
	50,0%	,0%	12,5%
d	1	8	9
	25,0%	66,7%	56,3%
c	0	3	3
	,0%	25,0%	18,8%
b	0	1	1
	,0%	8,3%	6,3%
a	1	0	1
	25,0%	,0%	6,3%
Total	4	12	16
	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 54. Pregunta 16

Tabla 55. Pregunta 17

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1	0	1
	25,0%	,0%	6,3%
d	2	3	5
	50,0%	25,0%	31,3%
c	1	6	7
	25,0%	50,0%	43,8%
b	0	2	2
	,0%	16,7%	12,5%
a	0	1	1
	,0%	8,3%	6,3%
Total	4	12	16
	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 56. Pregunta 18

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1 25,0%	3 25,0%	4 25,0%
d	2 50,0%	4 33,3%	6 37,5%
c	1 25,0%	2 16,7%	3 18,8%
b	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
a	0 ,0%	2 16,7%	2 12,5%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0 ,0%	3 25,0%	3 18,8%
d	3 75,0%	1 8,3%	4 25,0%
c	0 ,0%	5 41,7%	5 31,3%
b	0 ,0%	3 25,0%	3 18,8%
a	1 25,0%	0 ,0%	1 6,3%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 57. Pregunta 19

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1 25,0%	1 8,3%	2 12,5%
d	1 25,0%	4 33,3%	5 31,3%
c	1 25,0%	3 25,0%	4 25,0%
b	0 ,0%	2 16,7%	2 12,5%
a	1 25,0%	2 16,7%	3 18,8%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 58. Pregunta 20

Tabla 59. Pregunta 21

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	2 50,0%	1 8,3%	3 18,8%
d	2 50,0%	5 41,7%	7 43,8%
c	0 ,0%	5 41,7%	5 31,3%
b	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
a	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

	100,0%	100,0%	100,0%
--	--------	--------	--------

Fuente: Autoras

Tabla 60. Pregunta 24

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0 ,0%	4 33,3%	4 25,0%
d	4 100,0%	6 50,0%	10 62,5%
c	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
b	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
a	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 62. Pregunta 26

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1 25,0%	3 25,0%	4 25,0%
d	3 75,0%	6 50,0%	9 56,3%
c	0 ,0%	2 16,7%	2 12,5%
b	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 61. Pregunta 25

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	1 25,0%	1 8,3%	2 12,5%
d	1 25,0%	5 41,7%	6 37,5%
c	1 25,0%	4 33,3%	5 31,3%
b	1 25,0%	1 8,3%	2 12,5%
a	0 ,0%	1 8,3%	1 6,3%
Total	4	12	16

Tabla 63. Pregunta 27

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	0 ,0%	2 16,7%	2 12,5%
d	2 50,0%	1 8,3%	3 18,8%
c	1 25,0%	7 58,3%	8 50,0%
b	1 25,0%	2 16,7%	3 18,8%
a	0	0	0

	,0%	,0%	,0%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 64. Pregunta 28

	TAMAÑO DE LA EMPRESA		TOTAL
	MEDIANA	PEQUEÑA	
e	2 50,0%	4 33,3%	6 37,5%
d	1 25,0%	7 58,3%	8 50,0%
c	1 25,0%	1 8,3%	2 12,5%
b	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%	0 ,0%
Total	4 100,0%	12 100,0%	16 100,0%

Fuente: Autoras

d	0 ,0%	0 ,0%
c	4 80,0%	4 80,0%
b	1 20,0%	1 20,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	5 100,0%	5 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 66. Pregunta 3

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	4 80,0%	4 80,0%
b	1 20,0%	1 20,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	5 100,0%	5 100,0%

Fuente: Autoras

10.2 RESULTADOS DE LAS MICROEMPRESAS

Tabla 65. Pregunta 2

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 ,0%	0 ,0%

Tabla 67. Pregunta 4

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0	0

	,0%	,0%
d	0	0
	,0%	,0%
c	3	3
	60,0%	60,0%
b	1	1
	20,0%	20,0%
a	1	1
	20,0%	20,0%
Total	5	5
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

	MICRO	
e	0	0
	,0%	,0%
d	2	2
	40,0%	40,0%
c	3	3
	60,0%	60,0%
b	0	0
	,0%	,0%
a	0	0
	,0%	,0%
Total	5	5
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 68. Pregunta 6

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0	0
	,0%	,0%
d	0	0
	,0%	,0%
c	1	1
	20,0%	20,0%
b	1	1
	20,0%	20,0%
a	3	3
	60,0%	60,0%
Total	5	5
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 70. Pregunta 9

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0	0
	,0%	,0%
d	0	0
	,0%	,0%
c	0	0
	0%	0%
b	4	4
	50,0%	50,0%
a	4	4
	50,0%	50,0%
Total	8	8
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 69. Pregunta 7

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL

Tabla 71. Pregunta 10

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	1 12,5%	1 12,5%
b	3 37,5%	3 37,5%
a	4 50,0%	4 50,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 73. Pregunta 13

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	1 12,5%	1 12,5%
d	4 50,0%	4 50,0%
c	2 25,0%	2 25,0%
b	1 12,5%	1 12,5%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 72. Pregunta 11

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	4 50,0%	4 50,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	3 37,5%	3 37,5%
b	2 25,0%	2 25,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 74. Pregunta 16

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	1 12,5%	1 12,5%
d	7 87,5%	7 87,5%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 75. Pregunta 17

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	4 50,0%	4 50,0%
a	4 50,0%	4 50,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 77. Pregunta 19

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	1 12,5%	1 12,5%
d	2 25,0%	2 25,0%
c	1 12,5%	1 12,5%
b	2 25,0%	2 25,0%
a	2 25,0%	2 25,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 76. Pregunta 18

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	1 12,5%	1 12,5%
c	2 25,0%	2 25,0%
b	1 12,5%	1 12,5%
a	4 50,0%	4 50,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 78. Pregunta 20

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	1 12,5%	1 12,5%
d	1 12,5%	1 12,5%
c	4 50,0%	4 50,0%
b	2 25,0%	2 25,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 79. Pregunta 21

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 0,0%	0 0,0%
d	6 75,0%	6 75,0%
c	1 12,5%	1 12,5%
b	1 12,5%	1 12,5%
a	0 0,0%	0 0,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 81. Pregunta 25

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 0,0%	0 0,0%
d	0 0,0%	0 0,0%
c	2 25,0%	2 25,0%
b	3 37,5%	3 37,5%
a	3 37,5%	3 37,5%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 80. Pregunta 24

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	2 25,0%	2 25,0%
d	5 62,5%	5 62,5%
c	1 12,5%	1 12,5%
b	0 0,0%	0 0,0%
a	0 0,0%	0 0,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 82. Pregunta 26

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 0,0%	0 0,0%
d	0 0,0%	0 0,0%
c	2 25,0%	2 25,0%
b	5 62,5%	5 62,5%
a	1 12,5%	1 12,5%
Total	8	8

	100,0%	100,0%
--	--------	--------

Fuente: Autoras

a	0 ,0%	0 ,0%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 83. Pregunta 27

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	1 12,5%	1 12,5%
c	2 25,0%	2 25,0%
b	4 50,0%	4 50,0%
a	1 12,5%	1 12,5%
Total	8 100,0%	8 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 84. Pregunta 28

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	MICRO	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	2 25,0%	2 25,0%
c	5 62,5%	5 62,5%
b	1 12,5%	1 12,5%

10.3 RESULTADOS DE LAS GRANDES EMPRESAS

Tabla 85. Pregunta 2

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	1 50,0%	1 50,0%
d	1 50,0%	1 50,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 86. Pregunta 3

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
--	----------------------	-------

	GRANDE	
e	1 50,0%	1 50,0%
d	1 50,0%	1 50,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

	DE LA EMPRESA GRANDE	
e	1 50,0%	1 50,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	1 50,0%	1 50,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 87. Pregunta 4

	TAMAÑO DE LA EMPRESA GRANDE	TOTAL
e	1 50,0%	1 50,0%
d	1 50,0%	1 50,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 89. Pregunta 7

	TAMAÑO DE LA EMPRESA GRANDE	TOTAL
e	1 50,0%	1 50,0%
d	1 50,0%	1 50,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 88. Pregunta 6

	TAMAÑO	TOTAL

Tabla 90. Pregunta 9

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	2 100,0%	2 100,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 92. Pregunta 11

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	2 100,0%	2 100,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 91. Pregunta 10

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	2 100,0%	2 100,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 93. Pregunta 13

	TAMANO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	2 100,0%	2 100,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Total	2 100,0%	2 100,0%
--------------	-------------	-------------

Fuente: Autoras

Tabla 94 Pregunta 16

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	2 100,0%	2 100,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 96. Pregunta 18

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	1 50,0%	1 50,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	1 50,0%	1 50,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%
Total	2 100,0%	2 100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 95. Pregunta 17

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	2 100,0%	2 100,0%
d	0 ,0%	0 ,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%
a	0 ,0%	0 ,0%

Tabla 97. Pregunta 19

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	0 ,0%	0 ,0%
d	2 100,0%	2 100,0%
c	0 ,0%	0 ,0%
b	0 ,0%	0 ,0%

a	0	0
	,0%	,0%
Total	2	2
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

	,0%	,0%
b	0	0
	,0%	,0%
a	0	0
	,0%	,0%
Total	2	2
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 98. Pregunta 20

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	0	0
	,0%	,0%
d	0	0
	,0%	,0%
c	2	2
	100,0%	100,0%
b	0	0
	,0%	,0%
a	0	0
	,0%	,0%
Total	2	2
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 100. Pregunta 24

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	1	1
	50,0%	50,0%
d	1	1
	50,0%	50,0%
c	0	0
	,0%	,0%
b	0	0
	,0%	,0%
a	0	0
	,0%	,0%
Total	2	2
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 99. Pregunta 21

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	0	0
	,0%	,0%
d	2	2
	100,0%	100,0%
c	0	0

Tabla 101. Pregunta 25

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	0	0

		,0%	,0%
d	2	2	
		100,0%	100,0%
c	0	0	
		,0%	,0%
b	0	0	
		,0%	,0%
a	0	0	
		,0%	,0%
Total	2	2	
		100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

	EMPRESA	
	GRANDE	
e	0	0
	,0%	,0%
d	1	1
	50,0%	50,0%
c	1	1
	50,0%	50,0%
b	0	0
	,0%	,0%
a	0	0
	,0%	,0%
Total	2	2
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 102. Pregunta 26

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	1	1
	50,0%	50,0%
d	1	1
	50,0%	50,0%
c	0	0
	,0%	,0%
b	0	0
	,0%	,0%
a	0	0
	,0%	,0%
Total	2	2
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 104. Pregunta 28

	TAMAÑO DE LA EMPRESA	TOTAL
	GRANDE	
e	1	1
	50,0%	50,0%
d	1	1
	50,0%	50,0%
c	0	0
	,0%	,0%
b	0	0
	,0%	,0%
a	0	0
	,0%	,0%
Total	2	2
	100,0%	100,0%

Fuente: Autoras

Tabla 103. Pregunta 27

	TAMAÑO DE LA	TOTAL
--	--------------	-------

**ANEXO 11 ARTÍCULO
PUBLICABLE**



**IDENTIFICACIÓN Y
ANÁLISIS DE
ESTRATEGIAS PARA EL
MEJORAMIENTO DE LOS
PROCESOS DE
MANUFACTURA EN LAS
PYMES DEL SECTOR
METALMECÁNICO DE
BUCARAMANGA Y SU
AREA METROPOLITANA**

SILVIA TATIANA MUTIS MEDINA

Tatis_510@hotmail.com

DIANA PAOLA ORTIZ ARANGO

Dianitap86@hotmail.com

Estudiantes de último semestre de
Ingeniería Industrial de la Universidad
Industrial de Santander

RESUMEN

La implementación de Estrategias para el Mejoramiento de los procesos de manufactura es importante para el sostenimiento de los procesos productivos de las empresas manufactureras de todo el mundo. Uno de los sectores que más contribuyen al crecimiento de la economía de Bucaramanga y su área metropolitana es el sector metalmeccánico. En este artículo se presentan los resultados de un estudio que se realizó en empresas del sector metalmeccánico y especialmente en las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana durante el año 2010, con el objetivo de evaluar la implementación de las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura más reconocidas a nivel mundial, y conocer la

forma como estas empresas realizan sus procesos.

Palabras clave: PYMES, estrategias para el mejoramiento de los procesos, sector metalmecánico.

IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF THE STRATEGIES FOR IMPROVING THE MANUFACTURE PROCESSES IN THE SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES (SMEs) OF THE METAL-MECHANICAL SECTOR IN BUCARAMANGA AND SURROUNDING AREAS

The implementation of strategies for improving the manufacture processes is important for the maintenance of the production processes of manufacturing companies worldwide. One of the main contributors of the growth in the economy of Bucaramanga and in surrounding areas is the metal-mechanical sector. This article presents the results of a study made in Enterprises and specially in SMEs of the sector in the year 2010, with the objective of looking at the applicability of strategies for improving the manufacture processes known worldwide, and knows how these enterprises make their processes.

Key Words: SMEs, strategies for improving the manufacture processes, metal-mechanical sector.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la competencia que se evidencia en los mercados mundiales lleva a las organizaciones a vivir en constantes cambios haciendo que se busquen estrategias que permitan mejorar el sistema y de esta manera poder estar en el mercado con productos de excelente calidad. Para lograr estos objetivos las organizaciones pueden mejorar sus procesos gracias al rediseño parcial o al cambio radical de los mismos. A través del mejoramiento de los procesos se logran mejoras dramáticas de medidas contemporáneas del rendimiento de: costo, calidad, servicio y rapidez, también es de gran valor la contratación y capacitación del talento humano necesario. La elección del recurso humano es una decisión trascendental, por tal motivo es fundamental contar con una gerencia comprometida con el mejoramiento continuo de los procesos, enfocados al aumento de la productividad y a la vez en la disminución de todos los desperdicios existentes.

En las organizaciones manufactureras se debe evaluar y analizar los procesos de manufactura continuamente, por eso la aplicación de modelos o metodologías para el rediseño de los procesos es esencial para obtener mejoras en la calidad de los procesos y del producto terminado, aumentar la productividad, aumentar las posibilidades de permanencia en un mercado competitivo y mejorar las satisfacción de los clientes.

El mejoramiento de los procesos de manufactura se ha desarrollado notablemente en el sector metalmecánico ya que día a día ha adquirido mayor crecimiento e importancia (Payan Marcela et al., 2008), pues este abastece diferentes sectores de la economía que son estratégicos para el desarrollo del país. Es indiscutible que será a través de la innovación ayudada con factores como el capital Intelectual, la tecnología entre otros, que puedan consolidar este sector, como un fuerte competidor no solo a nivel regional y nacional sino en el ámbito internacional, donde las organizaciones del sector posicionen productos que estén al nivel de los ofertados por otras naciones y que logren la fidelización de

los clientes por su notable competitividad.

El propósito general de este proyecto consiste en indagar la actualidad de los sistemas productivos de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, contrastando las metodologías de mejoramiento y rediseño de procesos aplicados en ellas con respecto a las metodologías de mejoramiento y rediseño planteadas a nivel mundial, consiguiendo como resultado un análisis general del sector que será de gran importancia, ya que se podrán identificar los aspectos que permitirán mejorar la competitividad en el sector.

Este artículo presenta los resultados de un estudio realizado durante el año 2010 con el objetivo general de “Realizar un diagnóstico en PYMES de manufactura del sector Metalmecánico de Bucaramanga y su área Metropolitana; donde sea posible analizar el conocimiento y el impacto que en estas ha tenido la Estrategia de Mejoramiento de Procesos productivos.

1. Estructura del estudio

El conocimiento de las etapas de cada una de las metodologías más utilizadas en las importantes organizaciones a nivel mundial y sus características más relevantes fue de gran importancia para analizar la aplicabilidad de estas estrategias en las empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana. Las metodologías más utilizadas en los procesos manufactureros de las empresas más importantes son: BPR (Business Process Redesign), VSM (Value Stream Mapping), BPI (Business Process Improvement), CQT (Cost Quality Time), , estas metodologías garantizan el éxito de la ejecución de los proyectos de rediseño de los procesos de manufactura de las organizaciones e implementar la mejora continua (T.H Davenport, 1993). BPR* (Business Process Reengineering) o REINGENIERÍA es algo diferente a las demás metodologías debido a que es “voltear la página anterior e iniciar una en blanco” (Hammer Michael et al., 1995).

Para el estudio de las estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura, se realizaron una serie de actividades, las cuales se presentaran a continuación:

- Elaboración del marco teórico en el cual se describieron los procesos, tipos de procesos, mejoramiento de los procesos, rediseño de los procesos y reingeniería de los procesos.
- Elaboración del estado del arte, en el cual se especificaron los conceptos y pasos fundamentales que se aplican en las diferentes estrategias para el mejoramiento de los procesos como: BPR, VSM, BPI, CQT, BPR* o REINGENIERÍA.
- Elaboración de la taxonomía, en la cual se clasificaron las estrategias para el mejoramiento de los proceso de manufactura cronológicamente de acuerdo a los aportes más destacados realizados por diversos autores.
- Diseño de una metodología que buscó clasificar las empresas para conocer la ubicación de las empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana en diversos niveles previamente establecidos.
- Realización de un censo del sector metalmeccánico en Bucaramanga y su área metropolitana que sirvió como validación del estudio en el medio.
- Diseño de un instrumento de recopilación de información que sirvió para evaluar las diferentes empresas del

sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana.

- Recolección y tabulación de la información y posterior análisis de dicha información.

Para la elaboración del marco teórico, estado del arte y taxonomía se investigaron fuentes de información bibliográficas y recursos electrónicos como bases de datos, revistas y libros.

El estudio se basó en una investigación tipo concluyente, debido a que es indicado para los procedimientos formales de investigación. El tipo de investigación es concluyente porque los objetivos, la clasificación de los niveles de las empresas y el cuestionario fueron diseñados con anterioridad para posteriormente realizar un trabajo de campo y así revisar la situación actual de las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana. Se utilizó el diseño transversal, el cual también es conocido como diseño de investigación por encuesta. Este tipo de diseño es el más conocido y usado en el medio empresarial. La información que se obtiene es recolectada en un solo punto en el tiempo. (Cabrejos, 1987: 107-108).

Para el estudio se clasificó el instrumento de recopilación de información en 7 criterios, presentados en la tabla 1.

$$\text{Media aritmética} = \frac{R1+R2+R3+\dots+Rn}{n}$$

Tabla 1. Clasificación de criterios para identificar las estrategias de mejoramiento de los procesos de manufactura

CLASIFICACIÓN DE CRITERIOS PARA IDENTIFICAR LAS ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANUFACTURA	
1.	Alineación estratégica
2.	Proceso de manufactura (Mantenimiento de maquinas, equipos y lugares de trabajos)
3.	Calidad del producto
4.	Mejoramiento de los procesos de manufactura
5.	Planificación y control de la producción
6.	Flexibilidad del proceso de manufactura
7.	Recurso humano

Fuente: Autoras

A criterio de los autores se definieron los intervalos para clasificar a las empresas en los niveles definidos en la tabla de clasificación de niveles previamente establecida, el plan de tabulación y análisis se llevó a cabo en el formato encuesta, es por ello que las opciones de respuesta de opción múltiple y única respuesta van desde “a” hasta “e” haciendo alusión a la clasificación de niveles, esta información se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Opción de respuesta e intervalos de niveles

OPCIÓN DE RESPUESTA	NIVELES	NOMBRE DEL NIVEL	INTERVALOS
a	1	Inmadura	[1-1,6)
b	2	Elemental	[1,6-2,6)
c	3	Controlada	[2,6-3,6)
d	4	Gestionada	[3,6-4,7)

e	5	Optimizada	[4,7-5)
---	---	------------	---------

Fuente: Autoras

Para realizar la clasificación de niveles se tomaron las respuestas de cada uno de los criterios de la encuesta para cada una de las empresas entrevistadas, la clasificación de las empresas en cada uno de los criterios se realizó gracias a la aplicación de la media aritmética (\bar{X}), el cual es el número calculado a partir de los elementos de un conjunto de números, en este caso específico, un conjunto de respuestas, $R1, R2, \dots, Rn$, donde n es la sumatoria del total de respuestas de cada uno de los criterios.

2. UNIVERSO – MUESTRA

Para determinar las estrategias de mejoramiento en los procesos de manufactura en las pequeñas y

medianas empresas (PYMES) del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se investigaron el número de empresas registradas del sector metalmecánico en la Cámara de Comercio de Bucaramanga dando como resultado 76 empresas que incluyen Micro-Pequeñas-Mediana y Grandes empresas en total, de esta 76 empresas 27 son empresas de servicios (talleres, almacenes), las cuales no aplican para el logro del objetivo de la investigación. La población que quedó después de descartar las 27 empresas de servicios dio como resultado 49 empresas, de las cuales 7 no se pudieron localizar con la información suministrada por la Cámara de Comercio de Bucaramanga, 4 empresas tenían detenida la producción en el momento de llevar a cabo el trabajo

de campo debido a ventas insuficientes en los países vecinos, los cuales eran clientes de gran importancia y falta de recursos financieros ya que no tienen fácil acceso a las fuentes de financiación. El total de empresas del sector metalmecánico que cuentan con procesos productivos dio como resultado 42, entre las cuales 12 empresas no dieron respuesta debido a falta de tiempo por parte de los directivos de la organización y/o jefes de producción, 26 empresas colaboraron con la realización del objetivo de la investigación, cabe destacar que el objeto de estudio son las 16 PYMES (Pequeñas y Mediana empresas) del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana. En la tabla 3 se visualizan las empresas entrevistadas.

Tabla 3. Empresas visitadas

	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA
1	CASA DEL CLUTH	MICRO
2	METALIZADORA DEL ORIENTE	MICRO
3	DOBLADORA, FERRETERIA Y HERRERIA SANCHEZ	MICRO
4	TALLER INDUZABAL	MICRO
5	TORNO PARTES	MICRO
6	FERRETERIA IMR	MICRO
7	FELMAQ	MICRO
8	VESGA ASOCIADOS LTDA.	MICRO
9	FAICO LTDA	PEQUEÑA
10	INDUSTRIAS ONAR LTDA.	PEQUEÑA
11	METALEX	PEQUEÑA
12	DMC EQUIPOS Y SERVICIOS	PEQUEÑA
13	FORJADOS S.A	PEQUEÑA
14	INDUSTRIAS ACEROS	PEQUEÑA
15	AFILASOL	PEQUEÑA
16	INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA.	PEQUEÑA
17	TORMILLOS Y PARTES PLAZA S.A	PEQUEÑA
18	RICARDO GARCIA ARENAS	PEQUEÑA
19	INDUSTRIAS ELECTROMECANICAS ACUÑA	PEQUEÑA
20	FUNDEDAR	PEQUEÑA
21	INDUSTRIAS TANUZI S.A	MEDIANA
22	IFM	MEDIANA
23	TRIENERGY S.A	MEDIANA
24	FANTAXIAS LTDA.	MEDIANA
25	DANA - TRANSEJES	GRANDE
26	PENAGOS Y HERMANOS	GRANDE

Fuente: Autoras

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La clasificación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se realizó gracias al trabajo de campo y al análisis de resultados, con esta información se concluyó en qué nivel se encuentran clasificadas las PYMES del sector de acuerdo a los criterios evaluados. A

continuación se mostrará la clasificación de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en concordancia con la información recopilada de los diferentes criterios evaluados.

4.1 Alineación Estratégica

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de alineación estratégica dio como resultado que el nivel 3 contiene 6 empresas y un

porcentaje de 37.5%, las empresas ubicadas en este nivel son: Industrias Onar Ltda., Metalex, IFM, DMD equipos y servicios, Fantaxias Ltda., Industrial de accesorios. Las PYMES ubicadas en nivel 4 son 4 empresas con un porcentaje de las PYMES de 25%, estas son: faico Ltda., industrias tanuzi s.a., Forjados s.a., industrias electromecánicas acuña, en el nivel 2 también se ubican 4 empresas con un 25%, estas empresas son: Trienergy s.a., Afilasol, Ricardo García Arenas, Fundedar. Las PYMES ubicadas en nivel 1 son 2 empresas con un 12.5%, estas empresas son: Industrias Aceros, y Tornillos y Partes Plaza s.a.

4.2 Proceso De Manufactura (Mantenimiento De Maquinas, Equipos Y Lugares De Trabajo)

El análisis del criterio de los procesos de manufactura dio como resultado que el nivel que contiene mayor número de empresas con un total de 8 y un porcentaje del 50% en este criterio es el nivel 3, las empresas ubicadas en este nivel son: Forjados, Metalex, DMC equipos y servicios, Fantaxias Ltda., Industrial de Accesorios Ltda., Afilasol, Fundedar e Industrias Aceros. Las PYMES ubicadas en nivel 4 son 7

empresas con un porcentaje de las PYMES de 43,75% estas son: Faico Ltda., Industrias Tanuzi, Industrias Electromecánicas Acuña, Industrias Onar Ltda., IFM, Trienergy s.a. y Ricardo García Arenas. La única empresa ubicada en nivel 2 con un 6.25% de las PYMES es Tornillos y Partes Plaza s.a.

4.3 Calidad Del Producto

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Calidad del producto dio como resultado que 9 empresas se encuentran en el nivel 4 con un 56.25%, estas empresas son: Industrias Onar Ltda., Industrias electrónicas Acuña, Forjados s.a., Metalex, Fantaxias Ltda., Faico s.a., Afilasol, IFM, Fundedar, 5 empresas se encuentran ubicadas en el nivel 3 con 31.25% de las PYMES, estas empresas son: Industrial de accesorios Ltda., DMC equipos y servicios, Industrias aceros, Ricardo García Arenas, Tronillos y partes Plaza. Una empresa se encuentra ubicada en el nivel 5 con 6,25% Esta es Industrias Tanuzi s.a. y una empresa se encuentra ubicada en nivel 2 con el 6.25% esta empresa es Trienergy s.a.

4.4 Mejoramiento De Los Procesos De Manufactura

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Mejoramiento de los procesos de Manufactura dio como resultado que 7 empresas se encuentran ubicadas en el nivel 3 con 43.75% de las PYMES, estas empresas son: Industrias Onar Ltda, Fantaxias Ltda., IFM, Industrial de accesorios Ltda., DMC equipos y servicios, Ricardo Garcia Arenas y Trienergy. En el nivel 4 se encuentran ubicadas 7 empresas con 43.75%, estas empresas son: Industrias Tanuzi, Industrias Electromecánicas Acuña, Forjados s.a., Metalex, Faico Ltda. y Afilasol. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 2 empresas con 12.5% de las PYMES, estas empresas son: Industrias Aceros y Tornillos y partes plaza s.a.

4.5 Planificación y control de la producción

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Planificación y Control de la producción dio como resultado que 6 de las empresas se encuentran ubicadas en nivel 4 con 37.5% de las PYMES, estas

empresas son: Industrias Tanuzi s.a., Industrias electromecánicas Acuña, Forjados s.a, Metalex, Fundedar y Fantaxias s.a. En el nivel 3 se encuentran ubicadas 6 de las empresas con 37.5% de las PYMES, estas empresas son: Faico Ltda., Afilasol, IFM, DMC equipos y servicios y Ricardo García Arenas. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 3 de las empresas con 18.75%, estas empresas son: Industrial de accesorios Ltda., Industrias Aceros y Tornillos y Partes Plaza s.a .Una empresa se encuentra ubicada en nivel 5 con 6.25% de las PYMES, esta empresa es Industrias Onar Ltda.

4.6 Flexibilidad del Proceso De Manufactura

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Flexibilidad de los Procesos de Manufactura dio como resultado que 10 de las empresas se encuentran ubicadas en el nivel 4 con 62.5%, estas empresas son: Industrias Tanuzi s., Forjados s.a., Metalex, Fantaxias Ltda., Faico Ltda., Afilasol, IFM, DMC equipos y servicios, Trienergy s.a. e Industrias y aceros. en nivel 3 se encuentran ubicadas 4 de las empresas con 25%, estas empresas son:

Industrias Onar Ltda., Industrias electromecánicas Acuña, Fundedar e Industrial de Accesorios Ltda. En el nivel 2 se encuentran ubicadas 2 de las empresas con 12.5%, estas empresas son: Ricardo García Arenas y Tornillos y Partes Plaza s.a.

4.7 Recurso Humano

La clasificación de cada una de las PYMES con respecto al criterio de Recurso Humano dio como resultado que 8 de las empresas se encuentran ubicadas en nivel 4 con 50% de las PYMES, estas empresas son: Forjados s.a., Metalex, Fantaxias Ltda., Faico Ltda., Afilasol, IFM, Fundedar e Industrial de accesorios Ltda. En nivel 3 se encuentran ubicadas 4 empresas con 25%, estas empresas son: DMC equipos y servicios, Trienergy s.a., Industrias Aceros y Ricardo García Arenas. En nivel 5 se encuentran ubicadas 3 empresas con 18.75%, estas empresas son: Industrias Tanuzi s.a., Industrias Onar Ltda. e Industrias Electromecánicas Acuña. Una empresa se encuentra ubicada en el nivel 2 con 6.25%, esta empresa es Tornillos y Partes Plaza s.a.

5 COMPARACIONES POR TAMAÑO DE EMPRESA

En este numeral se realizó una comparación entre las PYMES con las Micro y Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana debido a que es importante ver las similitudes y diferencias entre ellas para visualizar mejor la situación actual de las PYMES con respecto a las demás empresas del sector y así ver con mayor claridad sus fortalezas y debilidades.

5.1 COMPARACIÓN DE LAS PYMES CON LAS MICROEMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

Las PYMES se diferencian de las Microempresas en muchos factores, con respecto al criterio de alineación estratégica las PYMES tienen varias empresas en nivel 4, lo cual indica que establecen un plan estratégico a corto y mediano plazo, realizan un análisis de la competencia e investigación de mercados formalmente, las Microempresas no tienen ninguna empresa en este nivel con respecto a este criterio. En el criterio de los

procesos de manufactura se diferencian en que la mayoría de las PYMES se ubican en nivel 3 y 4 mientras que todas las microempresas se ubican en los niveles 1 y 2, lo cual indica que las PYMES tienen mejores programas de mantenimiento a máquinas, equipos y lugares de trabajo, además las PYMES realizan mantenimiento preventivo y las Microempresas no realizan este tipo de mantenimiento. La ubicación de las PYMES en los niveles es superior con respecto a calidad del producto y al conocimiento de procedimientos, modelos o metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura, así como en la aplicación de dichas metodologías, en cuanto a la planificación y control de la producción las PYMES tienen 3 empresas en nivel 2, pero en general las PYMES están en un nivel superior con respecto a la documentación de los procesos de manufactura y a la disponibilidad de recursos. Las PYMES se encuentran en niveles superiores con respecto a la flexibilidad de los procesos de manufactura, la mayoría de las microempresas están ubicadas en niveles superiores con respecto a este criterio, pero tienen bajo conocimiento con respecto a técnicas como SMED y KANBAN. En el criterio de recurso

humano la mayoría de las PYMES están ubicadas en niveles 3, 4 y 5 a comparación de las Microempresas que están ubicadas en niveles 3, 2 y 1 debido a un mayor reconocimiento del personal por mejorar los procesos de manufactura y a la capacitación.

5.2 COMPARACIÓN DE LAS PYMES CON LAS GRANDES EMPRESAS DEL SECTOR METALMECÁNICO DE BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

Las Grandes empresas tienen varias diferencias con las PYMES, existe una gran variedad de PYMES en el sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, mientras que existen muy pocas Grandes empresas en el mismo sector, sin embargo las pocas empresas que se encuentran en este sector tienen una mayor organización en todos los aspectos, las Grandes empresas se encuentran ubicadas en los niveles 4 y 5 en casi todos los criterios, solo existen una excepción en la Planificación y Control de la Producción, en este criterio Penagos y Hermanos se ubicó en el nivel 3. La mayoría de las PYMES se ubican en los niveles 3 y 4 en casi todos los criterios, lo que indica que también tienen un buen nivel; solo pocas

empresas se ubican en los niveles 1 y 2 con respecto a algunos criterios y casi ninguna empresa se ubicó en nivel 5 debido a la exigencia de este nivel con respecto a los aspectos de cada uno de los criterios.

un nivel determinado de acuerdo a la clasificación de niveles establecida, por ello fue necesario realizar una sumatoria (Σ) de todas las respuestas de única respuesta dadas por cada una de las empresas. En la tabla 4 se visualizan los resultados de las PYMES entrevistadas con respecto a la clasificación de niveles establecida

6. CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

En el presente numeral se clasificaron las PYMES del sector metalmeccánico de Bucaramanga y su área metropolitana en

.Tabla 4. Clasificación de las PYMES

	NOMBRE DE LA EMPRESA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	SUMATORIA	MEDIA	NIVEL
1	FAICO LTDA	PEQUEÑA	77	3,85	4
2	INDUSTRIAS ONAR LTDA.	PEQUEÑA	80	4	4
3	METALEX	PEQUEÑA	75	3,75	4
4	INDUSTRIAS TANUZI S.A	MEDIANA	90	4,5	4
5	IFM	MEDIANA	67	3,35	3
6	DMC EQUIPOS Y SERVICIOS	PEQUEÑA	63	3,15	3
7	FORJADOS S.A	PEQUEÑA	81	4,05	4
8	TRIENERGY S.A	MEDIANA	60	3	3
9	INDUSTRIAS ACEROS	PEQUEÑA	44	2,2	2
10	FANTAXIAS LTDA.	MEDIANA	77	3,85	4
11	AFILASOL	PEQUEÑA	68	3,4	3
12	INDUSTRIAL DE ACCESORIOS LTDA.	PEQUEÑA	64	3,2	3
13	TORNILLOS Y PARTES PLAZA S.A	PEQUEÑA	36	1,8	2
14	RICARDO GARCIA ARENAS	PEQUEÑA	54	2,7	3
15	INDUSTRIAS ELECTROMECAICAS ACUÑA	PEQUEÑA	84	4,2	4
16	FUNDEDAR	PEQUEÑA	65	3,25	3

Fuente: Autoras

El porcentaje de las PYMES se calculó realizando un conteo de los números que representan cada uno de los niveles en la columna de niveles de la tabla 4. En esta columna el número 3 que hace alusión al tercer nivel se repite 7 veces, lo que significa que 7 empresas se encuentran en tercer

nivel, como el análisis se realizó en un total de 16 PYMES, las 7 PYMES ubicadas en nivel 3 equivalen al 43.75% del total, las 7 PYMES ubicadas en nivel 4 equivalen al 43.75%, las 2 PYMES ubicadas en el nivel 2 equivalen al 12.5% del total de PYMES.

CONCLUSIONES

- En los últimos años las metodologías y estrategias más utilizadas por las empresas manufactureras a nivel mundial han sido BPR (Business Process Redesign), VSM (Value Stream Mapping), BPI (Business Process Improvement), CQT (Cost Quality Time), BPR (Business Process Reengineering) o Reingeniería; la base teórica de la presente investigación (estado del arte) se realizó con respecto a las metodologías y estrategias ya mencionadas, las cuales fueron seleccionadas a partir de información bibliográfica y recursos electrónicos como bases de datos, revistas especializadas y libros entre otros, quedándole claro al lector el procedimiento, paso a paso, de cada una de las metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura.
- Las diferentes estrategias y metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura fueron desarrolladas, organizadas y consolidadas en diferentes momentos de la historia de los procesos productivos, gracias a los aportes realizados por diversos autores se realizó la taxonomía que comprende la correcta clasificación de las relevantes y diferentes estrategias y metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura, las cuales se clasificaron en dos clases que son: metodologías de rediseño de manufactura y metodologías de reingeniería de los procesos de manufactura.
- Durante el desarrollo de la investigación se estructuró un esquema de niveles para categorizar a las empresas de acuerdo al grado de organización y control que poseen sobre sus procesos. Alineado con lo anterior, se consolidó una herramienta (encuesta) para la recopilación de la información útil y efectiva con respecto a: alineación estratégica, proceso de manufactura, calidad del producto, mejoramiento de los procesos de manufactura, planificación y control de la producción, flexibilidad del proceso de manufactura y recurso humano, la encuesta fue aplicada en las empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, esta información se organizó realizando una selección de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, las cuales fueron objeto de estudio de la investigación, de esta forma se procesó la información referente al comportamiento de las PYMES con respecto a las estrategias o metodologías para el mejoramiento de los procesos productivos.

- El 43,75% de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana se encuentran ubicadas en nivel 3 y el 43.75% se encuentran ubicadas en nivel 4 y el 12,5% de las PYMES están en nivel 2 de acuerdo a la ponderación realizada con respecto a preguntas respondidas por cada una de las empresas.
- Una de las razones por las cuales la mayoría de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana están ubicadas en nivel 3 de acuerdo a la clasificación de niveles es porque poseen poco conocimiento con respecto a las metodologías para el mejoramiento de los procesos tales como: BPR (Rediseño), VSM, BPI, CQT, BPR (Reingeniería) y Reingeniería, debido a que solo el 2.9% de las pequeñas empresas y el 3.8% de las medianas empresas tienen conocimiento con respecto a las metodologías VSM y Reingeniería, las PYMES no tienen conocimiento con respecto a las metodologías BPR (Rediseño), BPR (Reingeniería), CQT y BPI.
- Las metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura más utilizadas a nivel mundial que se clasificaron en el estado del arte no son aplicadas en las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana, debido a que la mayoría de los directivos de las PYMES piensan que la aplicación de las metodologías de mejora en los procesos de manufactura no es esencial para el buen funcionamiento de sus procesos.
- El estudio no refleja evidencia para afirmar que las estrategias y metodologías para el mejoramiento de los procesos de manufactura más utilizadas a nivel mundial juegan un papel importante en la mejora de la productividad de los procesos de manufactura de las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana. Así mismo se encontró evidencia para concluir que las PYMES no tienen vínculos activos con centros o grupos de investigación para tener un mayor impacto positivo en la productividad.
- Las PYMES del sector metalmecánico están en un nivel superior con respecto a las Microempresas en la clasificación de niveles, debido a que el 43,75% de las PYMES

se encuentran ubicadas en nivel 4, mientras que ninguna Microempresa está ubicada en este nivel.

- Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que las PYMES del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen mayor conocimiento con respecto a estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura que las Microempresas, pero tanto las PYMES como las Microempresas tienen una baja aplicabilidad de dichas estrategias.
- Las PYMES utilizan herramientas básicas de calidad para la identificación de defectos en sus productos, mientras que las Microempresas no utilizan ningún tipo de herramienta de calidad y por ello obtienen productos con un alto porcentaje de defectuosos.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio muestra que las Grandes empresas están en un nivel superior con respecto a las PYMES, debido a que el 50% de las Grandes empresas están en nivel 5 optimizada y el 50% de las mismas están en nivel 4, mientras que las PYMES no tienen ninguna empresa en nivel 5.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que las PYMES y las Grandes empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga y su área metropolitana tienen grandes similitudes con respecto al conocimiento de estrategias para el mejoramiento de los procesos de manufactura, estas estrategias tienen una alta aplicabilidad en las Grandes empresas más no en las PYMES.

COLABORADORES

Los autores del estudio elaborado desean expresar los más sinceros agradecimientos al Ingeniero y líder del Grupo de Optimización y Organización de Sistemas Productivos, Administrativos y Logísticos (OPALO) Néstor Raúl Ortiz Pimiento y a la ingeniera Lupita Serrano Gómez por haber depositado su confianza en nosotras para la realización de este proyecto, por su constante apoyo, colaboración y asesoría.

Bibliografía

- *Davenport, T.H. Mayo (1993). Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology, Harvard Business School Press, Cambridge.*
- *Hammer, Michael y Champy, James, Mayo (2000): "Reingeniería" Ed. Norma. Colombia, 1995 7° edición, 226 VALDES, LUIGI: "Conocimiento es futuro. - Hacia la sexta generación de procesos de calidad" Ed. CONCAMIN (CCTC) (Confederación de Cámaras Industriales de México) México, 1996 2° Edición. CHASE, RICHARD B.*
- *Payán, Marcela y Echeverri, Sandra. (2008) Caracterización de la capacidad de innovación del Sector Metalmecánico de Pereira y Dosquebradas. Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica. P. 20 Disponible en: <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/143652123-128.pdf>*