

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

Artes Gráficas APLICADAS A LA INDUSTRIA DE EN TUNJA (BOYACÁ)

SONIA MILENA FORERO ROPERO
GLORIA ELIZABETH GRIMALDO LEÓN
EDUIN DIONISIO CONTRERAS CASTAÑEDA



UB Universidad de Boyacá

CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO -CIPADE-
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Forero Ropero, Sonia Milena

Herramientas para la mejora continua aplicadas a la industria de artes gráficas en Tunja (Boyacá) / Sonia Milena Forero Ropero, Gloria Elizabeth Grimaldo León, Eduin Dionisio Contreras Castañeda. -- Tunja : Ediciones Universidad de Boyacá, 2014.

100 p. ; 24 cm.

Incluye bibliografía.

ISBN 978-958-8642-49-9

1. Artes gráficas - Boyacá (Colombia) 2. Industria gráfica - Boyacá (Colombia) 3. Semiótica 4. Comunicación I. Grimaldo León, Gloria Elizabeth II. Contreras Castañeda, Eduin Dionisio III. Tít.

769.9186 cd 21 ed.

A1437766

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

APLICADAS A LA INDUSTRIA DE
Artes 
Gráficas EN TUNJA (BOYACÁ)

GRUPO DE INVESTIGACIÓN:
LOGÍSTICA, OPERACIONES, GESTIÓN Y CALIDAD
LOGYCA

Investigadores
SONIA MILENA FORERO ROPERO
GLORIA ELIZABETH GRIMALDO LEÓN
EDUIN DIONISIO CONTRERAS CASTAÑEDA

 **Universidad de Boyacá**

CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO -CIPADE-
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

SONIA MILENA FORERO ROPERO

Ingeniera Industrial, Universidad de Boyacá.

Especialista en Gestión para el Desarrollo Empresarial, Universidad Santo Tomás de Aquino-Tunja.

Magister en Dirección Estratégica, Centro Panamericano de Estudios Superiores de México.

Docente Investigador. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Boyacá.
Profesor Asistente Universidad de Boyacá.

Ejecutora de Proyección Social del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Boyacá.

Vinculada desde el año 2009 como profesora de tiempo completo en las áreas de Administración básica, Procesos Industriales, Gerencia del Talento Humano y Ética Profesional.

sonforero@uniboyaca.edu.co

GLORIA ELIZABETH GRIMALDO LEÓN

Ingeniera de Producción Industrial, Universidad Francisco de Paula Santander.

Especialista en Gerencia Financiera, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Magister en Administración y Dirección de Empresas, Universidad Autónoma de Bucaramanga – Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Docente Investigador. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Boyacá.
Profesora Asistente Universidad de Boyacá.

Vinculada desde el año 2008 como profesora de tiempo completo en las áreas de Producción, Proyectos y Finanzas. Coordinadora del Semillero de Investigación Productividad del programa Ingeniería Industrial.

gegrimaldo@uniboyaca.edu.co

EDUIN DIONISIO CONTRERAS CASTAÑEDA

Ingeniero Industrial, Universidad de Boyacá.

Especialista en Gestión de Productividad y Calidad, Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá.

Magister en Diseño y Gestión de Procesos énfasis en Logística, Universidad de la Sabana.

Profesor Asociado Universidad de Boyacá.

Vinculado desde el año 2007 como profesor de tiempo completo y a partir del año 2008 como Director del Programa de Ingeniería Industrial e investigador en las áreas de Gestión de Calidad, Sistemas Logísticos y Logística Inversa.

econtreras@uniboyaca.edu.co

© LOS AUTORES

Sonia Milena Forero Roperro, Gloria Elizabeth Grimaldo León,
Eduin Dionisio Contreras Castañeda

RECTORA

Dra. Rosita Cuervo Payeras

VICERRECTOR ACADÉMICO

Ing. Rodrigo Correal Cuervo

**VICERRECTOR DESARROLLO
INSTITUCIONAL**

Ing. Andrés Correal Cuervo

**VICERRECTORA INVESTIGACIÓN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Ing. Claudia Patricia Quevedo Vargas

**VICERRECTORA EDUCACIÓN
VIRTUAL**

Ing. Carmenza Montañez Torres

**CORRECCIÓN DE TEXTO Y ESTILO,
DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

División de Publicaciones

©

EDICIONES UNIVERSIDAD DE BOYACÁ

Carrera 2 Este N° 64-169

TEL.: (8) 7452742 - 7450000 Ext. 3106

www.uniboyaca.edu.co

informa@uniboyaca.edu.co

publicaciones@uniboyaca.edu.co

TUNJA-BOYACÁ-COLOMBIA

ISBN: 978-958-8642-49-9

Esta edición y sus características gráficas son propiedad de la

UB Universidad de Boyacá

© 2014

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro, por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico, especialmente fotocopia, microfilme, offset o mimeógrafo (Ley 23 de 1982).

DOI: <https://doi.org/10.24267/9789588642499>

PRESENTACIÓN

El libro “Herramientas para la mejora continua aplicadas a la industria de artes gráficas en Tunja (Boyacá)”, es producto de la actividad realizada por los Ingenieros Industriales Sonia Forero, Gloria Grimaldo y Eduin Contreras, al interior del grupo de investigación LOGYCA perteneciente a la Facultad de Ciencias e Ingeniería, quienes presentan los resultados de su investigación en el sector de artes gráficas de la ciudad de Tunja, uno de los renglones industriales más desarrollados de la ciudad.

El presente documento representa una guía importante tanto para docentes, estudiantes como empresarios, para proyectar o implementar procesos de mejora continua en las empresas, estrategia que debe ser el objetivo permanente de las organizaciones, que implica tanto la implantación de un sistema, como el aprendizaje continuo de la organización, con la participación activa de todas las personas y que refleja una gestión exitosa de sus líderes.

El lector en esta publicación podrá encontrar un análisis general de la industria de artes gráficas a nivel nacional y local, así como el autodiagnóstico que hace el empresario del proceso productivo y las herramientas de mejora continua que aplica, las cuales lo conducirán a elevar el nivel de competitividad. Se pretende que el lector pueda identificar y conocer de manera sencilla las diferentes herramientas para la solución de problemas asociados con calidad y productividad y las pueda llevar a la práctica al interior de la empresa.

Claudia Patricia Quevedo Vargas

Vicerrectora de Investigación Ciencia y Tecnología

CONTENIDO

Introducción	9
Industria de Artes Gráficas	13
Contexto nacional de la Industria de Artes Gráficas	16
Autodiagnóstico del proceso productivo	28
Análisis del proceso productivo	37
Herramientas para la mejora continua	45
Herramientas para la mejora continua asociadas al sistema productivo	74
Conclusiones	87
Glosario	89
Bibliografía	94

INTRODUCCIÓN

Las empresas se enfrentan diariamente a múltiples desafíos del entorno. Cuando una empresa se encuentra en el sector PyME (pequeña y mediana empresa) se hace aún más vulnerable a los intempestivos cambios del entorno económico. Si se preguntara a alguna persona que haya fracasado en su intento por formar empresa, por la razón principal de su fracaso, muy seguramente la respuesta estaría enfocada en la falta de inversión en tecnología. Sin embargo, los empresarios exitosos manifiestan que su secreto está en la innovación.

La innovación, según el diccionario de la Real Academia Española, es la creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado. Sin embargo, esta definición no enmarca la realidad empresarial, dado que, un concepto integral de innovación se refiere a cualquier mejora tecnológica, en los procesos, en los productos, en los enfoques de marketing y en las formas de distribución.

La noción de innovación como proceso coloca el acento en la forma como esta (la empresa) se percibe y produce, en las diferentes etapas a que da lugar (concepción, creación, investigación, desarrollo, producción y comercialización) y en la forma en que estas se articulan (Vargas, 2003). Este libro presenta una investigación fundamentada en la innovación del proceso de las PyME's litográficas de la ciudad de Tunja, enfocada básicamente en la identificación de herramientas de mejora continua y su posibilidad de aplicación en el contexto.

Asimismo, la actividad económica de Tunja se fundamenta en el comercio y el turismo. La economía presenta como actividades predominantes la intermediación financiera, el comercio, el transporte; adicionalmente, las actividades productivas representativas están en las instituciones de educación, las instituciones prestadoras de salud, las empresas promotoras de salud, los establecimientos financieros y de comercio (Consejo Municipal de Tunja, 2008). Para lograr un verdadero desarrollo industrial, es necesario considerar las pequeñas y medianas industrias que proveen los bienes necesarios para la adecuada prestación de servicios. De allí, parte la necesidad de identificar al sector litográfico como un potencial industrial de la ciudad, dada su importante relación económica con el sector de educación.

Según información de la Gobernación de Boyacá (2010), el sector litográfico de Tunja está compuesto por ocho (8) empresas. Pero si se observa la realidad de la ciudad se pueden encontrar alrededor de cincuenta (50) establecimientos dedicados a labores de impresión, tipografía y afines (Cámara de Comercio de Tunja, 2010). Convirtiendo esta actividad industrial en un oficio artesanal dada la pobre infraestructura y capacidad de las empresas.

Las habilidades y técnicas administrativas de la industria gráfica han cambiado muy poco en los últimos 5 años (Cámara de Comercio de Tunja, 2010). Los empresarios creen que la producción de impresos es un arte, un oficio y para optimizar sus operaciones deben tener equipos más rápidos y tecnologías más modernas. Sin embargo, no es realista la práctica de comprar equipos nuevos como método para solucionar problemas.

En Colombia se ven las empresas de impresión ya comunes en nuestro entorno, pero también está comenzando la incursión de la modernidad digital, esto no quiere decir que la actualización de la tecnología deja atrás la impresión existente, teniendo en cuenta que una no tiene que reemplazar la otra, hay que entender que la tecnología es necesaria, pero que todo funciona siempre y cuando se prometa algo más, un valor agregado que pueda dar por satisfecho a un cliente. Por tanto, al analizar la problemática de la industria del sector litográfico, se establece que los empresarios de esta industria desconocen el uso de herramientas y metodologías que permitan mejorar el proceso productivo. Las decisiones de mejora en las PyME's se basan en la adquisición de equipos y maquinaria sofisticada que permita mejorar la productividad. Sin embargo, esto no es suficiente y a pesar de las nuevas tecnologías implementadas se han encontrado otros problemas que afectan la ejecución del proceso, entre estos problemas se identifican algunos como: procesos en espera, tiempo perdido por los operarios

que buscan herramientas y materiales, ajustes frecuentes de los equipos durante el arreglo y mantenimiento correctivo de los equipos.

Hasta la fecha, los empresarios de este sector se encuentran en una posición cómoda, que les ha permitido subsistir en el mercado. Aunque, el crecimiento del sector, no ha sido significativo en comparación con otros sectores de igual trayectoria en la ciudad. Además, la amenaza constante por la entrada de nuevos actores con mayor tecnología y flexibilidad en sus métodos de producción, en la región y fuera de esta, conlleva a la paulatina desaparición de varias empresas del sector litográfico.

Otro de los problemas que sobresale en el sector litográfico, es la carencia de un pensamiento global por parte de los empresarios del sector, que permita la optimización de los procesos de manufactura con herramientas clave de mejoramiento continuo, como control estadístico del proceso, manufactura esbelta y método six sigma. Estos no son aplicados por la industria de artes gráficas de la ciudad de Tunja.

De otra parte, cabe resaltar que en la industria gráfica Colombia se ubica como el mejor tercer país después de Brasil y México resaltando la superioridad de Colombia con respecto al primer exportador de libros en el continente. Para ir en pro del crecimiento de la industria es necesario superar la competencia y alcanzar nuevas metas, la necesidad de elevar la productividad de los empleados, y elevar la inversión en la industria, tecnología, negociación con proveedores y clientes, valor agregado y exportación, factores importantes para fortalecer el gremio en el país. (Garzón, 2010)

Por lo tanto, para un mayor crecimiento productivo es necesario crear estrategias que permitan identificar mercados y oportunidades según las necesidades de los clientes y la interacción con gremios internacionales, que den el apoyo para desarrollar aún más la industria Colombiana.

Asimismo, para fortalecer el sector litográfico se deben aplicar otro tipo de estrategias que permitan la mejora considerable de la productividad, debido a que una de las principales formas como la industria ha enfocado los problemas de producción es comprando nuevas tecnologías. En otras palabras, agregarle dinero al problema y esperar sus frutos. Pero existen otras maneras de buscar la eficiencia del proceso productivo que los gerentes y empresarios desconocen y que creen que toda la problemática radica en la falta de implementación de tecnología.

A nivel local las litografías, encargadas del diseño e impresión de documentos, requieren herramientas que permitan la mejora continua en el proceso productivo para ser más competitivas en el mercado. Esta investigación, presenta el auto-diagnóstico del sistema productivo de las cuatro principales empresas del sector litográfico de Tunja, como etapa inicial al proceso de mejora continua en las empresas de éste sector y el análisis de las herramientas de mejora continua asociadas al sistema productivo de las empresas litográficas. La metodología expuesta sigue los lineamientos de un estudio de caso (Yin, 2003) y los aspectos a tener en cuenta para la aplicación de un autodiagnóstico (Rajadell, 2005).

Con referencia a lo anterior, el análisis de herramientas para la mejora del proceso productivo proporciona un avance a la industria de artes gráficas de Tunja, sin dejar de lado la implementación de nuevas tecnologías, permitiendo a los empresarios del sector establecer métodos adecuados de trabajo, trayendo consigo beneficios como: mejora de la productividad, disminución de tiempos de espera, adecuado manejo de inventarios, aprovechamiento de la capacidad disponible, mejor adecuación de los espacios, aprovechamiento del capital humano entre otros. Por tal razón, esta industria promete ser más competitiva si se implementan herramientas adecuadas que conlleven a un mejoramiento continuo en el proceso productivo.

En efecto, este libro permitirá dar a conocer las diferentes herramientas de mejora continua, tendientes a aumentar la productividad del sector litográfico en las áreas de gestión y control de la calidad, organización y métodos de trabajo, seguridad industrial y salud ocupacional, gestión de stock, gestión de mantenimiento, planeamiento y control de la producción en el sector litográfico.

CADENA PRODUCTIVA DE ARTES GRÁFICAS

La industria de papel incluye los eslabones de papeles y cartones, papeles para empaques, papeles para uso doméstico e industrial, papeles suaves higiénicos y, papeles y cartones para imprenta y escritura.

Estos productos son necesarios para diferentes actividades económicas en el sector agropecuario e industrial. La producción de la industria del papel está concentrada en unas pocas grandes empresas intensivas en capital que hacen uso de las economías a escala.

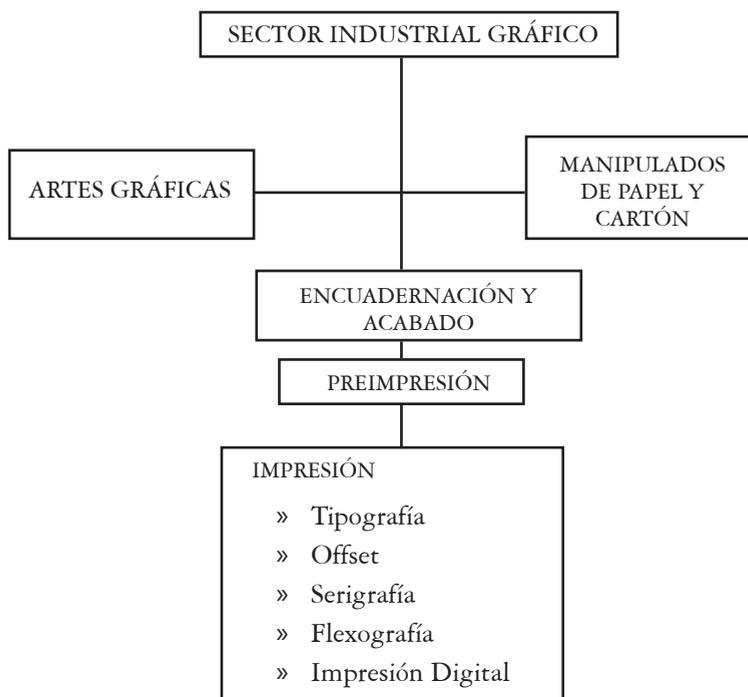
El sector de artes gráficas abarca todas las fases necesarias para transformar una obra de carácter creativo en un producto elaborado susceptible de ser distribuido al público. En ese contexto, desde la perspectiva del proceso de producción contemplada en el sector objeto de estudio, es posible distinguir una serie de fases productivas que se pueden identificar como subsectores de actividad que están estrechamente relacionadas entre sí, como se observa en la figura 1.

A su vez, dentro de cada una de esas fases productivas es posible encontrar diversas alternativas o modalidades (procesos) de llevar a cabo las actividades (las tareas de impresión son las que presentan un abanico de posibilidades más amplio).

SUBSECTOR DE PREIMPRESIÓN

Este subsector abarca fundamentalmente composición y fotograbado, al igual que otras actividades gráficas. Comprende la reproducción para impresión, que constituye una actividad anexa o complementaria de la impresión. Se engloban en este subsector aquellas empresas cuya actividad exclusiva o principal consiste en la composición gráfica ya sea mediante grabado, fotograbado, galvanoplastia, estereotipia u otras formas posibles. Dentro del subsector, pueden considerarse englobadas tres grandes especialidades: fotocomposición, fotomecánica y fotograbado.

Figura 1. El sector industrial gráfico



Fuente: Informe Sectorial del Instituto Madrileño de Desarrollo IMADE, (2005).

SUBSECTOR DE IMPRESIÓN

Está comprendido por los subgrupos impresión de periódicos y otras actividades de impresión. En éste se integran aquellas empresas cuya actividad exclusiva o principal consiste en la impresión tipográfica, por huecograbado, offset y otros procedimientos (por ejemplo flexografía y serigrafía).

SUBSECTOR DE POST IMPRESIÓN

Corresponde fundamentalmente con el subgrupo (encuadernación y acabado), comprende aquellas empresas cuya actividad exclusiva o principal es la encuadernación o la realización de otros tipos de acabados de los productos gráficos.

SUBSECTOR EDITORIAL

Se corresponde con el subgrupo edición. En éste se incluyen todas las actividades de edición de periódicos, revistas, libros, folletos y catálogos. La descripción de las actividades comprendidas en este subsector refleja la existencia de importantes diferencias en los productos y, por tanto, en la tipología de las empresas que los producen. En ese sentido, dentro de este subsector se pueden diferenciar tres grandes especialidades, la primera de ellas comprende a las empresas cuya actividad se centra en la edición de diarios, periódicos o revistas periódicas, la segunda incluye a aquellas empresas que se dedican de forma exclusiva o principal a la edición de libros, catálogos y guías, y la tercera comprende a las empresas dedicadas a la edición de grabados, imágenes, tarjetas, folletos y otro tipo de ediciones: como calendarios y sellos.

Colombia tiene una industria gráfica dinámica y exportadora, especialmente de libros, que representa casi el 50% del total de las exportaciones. Su mercado externo más grande es Venezuela, seguido por Centroamérica, Estados Unidos Y México (Publicar P2B portales, 2010).

En el 2008, el gobierno eligió al gremio gráfico para hacer parte del proyecto de transformación productiva, iniciativa que busca fortalecer diferentes sectores para transformarlos en dinamizadores de la economía. (Revista publicidad y mercadeo, 2010).

En Colombia, alrededor de 9.000 empresas de artes gráficas prestan diferentes servicios. Cuatro son las grandes categorías que le dan un orden al sector y lo dividen en empaques y etiquetas, publicidad y comercial, editorial, periódicos y revistas. Sin embargo, para tener un mejor panorama de la industria gráfica hay que considerar que el proceso de impresión de cualquier cosa (desde una tarjeta hasta un libro) tiene detrás una titánica cadena productiva que incluye desde las empresas que se encargan de fabricar el papel, pasando por el autor del contenido, hasta empresas de diseño y publicidad que moldean el producto final.

De acuerdo con las cifras del DANE, durante el año 2005 la industria gráfica creció en el 3.8% su producción, esto gracias al crecimiento presentado en los productos editoriales, publicitarios y comerciales. Desde ese año, su senda de crecimiento ha aumentado en un 4% y seguirá aumentando según proyecciones del gobierno.

De acuerdo con Ruiz y Castro (2010), el sector de artes gráficas se conoce en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, CIIU, como sector editorial e impresión e incluye las actividades de edición con los códigos que van del D221100 al D221900, actividades de impresión que se distingue con el código D222000 y actividades de servicios relacionadas con las de impresión con códigos que van del D223100 al D223901.

En Colombia en el año 2009, este sector aportó el 3.5% de la producción de la industria y la industria aportó el 14.1% del total del PIB nacional. Ha sido uno de los más dinámicos de los últimos años y debido al importante valor agregado que generan las actividades, el gobierno nacional a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, lo incluyó como un sector con potencial de clase mundial. Según la información reportada por el DANE, este sector decreció 4.9% en el año 2009, un poco menos del total de la industria manufacturera que fue de 6.3%.

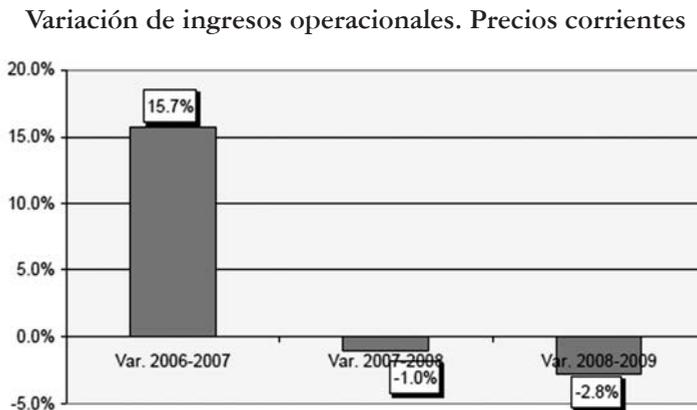
RESULTADOS DEL SECTOR EN EL AÑO 2009- COMPARADO CON AÑOS ANTERIORES

Según Ruiz y Castro (2010), con base en 307 empresas que continuamente han enviado información financiera a la Superintendencia de Sociedades, se tiene que los ingresos o ventas de estas decrecieron 2.8% a precios corrientes en el año 2009 con respecto al año anterior. Esta tendencia negativa venía desde el año 2008 cuando decreció 1.0%, en contraste con el año 2007 en el que las

ventas crecieron 15.7% (Ver figura 2). Los ingresos operacionales pasaron de \$3.3 billones a \$3.2 billones entre los dos años. Por subsectores, el que más decreció fue actividades de edición con -6.67% y actividades relacionadas con la impresión con -6.78%. Las actividades de impresión crecieron levemente 0.71% durante el último año.

Por otro lado, la cantidad de empresas que registraron pérdida neta se incrementó en el año 2009 de 65 (21.2%) a 80 (26.1%) y las que registraron utilidad o ganancia se redujeron de 242 (78.8%) a 227 (73.9%), corroborando que en el año 2009 los resultados del sector fueron menores a los del 2008. Si estas cifras se discriminan por subsector, se tiene que las empresas de edición que registraron pérdida neta pasaron de 21 a 27, mientras que las de impresión crecieron de 31 a 34. En el cuadro 1 se amplía esta información.

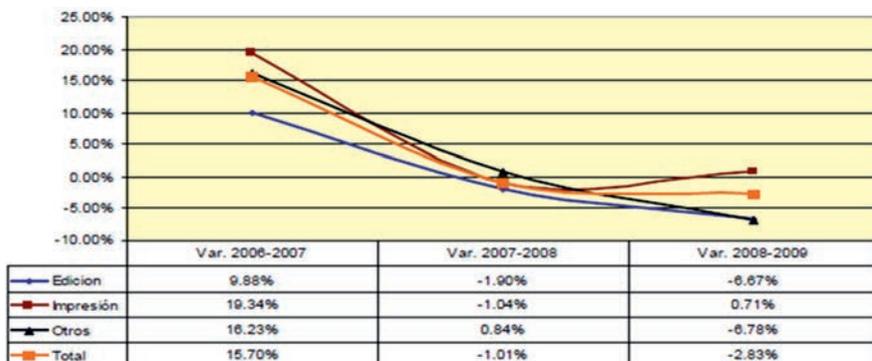
Figura 2. Variación de los ingresos operacionales



Fuente: (Ruiz, L. y Castro, J. (2010, p.6)

Figura 3. Variación de los ingresos operacionales

Variación de ingresos por subsector



Fuente: Ruiz, L., y Castro, J. (2010, p. 7)

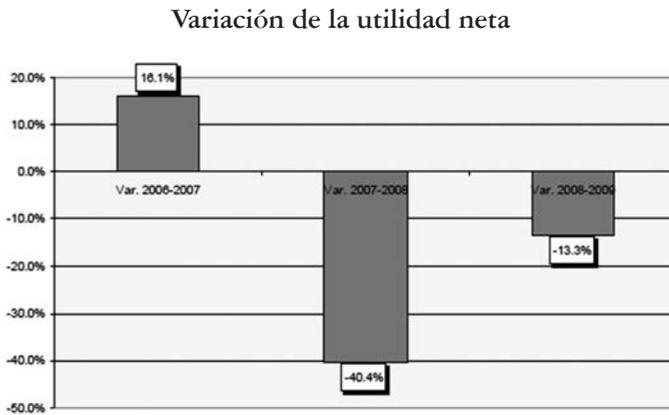
Cuadro 1. Cantidad de empresas con pérdida o ganancia neta por subsector

SUBSECTOR	PÉRDIDAS		GANANCIAS	
	2008	2009	2008	2009
Edición	21	27	75	69
Impresión	31	34	116	113
Otras actividades	13	19	51	45
TOTAL	65	80	242	227

Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010).

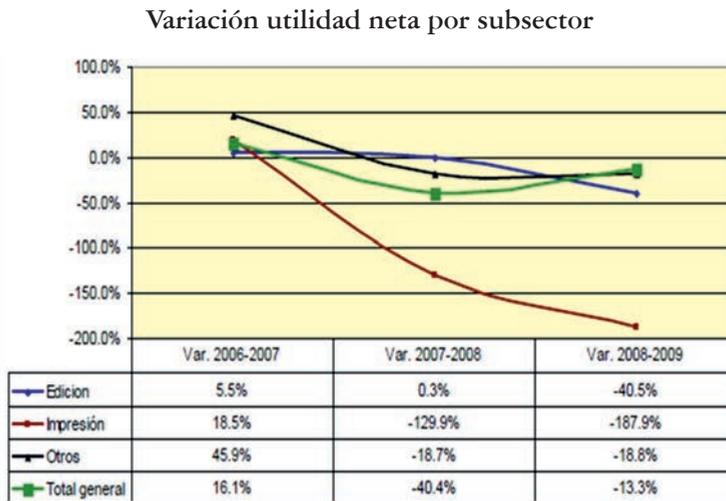
Dadas las anteriores cifras y según Ruiz y Castro (2010), la utilidad neta consolidada decreció 13.3%, siendo que en el año 2008 la caída fue mayor con un 40.4% (Ver Figura 4). Por sectores, las empresas impresoras registraron la mayor reducción en las utilidades con -187.9%. En el año 2008 también se redujeron de manera considerable (ver figura 5).

Figura 4. Variación de la utilidad neta



Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010, p. 8)

Figura 5. Variación de la utilidad neta por subsector



Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010, p. 10)

Por otra parte, los ingresos generados por exportaciones aumentaron de 10.9% en 2008 a 11.4% en el 2009. Esta participación ha oscilado entre el 10% y el 12% durante los últimos cuatro años. Los ingresos nacionales han representado entre el 88% y el 90% del total (Ver figura 6).

Figura 6. Ventas en el mercado interno y exportaciones

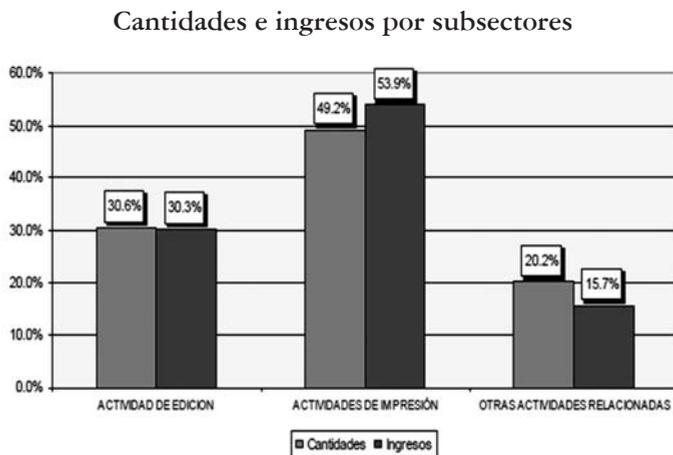


Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010,p.15)

DESEMPEÑO DEL SECTOR DURANTE EL AÑO 2009

Ingresos. De acuerdo con Ruiz y Castro (2010), las proporciones de cantidades de empresas y de ingresos generados son parecidas en cada actividad, situación distinta a la de otros sectores. Las empresas editoras representan cerca del 30% tanto en cantidad como ingresos generados, mientras que las sociedades de actividades de impresión representan cerca del 50% en cantidad y en ingresos y las de otras actividades relacionadas participan con cerca del 20% en cantidad y 15% en ingresos (ver figura 7).

Figura 7. Proporción de cantidades de empresas e ingresos por subsector

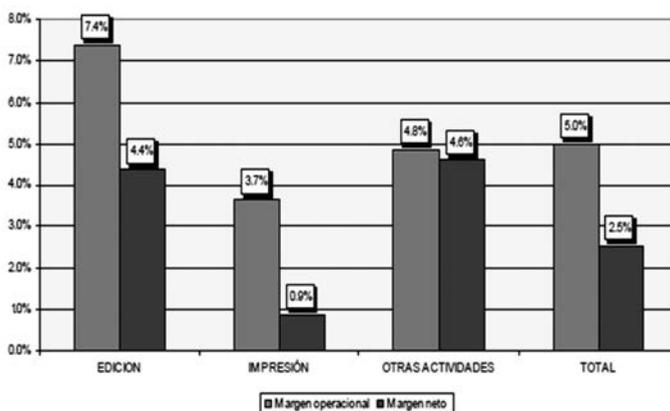


Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010, p.12)

Con respecto a los márgenes operacional y neto se observa que fueron mayores en las empresas de actividades de edición que en las de impresión. Estas últimas registraron márgenes positivos pero relativamente menores a los del total de las empresas del sector real (ver figura 8).

Figura 8. Margen operacional y neto por subsector

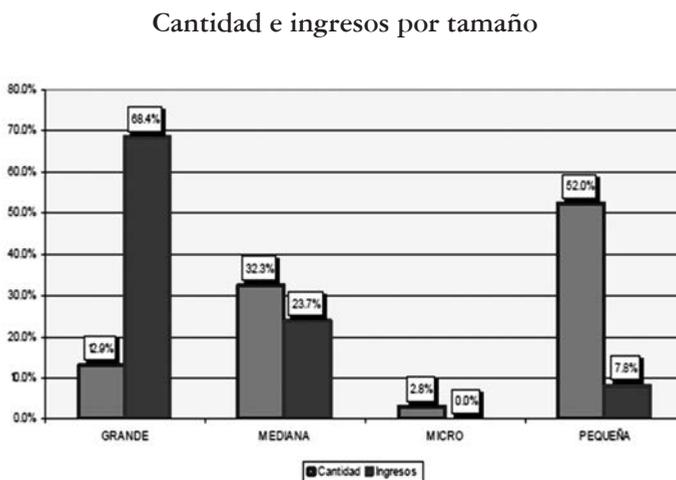
Margen operacional y neto por actividades año 2009



Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010, p.12)

Tamaño. Dentro de la muestra que tiene la Superintendencia de Sociedades para este estudio, más de la mitad de las empresas del sector, el 52% son pequeñas, el 32.3% medianas, el 12.9% grandes y el 2.8% micros. La participación en el total de ingresos cambia. El 68.4% lo generan las empresas grandes, el 23.7% las medianas, el 7.8% las pequeñas y la representación de las microempresas en esta muestra es poco significativa (ver figura 9).

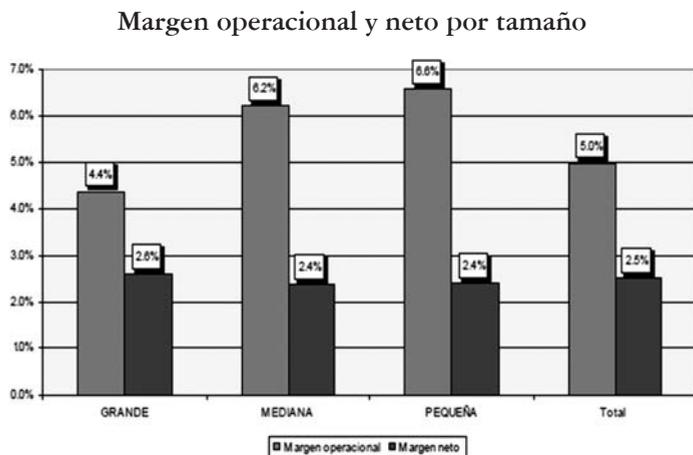
Figura 9. Proporción de cantidades de empresas e ingresos por tamaño



Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010,p.15)

Asimismo, los márgenes operacional y neto de todos los tamaños son relativamente bajos. El margen neto es similar, mientras que el operacional es inversamente proporcional al tamaño, es decir, las pequeñas registraron mayor valor y las grandes menor valor (ver figura 10).

Figura 10. Margen operacional y neto por tamaño

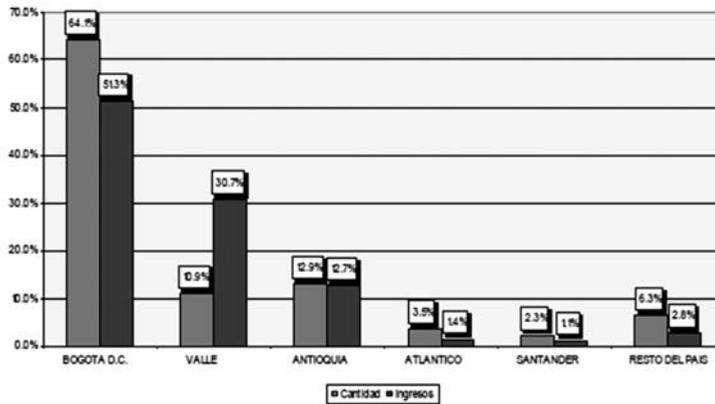


Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010, p.16)

Localización. Según Ruiz y Castro (2010), en el sector de artes gráficas la mayor cantidad de empresas se localizan en Bogotá, con el 64.1%, seguida de Antioquia y Valle. Sin embargo, las empresas del departamento del Valle, que representan el 10.9% del total en cantidad, generan el 30.7% del total de ingresos del sector. Esta mayor participación se genera en el tamaño de las compañías localizadas allí, tales como algunas del grupo Carvajal que pertenecen al sector, entre otras (ver figura 11).

Figura 11. Proporción de cantidades de empresas e ingresos por departamento

Cantidad de empresas e ingresos por departamento



Fuente: Ruiz, L. y Castro, J. (2010, p. 18)

INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS EN TUNJA

Según Cetre (2009), Tunja se especializa en una línea competitiva específica relacionada con la prestación de servicios en educación, salud y turismo su ventaja competitiva consiste en la provisión de equipamientos en salud, educación y cultura religiosa que le permite una alta capacitación y formación de sus habitantes, además, su posición geoestratégica le posibilita una relativa afluencia en el intercambio mercantil de la región. Un factor que cada vez cobra más importancia gira en torno a la alta prestación en educación superior y salud. A pesar de que Tunja sea una ciudad costosa, la oferta educativa con siete universidades, un instituto SENA y diversas instituciones educativas con programas técnicos y tecnológicos, hacen de Tunja una ciudad competitiva en lo educativo y cultural.

De acuerdo con Contreras (2012), naturalmente la industria del sector litográfico de la ciudad está ligada a éstos sectores económicos que constantemente demandan productos publicitarios y de información para el ofrecimiento de sus servicios, lo cual, ha permitido el crecimiento y desarrollo de la industria de artes gráficas en la ciudad de Tunja durante los últimos años. El total de empresas litográficas de la ciudad registradas ante la cámara de comercio y que actualmente prestan

sus servicios es de 20. El Cuadro 2, sintetiza el tamaño de estas empresas según el número de empleados y siguiendo los lineamientos establecidos por la Ley 905 de 2004.

Cuadro 2. Empresas del sector litográfico de la ciudad de Tunja

NO.	NÚMERO DE EMPLEADOS	TAMAÑO DE LA EMPRESA SEGÚN LEY 905 DE 2004
Litografía 1 (L1)	7	Micro
Litografía 2 (L2)	8	Micro
Litografía 3 (L3)	9	Micro
Litografía 4 (L4)	8	Micro
Litografía 5 (L5)	2	Micro
Litografía 6 (L6)	18	Pequeña
Litografía 7 (L7)	9	Micro
Litografía 8 (L8)	8	Micro
Litografía 9 (L9)	8	Micro
Litografía 10 (L10)	4	Micro
Litografía 11 (L11)	6	Micro
Litografía 12 (L12)	7	Micro
Litografía 13 (L13)	8	Micro
Litografía 14 (L14)	8	Micro
Litografía 15 (L15)	9	Micro
Litografía 16 (L16)	9	Micro
Litografía 17 (L17)	25	Pequeña
Litografía 18 (L18)	28	Pequeña
Litografía 19 (L19)	6	Micro
Litografía 20 (L20)	12	Pequeña

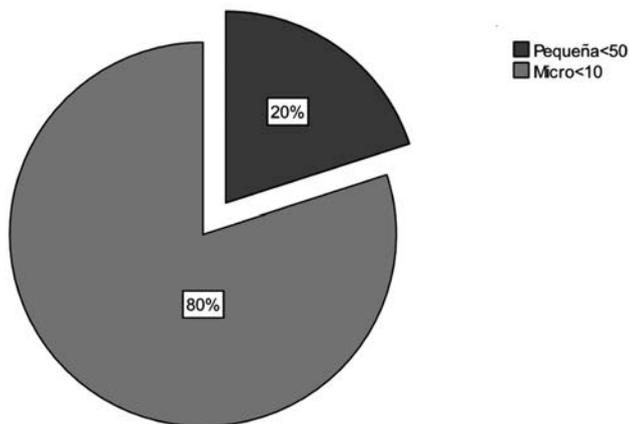
Fuente: Contreras, E. (2012).

En suma, las empresas del sector litográfico de la ciudad de Tunja, en su mayoría son de tipo familiar, de hecho el 80% se clasifican como Microempresas (menos

de 10 empleados) y el 20% restante (empresas No. 6, 17, 18 y 20) como Pequeñas empresas (entre 10 y 50 empleados) como se observa en la figura 12.

Figura 12. Clasificación de las empresas del sector litográfico de Tunja por número de empleados

Clasificación de la empresa por número de empleados



Fuente: Contreras, E. (2012)

En promedio las empresas del sector litográfico cuentan con más de 15 años de experiencia en el mercado de las artes gráficas, atendiendo el mercado local y regional, con sistemas de producción y logística empíricos que de alguna u otra manera les han permitido sobrevivir ante la creciente competencia y la cercanía a la ciudad de Bogotá en donde se encuentra la mayor cantidad de empresas relacionadas con la litografía (Contreras, E, 2012).

AUTODIAGNÓSTICO PROCESO PRODUCTIVO

La realización del presente auto-diagnóstico del sistema productivo de las empresas del sector litográfico de Tunja, en primera instancia, parte de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se encuentra el sistema productivo de las empresas del sector litográfico de la ciudad de Tunja, en cuanto a estilo de dirección, estrategia y políticas en el área de producción, tecnologías y técnicas de diseño y producción, gestión de la calidad, organización de la producción y gestión de stocks, gestión de compras, productividad, mantenimiento, seguridad orden y limpieza, gestión del personal y producción?.

Para realizar la descripción de la situación actual del proceso productivo del sector litográfico, se inició con la identificación de las empresas representativas del sector, destacando sus principales características, mediante trabajo de campo que se apoyó en la base de datos suministrada por la Cámara de Comercio de Tunja, al igual, que la solicitud de referidos a las empresas entrevistadas.

Las empresas seleccionadas e identificadas como casos para la aplicación del auto-diagnóstico fueron: 1. Búhos Editores, 2. Salamandra, 3. Jotamar y 4. Imprenta Muisca. Estas empresas se clasifican como pequeñas (entre 10 y 50 trabajadores según el artículo 2 de la ley 905 de 2004), son las más representativas en el sector de artes gráficas de la ciudad, debido a que cuentan con las mejores condiciones de infraestructura en cuanto a capacidad disponible de maquinaria y mano de obra, y por lo tanto son el objeto de análisis.

Una vez seleccionados los cuatro casos, se aplicó la herramienta de auto-diagnóstico del sistema productivo (Rajadell, 2005), a los representantes del proceso o gerentes de las empresas, obteniendo de esta manera veracidad en la información suministrada. En esta fase, se valoraron diez factores que afectan el sistema productivo de las empresas del sector litográfico: estilo de dirección; diseño del producto; gestión de la calidad; organización de la producción y gestión de stocks; gestión de compras; productividad; inversión y mantenimiento; gestión de equipos; orden y limpieza; gestión de los recursos humanos y producción (Rajadell, 2005).

Los factores anteriormente mencionados, fueron examinados mediante revisión bibliográfica y por medio de recolección de datos, para lo cual se diseñó una encuesta que fue la guía para ejecutar entrevistas con los gerentes o responsables del sistema productivo. Básicamente el método de recolección de datos fue el de comunicación, el cual, según Kinneer y Taylor (1998) se basa en hacer preguntas a los encuestados, utilizando como recolección de datos un cuestionario. El registro de las respuestas se realizó durante y después de cada entrevista. También, se utilizó la observación directa e indirecta *in situ* sobre actividades o prácticas relacionadas con los factores a examinar en el sector litográfico de la ciudad, cuyo resultado permitió contrastar autores como: Render y Heizer (1996), Gaither y Frazier (2000), Sipper y Bulfin (2005) y Chase, Jacobs y Aquilano (2009).

Luego de obtener la información se procedió al procesamiento y análisis correspondiente. Se consideraron análisis de carácter cualitativo, realizando una discusión acerca de cada respuesta obtenida por parte de los entrevistados, teniendo en cuenta que si la mayoría de las respuestas obtenidas son del tipo a) significa que la empresa desarrolla una gestión de tipo tradicional, si la mayoría de respuestas son del tipo b) significa que la empresa desarrolla una gestión de tipo avanzado y si la mayoría de respuestas son del tipo c) significa que la empresa desarrolla una gestión que presenta las características de la *Lean Manufacturing* (Rajadell, 2005)

Para cada uno de los 10 factores definidos se han preparado una serie de preguntas, cada una de las cuales presenta tres posibles respuestas. Debe advertirse que en algunas opciones dicha realidad no se ajustará de forma total y absoluta al enunciado que se expone. En cualquier caso, se trata de escoger siempre aquella opción que se considere más adecuada a la situación de la empresa.

Hechas las consideraciones anteriores, a continuación se presentan los resultados del autodiagnóstico, reflejando el estado actual en el que se encuentra el sistema productivo de las cuatro litografías representativas de la ciudad de Tunja. Encontrando los siguientes hallazgos:

ESTILO DE DIRECCIÓN, ESTRATEGIA Y POLÍTICAS EN PRODUCCIÓN

Las litografías codificadas con los números 1 y 4 dieron como resultado una respuesta de tipo b), es decir, poseen un estilo de dirección evolutivo, de la gestión tradicional a un nuevo concepto de empresa basado en los siguientes aspectos:

Mantienen la estructura organizacional y la gestión de procesos basados en la cadena de valor, abarcando desde los proveedores hasta los clientes. Existe una adecuada distribución de los recursos humanos relacionada con la demanda de operaciones en el proceso productivo. El clima organizacional es agradable debido a que existe una adecuada relación entre empleados, otras empresas, clientes y sociedades financieras, lo que permite fluidez en la información de manera segura y eficiente para mejorar la calidad de los productos.

Por su parte, las litografías codificadas con los números 2 y 3 obtuvieron una respuesta de tipo c). En efecto, se caracterizan por mantener un estilo de liderazgo emocionalmente inteligente con facilidad de transmitir energía a los agentes que los rodean. La dirección sabe delegar y confía en la excelente labor de sus empleados, a la vez tiene en cuenta las ideas sin importar de quien vengan para ser aplicadas en el proceso.

Tecnologías y técnicas de diseño y producción

Las litografías 1, 2 y 3 obtuvieron una respuesta tipo c). Significa entonces que el área de diseño en estas empresas es apoyada por los departamentos que tienen relación directa con la calidad del producto, aplicando la ingeniería concurrente, destacándose como ventajas el trabajo en equipo, mayor capacidad

para tomar iniciativas y la formación de especialistas con un horizonte más amplio y con especial sensibilidad a las necesidades y condiciones del mercado. Al permitir que las ideas del diseño sean concurridas se reduce el periodo de desarrollo contribuyendo al éxito comercial, reduciendo costos y elaborando un producto de alta calidad.

La litografía 4 obtuvo una respuesta del tipo b), destacándose por unos esfuerzos medios, en cuanto a la diversificación de los productos existentes y la creación de nuevos productos. En tal sentido, se detectan despilfarros en el proceso de diseño asociados con el cuestionamiento de especificaciones y requerimientos poco claros, alteración de diseños para corregir defectos y atrasos en la entrega oportuna de diseños.

Gestión de la calidad

En este factor las litografías 1, 2 y 4 obtuvieron como respuesta c), evidenciando un enfoque orientado hacia la satisfacción de las necesidades del cliente, a través de sus procesos internos y externos, descubriendo y eliminando la causa real de los defectos encontrados a lo largo de la fabricación de los productos. En estas tres empresas, el cliente es el centro del sistema productivo.

Por el contrario, la litografía 3 obtuvo como respuesta b). Lo cual indica escaso control de los procesos, repercutiendo en la posible generación de defectos. A pesar de que la idea básica sea cumplir con las especificaciones de los productos, no es frecuente descubrir y eliminar la causa real de los defectos.

Organización de la producción y gestión de stocks

En lo que respecta a este factor, la litografía identificada con el código 1 obtuvo una respuesta del tipo a). Esta respuesta se refleja en la carencia de un sistema de planificación por parte de la empresa, debido a que se trabaja contra pedido y adicionalmente no se considera necesario.

En cambio, las litografías 2, 3 y 4 presentaron una respuesta del tipo b), mostrando una planificación centralizada y compleja, haciendo una detallada supervisión en el uso de los recursos. Este tipo de organización se puede clasificar como clásica, debido a que la producción en cada puesto de trabajo, se planifica sobre la base de unas previsiones de venta y de los stocks de productos terminados.

Auditoría de estudios y métodos de trabajo

En las litografías 1, 2 y 3 se obtuvo para este factor una respuesta tipo c). Significa que estas litografías establecen el proceso de auditoría por medio de encargados y supervisores que están continuamente observando las condiciones de trabajo. Por tanto, se realizan recorridos de inspección por las estaciones de trabajo empleando materiales reales y situaciones que permiten localizar los problemas a través del análisis estadístico y otros datos de dirección.

La litografía 4 obtuvo una respuesta del tipo b). Se evidencia que la litografía 4, no cuenta con un proceso productivo plenamente identificado en función del flujo del producto y la distribución en planta no obedece a la secuencia de producción o realización del producto. No existe claridad en el tiempo estándar de fabricación de los productos.

En relación a la preparación de las máquinas, las tareas productivas o el cambio de herramientas, se establece una respuesta del tipo c) para las litografías 1 y 2. Estas litografías mantienen un sistema productivo con las condiciones adecuadas para satisfacer las demandas actuales del mercado de amplia variedad de productos, pequeños lotes, entregas en corto plazo y elevada calidad. Asimismo, los cambios de herramientas reducen los tiempos de preparación de las máquinas, permitiendo hacer una variedad de modelos de producción con más rapidez y eficacia.

Sin embargo, las litografías 2 y 3 obtuvieron una respuesta del tipo b), debido a que el cambio en el tipo de producto fabricado en estas empresas toma demasiado tiempo. En las estaciones de montaje, los cambios de los conjuntos de piezas y métodos de operación tienden a causar cuellos de botella, procurando que todos sus cambios de plantillas y herramientas se realicen en las estaciones de trabajo.

Flexibilidad del proceso productivo

En cuanto a la flexibilidad del proceso productivo, las cuatro litografías obtuvieron una respuesta del tipo b). Significa entonces y en coherencia con lo expresado por Rajadell (2005), la existencia de problemas en la renovación del plan de producción para cada proceso cuando se producen cambios drásticos en la demanda o problemas en la producción. Dentro del control de la producción resulta prácticamente imposible examinar todas las situaciones relacionadas con la velocidad de la producción y nivel de existencias. No se pueden efectuar mejoras respecto al tamaño de lote y sincronización de procesos, porque resulta demasiado engoroso calcular detalladamente los planes óptimos de producción.

Sincronización de la producción y equilibrado de la línea

Las litografías 1, 2 y 4 obtuvieron para este factor una respuesta del tipo c). En efecto, funcionan adecuadamente y de una manera armónica, debido a que fluyen adecuadamente los productos de una estación a otra y no por lotes, algunos productos circulan en la línea a un ritmo muy rápido, mientras que otros van a un paso más lento, por tanto, se realizan acciones para mantener nivelado el tiempo de ciclo en la producción. Asimismo, se evidencia una armonía entre el personal, materiales y máquinas trabajando juntos en una combinación libre de despilfarro, lo anterior, permitido por la implementación de operaciones estandarizadas.

Por el contrario, la litografía 3 obtuvo una respuesta del tipo b) y para resolver los desequilibrios trabaja en ajustar las capacidades de los procesos de tal forma que estén sincronizados. A la vez, exige que el sistema de producción sea un sistema *Pull* (tirar). Se trata de reunir todos los procesos en una línea de tal forma que al hacer esto se debe usar solamente equipo pequeño. Se disponen de planes y objetivos para la reducción de costos, encaminados a evitar todo tipo de despilfarro.

Gestión de stocks

En esta área correspondiente a la organización de la producción, la litografía 1 obtuvo una respuesta del tipo a), indicando que se maneja el concepto en el cuál los artículos y productos elaborados deben ser vendidos de alguna manera, sin pensar que es necesario producir artículos vendibles rápidamente. El sistema de fabricación de la litografía 1 maneja grandes stocks, lo cual, obliga a mantener un buen sistema de almacenaje. Probablemente la empresa deba utilizar sistemas de transporte automatizado con el propósito de manejar grandes cantidades de material, de lo contrario se puede tomar como alternativa una nueva distribución en planta con el fin de eliminar la necesidad de invertir en sistemas de manipulación de materiales.

Las litografías 3 y 4 obtuvieron una respuesta del tipo b), lo cual y en concordancia con Rajadell, evidencian un sistema productivo convencional, en donde se aprecian las existencias como medio para absorber problemas y fluctuaciones de la demanda y para minimizar las fluctuaciones de carga de los procesos. Los stocks ocultan las causas que deberían remediarse, tales como el equilibrio entre operarios y procesos, desaparición de piezas, problemas entre procesos, exceso de capacidad de equipo, e insuficiencia de mantenimiento preventivo.

De otra parte, la litografía 2 obtuvo una calificación del tipo c), demostrando su capacidad para fabricar justamente lo necesario, sin exceder el nivel de producción requerido por la demanda. Se enfoca en la minimización de desperdicios y de inventario tanto en proceso como en productos terminados.

Gestión de compras

En esta área la litografía 1 obtuvo una respuesta del tipo b), lo cual evidencia según Rajadell (2005), que no se mantiene la intercomunicación con las empresas proveedoras y distribuidoras. En cambio, se mantienen presente valores como la transparencia, la honestidad, el esfuerzo compartido con la mejora y la continuidad. Por tanto, se afirma la importancia de establecer la estandarización de los aprovisionamientos, así como los procedimientos administrativos y su control para realizar este tipo de tareas siempre del mismo modo.

De otro lado, las litografías 2, 3 y 4 obtuvieron una respuesta del tipo c), comprobando que las decisiones de compra se guían por el nivel de servicio perseguido, como calidad, coste, plazo de entrega y atención recibida y por tanto los vínculos transaccionales se transforman en vínculos de relación. Estas litografías mantienen una relación a largo plazo con tendencia a disponer de menos colaboradores.

Productividad

Teniendo como referencia el tema de productividad, las cuatro litografías bajo estudio obtuvieron una respuesta del tipo c), siendo coherente con lo planteado por Rajadell, debido a que estas litografías trabajan con gran rapidez, aplican métodos eficientes de trabajo, reducen de forma considerable el despilfarro en todas las formas posibles.

Inversión, mantenimiento y gestión del equipo productivo

En el tema de inversión se obtuvo una respuesta del tipo b) en las litografías 1, 3 y 4, en donde las inversiones se asocian con la compra de equipos grandes, caros y que trabajan a gran velocidad, tal y como lo expresa Rajadell (2005), Asimismo, se evidencia que las empresas se encuentran más pendientes del funcionamiento de los equipos que del cliente.

De otra parte, la litografía 2 obtuvo una respuesta del tipo c), debido a que esta empresa realiza inversiones que son evaluadas en función de su potencial para

reducir el desfase entre los niveles fijados como objetivos y el estado actual de los *outputs*.

Gestión de equipos

En relación con la gestión de equipos se obtiene una respuesta del tipo a) en la litografía 3, lo cual implica según Rajadell, poca incidencia de los sistemas preventivos en los problemas de gestión. Por tanto, al producirse un daño o avería en las máquinas se generan distorsiones en la producción que se minimizan quizás con excesos de stocks.

Las litografías 1 y 4 obtuvieron una respuesta del tipo b), teniendo en cuenta que la organización del mantenimiento es clásica, debido a que no se implican a los operarios de la empresa. Sin embargo, los operarios de estas litografías están capacitados para la limpieza y cuidado de los equipos, logrando la realización de mantenimientos menores.

Por su parte, la litografía 2 obtuvo una respuesta del tipo c), dado que conserva un mantenimiento preventivo basándose en el conocimiento del funcionamiento de las máquinas que tienen los operarios y por lo tanto las personas más adecuadas para detectar ruidos, desgastes o vibraciones no habituales, tal y como lo plantea Rajadell. De igual manera, se brinda a los operarios cierto grado de confianza y propiedad sobre las máquinas, aumentando el sentido de responsabilidad sobre las mismas, realizando de forma periódica un mantenimiento preventivo.

Seguridad, orden y limpieza

En las cuatro litografías se obtuvo una respuesta del tipo c), debido a que la seguridad, orden y limpieza de oficinas y talleres en estas empresas es prioritaria. En la rutina diaria de trabajo existe el firme compromiso por parte de la alta dirección y de los operarios, de mantener y realizar actividades en forma segura, colocar las herramientas y materiales de trabajo en el lugar dispuesto para tal fin y mantener impecable el sitio de trabajo, lo cual impacta directamente en la productividad de estas empresas.

Gestión del personal y producción

Respecto a este factor, en las litografías 1, 3 y 4 se obtuvo una respuesta del tipo b), lo cual implica que se generan pocos incentivos a los operarios. Las relaciones internas no se establecen al máximo nivel de igualdad. Escaso estímulo en el

trabajo en equipo y en la toma de decisiones. Carecen de un plan de mejora participativo y estructurado que garantice el logro de los planes generales de la empresa. Los planes de formación son puntuales. Las carreras profesionales son cursadas únicamente por cargos directivos y se da gran importancia a la escala jerárquica para la realización de cualquier procedimiento.

En cambio, la litografía 2 obtuvo una respuesta del tipo c), en donde aparecen nuevas figuras profesionales como resultado del paso de la especialización en el manejo de varias máquinas y equipos. El sistema para la toma de decisiones es participativo y de ésta manera los trabajadores pueden aportar a la solución de problemas, esto permite a la vez aumentar considerablemente la productividad de la empresa.

ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO

ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO

El análisis del proceso productivo se consolidó mediante un cursograma analítico, con base en la información obtenida en la fase del autodiagnóstico, observación directa del proceso y registros de producción de las cuatro empresas bajo estudio.

Una vez analizado el proceso productivo de cada una de las empresas de artes gráficas seleccionadas, se destaca la siguiente información en cuanto a maquinaria, equipos, producto líder y el diagrama de proceso general con su cursograma.



Figura 13. Área de empaste proceso productivo litografía 1.

Fuente: Autores

MAQUINARIA Y EQUIPOS

Las empresas del sector litográfico de Tunja cuentan con fases y tipos de producción similares, por lo que se analizará en forma global los componentes del sistema productivo. A continuación se presenta la maquinaria y equipos utilizados en el proceso productivo litográfico:



Figura 14. Equipo de Guillotina

Fuente: Autores



Figura 15. Máquina de impresión

Fuente: Autores



Figura 16. Impresora área de producción

Fuente: Autores

- » Computador: en los cuales se realizarán los diseños pertinentes.
- » Guillotina: máquina encargada de ejecutar los cortes de papel de acuerdo a las especificaciones de producción.
- » Impresora: en donde se imprimen los diferentes productos descritos con anterioridad en el diseño de las planchas.

Posteriormente se determinó una serie de máquinas secundarias que apoyan y caracterizan una empresa litográfica de mayor nivel y alcance, como los son las presentadas a continuación:

- » Encuadernadora: es aquella máquina encargada de acomodar todas las partes tanto lomo y cuerpo de un libro o agenda según sea el caso.
- » Pegadora: encargada de unir ciertas partes o componentes de un producto de acuerdo a las especificaciones generadas.
- » Numeradora: máquina cuya función es como su nombre lo indica numerar en series de números determinados ya sea de una factura, un folleto u otro producto.
- » Perforadora: la cual genera uniones y espacios de unión.

- » Plastificadora: máquina en la cual se le impregna una especie de sustancia a un producto para mejorar las cualidades de dureza y presentación.
- » Dobladora: máquina especializada en transformar la forma del producto arqueando o curvando una o distintas partes del producto en proceso para su culminación.
- » Procesadora: una vez obtenida la “pre-plancha”, es necesario pasarla por una procesadora la cual le da la forma y le impregna una serie de sustancias líquidas para su conservación y culminación.

PRODUCTO LÍDER DEL PROCESO PRODUCTIVO

En atención a que el sistema productivo del sector litográfico es por órdenes de producción, se hace necesario para su análisis identificar el producto líder del sector, reconocido como el de mayor volumen de producción. En éste caso el producto seleccionado fue afiche plastificado a color, dimensiones de 1 metro por 80 centímetros.

Los materiales empleados para su elaboración son papel propalcote, tintas biodegradable negra y policromáticas, planchas y material para plastificar.

Sus ventas están enfocadas a distintos sectores de la sociedad, entre ellas empresas que necesiten de publicidad u otro servicio, gubernamentales, propagandas de festivales y demás actos culturales, y eventos sociales privados.

DIAGRAMA DE PROCESOS (AFICHE)

El Cursograma Analítico del proceso litográfico en Tunja, se presenta en la figura 17.

Descripción y especificaciones del diagrama de proceso

Operación 1. Diseño del Afiche, se realiza el diseño de acuerdo a las especificaciones del cliente y de la temática a tratar de igual manera se tiene en cuenta el sector de la población a la cual se dirige la información. Se realizan correcciones y mejoras según la apreciación del cliente.

Operación 2. Elaboración de Planchas, esta operación no la realizan directamente las empresas litográficas, para ello cuentan con proveedores de planchas regionales que cubren las demandas de las mismas.

Demora 1. Alistamiento de maquinaria, se abarcan actividades fundamentales como el montaje de las planchas, lavado de herramientas y parte de maquinaria desmontable, preparación de tinta y prueba de la misma.

Operación 3. Adecuación del material, luego de la aprobación del diseño se alista el material necesario para la impresión, seleccionando el papel, las tintas y las planchas requeridas para tal fin.

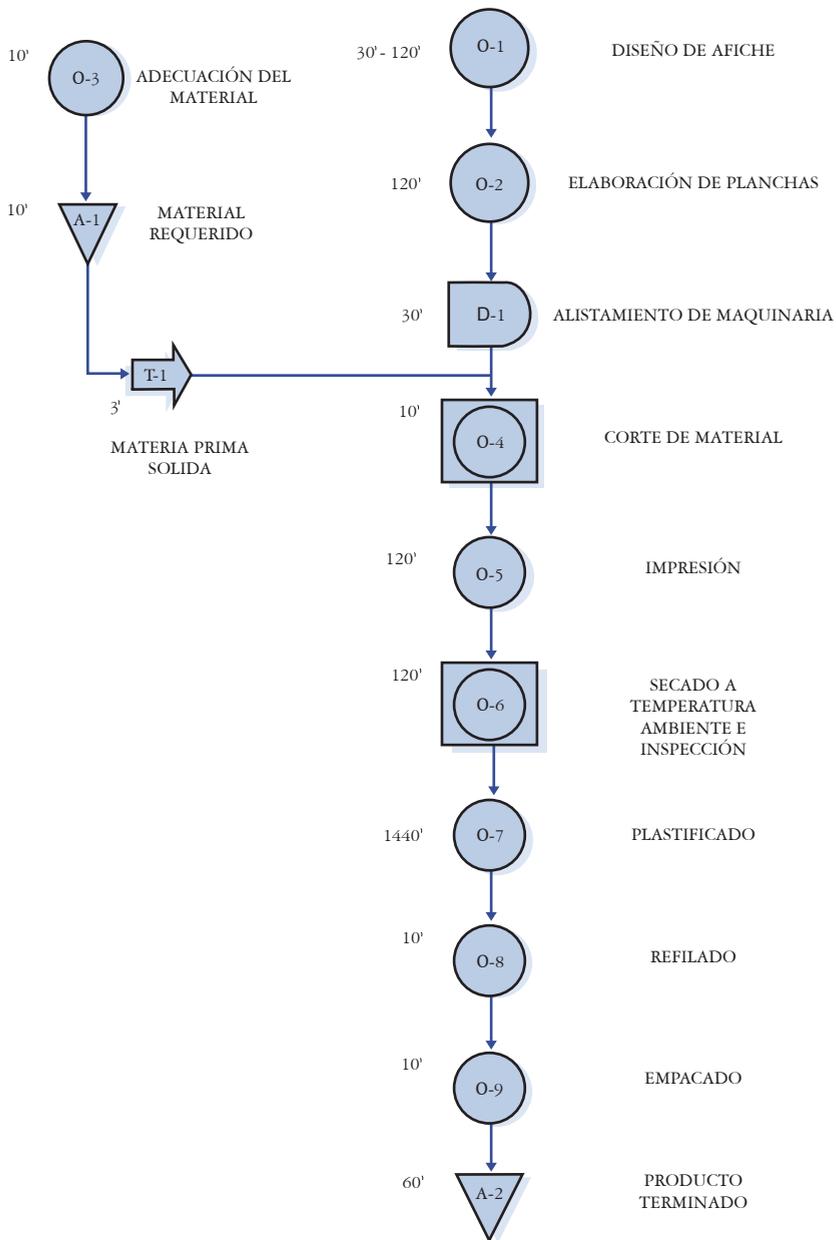
Almacén 1. Material requerido, es la ubicación estratégica del material que se requerirá para la producción de los afiches, esperando la adecuación de la maquinaria para comenzar la impresión. Ver figura 17.

Transporte 1. Material seleccionado, es el transporte desde el almacén hasta la máquina correspondiente, luego de realizar la adecuación de la maquinaria.

Operación-Inspección 4. Corte de material, se realiza en una guillotina laser que permite la realización pulcra y exacta de la operación. Se inspeccionan las dimensiones del material de acuerdo con el pedido.

Operación 5. Impresión, se realiza en la maquinaria correspondiente adecuando el producto a las dimensiones o requerimientos del trabajo gráfico.

Figura 17. Diagrama del proceso actual de un afiche



Fuente: autores

Operación-Inspección 6. Secado a temperatura ambiente, se realiza para asentar la tinta y evitar daños en el trabajo o manchones. Se inspecciona el estado de impresión.

Operación 7. Plastificado, permite la protección del producto y crea una capa traslúcida que da un acabado protector.

Operación 8. Refile, se cortan los bordes sobrantes luego del plastificado.

Operación 9. Empaque, se agrupan en paquetes razonables para el cómodo transporte por parte del cliente.

Almacén 2. Producto terminado, se almacena el producto terminado a espera de que el cliente lo reclame o éste sea despachado.

En términos generales, el sistema productivo de las litografías en la ciudad de Tunja consta de (Ver figura 18):

- » 8 Operaciones
- » 10 Transportes
- » 2 Almacenamientos
- » 1 Inspección
- » 3 Demoras

Las demoras generadas se presentan por espera, alistamiento y montaje del material en las máquinas de impresión. Adicionalmente, el control de calidad sólo se ejerce en los detalles de plastificado y comprobación de estándares una vez se ha elaborado el producto, aspecto que debería mejorarse ya que una vez elaborado el producto los defectos son difíciles de superar y el producto final debe ser desechado.

Figura 18. Resumen diagrama de proceso sector Litográfico

ACTIVIDAD PROCESO	ANTES					Tiempo (Minutos)
						
Diseño del afiche	*					120
Elaboración de plancha	*					120
Alistamiento de máquinas					*	30
Selección de materiales					*	10
Al área de almacenamiento		*				
Adecuación en almacén			*		*	10
A corte de material		*				
Corte de material	*					10
Al área de impresión		*				
Almacenamiento			*			
A las planchas		*				
Al área de impresión		*				
Impresión	*					120
A la mesa de secado		*				
Secado	*					120
A plastificado		*				
Plastificado	*					1440
Inspección de estándares				*		3
A refile		*				
Refile	*					10
A empaque		*				
Empaque	*					10
A almacén PT		*				
Producto Terminado			*			60
No. DE ACTIVIDADES	8	10	3	1	3	2063

Fuente: Autores

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA

Para alcanzar la superioridad en la calidad según Gryna et al. (2007), se deben seguir dos cursos de acción, el primero relacionado con el desarrollo de tecnologías que satisfagan las necesidades de los clientes y el segundo relacionado con el desarrollo de una cultura de calidad. Esto implica que las organizaciones deberían enfocarse hacia la mejora continua, siendo ésta una actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2005). Los programas de mejora continua han sido reconocidos como una forma de contribuir a la productividad y eficiencia dentro del entorno de fabricación (Kerrin, 1999). Sin embargo y de acuerdo con Nilsson-Witell et al. (2005), la introducción de un programa de mejora sin la adopción de los principios de calidad por parte de la masa crítica de la empresa está condenada al fracaso.

De hecho, el compromiso de una organización para la mejora continua es clave para su salud a largo plazo. Los principios, prácticas y técnicas incorporados en la mejora continua forman una filosofía integral en la organización que se esfuerza por cumplir con eficacia las necesidades de los clientes, como lo afirma Cudney et al.(2010). En cualquier escala, la mejora continua se consigue mediante el uso de una serie de herramientas y técnicas dedicadas a la búsqueda de fuentes de los problemas, los residuos y la variación, y encontrar formas de reducirlos al mínimo (Bhuiyan, N., & Baghel, A., 2005).

Las empresas Japonesas utilizan herramientas de mejora continua involucrando a los trabajadores con el propósito de mejorar la empresa y lograr el objetivo propuesto. De hecho uno de los máximos exponentes del control de calidad japonés, afirmó lo siguiente: *“el 95 por ciento de los problemas de una empresa se pueden resolver con las siete herramientas del Control de Calidad”* (Ishikawa, 1992, p.191). En el control de calidad y la aplicación de las herramientas para la mejora continua ha estado gran parte del éxito y de la razón por la cual el Japón actualmente es una de las potencias económicas a nivel global.

Entre las áreas que se pueden renovar con las herramientas de mejora continua, se destacan:

- » Higiene industrial y salud ocupacional de la empresa.
- » Calidad de los productos y servicios.
- » Eficacia y eficiencia de los procesos.
- » Satisfacción del cliente.
- » Entrenamiento de los nuevos empleados.
- » Administración de producción.
- » Control de calidad en los productos.
- » Gestión medio-ambiental.

Por tal motivo, y con base en los capítulos previos donde se analizó el proceso productivo y se identificó su problemática, se establece una tendencia en el comportamiento de las litografías, la cual se presenta a continuación:

TENDENCIA DE LA PROBLEMÁTICA

El sistema productivo del sector litográfico se enfrenta de manera cotidiana a diversos problemas o inconvenientes a los cuales se les debe brindar una solución integral y oportuna. En el proceso de investigación y por medio de la aplicación de la herramienta de auto diagnóstico se consultó la tendencia de la problemática, encontrando como resultados predominantes los siguientes:

El 50% de las litografías estudiadas coinciden que el principal problema es la falta de oportunidad en la preparación de las máquinas, las tareas productivas o el cambio de útiles herramientas, lo que ocasiona la generación de cuellos de botella en el proceso productivo.

A la vez, otra tendencia de la problemática del sector litográfico se enmarca en la falta de flexibilidad del proceso, generando como consecuencia demoras en la entrega de los pedidos a los clientes. Asimismo, se destaca en un 75% de las litografías estudiadas la carencia de implementar el mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos utilizados dentro del proceso, así como la falta de estímulos al personal que trabaja en la línea de producción.

Entre los diversos problemas identificados en las litografías objeto de estudio, se establece que existen otras problemáticas que intervienen en el adecuado funcionamiento del proceso productivo, las cuales se deben manejar y solucionar para mejorar de forma considerable la calidad del proceso.

En consecuencia, se enuncian a continuación las áreas que permitieron destacar la tendencia de la problemática: (Ver cuadro 3)

- » Gestión de calidad.
- » Organización de la producción y gestión de stocks.
- » Auditoria de estudios y métodos.
- » Preparación de las máquinas, tareas productivas o el cambio de útiles herramienta.
- » Flexibilidad del proceso productivo.
- » Gestión de stocks.
- » Gestión de compras y aprovisionamiento.

- » Gestión de equipos.
- » Gestión del personal y producción.

Cuadro 3. Tendencia de la problemática presentada en el sector litográfico

% DE EMPRESAS CON ESA TENDENCIA	ÁREA	PROBLEMA
25%	Gestión de calidad	No existe un control estricto de los procesos y en ocasiones se generan defectos en el proceso productivo. No se analizan las causas reales de los defectos.
25%	Organización de la producción y gestión de stocks	Carece de un sistema de planificación debido a que la empresa funciona contra pedido. Inadecuado proceso de suministro de materiales. No se entregan oportunamente los pedidos debido a la falta de planificación.
25%		Falta de información oportuna y precisa para dar respuestas a los clientes.
25%		Falta de calidad en la materia prima.
25%	Auditoría de estudios y métodos	No existe un proceso de auditoría estricto .
25%		Existe despilfarro de tiempo en el traslado de productos procesados y terminados.
50%	Preparación de las máquinas, las tareas productivas o el cambio de útiles herramienta	Se generan cuellos de botella en las estaciones de montaje al realizar cambios de los conjuntos de piezas y métodos de operación.
100%	Flexibilidad del proceso productivo	No se realizan planes de producción.
50%	Gestión de stocks	No se lleva un adecuado sistema de inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
25%		Se genera con frecuencia exceso de producción por encima de la cantidad necesaria y por tanto se genera despilfarro.

% DE EMPRESAS CON ESA TENDENCIA	ÁREA	PROBLEMA
25%	Gestión de compras y aprovisionamiento	No se mantiene intercomunicación con empresas proveedoras y distribuidoras.
25%		Falta estandarización en los procesos de aprovisionamiento.
25%	Gestión de equipos	Existe distorsión de la producción debido a daños repentinos de las máquinas.
75%	Gestión del personal y producción	El nivel de estímulos e incentivos para los funcionarios de las litografías es mínimo lo que influye en la baja productividad.
75%		No hay estímulo del trabajo en equipo.

Fuente. Autores

Para dar solución a las problemáticas antes enunciadas, es necesario hacer una identificación y análisis de cada una de las herramientas para la mejora continua que pueden ser aplicadas en el sector litográfico. En este propósito, a continuación se identifican herramientas para la mejora continua y se realiza una breve descripción de cada una de ellas.

HERRAMIENTAS DE CALIDAD

Diagrama de Pareto

De acuerdo con Galgano (1995), el diagrama Pareto representa uno de los primeros pasos que deben darse para realizar mejoras, debido a que ayuda a definir las áreas prioritarias de intervención y atrae la atención de todos sobre las prioridades y facilita la creación del consenso.

Por tanto, el diagrama Pareto responde plenamente a estas exigencias: es muy útil para aprender a concentrar los esfuerzos en los aspectos más importantes y rentables del problema analizado, es decir, en los aspectos que ocupan las partes más elevadas del propio diagrama. Dado que, en la vida real, se cuenta con un tiempo y unos recursos limitados para la consecución de los resultados, es

necesario saber centrar los esfuerzos sobre los aspectos prioritarios, para lo que el análisis de Pareto resulta de fundamental importancia.

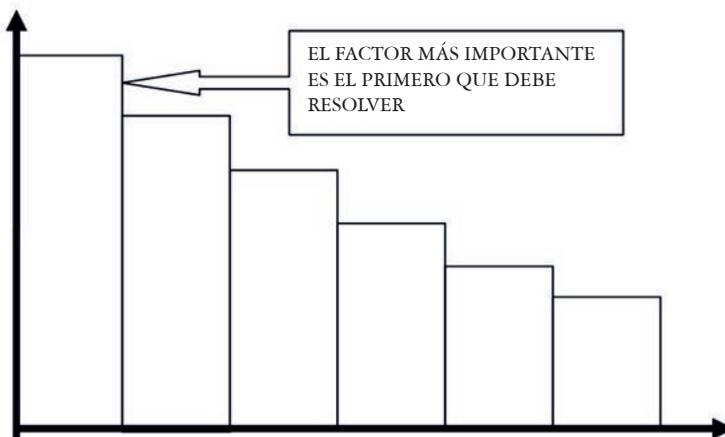
Otro interesante aspecto del análisis de Pareto radica en el hecho de que permite comparar dos representaciones del mismo fenómeno en tiempos diferentes y, por consiguiente, poner de relieve los resultados de las medidas de mejora adoptadas.

Asimismo, una importante característica de éste instrumento de mejora continua, es que se puede aplicar a la problemática relacionada con aspectos cualitativos, eficiencia, seguridad, ahorro energético, utilización de materiales, entre otros. Por lo tanto, si ocurre un problema en el área de mantenimiento éste instrumento puede utilizarse en la búsqueda y estudio de las causas más importantes de las paradas de la máquina, lo que servirá seguidamente para eliminar ciertas causas o estudiar programas de prevención de las paradas.

También, en cuanto a la seguridad del trabajo, Pareto puede ayudar al análisis de los accidentes y al estudio de las medidas de prevención (Galgano, 1995).

El análisis de Pareto es así mismo un eficaz instrumento de comunicación ya que permite identificar, a simple vista, el problema más grave y poner de manifiesto a todas las áreas más importantes en las que se deben centrar los esfuerzos.

Figura 19. Diagrama Pareto



Fuente: Galgano, (1995, p. 128)

Por último se puede señalar que la utilización del Diagrama de Pareto en presentaciones y reuniones aumenta la eficacia y rapidez en la comunicación.

Histograma de Frecuencias

La construcción de un histograma de frecuencias, depende del tipo de variable que se esté analizando. Existen variables cuantitativas y cualitativas, cuantitativas discretas y continuas, para cada una de ellas el histograma se construye de una forma particular.

En el caso de los procesos industriales, la mayor parte de las variables son de tipo cuantitativo. En tal caso, Devore s.f., comenta que primero es necesario determinar la frecuencia y la frecuencia relativa de cada valor x , seguidamente se marcan los valores x posibles en una escala horizontal, con el fin de trazar un rectángulo cuya altura sea la frecuencia relativa o la frecuencia (o el número de veces que se presentó el valor x en las observaciones) de dicho valor.

Teniendo en cuenta que la suma de las frecuencias relativas de todas las clases correspondiente es igual a 1, el área de los rectángulos formados es igual a 1.

Del mismo modo, hay que tener en cuenta que los histogramas pueden tener varias formas: un histograma unimodal, en el que sólo se eleva una cresta y un histograma bimodal que tiene dos crestas diferentes los cuales surgen cuando los datos provienen de poblaciones o muestras bastante diferentes. En casos excepcionales pueden aparecer los histogramas multimodal, los cuales poseen más de dos crestas.

Otra forma de identificar o clasificar los histogramas es de acuerdo con la dirección o simetría que posea la cresta del histograma. Si la cresta del histograma, o la mayor parte de los datos, se encuentra a la izquierda de la figura se dice que es positivamente asimétrico, por el contrario, si la cresta del histograma se encuentra a la derecha de la figura se dice que es negativamente asimétrico.

Gráficos de control

Según lo expone Cabrera (2012), un gráfico de control es una herramienta empleada para controlar el comportamiento de una característica de calidad durante el proceso de fabricación. Incluye la construcción de una línea que oscila entre dos parámetros pre-establecidos de acuerdo con el comportamiento habitual del proceso. La idea del gráfico consiste en controlar que la variable

analizada no se desvíe de su comportamiento normal, dentro de los rangos superior e inferior.

Los gráficos de control, por variables y por atributos, tienen como finalidad la reducción sistemática de la variación de los procesos, su control, y la prevención de la aparición de defectos.

Diagrama Causa –Efecto

Según Chang (1999), en la identificación de herramientas para la mejora continua, se encuentra el diagrama causa-efecto, o también conocido con el nombre de espina de pescado, la cuál es una herramienta de análisis que se puede utilizar para:

- » Categorizar muchas causas potenciales de un problema o cuestión de manera ordenada.
- » Analizar qué es lo que está sucediendo realmente con el proceso.
- » Capacitar a los equipos y las personas acerca de nuevos procesos y procedimientos corrientes.

Por otro lado, se afirma que este diagrama, se utiliza para representar la relación entre algún efecto y todas las causas posibles que lo puedan originar. Generalmente se representa con la forma de una espina de pescado, de ahí su otro nombre característico, pero también recibe otro nombre como es diagrama Ishikawa en honor a su creador.

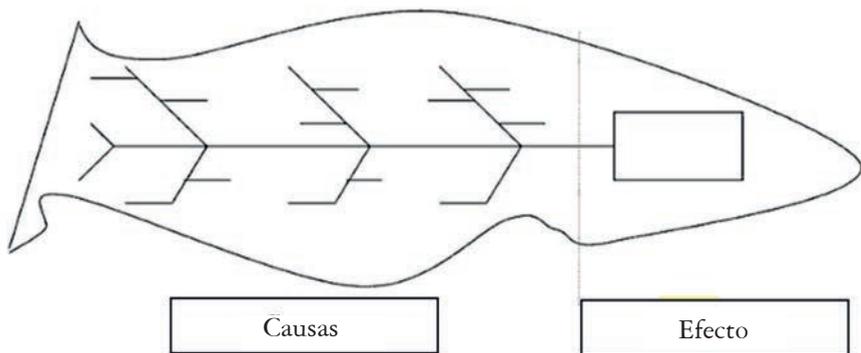
Los diagramas causa-efecto se construyen para ilustrar con claridad cuáles son las posibles causas que producen el problema. Un eje central se dirige al efecto. Sobre el eje se disponen las posibles causas. El análisis del diagrama, es el proceso mediante el que se parte de una definición precisa del efecto que se desea estudiar. Posteriormente, se disponen todas las causas que pueden provocar el efecto. A las causas conviene agruparlas por tipos, cada grupo se dispone en un sub-eje.

La construcción de este diagrama presenta un esquema gráfico (ver figura 20) que permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto objeto de estudio.

El análisis causa-efecto puede dividirse en tres etapas:

- » Definición del efecto que se desea estudiar.
- » Construcción del diagrama causa-efecto.
- » Análisis causa efecto del diagrama construido.

Figura 20. Diagrama Causa- Efecto



Fuente: Chang y Mathew, (1999, p. 70)

Diagrama de Gantt

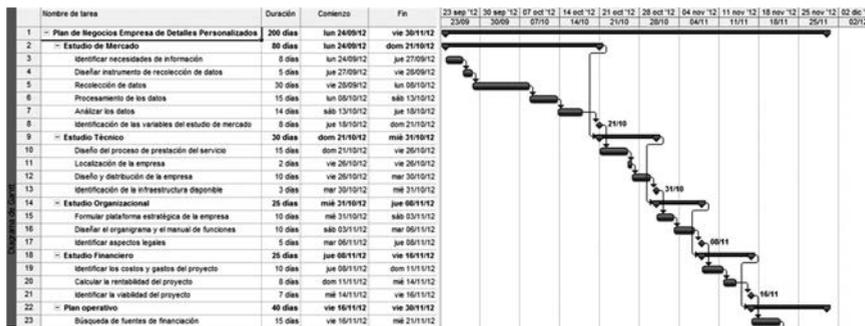
De acuerdo con Zaragoza (2008), el nombre de éste diagrama proviene de su creador Henry Gantt (1861-1919), quién desarrolló un sistema de dirección administrativa, el cual representa gráficamente todas las tareas programadas, permitiendo visualizar y controlar las actividades organizacionales, con el fin de ejecutarlas de acuerdo al tiempo presupuestado.

Antes de ejecutar un proyecto, el empresario debe realizar un plan estratégico de actividades pre-operativas y operativas, con el fin de evaluar si todo lo que se ha presupuestado, efectivamente se ha cumplido de acuerdo a lo establecido.

Por tanto, el diagrama de Gantt es un gráfico lineal, en el cual se refleja por medio de unas barras horizontales, la duración de las distintas actividades reflejadas en el mismo. Es un calendario de actividades en el que se refleja el comienzo y el final previstos para cada actividad, pero del que se pueden obtener además los siguientes datos:

- » Fechas de peticiones de materiales.
- » Fechas de entrada y salida de la maquinaria.
- » Personal necesario en cada actividad, y trabajando al mismo tiempo en el conjunto de la actividad o proyecto.
- » Previsión de pagos en base de datos anteriores.

Figura 21. Diagrama de Gantt



Fuente: Autores

Este diagrama habitualmente consta de un conjunto de columnas agrupadas en dos zonas; en la zona izquierda se refleja la información referente a las actividades o unidades de obra como descripción, cantidad y recursos a utilizar en su ejecución; en la zona derecha quedan reflejadas las barras que indican la duración de los trabajos dentro de un calendario que se puede dividir en la unidad de tiempo más adecuada en base a la magnitud de los trabajos (días, semanas, meses).

Kanban

Como lo expresa Ballesteros y Ballesteros (2008), el origen del Kanban se debe buscar en la Toyota Motor Company, que es pionera en la aplicación del enfoque Justo a Tiempo. Este sistema atrajo la atención en Japón y comenzó a funcionar desde 1958, cuando la empresa generó importantes utilidades, mientras otras organizaciones que enfrentaban las mismas alzas en los combustibles y los mismos costos mostraban pérdidas considerables.

Del mismo modo, el autor define el sistema Kanban como un sistema innovador de contenedores, tarjetas, y en ciertos casos de señales electrónicas, que controla el sistema de producción Justo a Tiempo. Aquí se dan instrucciones de trabajo a través de tarjetas denominadas Kanban, a las distintas zonas de producción, instrucciones permanentes que van de un proceso a otro anterior a éste, y que están en función de los requerimientos del cliente, es decir, se produce sólo para el cliente y no para un inventario.

Existen al menos tres tipos de Kanban:

- » Kanban de señal: sirve de autorización a la última estación de trabajo, para que ordene a los centros anteriores el inicio del proceso de materiales.
- » Kanban de producción: indica la cantidad a producir por el proceso anterior, teniendo en cuenta sus características.
- » Kanban de transporte: indica la cantidad a recoger por el proceso posterior y se emplea cuando se traslada un material ya procesado de un sitio a otro posterior a éste.

Teoría de Colas

Según Ramírez (2007), la teoría de colas es una herramienta de mejora continua, que se refiere al análisis de los puntos de espera en los procesos, es decir, las demoras en momentos críticos. Para resolver este tipo de problemas, la investigación operacional se aplica, principalmente, en las redes telefónicas, en problemas de tráfico, daños de máquinas, producción en serie, entre otras.

De igual forma, se describen varios objetivos de la teoría de colas, los cuales dependen del tipo de sistema que se esté estudiando, y de cuál sea el problema que se quiere resolver. Sin embargo, tratando de generalizar se puede decir que la teoría de colas busca determinar los niveles óptimos de servicio que las organizaciones deben de brindar, de tal manera que se satisfaga adecuadamente la demanda de servicio de los clientes, y las organizaciones trabajen con los costos más bajos posibles de operación, sin que por ello se desmejore la calidad del servicio que prestan.

Los modelos de colas, al igual que otros modelos matemáticos, necesitan de información de entrada que posteriormente procesarán. Por tanto, la tasa de llegada y la tasa de servicio, expresadas por clientes en unidad de tiempo son los parámetros de entrada en los modelos de colas (Ramírez, 2007).

De acuerdo con Ramírez (2007), el procedimiento para desarrollar este modelo es el siguiente:

Tomar una muestra aleatoria de tamaño arbitrario de tiempos entre llegadas o bien de tiempos de servicio, y calcular tanto el tiempo promedio como la desviación estándar de los tiempos tomados.

Con el valor del tiempo promedio y la desviación estándar se determina el tamaño de muestra n que es necesario estudiar.

Para determinar n , se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * \sigma^2}{E^2}$$

En donde Z_{α} es el número de desvíos normales que ha de tomarse desde el promedio.

Se determina la tasa promedio de llegadas por unidad de tiempo o la tasa promedio de servicio, también de clientes por unidad de tiempo.

De esta manera, se obtienen los datos para proceder a analizarlos.

Seis son las características básicas que se deben utilizar para describir adecuadamente un sistema de colas:

- » Patrón de llegada de los clientes.
- » Patrón de servicio de los servidores.
- » Disciplina de cola.
- » Capacidad del sistema.
- » Número de canales de servicio.
- » Número de etapas de servicio.

Patrón de llegada de los clientes

En situaciones de cola habituales, la llegada es estocástica, es decir la llegada depende de una cierta variable aleatoria, en este caso es necesario conocer la

distribución probabilística entre dos llegadas de clientes sucesivas. Además habría que tener en cuenta si los clientes llegan independiente o simultáneamente. En este segundo caso (es decir, si llegan lotes) habría que definir la distribución probabilística de éstos. También es posible que los clientes sean “impacientes”. Es decir, que lleguen a la cola y si es demasiado larga se vayan, o que tras esperar mucho rato en la cola decidan abandonar. Por último es posible que el patrón de llegada varíe con el tiempo. Si se mantiene constante se le llama estacionario, si por ejemplo varía con las horas del día es no-estacionario (Ramírez, 2007).

Patrones de servicio de los servidores

Los servidores pueden tener un tiempo de servicio variable, en cuyo caso hay que asociarle, para definirlo, una función de probabilidad. También pueden atender en lotes o de modo individual.

El tiempo de servicio también puede variar con el número de clientes en la cola, trabajando más rápido o más lento, y en este caso se llama patrones de servicio dependientes. Al igual que el patrón de llegadas el patrón de servicio puede ser no-estacionario, variando con el tiempo transcurrido (Ramírez, 2007).

Disciplina de cola

La disciplina de cola es la manera en que los clientes se ordenan en el momento de ser servidos de entre los de la cola. Cuando se piensa en colas se admite que la disciplina de cola normal es FIFO (First in First out que en español significa atender primero a quien llegó primero). Sin embargo en muchas colas es habitual el uso de la disciplina LIFO (Last in, First out que en español significa atender primero al último). También es posible encontrar reglas de secuencia con prioridades, como por ejemplo secuenciar primero las tareas con menor duración o según tipos de clientes.

En cualquier caso dos son las situaciones generales en las que se puede trabajar. En la primera, llamada en inglés “preemptive”, si un cliente llega a la cola con una orden de prioridad superior al cliente que está siendo atendido, este se retira dando paso al más importante. Dos nuevos subcasos aparecen: el cliente retirado ha de volver a empezar, o el cliente retorna donde se había quedado. La segunda situación es la denominada “no-preemptive” donde el cliente con mayor prioridad espera a que acabe el que está siendo atendido (Ramírez, 2007).

Capacidad del sistema

En algunos sistemas existe una limitación respecto al número de clientes que pueden esperar en la cola. A estos casos se les denomina situaciones de cola finitas. Esta limitación puede ser considerada como una simplificación en la modelización de la impaciencia de los clientes (Ramírez, 2007).

Número de canales del servicio

Es evidente que es preferible utilizar sistemas multiservidos con una única línea de espera para todos que con una cola por servidor. Por tanto, cuando se habla de canales de servicio paralelos, se habla generalmente de una cola que alimenta a varios servidores mientras que el caso de colas independientes se asemeja a múltiples sistemas con sólo un servidor Ramírez, (2007).

Programa Maestro de Producción (PMP)

Respecto a esta herramienta Fuente y Gómez (2006), exponen que el programa indica las cantidades de producto final a fabricar junto con las fechas previstas de entrega. Por lo general, el programa maestro se refiere a los artículos finales. No obstante, si el producto final es bastante grande o complejo, el programa maestro puede programar los principales sub-ensambles o componentes.

Cuando se calcula el Programa Maestro de Producción se debe tener en cuenta los distintos objetivos de las diferentes áreas funcionales de la empresa:

- » Marketing: concordancia con las fechas de entrega comprometidas con el cliente.
- » Finanzas: minimización de inventarios.
- » Alta Dirección: maximización de la productividad y del servicio al cliente, minimización de las necesidades de recursos.
- » Fabricación: obtención de programas nivelados y minimización del tiempo de preparación.

Según Gracia (2007), el PMP permite establecer la planificación de la producción de la gama de productos finales de un sistema productivo, para un horizonte temporal al largo plazo, en clase, cantidad y momento para cada uno. En definitiva,

determina las cantidades y fechas en que deben estar dispuestos los inventarios de distribución de la empresa. En este sentido, el plan maestro de producción sólo le conciernen los productos y los componentes sujetos a la demanda externa de la unidad productiva.

El PMP una vez definido permitirá:

- » Programar: las necesidades de la producción, las necesidades de los componentes, la capacidad productiva necesaria (determinar número de horas por máquina así como el personal necesario).
- » Determinar: las fechas de entrega a los clientes. Gracias a un conocimiento de aquello que se va a fabricar y cuándo se va a fabricar permitirá informar a los clientes las entregas de manera oportuna. Se persigue que no haya demora alguna con respecto a la fecha anunciada.
- » Financiación de los stocks: dado que se establece una previsión de la evolución de los stocks, esto permitirá conocer las necesidades de financiación.
- » La rentabilidad: se podrá conocer con cierta facilidad los flujos financieros de entrada, salida, así como las inmovilizaciones financieras, lo que permitirá establecer una medida de la rentabilidad.
- » Repartir tareas: el PMP una vez determinado será el piloto de toda producción. Se distinguen tres etapas en la elaboración del PMP:
 - ° Obtención de la información necesaria.
 - ° Determinación de un calendario de fechas.
 - ° Validación de éste periodo.

Muestreo de Aceptación

De acuerdo con Heizer (2004), el muestreo de aceptación es una manera de probar la calidad de un producto o servicio, el cual implica tomar muestras de lotes o de grupos de productos terminados para medirlas contra estándares predeterminados. El muestreo es más económico que la inspección al 100%. La calidad de la muestra se emplea para juzgar la calidad de todos los artículos en el lote. Aun cuando se inspeccionan los artículos y las variables mediante el muestreo de aceptación, es más común usar la inspección de atributos.

Este método suele aplicarse cuando los materiales llegan a la planta o en la inspección final, pero casi siempre se emplea para controlar los lotes de productos comprados que llegan. Un lote de artículos rechazados, con base en un nivel inaceptable de defectos encontrados en la muestra puede, primero, regresarse al proveedor o segundo, inspeccionarse al 100% para separar todos los defectuosos, usualmente cobrando al proveedor el costo de esta tarea. No obstante, el muestreo de aceptación no sustituye los controles adecuados del proceso. De hecho, el enfoque actual es construir controles estadísticos de calidad de los proveedores con la finalidad de eliminar el muestreo de aceptación.

A la vez, se afirma que el muestreo de aceptación, es un procedimiento de inspección que se usa para determinar si se acepta o se rechaza una cantidad específica de material. A medida más y más empresas emprenden programas de administración de la calidad total (TQM – Total Quality Management) y colaboren muy de cerca con los proveedores para asegurar altos niveles de calidad en sus suministros, la necesidad de realizar muestreos de aceptación será menor.

Según Krajewski y Ritzman (2005), el procedimiento para realizar el muestreo de aceptación consiste en:

- » Se toma una muestra aleatoria, a partir de una gran cantidad de elementos, y se somete a pruebas o mediciones pertinentes para la característica de calidad que interesa.
- » Si la muestra pasa satisfactoriamente la prueba, la cantidad total de elementos es aceptada.
- » Si la muestra no pasa la prueba, entonces la cantidad total de elementos se somete a una inspección del 100% y todos los elementos defectuosos se reparan o sustituyen, o bien la cantidad total se devuelve al proveedor.

En tal sentido, en el muestreo de aceptación participan tanto el productor (o proveedor) de materiales como el consumidor (o comprador). Los consumidores necesitan el muestreo de aceptación para limitar el riesgo de rechazar materiales de buena calidad o aceptar otros de mala calidad. En consecuencia, el consumidor, a veces en combinación con el productor por medio de acuerdos contractuales, especifica los parámetros del plan.

Estandarización de Procesos y Procedimientos

De acuerdo con Pérez (2009), toda empresa para evitar la existencia de defectos y tiempos perdidos debe documentar los procesos y procedimientos, con el propósito de estandarizar y mejorar de forma considerable la productividad. Para esto, se debe realizar la planificación y hacer adecuadamente las cosas previamente planificadas, de modo que se logren los objetivos perseguidos en cada proceso de la empresa.

Aceptar esta definición equivale a:

- » La asignación de objetivos para todos: objetivos de empresa (calidad, clientes, eficiencia), de área de la organización y de diferentes equipos que la integran.
- » La diferencia entre un objetivo (personal, profesional o empresarial) y un deseo es que los segundos no se pueden planificar mientras es necesario hacerlo para alcanzar los primeros.

La planificación sistemática pasa por formalizar los procesos de trabajo, de todos los procesos, y anticipar la seguridad de disponer de las personas y de los recursos físicos y materiales necesarios.

Entre los procesos necesarios para su documentación se encuentran:

- » Procesos operativos (de realización de los productos y servicios de la empresa) y de apoyo.
- » Procesos de control interno (de medición de la eficacia y del funcionamiento de los procesos). Auditar sistemáticamente el respeto y la eficacia del sistema de gestión.
- » Procesos de análisis de la información, proporcionada por los procesos de control.
- » Procesos de gestión de recursos: personas, materiales y financieros.

Para la aplicación de los procesos y procedimientos dentro de la empresa es necesario desarrollar diagramas, que cumplan con los siguientes objetivos:

- » Permitir hacer los procesos más tangibles facilitando su comprensión global.
- » Ayudar a realizar un análisis profundo y riguroso del proceso, identificando áreas de posibles mejoras.
- » Potenciar la capacidad personal para comprender situaciones complejas.
- » Facilitar la formalización y sistematización de los procesos gracias a la inclusión de todas las actividades que es preciso realizar, definición de una secuencia precisa, delimitación de la responsabilidad tanto de ejecución como de control y ayudar a establecer los puntos de control.

El uso de diagramas requiere que los usuarios hayan sido instruidos en su elaboración e interpretación (Pérez, 2009).

Estudios de Métodos y Tiempos de Trabajo

Los estudios de métodos de trabajo son utilizados frecuentemente para determinar formas de ahorrar en los costes de trabajo. Estos estudios se utilizan para evaluar los métodos y procedimientos para determinar formas de ahorrar tiempo personal. La evaluación de estos estudios es similar a la evaluación de la adquisición de equipos que ahorren costes o trabajo.

Por lo tanto, la reducción en el tiempo de trabajo produce una reducción de los costos de nómina. Si un estudio de los métodos de trabajo muestra que se necesitan pocas personas para realizar un trabajo solamente se producirá un ahorro en los costos si parte del personal de nómina es despedido.

Asimismo, si se lleva a la práctica procedimientos más efectivos para realizar el trabajo, esto significa que habrá más flexibilidad en el tiempo para el personal (Gordon, 1982).

Según Niebel y Freivalds (2001), el estudio de métodos persigue diversos propósitos, se nombran algunos de ellos:

- » Mejorar los procesos y procedimientos.
- » Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- » Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.

- » Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- » Aumentar la seguridad.
- » Crear mejores condiciones de trabajo.
- » Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

En este sentido, la simplificación del trabajo es un método sistemático para la aplicación organizada del sentido común con el objeto de identificar y analizar los problemas del trabajo, desarrolla métodos más fáciles y mejores para hacer las cosas e instituir las modificaciones resultantes. La simplificación del trabajo desarrolla el hábito del análisis crítico efectuado con una actitud despierta y una mentalidad inquisitiva. Además este enfoque se sirve de un método analítico que se ayuda de una serie de preguntas, de formas y diagramas diseñados para facilitar la presentación y el análisis cuidadoso de los hechos que permitan recorrer gráficamente cada uno de los aspectos del problema, estudiándolo punto por punto con la minuciosidad pertinente.

A continuación se presenta el procedimiento básico para el estudio de métodos y tiempos tomando como referencia lo estipulado por Niebel y Freivalds, (2001).

Procedimiento básico

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras. El enfoque básico del estudio de métodos consiste en el seguimiento de ocho etapas o pasos:

- a. **Seleccionar.** El trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
- b. **Registrar.** Por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas los datos adicionales que sean necesarios.
- c. **Examinar.** De forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
- d. **Establecer.** El método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas correspondientes.
- e. **Evaluar.** Las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.

- f. **Definir.** El nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores).
- g. **Implantar.** El nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
- h. **Controlar.** La aplicación del nuevo método e implementar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

Estas ocho etapas constituyen el desarrollo lógico que el especialista del estudio de métodos debe seguir normalmente. No obstante, en la práctica las cosas no ocurren siempre de ese modo. Así, por ejemplo al medir los resultados obtenidos con el nuevo método, puede advertirse que sus ventajas no son tan importantes y que, por tanto, no vale la pena implantarlo, en este caso es necesario recomenzar e idear otra solución.

Reducción de los Tiempos de Preparación- SMED

De acuerdo con Duran (1991), el sistema SMED (Single Minute Exchange of Dies o cambio de dispositivos en minutos de un solo dígito), se compone de la teoría y técnicas para conseguir drásticas reducciones de tiempo en las operaciones de preparación de las máquinas y de cambios matrices, moldes o herramientas; operaciones destinadas a reducir el despilfarro que supone tener parado un equipo durante un proceso productivo, generando el coste consiguiente.

Por lo tanto, se afirma que el ahorro es uno de los principios básicos que sustentan estas políticas de calidad que subyace en la filosofía de todos los sistemas de mejora continua. El sistema SMED trata de diseñar un sistema de producción que inherentemente sea capaz de responder a los cambios.

La técnica se puede dividir en cuatro etapas:

- » Fase preliminar: consiste en describir con claridad las operaciones del cambio de referencia.
- » Primera etapa: separación de las operaciones internas y externas.
- » Segunda etapa: conversión de las operaciones internas y externas.
- » Tercera etapa: mejoramiento de los elementos internos y externos.

En efecto, el sistema SMED, al reducir drásticamente los tiempos de preparación, evita la necesidad de trabajar con grandes lotes de producción. Históricamente, el uso de grandes lotes nació como una solución maravillosa para luchar contra las grandes ineficiencias originadas por los tiempos excesivamente largos de preparación de la maquinaria. Todo esto obliga a producir grandes series de productos para repartir estas ineficiencias, disminuyendo así el coste medio y el tiempo de fabricación unitario.

Las ventajas del sistema SMED son:

- » Disminución del tamaño del lote, del plazo de fabricación y del nivel de inventario.
- » Mayor flexibilidad a la empresa para adaptarse a las fluctuaciones y modificaciones de la demanda.
- » Aumento de la tasa de utilización de la maquinaria y de la productividad, al disminuir los tiempos improductivos de los cambios.
- » Al permitir plazos de fabricación y entrega muy cortos, la empresa puede dejar de fabricar para almacén y adaptar su fabricación a los pedidos reales de los clientes.
- » Al trabajar con lotes más pequeños, los problemas de calidad son más rápidamente detectados y afectan a menor número de piezas.

Planeación Agregada de la Producción

Según Heizer y Render (2004), se determina que la planeación agregada de la producción busca determinar los volúmenes y los tiempos oportunos de producción para un futuro intermedio, a menudo con una anticipación de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones buscan determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación y otras variables controlables.

“De esta manera, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el periodo de planeación. Sin embargo, existen otros aspectos estratégicos más importantes que el costo bajo. Estas estrategias son suavizar los cambios en los niveles de empleo, pero en las organizaciones de servicio el programa agregado relaciona las metas estratégicas con los programas de fuerza de trabajo” (Heizer y Render, 2004, p.20).

La planeación agregada requiere cuatro elementos:

- » Una unidad general lógica para medir las ventas y la producción.
- » Un pronóstico de demanda para planear un periodo intermedio razonable, en estos términos agregados.
- » Un método para determinar los costos.
- » Un modelo que combine los pronósticos y los costos con la finalidad de tomar decisiones de programación para el horizonte de planeación.

Se establece entonces que el plan agregado significa la combinación de los recursos adecuados en términos globales. Dado el pronóstico de la demanda, los niveles de los inventarios, el tamaño de la fuerza de trabajo y los insumos relacionados, quien hace el plan debe seleccionar la tasa de producción para una instalación durante los próximos 3 a 18 meses.

Punto de Reorden

De acuerdo con Soriano (1995), el punto de reorden señala el momento en el que se debe colocar un nuevo pedido de materiales para evitar rupturas de stocks. Para calcular el punto de reorden, se suman los inventarios mínimos de seguridad más el número de unidades de venta previstas durante el período que tardan los proveedores en entregar los materiales pedidos.

Es por esto, que el punto de reorden se define como la cantidad de materiales necesarios para satisfacer la demanda que se genera durante el tiempo de anticipación, más las existencias de seguridad.

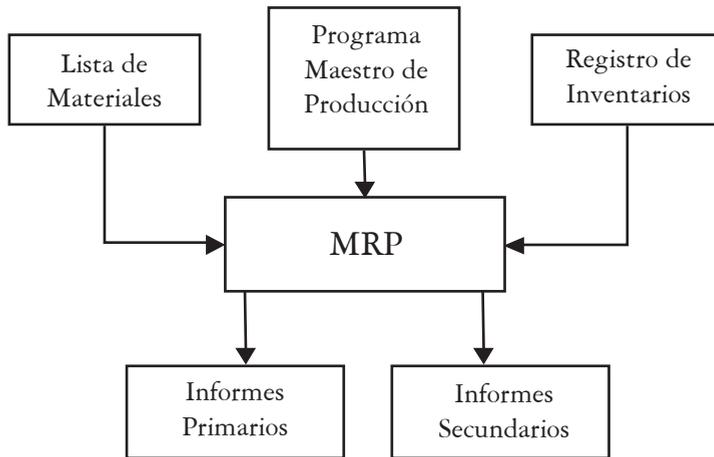
Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

De acuerdo con Fuente y Gómez (2006), la gestión de materiales tiene como objetivos los siguientes:

- » Discernir el papel de la planificación de requerimiento de materiales dentro del contexto de la planificación jerárquica.
- » Desarrollar la lógica de la planificación y la programación de recepción de materiales.
- » Distinguir entre demanda dependiente e independiente.

El sistema MRP básico tiene tres entradas fundamentales: el programa maestro de producción, la lista de materiales y el registro de inventarios. En cuanto a las salidas, estas se pueden dividir en dos bloques fundamentales: los informes primarios y los secundarios.

Figura 22. Sistema MRP



Fuente: Fuente y Gómez, (2006, p. 41)

La salida primaria fundamental es el plan de materiales que contiene los pedidos planificados para todos los productos y componentes en cada uno de los periodos de tiempo.

Un plan de materiales correcto es beneficioso para el departamento de producción y de compras debido a que se conoce con antelación cuáles son las necesidades que deberán satisfacer en el futuro. Otras salida primaria son los informes de acción, que indican la necesidad de emitir un nuevo pedido o de ajustar la fecha de llegada, o la cantidad de algún pedido pendiente.

“En cuanto a las salidas secundarias, éstas dependerán del sistema de *software* de MRP, utilizado. Un ejemplo de este tipo de salida son los informes de excepción que señalan las discrepancias graves, tales como errores, los pedidos retrasados y la existencia de partes inexistentes” (Fuente y Gómez, 2006).

El atractivo del sistema MRP, es que permite la creación de una base de datos centralizada e informatizada y la coordinación de las distintas funciones de la empresa.

Entre las ventajas fundamentales del sistema MRP, se destacan las siguientes: reducción de inventario, mejor servicio, mejor respuesta a las demandas del mercado, capacidad para cambiar el programa maestro de producción, reducción de coste de preparación, reducción del coste de inactividad, capacidad para fijar los precios de una manera eficaz y reducción de los precios de venta.

De acuerdo con (Fuente y Gómez, 2006), esencialmente el procedimiento denominado MRP, está basado en dos ideas:

- » La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente; únicamente lo es de los productos terminados, normalmente los que se venden al exterior; la demanda de los demás depende de la de éstos.
- » Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastante sencillos: las demandas independientes y la estructura del producto (enriquecido con los plazos de elaboración y de aprovisionamiento).

Así pues, MRP consiste esencialmente en un cálculo de necesidades netas de los artículos (productos terminados, subconjuntos, componentes, materia prima, entre otros), introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o de compra de cada uno de los artículos. Lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar o aprovisionar los componentes en el tiempo justo respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación (Fuente y Gómez, 2006, p. 6).

Gestión de Proveedores

Según Soret (2006), se puede realizar una adecuada gestión de proveedores cuando de forma aproximada se conoce el tipo de demanda para un determinado producto realizándose una programación temporal de órdenes de pedido, para un periodo de tiempo considerado. Al fijar tamaños de pedido se puede disponer una capacidad de almacenamiento igual al tamaño de los lotes, lo que permite optimizar espacio de almacén, aunque a veces se añada un pequeño margen de seguridad.

Basado en lo anterior, se puede afirmar que al proveedor le agrada conocer de antemano que los pedidos son constantes para poder organizar mejor su preparación y expedición. Al fijar el periodo de aprovisionamiento, además se obtiene una regularidad en las entregas que permite equilibrar la carga de trabajo en la recepción y tratamiento de las mercancías. Sin embargo, no siempre es posible esta situación ya que la demanda no es constante y continua en la mayoría de los productos. Por tanto, en ocasiones se hace imposible fijar para el futuro el tamaño del pedido y/o las fechas de suministro.

Mantenimiento Productivo Total

Existen diversos conceptos relacionados con el mantenimiento preventivo, aunque Creus (2005) expone que el mantenimiento preventivo consiste en la inspección periódica del aparato o dispositivo y en su reparación o sustitución, incluso aunque no muestre signos de mal funcionamiento. De este modo, se intenta conseguir que la tasa de fallos se mantenga constante en la etapa de operación normal o de fallos aleatorios, antes de la entrada en la etapa final de desgaste o envejecimiento.

Según Creus (2005), el mantenimiento preventivo puede realizarse de tres formas:

- » Potencial fijo de revisión de componentes con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, donde el componente se desmonta antes de haber fallado y se restaura a cero horas.
- » Según condición de los componentes en inspecciones periódicas. Se revisan cuando exceden los límites de operación. Es el tipo de mantenimiento que se efectúa en los componentes eléctricos, electrónicos y en los instrumentos.
- » Control de actuaciones donde se realizan operaciones de desmontaje de componentes para su examen. Se utilizan en sistemas complejos electrónicos o en aquellos equipos donde no hay forma de predecir los fallos.

El mantenimiento preventivo es importante en términos generales de seguridad y economía. El propósito de un programa de mantenimiento preventivo es detectar un problema mayor. Las cuentas de reparación costosas se pueden evitar, arreglando problemas pequeños en lugar de grandes.

Un programa de mantenimiento preventivo le costará algún dinero a la empresa, sin embargo, en término de gastos generales es como comprar un seguro.

La compañía se asegura de que rara vez se necesitará utilizar el costoso arreglo de la maquinaria (Creus, 2005, p 10).

Plan de Incentivos

Una de las maneras como los directivos de la organización pueden establecer motivaciones por el cumplimiento de metas e indicadores de producción es el plan de incentivos (Caso, 2003, p. 8). Por esta razón, el desarrollo de un plan de incentivos consta de los siguientes pasos:

- » Determinar el tipo de cultura empresarial a seguir.
- » Objetivos concretos sobre los que la mayoría de los empleados pueden influir.
- » Ponderar cada uno de los objetivos elegidos.
- » Designar un equipo para el diseño del plan.
- » Comprobar que los directivos comprenden bien el plan.
- » Generar los propios fondos. Los empleados han de entender que las mejoras en el desempeño ayudan a crear fondos para su recompensa.

Los pasos en el proceso de diseño de los planes de incentivos de grupos son:

- » La alta dirección da directrices al equipo que diseña el plan.
- » Actuación del equipo de diseño para:
 - Determinar las medidas para cada objetivo.
 - Determinar las unidades de la organización afectadas.
 - Decidir los empleados que deben ser incluidos en el plan.
 - Definir su recompensa y la duración del plan.
 - Evaluar el valor de las ganancias y el retorno sobre la inversión.
 - Diseñar la forma de realizar las recompensas o pagos.
 - Reevaluar el plan.
 - Obtener la aprobación de la alta dirección.

La dirección debe acordar que objetivos son los más adecuados para los planes de incentivos de grupo, que deberán estar alineados con las metas de la empresa en las que la mayoría de los integrantes del grupo pueden influir. Además decidirá que departamentos son los incluidos en el plan y ponderarán el valor relativo de cada objetivo, es decir, el peso relativo que se da, que indica que es lo importante para la empresa (Caso, 2003).

El diseño de un plan de incentivos lo suele hacer un equipo de entre seis y ocho mandos intermedios, ya que estos planes están dirigidos a empleados y no a directivos. El tiempo necesario para que el equipo haga una propuesta de diseño de un plan para presentarlo a la Alta Dirección es de unas quince semanas. Para que los equipos de diseño sean más eficaces, se recomienda las siguientes reglas de acuerdo con Caso (2003):

- » Cada equipo de diseño necesita un asesor (como si fuera el equipo guía en los equipos de proyecto), una persona que tenga la suficiente influencia dentro de la organización, preferentemente de una línea de negocio.
- » El líder del equipo de diseño debe continuar a largo plazo y ser el encargado de coordinar el plan una vez que se implante.
- » El asesor debe ser una persona clave de la línea o ejecutivo de Staff con una misión estratégica, creación o distribución de fondos.
- » Se recomienda que haya un representante del departamento de recursos humanos.
- » Los miembros del equipo de diseño deben representar las siguientes áreas de la organización: departamento financiero, una persona que proporcione información para medir el cumplimiento de los criterios del desempeño, directivos claves de la línea, persona experta en el desarrollo de modelos de simulación.
- » Los miembros del equipo deben sentirse libres de comunicar a sus compañeros el progreso de su trabajo, con la advertencia de que nada es definitivo hasta que se consiga la aprobación.

Kaizen

Lefcovich (2009), define la estrategia Kaizen como un proceso continuo de análisis de la situación para la adopción proactiva de decisiones creativas e innovadoras tendientes a incrementar de manera consistente la competitividad de

la empresa mediante la mejora continua de los productos, servicios y procesos (tanto productivos, como de apoyo y planificación). Adicionalmente, el mismo autor describe que el kaizen debe ser concebido como un sistema integrado de métodos y herramientas que basado en una filosofía de simplicidad tiene como objetivo la mejora continua de los procesos de la empresa. Todo ello con el supremo afán de generar cada día más valor. Para hacer factible ello se hace hincapié en:

- » La simplificación de los procesos.
- » El conocimiento del comportamiento humano y la mejora de las personas.
- » La creatividad aplicada.
- » La calidad como primer objetivo.
- » La eliminación de los desperdicios.

En el kaizen se admiten todos aquellos instrumentos que contribuyan a mejorar de forma consistente los procesos, servicios, productos, como así también a las personas que se desempeñan en la organización. Son éstas últimas quienes tienen importancia primordial, pues son la base sobre la cual se asienta la posibilidad de mejorar la calidad, la productividad, los niveles de satisfacción y los tiempos de entrega. La búsqueda incesante de los Siete Ceros: Cero inventarios, Cero averías, Cero accidentes, Cero papeles, Cero esperas, Cero fallas y Cero contaminación.

Igualmente, Garza (2006) define a Kaizen como una forma de pensar que pone el sentido común en práctica. Esta forma de pensar y actuar no es privativa de gerentes e ingenieros, sino que incluye a los supervisores y empleados jerarquizados o no. Además de poner el sentido común en práctica, se trata de la necesidad de desarrollar una organización de aprendizaje que permita lograr cada día metas más elevadas. En la empresa tiene fundamental importancia el lugar de trabajo o el lugar donde se agrega valor en manufactura, por lo tanto, se refiere a la zona de producción y en ésta debe practicarse el Kaizen a partir de tres reglas fundamentales: el *housekeeping* (5's), la eliminación del desperdicio y la estandarización.

Círculos de Calidad

Los círculos de calidad suelen tener diversos nombres en las organizaciones, como por ejemplo grupos de mejora o progreso. La finalidad de estos grupos

es participar en la solución de problemas cotidianos del trabajo. En cuanto a la definición de los círculos de calidad, Palom (1987) presenta los siguientes enunciados:

- » Un círculo de calidad es un pequeño grupo de trabajadores que realizan tareas semejantes, y se reúnen para identificar, analizar y solucionar problemas propios del trabajo, ya sea en cuanto a la productividad o calidad.
- » Los círculos de calidad son grupos de trabajadores con un líder o jefe de equipo que cuenta con el apoyo de la organización de la empresa, cuya misión es transmitir a la dirección propuestas de mejora de los métodos y sistemas de trabajo.

HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA ASOCIADAS AL SISTEMA PRODUCTIVO

Para cada una de las herramientas identificadas en el capítulo anterior, se determinaron los principales criterios de selección que permiten su uso según las diferentes problemáticas percibidas en el proceso productivo litográfico. Las herramientas de mejora continua se organizaron en una matriz que le permitirá al empresario seleccionar fácilmente la herramienta adecuada de acuerdo a los problemas presentados en su empresa.

Como ya se ha descrito en los capítulos anteriores, el sistema productivo litográfico presenta aspectos de mejora en diferentes componentes del sistema productivo, por tal razón se presenta una serie de herramientas de mejora pertinentes a cada uno de los problemas encontrados.

CONCLUSIONES

El autodiagnóstico del sistema productivo es una herramienta útil, que permite a los gerentes y jefes de proceso obtener una mirada interna y concreta acerca de la forma como se gestiona el sistema productivo, examinando diferentes factores como el estilo de dirección, tecnologías y técnicas de diseño y producción, gestión de la calidad, organización de la producción y los *stocks*, gestión de compras, productividad, mantenimiento, seguridad, orden y limpieza y gestión del personal.

En consecuencia, el auto-diganóstico realizado en las cuatro litografías más representativas de la ciudad de Tunja evidenció que en su mayoría las respuestas más comunes son del tipo b), lo cual implica que los gerentes de estas empresas y en coherencia con lo planteado por Rajadell (2005), trabajan para liderar, guiar y coordinar el rumbo de sus empresas, orientados hacia el logro de resultados, mostrando interés por compartir utilidades con los inversores, proveedores y empleados.

Asimismo, los empleados de estas empresas participan en la toma de decisiones, tienen sentido de pertenencia y dominio de lo que hacen, motivando al gerente a formular planes y programas de capacitación continuada.

Sin embargo, los factores organización de la producción y gestión de stocks, gestión de compras, mantenimiento y gestión del personal y producción, deben mejorarse desde la gestión realizada por parte de la gerencia. Las mejoras pueden obtenerse a través de la aplicación de herramientas para la mejora continua, que logren dar solución a los problemas evidenciados en cada uno de dichos factores.

Por otro lado, el análisis de la aplicación de la herramienta autodiagnóstico a las litografías objeto de estudio, permitió identificar la tendencia de la problemática predominante en el sistema productivo encontrando como debilidades las siguientes: el 100% de las litografías carecen de flexibilidad en el proceso, lo cual, dificulta encontrar soluciones de forma oportuna a los inconvenientes generados en el proceso.

Asimismo, el 50% de las litografías bajo estudio carecen de un mantenimiento preventivo, lo que genera daños repentinos en la maquinaria y equipos ocasionando cuellos de botella dentro del proceso. A la vez, no se lleva un adecuado sistema de inventarios tanto en la materia prima, como en el producto en proceso y producto terminado.

Adicionalmente, se identifica que el 75% de las litografías no mantienen un sistema de estímulos e incentivos para sus funcionarios, lo que conlleva a disminuir los índices de productividad. En efecto, no se promueve el trabajo en equipo y no se genera la sinergia dentro de la organización.

Una vez identificada la tendencia de la problemática en el sector litográfico, se determinó que es necesario implementar herramientas encaminadas a la mejora continua, siendo éste el objetivo permanente de cualquier organización. Por lo tanto, se destacaron las herramientas idóneas para dar solución a la problemática presentada por el sector, entre éstas se destacaron: Diagrama de Gantt, Diagrama Causa-Efecto, Modelo de Colas, Plan de Requerimiento de Materiales, Muestreo de Aceptación, Procesos y Procedimientos, Mantenimiento Productivo Total, Plan Agregado de Producción, Gráficas de Control e Histogramas.

GLOSARIO

Litografía. (Del griego lithos, piedra). Técnica descubierta en 1796 por Senefelder, que consiste en dibujar en piedra caliza para posteriormente imprimir sobre papel, valiéndose del fenómeno físico del rechazo de los cuerpos grasos por las superficies húmedas. Por lo tanto, cuatro son los elementos imprescindibles en el arte de la litografía: una piedra litográfica, materia grasa, agua y tinta litográfica.

Mejora continua. La excelencia, ha de alcanzarse mediante un proceso de mejora continua. Mejora, en todos los campos, de las capacidades del personal, eficiencia de la maquinaria, de las relaciones con el público, entre los miembros de la organización y con la sociedad entre otras.

La mejora continua, es un proceso progresivo en el que no puede haber retrocesos. Han de cumplirse los objetivos de la organización, y prepararse para los próximos requerimientos superiores. Por lo que se necesita obtener un rendimiento superior en nuestra tarea y resultados del conjunto de la organización.

Herramienta de auto-diagnóstico. Según Rajadell (2005), expresa que cuando se pretende implantar un sistema de mejora continua o círculos de calidad en la empresa, son varios los autores que apuntan antes de diseñar un plan es necesario realizar un diagnóstico previo. La realización de esta primera fase consistente en que este diagnóstico requiere de un cierto tiempo. Quizás algunos directivos tengan demasiada prisa por implantar cambios en el sistema de producción, sin dedicar el tiempo suficiente al diagnóstico interno previo que permitirá identificar los puntos fuertes a potenciar y los débiles a subsanar. Existe la evidencia que la implantación de los sistemas de lean manufacturing en algunas empresas ha sido bastante lenta y llena de dificultades. La realización a conciencia de este diagnóstico por sí misma ya permitirá avanzar hacia la *lean manufacturing*.

Estandarización de procesos. Es fundamental para el éxito de los negocios; sin embargo, en el seno de las pequeñas empresas esta actividad se encuentra desvalorizada y ha sido distorsionada por los sistemas como ISO 9000, que en muchos casos se ha tratado de implementar sin éxito porque no se adapta a las condiciones de las pequeñas empresas. (Rodríguez, 2005).

Diseño y distribución en planta. Consiste en la planeación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas

y ubicación de los distintos departamentos. Se considera que el principal objetivo en la distribución en planta es que la disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa. En términos generales, una distribución en planta debe ser funcional y segura.

La distribución en planta persigue optimizar la ordenación de las máquinas, personas, materiales, y servicios auxiliares de manera que el valor añadido por la función de producción sea máximo (Suñé, 2010). Por tanto, la distribución en planta pretende minimizar el manejo de materiales para que el tiempo de transporte interno sea mínimo reduciendo los costos de movimiento de materiales y disminuyendo las pérdidas de productos sensibles al transporte.

Métodos y tiempos. Estos dos estudios están estrechamente vinculados, el estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido del trabajo en una tarea u operación; en cambio la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada (Oficina del Trabajo, 2005). Según Niebel y Freivalds (2001), afirma que la ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en los diseños desarrollados en la selección de ingeniería de la producción.

Adicionalmente, el mismo autor establece que la ingeniería de métodos implica el análisis en dos momentos diferentes de la historia del producto. Primero es responsable de diseñar y desarrollar los diversos centros de trabajo en donde se fabricará el producto. Segundo, esta ingeniería debe estudiar de manera continua los centros de trabajo para encontrar una mejor manera de fabricar el producto y aumentar su calidad.

Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. La Organización Mundial de la Salud (1991), define la salud ocupacional como el proceso vital humano no sólo limitado a la prevención y control de los accidentes y las enfermedades ocupacionales dentro y fuera de su labor, sino enfatizado en el reconocimiento y control de los agentes de riesgo en su entorno biopsicosocial. Por su parte, el Consejo Superior Universitario Centroamericano (2002), ha definido la salud ocupacional como la condición física y psíquica que se da en el trabajador como resultado de los riesgos a que se exponen derivados de su trabajo en un proceso laboral específico.

Los accidentes en el trabajo constituyen un golpe importante en la economía del país: trabajadores ausentes de sus puestos, baja productividad en las empresas, paga de indemnizaciones por concepto de incapacidades y atención médica, entre otros. (Chinchilla, 2002). Las empresas sufren también el impacto de los accidentes y enfermedades de sus trabajadores: pérdidas económicas y materiales de máquina, equipos e instalaciones, en la entrega de los productos/servicios, cambio de imagen, recargo de funciones, baja en la productividad, y en la motivación del personal.

Gestión de materiales. Según Companys y Fonollosa (1998), la gestión de materiales es uno de los niveles jerárquicos de la gestión de producción, ésta adapta la decisión básica en relación a la cantidad de productos terminados a fabricar en cada intervalo de tiempo. Igualmente, para la gestión de materiales se debe realizar, en primer lugar, el cálculo de las necesidades efectuando la revisión de los productos terminados del plan maestro en las operaciones que deben realizarse para fabricarlos y en los materiales que se van a consumir. A la vez, el mismo autor afirma que las actividades de gestión de materiales suelen desarrollarse con un horizonte menor que la planificación, típicamente de diez a dieciocho semanas. La gestión de materiales es el dominio propio del sistema MRP (Planeación de los Requerimientos de Material).

Manejo de inventarios. El inventario es la existencia de bienes que se conservan en un lugar y en un momento determinado, por lo tanto la planeación y el control del inventario son variables fundamentales en la gestión del mismo, para elaborar productos de calidad a precios razonables, convirtiéndose, en un arma de la competitividad; por tanto, administrar adecuadamente los niveles de inventarios es una herramienta para establecer una ventaja competitiva a largo plazo, éstos afectan la calidad, ingeniería del producto, precios, tiempo extra, capacidad en exceso, capacidad para responder a los clientes, tiempo de anticipación y rentabilidad general (Hansend,1996). Los inventarios en el sector industrial están referidos a las materias primas, componentes, suministros, productos terminados y productos en proceso. Según Chase (1994), los propósitos de la gestión de inventario en la producción de bienes, son los siguientes: mantener la independencia de las operaciones, satisfacer las variaciones en la demanda de los productos, permitir flexibilidad en los programas de producción, proporcionar un margen de seguridad para variaciones en la entrega de las materias primas, aprovechar el tamaño económico de pedido.

Planeación, programación y control de la producción. Específicamente consisten en la planeación de las rutas, la programación, la generación de las

órdenes de producción, la coordinación de la inspección, el control de los materiales, las herramientas y los tiempos de las operaciones. El control de producción depende del tipo de producción, por lo cual se puede afirmar que existe una gran variedad de funciones, para llevar a cabo esto se requiere de los sistemas de información referentes a: demanda o necesidad de producción, capacidad disponible, tiempos y métodos de las operaciones, disponibilidad de materiales, disponibilidad de herramientas, listas de materiales, progreso o avance en el trabajo, estado y prioridades de las órdenes de producción (Olavarrieta, 1999). De la misma forma, la función principal de la programación de la producción consiste en el cumplimiento de los planes de producción en lo que respecta a cantidades y fechas, para ello debe mantenerse una adecuada información sobre: maquinaria, materiales, recurso humano (Bello, 2006).

Gestión del mantenimiento. Los equipos y las instalaciones se construyen para realizar un trabajo determinado. Es evidente que su mantenimiento no es el fin último. Esto implica que prioritariamente se debe procurar minimizar los problemas que causan dichas averías. Según De Bona (1999), el concepto de mantenimiento está entendido de una forma muy práctica, como lo que hay que hacer para que las cosas funcionen correctamente o, en su defecto, para que las averías duren lo menos posible. Pero este concepto ha evolucionado para formar parte integral del sistema productivo, donde el mantenimiento es el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad, y con el máximo de rendimiento (Gracia, 2003).

Estudio de movimientos. Es el análisis cuidadoso de los movimientos del cuerpo empleados al hacer un trabajo. El propósito del estudio es eliminar o reducir los movimientos no efectivos, y facilitar y acelerar los efectivos. Por medio del estudio de tiempos en conjunto con los principios de economía de movimientos se rediseña el trabajo para lograr mayor productividad y una tasa de producción más alta.

Herramientas para la mejora. En la industria se realiza de forma constante el estudio de herramientas que permitan el mejoramiento continuo del proceso productivo, entre las herramientas más utilizadas en el sector productivo se encuentran:

TOC (Teoría de las Restricciones). Es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. Está basada en el simple hecho de que los

procesos multitarea, de cualquier ámbito, sólo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador en el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. La teoría enfatiza la dilucidación, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante. En la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o “cuellos de botella”.

MRP (Materials Requirement Planning). Es una técnica que permite a las empresas calcular los requerimientos dependientes a sus elementos. Consiste en el desfase de necesidades de materias primas en función del Programa Maestro de Producción (PMP) terminado y del tiempo de entrega de las materias primas. Algunos de los objetivos del MRP, es mejorar el servicio al cliente, reduce la inversión del inventario y mejora la eficiencia de operación de la planta.

JIT (Just in time). Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen justo a tiempo a medida que son necesarios. El JIT no es un medio para conseguir que los proveedores hagan muchas entregas y con absoluta puntualidad para no tener que manejar grandes volúmenes de existencia o componentes comprados, sino que es una filosofía de producción que se orienta a la demanda. Los objetivos principales son: poner en evidencia los problemas fundamentales, eliminar despilfarros, buscar la simplicidad y diseñar sistemas para identificar problemas.

Gráfico de control. Son herramientas muy efectivas para mantener el control estadístico de un proceso y utilizadas también para estimular parámetros y analizar capacidad del proceso. Para usar una gráfica de control se debe especificar un tamaño de muestra, la frecuencia de muestreo y los límites de control.

Diagrama causa-efecto. Estos diagramas fueron utilizados por Ishikawa a principios de los años 50. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir el efecto, como la cabeza del pescado y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el “esqueleto del pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza.

Estudio del trabajo. Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, R., & Remolina, A. (1991). Bases conceptuales y organización de la salud ocupacional en el ISS. *Bogotá: Asociación Colombiana de Facultades de Medicina e Instituto de Seguros Sociales*, 12.

Ballesteros, D. & Ballesteros, P. (2008). Una Forma Práctica Para Aplicar El Sistema Kanban en las MiPYMES Colombianas. *Revista Scientia et Technica*, 14(39), 200-205.

Bello, C. (2006). *Manual de producción aplicado a las PYME*. Bogotá: ECOE ediciones.

Bhuiyan, N. & Baghel, A. (2005). An overview of continuous improvement: From the past to the present. *Management Decision*, 43(5), 761-771.

Cabrera, S. (2012). *Conferencia: Gráficos de Control*. Universitat Politècnica de Valencia : Departamento de Estadística e investigación operativa aplicada y calidad. Recuperado del sitio web de Polimedia: <https://polimedia.upv.es>

Cámara de Comercio de Tunja (2010). *Base de datos clasificada empresas de litografía, tipografía y afines*. Tunja.

Caso, A. (2003). *Sistemas de incentivos a la producción*. España: Editorial Fundación Confemetal.

Cetre, M. (2009). Estudio de la ciudad de Tunja a partir de indicadores económico-sociales. Ciudades e indicadores básicos: el caso de Tunja. *Apuntes del CENES*, 28(48), 285-310.

Chase, R. & Aquilano, N. (1994). *Dirección y administración de la producción y de las operaciones*. México: Addison-Wesley Iberoamericana S.A.

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. México: McGraw Hill.

Chang, R. & Mathew, N.,(1999). *Herramientas para la mejora continua de la Calidad*. España: Granica S.A.

Chinchilla, R. (2002). *Salud y Seguridad en el trabajo*. España: Eudned.

Colombia. Alcaldía de Tunja (2010). *Directorios Alcaldía y Entidades: Entidades dedicadas a la litografía*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2010 de <http://www.tunja.gov.co>

Colombia. Consejo Municipal de Tunja (2008). *Acuerdo municipal 0019-Plan de desarrollo 2008 – 2011*. Tunja.

Companys, R., & Fonollosa, J. (1998). *Nuevas Técnicas de Gestión de Stocks: MRP y JIT*. Barcelona: Marcombo.

Conexión central (2010, 3 de Diciembre). *Los rumbos de la industria gráfica en Colombia* [web log post]. Recuperado el 3 de Diciembre de <http://www.conexioncentral.com/blog/>

Consejo superior universitario centroamericano (1991). *La Salud Ocupacional en la práctica de salud*. Asociación Colombiana de Facultades de Medicina ASCO-FAME. Bogotá.

Contreras, E. (2012). *Logística Inversa: un estudio exploratorio en el sector litográfico de la ciudad de Tunja (Tesis de Maestría)*. Universidad de la Sabana, Bogotá, Colombia.

Creus, A. (2005). *Fiabilidad y Seguridad*. España: Ediciones técnicas Marcombo.

Cudney, E., Elrod, C., & Kovach, J. (2010). An empirical evaluation of the effectiveness of continuous improvement techniques. *IIE Annual Conference. Proceedings*, 1-6.

De bona, J. (1999). *La gestión del mantenimiento: Guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones; criterios para la subcontratación*. Madrid: FC editorial.

Devore, J. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Cengage Learning Editores.

Durán, M. (1991). *Gestión de Calidad*. Madrid: Díaz de Santos S.A.

Fuente, D. & Gómez, A. (2006). *Organización de la Producción en Ingenierías*. Asturias: Universidad de Oviedo.

Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la Calidad Total*. España: Díaz de Santos.

Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. México: Cengage Learning Editores.

García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. España: Díaz de Santos.

Gordon, E. & James, L. (1982). *Técnicas de dirección y control de costes*. Barcelona: Reverté S.A.

Gracia, M. (2007). *Guía Práctica de economía de la empresa II: Áreas de Gestión y Producción*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

Gryna, F. M., Chua, R. C., & Defeo, J. A. (2007). *Método Juran: Análisis y planeación de la calidad*. México: McGraw-Hill.

Hansen, D. & Mowen, M. (1996). *Administración de costos, contabilidad y control*. México: International Thomsom Editores, S.A. de C.V.

Heizer, J. & Render, B. (2004). *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson educación.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2005). *NTC-ISO 9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad-fundamentos y vocabulario*. Bogotá D.C., Colombia: ICONTEC.

Ishiwawa, K. (1992). *¿Qué es el control total de calidad?. La modalidad japonesa*. Bogotá: Norma.

Kerrin, M. (1999). Continuous improvement capability: Assessment within one case study organisation. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(11), 1154-1167.

Kinney, T. & Taylor, J. (1998). *Investigación de mercados* (5ta Ed.). Bogotá D.C.: McGraw-Hill.

Krajewski, L.J.; Ritzman, L.P. (2005). *Operations Management. Processes and Value Chains* (7a ed). Pearson Education.

Niebel, B. & Freivalds, A. (2001). *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Editorial Alfaomega.

Nilsson-Witell, L., Antoni, M., & Dahlgaard, J. J. (2005). Continuous improvement in product development: Improvement programs and quality principles. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(8), 753-768.

Oficina internacional del trabajo (2005). *Introducción al estudio del trabajo*. México: Limusa.

Olavarrieta, J. (1999). *Nociones de control de producción, costos, suministros e inventarios - conceptos generales de productividad*. España: Universidad Iberoamericana.

- Pérez, J. (2009). *Gestión por procesos*. Madrid: ESIC Editorial.
- Publicar b2b portales. (s.f.). *Artes gráficas*. Recuperado el 28 de noviembre de 2010 del sitio web de Artes Gráficas: <http://www.artesgraficas.com>
- Publicar b2b portales. (s.f.). *Artes gráficas*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2010 del sitio web de Artes Gráficas: <http://www.artesgraficas.com>
- Rajadell, M. (2005). *La primera fase para la implantación del proceso de mejora continua: el autodiagnóstico del sistema productivo de la empresa*. Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado en: <http://upcommons.upc.edu/>
- Ramirez, C. (2007). *Fundamentos de Administración*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Render, B., & Heizer, J. (1996). *Principios de Administración de Operaciones*. México: McGraw Hill.
- Revista publicidad y mercadeo. *Colombia es gráfica*. Recuperado el 28 de noviembre de 2010 en el sitio web de Revista Publicidad y Mercadeo: <http://www.revistapym.com.co>
- Ruiz, H., Castro V., & José D. (2010). *Resultados del Sector Artes Gráficas años 2006 a 2009*. Superintendencia de Sociedades. Bogotá.
- Sipper, D., & Bulfin, J. (2005). *Planeación y control de la Producción*. México: McGraw Hill.
- Soret, I. (2006). *Logística y Marketing para la distribución comercial*. España: Editorial ESIC.
- Soriano, C. (1995). *Compras e inventarios. Guías de Gestión de la Pequeña Empresa*. España: Díaz de Santos.
- Suñé, A., Gil, F. & Arcusa, I. *Manual práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Recuperado el 17 de febrero 2010 de <http://site.ebrary.com/>
- Vargas, M. & Malaver, F. (2003). *La innovación tecnológica en la industria colombiana*. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. USA: Sage publications.
- Zaragoza, J. (2008). *Planes de Obra*. Alicante: Editorial Club Universitario.

Este libro se terminó de imprimir
en el mes de abril de 2014 en
PANAMERICANA Formas e Impresos S.A.