



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO
EN UNA PYME TEXTIL**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

INGENIERÍA DE SISTEMAS - INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

HÉCTOR DANIEL MOLINA RUIZ

TUTOR:

DRA. MAYRA ELIZONDO CORTÉS



2012

Presidente: DRA. PATRICIA ESPERANZA BALDERAS CAÑAS

Secretario: DRA. COZUMEL ALLANEC MONROY LEÓN

Vocal: DRA. MAYRA ELIZONDO CORTÉS

1^{er}. Suplente: DR. TOMÁS BAUTISTA GODÍNEZ

2^{do}. Suplente: M.I. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

C. U., MÉXICO D.F.

TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.

TUTORA DE TESIS:

DRA. MAYRA ELIZONDO CORTÉS

FIRMA

DEDICATORIA

En primera instancia, éste documento es dedicado a usted, lector o lectora.

En alguna ocasión mi profesora me expresó que el estudio te permite ir retirando vendas que cubren tu visión del mundo que te rodea, nunca tan cierto desde que pertenezco a esta, la máxima casa de estudios del país, con la que me siento plenamente identificado. En los pasillos, corredores, jardines, aulas, espacios de mi Universidad Nacional Autónoma de México, se respira el ansia y anhelo por aprender, conocer y aportar a la sociedad de la cual formamos parte.

Es notable encontrar en las caras de hombres y mujeres, en el rostro universitario; no solo los alumnos (pieza medular y materia prima de la dinámica universitaria) sino también en la persona que realiza la limpieza, el vigilante en los accesos, el personal de apoyo, como el secretariado y los auxiliares, catedráticos, hasta las personas de mayores responsabilidades encargadas de tomar decisiones y ejercer las acciones ineludibles sobre la vida universitaria; el hambre de cambio y la necesidad de trascendencia que te envuelve y te hace parte de si, desde los primeros momentos en los cuales te integras a este gran equipo de trabajo. La gran cantidad de infraestructura y recursos humanos son un sello distintivo del crecimiento universitario, que se ve reflejado en los aspectos cultural, político, económico, ambiental y social, de la región y del país.

En este sentido de ideas, la Universidad Nacional infunde en nosotros, estudiantes comprometidos y plenamente identificados con los valores universitarios, el hambre por trascender en los diferentes aspectos de la vida cotidiana, haciendo del día a día, una nueva oportunidad para contribuir con el entorno que nos rodea, con la sociedad a la cual pertenecemos y, desde nuestro rol específico, con el país al cual amamos, porque ello es la Universidad Nacional Autónoma de México incita en sus alumnos, un tremendo amor por el país y un mayor compromiso con el mismo, para superar los obstáculos que aquejan a la sociedad. Esto mediante la coordinación de esfuerzos, la propuesta de ideas consensuadamente benéficas para el ámbito social, la investigación y desarrollo en los diversos campos del saber, desde el estudio de los procesos moleculares y atómicos, base para la creación y síntesis de sustancias complejas

dentro del sector químico, la propuesta de nuevos métodos de trabajo en los procesos industriales y la aplicación de herramientas estadísticas y de optimización en el desarrollo y control de procesos, el mejoramiento genético de plantas y animales para cubrir los requerimientos alimenticios de la población de forma ágil y rápida, poniendo al alcance los alimentos necesarios, el desarrollo de nuevas estructuras para obra civil que frecen mayor resistencia y durabilidad, sin dejar de lado las cuestiones estéticas y arquitectónicas.

Las investigaciones clínicas para el combate a las enfermedades degenerativas que aquejan a las personas en el siglo XIX, como el trabajo con nano partículas de plata para cura de este tipo de enfermedades, la propuesta de nuevos métodos sustentables para la conservación del medio, aprovechamiento de recursos renovables y energías limpias, el tratamiento de aguas para consumo, métodos de purificación del aire o las técnicas de composteo para aprovechar los desechos orgánicos de mejor forma, para disminuir la cantidad de basura que se genera diariamente.

La creación y difusión de obras literarias de pensamiento crítico para despertar la conciencia y compromiso de los mexicanos para con los mismos mexicanos, la promoción de la cultura y las bellas artes: la música, danza, pintura, escultura, en las instalaciones de la universidad, en las plazas y espacios públicos del centro del país, en los eventos nacionales y, por supuesto, también en las convocatorias internacionales a las cuales, con frecuencia, es invitada la Universidad Nacional Autónoma de México, desempeñando siempre un papel sobresaliente, lo que le merece el reconocimiento de los asistentes y participantes. Las ciencias sociales, económicas, administrativas, también son punto medular en el crecimiento social, aportando nuevos métodos de interpretación del entorno, invariablemente con el objetivo de apuntalar el progreso del país.

La Universidad Nacional Autónoma de México también ha construido un fuerte vínculo con la comunidad educativa internacional para fomentar el intercambio de conocimientos y posibilitar, por un lado, a los estudiantes y profesores nacionales el adherirse a los programas educativos internacionales, y por otro, a la comunidad estudiantil y catedráticos del extranjero la oportunidad de consolidarse como parte de los programas educativos nacionales de excelencia y solidez. Tendiendo así los puentes entre el conocimiento al interior y al exterior de la propia universidad.

El vínculo que forja la Universidad Nacional Autónoma de México se extiende al los sectores público y privado, lo cual le confiere un excelente prestigio ante la sociedad por las contribuciones que año tras año, aporta la comunidad universitaria, como propuesta de mejora, insertándose sutilmente en la industriosa dinámica de cambio y florecimiento del entorno.

Pertenecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, una de las mejores instituciones educativas de Latinoamérica, permite, además de ampliar la visión que se posee del entorno y contexto particular, consolidar la capacidad de decisión y discernimiento, para con ello caminar por la vida con paso firme hacia el futuro. En estancia al interior de las aulas, se obtienen herramientas que posibilitan contribuir con la sociedad, siendo participe y contribuidor del desarrollo local mediante la aportación de ideas para la solución de problemas.

Por otra parte la formación al interior de la máxima casa de estudios del país, se imparte con un enfoque de trabajo continuo y esfuerzo diario para el logro de las metas y objetivos, lo que finalmente se traduce en factor de éxito profesional y de satisfacción personal.

A ti, mí Universidad.

AGRADECIMIENTO

Gracias a la vida por la oportunidad cotidiana que me ofrece de ser y realizarme como humano, a todas y cada una de las personas que están a mi alrededor, ofreciendo consejos de sabiduría, a quienes, aunando las bases sólidas de este proceso educativo, de aprendizaje, descubrimiento y creación de saber, concretan los cimientos de mi formación profesional y personal. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por su soporte, apoyo y oportunidades de crecimiento.

Agradezco también, el formar parte de la máxima casa de estudios, que me ha permitido crecer y desarrollarme, conformando en mi una nueva consciencia, al poner en tela de juicio lo que acontece en cada momento, rompiendo paradigmas individuales y coadyuvando al surgimiento de ideas encaminadas a contribuir al bienestar social y del hábitat en el cual me encuentro inserto. Me ha dado también la posibilidad de colaborar con el sector industrial mediante el impulso de proyectos de corto y mediano plazo para beneficio de las pequeñas, medianas empresas e incluso empresas de talla nacional, con las que hombro con hombro y mano a mano se trabaja en favor de la organización lo cual conlleva un impacto para la comunidad, la misma compañía e incluso para los trabajadores que en ella laboran. Estos proyectos incluyen: el análisis de procesos para encontrar áreas de oportunidad, y propuestas de mejora; el análisis en el manejo de materiales, para proponer nuevos métodos o secuencias en el movimiento de las materias a procesar; la exanimación del proceso de producción cuando los productos para venta resultan defectuosos, encontrando las causas del defecto, pudiendo así corregirlas, con el consecuente beneficio económico en las utilidades de la empresa.

Éste agradecimiento también es con cada una de las personas en mi vida: mi familia, amigos, catedráticos, sinodales, compañeros de clase la sociedad, y en especial con usted doctora, por iniciarme y guiarme en este camino en pro del conocimiento, a todos ustedes gracias porque con su apoyo: Por mi raza hablará el espíritu!

INTRODUCCIÓN	11
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Empresa en estudio	19
1.1.1 Misión.....	20
1.1.2 Proceso de producción del área de tejido	21
1.1.3 Características del sistema de medición en Tejidos de rizo S.A.: área de tejido	27
II MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA PROPUESTA	40
2.1 Medición del desempeño	42
2.1.1 Cuadro de Mando Integral.....	43
2.1.2 Desempeño organizacional.....	44
2.1.3 Sistemas de indicadores de desempeño	46
2.1.4 Ventajas de la medición del desempeño	48
2.1.5 Sistemas de medición del desempeño para pequeñas y medianas empresas (PyMEs).....	49
2.1.6 Correlación estadística	52
2.2 Metodología de evaluación propuesta	57
III EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN	62
3.1 Evaluación cualitativa del sistema de medición del desempeño desde el enfoque del Cuadro de Mando Integral (<i>Balanced Scorecard</i>).....	62
3.2 Evaluación cualitativa del sistema de medición del desempeño desde el enfoque gerencial	73
3.3 Evaluación cuantitativa del sistema de medición del desempeño	77
3.3.1 Cálculo de covarianza y correlación	78
3.3.2 Consideraciones en el cálculo de índices de correlación.....	87
IV RESULTADOS	92
4.1 Resultados	92
4.2 Recomendaciones	94
4.2.1 Jerarquización de reportes.....	95
4.2.2 Métricas para equilibrar el sistema de medición del desempeño.	97
4.2.3 Programa de mantenimiento preventivo	101
4.2.4 Reforzar el proceso de planeación conjunta con las áreas de hilatura y teñido.....	101
CONCLUSIÓN	103
Tópicos para investigación futura	105
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	112
I Registros semanales de las métricas del sistema de medición	112
II Cálculo de correlaciones	114
II.1 Microsoft Office Excel®	114
II.2 Minitab® versión 15	115
II.3 SPSS® versión 12	117
III Recopilación de artículos que abordan el tema de la <i>Medición del Desempeño</i>	118

Lista de figuras

Figura 1: Seguimiento del proceso de producción de Tejidos de rizo S.A.; fuente: elaboración propia, con base en la observación del proceso	22
Figura 2: Proceso de urdido del área de tejido en Tejidos de rizo S.A.; fuente: elaboración propia, con base en la observación del proceso	24
Figura 3: Proceso general de engomado de Tejidos de rizo S.A.; fuente: elaboración propia, con base en la observación del proceso de producción.....	25
Figura 4: Proceso de producción de tejido en Tejidos de rizo S.A.; fuente: elaboración propia, con base en la observación del proceso de producción.....	26
Figura 5: Dimensiones de sistema de medición del desempeño del área de tejido en Tejidos de rizo S.A.; fuente: elaboración propia, con base en los reportes, registros históricos y documentación del área de tejido a la cual se permitió el acceso.....	28
Figura 6: Perspectivas del cuadro de mando integral (<i>Balanced Scorecard</i>), Parmenter (2007), John Wiley and Son's	43
Figura 7: Cualidades del sistema de medición de desempeño.....	45
Figura 8: Metodología del proceso de investigación, en el área de tejido en la PyME textil Tejidos de rizo S.A.	60
Figura 9: Vínculos entre las perspectivas del Cuadro de Mando Integral (Kaplan y Norton, 1992)	63
Figura 10: Producción desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral.....	65
Figura 11: Horas hombre desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral.....	66
Figura 12: Horas extra desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral	67
Figura 13: Costo semanal desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral.....	68
Figura 14: Kg Merma y % de merma desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral	69
Figura 15: Horas Máquina Totales desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral.....	70
Figura 16: Horas Máquina desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral	71
Figura 17: Inventario desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral	72
Figura 18: Coeficientes de correlación entre las diferentes métricas del sistema de medición del desempeño del área de tejido en <i>Tejidos de rizo S.A.</i>	85
Figura 19: Métricas con buenos coeficientes de correlación del sistema de medición del desempeño del área de tejido en <i>Tejidos de rizo S.A.</i>	85
Figura 20: Métricas con malos coeficientes de correlación del sistema de medición del desempeño del área de tejido en <i>Tejidos de rizo S.A.</i>	86
Figura 21: Métricas con carentes coeficientes de correlación del sistema de medición del desempeño del área de tejido en <i>Tejidos de rizo S.A.</i>	86
Figura 22: nueva jerarquización del sistema de medición del desempeño del área de tejido en <i>Tejidos de rizo S.A.</i> ..	96

Lista de tablas

Tabla 1: Hoja de información de la métrica “Producción semanal”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	29
Tabla 2: Hoja de información de la métrica “Producción semanal planeada”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	30
Tabla 3: Hoja de información de la métrica “Costo semanal”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	31
Tabla 4: Hoja de información de la métrica “Horas hombre”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	32
Tabla 5: Hoja de información de la métrica “Horas extra”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	33
Tabla 6: Hoja de información de la métrica “Inventario físico”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	34
Tabla 7: Hoja de medición de la métrica “Horas máquina totales”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	35
Tabla 8: Hoja de información de la métrica “Horas de paro totales”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	36
Tabla 9: Hoja de información de la métrica “Porcentaje de horas de paro”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	37
Tabla 10: Hoja de información de la métrica “Mermas”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	38
Tabla 11: Hoja de información de la métrica “Porcentaje de merma”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.....	38
Tabla 12 Clasificación de modelos de medición del desempeño (Adaptación de la revisión bibliográfica realizada en De Toni y Tonchia, 2001).....	47
Tabla 13: Clasificación de empresas en México; Fuente: Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)	50
Tabla 14: Diversos diagramas de dispersión y valores correspondientes del coeficiente de correlación (Stevenson, 2001).....	55
Tabla 15: Relaciones en el cálculo de coeficientes de correlación (Baca, G., <i>et al</i> 2007).....	56
Tabla 16: Características del Sistema de medición del desempeño del área tejido en <i>Tejidos de rizo S.A.</i> con base en Cocca y Alberti, (2010).....	74
Tabla 17: Requerimientos de sistema de medición del desempeño (Cocca y Alberti, 2010).....	76
Tabla 18: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal de Urdido y engomado y la producción semanal de Tejido	79
Tabla 19: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal y la merma del departamento de urdido y engomado	80
Tabla 20: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal y el inventario físico de plegadores del departamento de urdido y en gomado.....	80
Tabla 21: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal y la producción semanal planeada del departamento de urdido y engomado	81
Tabla 22: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal y el inventario físico de hilo del departamento de urdido y engomado.....	82
Tabla 23: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal y el tiempo de paro del departamento de urdido y engomado.....	82
Tabla 24: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal y la merma del departamento de tejido.....	83
Tabla 25: Datos para el cálculo del índice de correlación entre la producción semanal y la producción semanal planeada del departamento de tejido	83
Tabla 26: Coeficientes de correlación entre las diferentes métricas del sistema del medición del desempeño del área de tejido en <i>Tejidos de rizo S.A.</i>	84

Tabla 27: Hoja de información de la métrica “Eficiencia del proceso productivo”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.	97
Tabla 28: Hoja de información de la métrica “Tiempode recepción de materia prima”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.	98
Tabla 29: Hoja de información de la métrica “Tiempo de entrega de producto semi-terminado”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.	99
Tabla 30: Hoja de información de la métrica “Nuevos desarrollos”, propuesta y adaptada por Neely <i>et al.</i> (1997); Fuente: elaboración propia con base en la observación del proceso.	100

INTRODUCCIÓN

En las décadas pasadas ha habido cambios considerables en los métodos tradicionales de la post-guerra para la medición del desempeño (Kald y Nilsson, 2000), dichos cambios surgen en el quehacer diario del sector industrial, debido a la creciente globalización y a la presión de la competencia a nivel regional, nacional e internacional. El enfoque usual está basado principalmente en el cálculo de indicadores financieros como: ventas, beneficios (ganancias y utilidades), endeudamiento y retorno de inversión. Esta medición del desempeño estaba asentada en estándares determinados, con el objetivo de medir el rendimiento de cada proceso, fundamentalmente el desempeño individual y someramente en el desempeño de la organización en conjunto (Kanji, 2005: citado en De Waal *et al.*, 2009). En los años 70's y 80's, transformaciones esenciales en los sistemas industriales crearon un estimulante ambiente de negocio, el cual provocó en las organizaciones, la búsqueda de herramientas que fueran capaces de proveer una mejor visión de las actividades de la empresa y el desempeño operacional. La creciente importancia de dichos cambios ha intensificado la necesidad de controles y mediciones de desempeño alternativos (Davis y Albright, 2004) ésto debido al ambiente competitivo y cambiante al que se enfrentan la organizaciones en la actualidad y, muy probablemente, también al cual se seguirán enfrentando las empresas de bienes y servicios, en el mediano y largo plazo.

Actualmente, existe un considerable interés acerca de la evaluación del desempeño. El interés del área directiva se puede estimar por la asistencia al gran número de conferencias realizadas sobre el tema (Bourne *et al.*, 2000). Por otro lado hay también un sin número de publicaciones con respecto a la medición del desempeño que siguen apareciendo, hasta el día de hoy, en las revistas especializadas y de divulgación científica (ver anexo III). Los temas discutidos en la medición del desempeño son diversos, van desde las métricas de rendimiento del capital humano, el comportamiento de las finanzas corporativas, el desempeño del aparato productivo, el rendimiento de la cadena de suministro, hasta la medición del desempeño de la organización en su conjunto.

El presente documento se integró como investigación práctica, es decir, se tomó un referente teórico para su aplicación en un caso práctico. En él se plantea el estudio realizado en *Tejidos de rizo S.A.*, mediana empresa del centro – sur del país dedicada a la producción de tejidos de rizo. El objetivo general del trabajo consistió en evaluar el sistema de medición del desempeño del área de tejido de la empresa y proponer, de ser necesario, mejoras al sistema de control actual:

- ✓ Por un lado, se evaluó dicho sistema desde el enfoque del Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*);
- ✓ Por otro, se evaluó del sistema de medición del desempeño del área, a través de la perspectiva del área directiva de la empresa, desde la cual se analizaron los diferentes puntos que debe cubrir un sistema de medición del desempeño, mediante un cuestionario que contiene los requerimientos del correcto funcionamiento del sistema de medición;

También se calcularon de las correlaciones entre las diferentes métricas que conforman dicho sistema y emitir un juicio del estado del sistema de control así como las mejoras y/o recomendaciones que puedan coadyuvar a fortalecer el sistema de medición del desempeño. Para ello se delimitaron los procesos del área en la cual se trabajó durante el desarrollo de la presente investigación, además de describieron el sistema de medición actual y las métricas que lo conforman.

La empresa cuenta con un sistema de indicadores que fue formulado en el año 1998, además de esto, se vislumbra que no existe un régimen jerárquico correctamente delimitado entre las métricas que conforman el sistema de indicadores y los diferentes niveles de mando, dado que los tres niveles jerárquicos que conforman el área de mando de la organización, analizan el mismo cuadro de indicadores. Es preciso mencionar que, en tanto se avanza en el nivel jerárquico, se pueden analizar indicadores de mayor complejidad y nivel de agregación; por otro lado, se está implementando un sistema de información *ERP (Enterprise Resources Planning, Planeación de los Recursos de la Empresas)* lo que hace necesaria la evaluación del sistema de indicadores para confirmar que se cuenta con información confiable, para la toma de decisiones, el desarrollo y crecimiento de la empresa en el mercado en el cual

compite; asimismo, el proceso de investigación se autorizó con la requisición explícita de trabajo en el área de tejido.

Con ésta investigación se pretende evaluar el sistema de medición del desempeño del área de tejido de la empresa, mediante tres fases: en la primera, se efectúa una revisión de las métricas utilizadas en el área de tejido de la empresa, basada en el Cuadro de Mando Integral, de Kaplan y Norton, publicado en el año 1992 por Harvard Business Review; la segunda fase, desde un enfoque cualitativo presentado en Cocca y Alberti (2010), se evalúa bajo la perspectiva de la propia organización, la utilidad relativa del sistema de medición del desempeño utilizado actualmente, la tercera fase, se compone por un enfoque cuantitativo integrado por la obtención de los coeficientes de correlación, calculados entre las diferentes métricas que conforman el sistema de control en el área de tejido, al interior de la empresa. Como objetivo secundario, se plantea la integración, en caso de ser necesario, de un nuevo indicador o indicadores al sistema de medición existente, además de las mejoras que se consideren pertinentes para ayudar en el fortalecimiento del sistema de medición del desempeño.

En el primer capítulo se plantea el problema que se pretende resolver. Se realiza además la descripción general de la empresa y sus características de recepción de materia prima, producción de bienes y el proceso productivo. Asimismo, se describen las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño del área.

En el segundo capítulo, a manera de referente teórico, se denotan los tópicos relativos a la medición del desempeño, las características y definiciones útiles para comprender la finalidad del proceso de medición del desempeño, se describen las necesidades de la medición para pequeñas y medianas empresas (PyMEs) y se plantea la metodología empleada para el proceso de investigación.

El tercer capítulo contiene los temas concernientes al proceso de evaluación en *Tejidos de rizo S.A.*, en éste se sustentan los enfoques de evaluación utilizados: Cuadro de Mando Integral, evaluación cualitativa desde la perspectiva gerencial y cuantitativa orientada al campo de la estadística (correlaciones entre las diferentes métricas para tener un referente numérico duro), al interior de la propia organización, enmarcando el proceso de evaluación en el área de tejido de la empresa.

En el capítulo cuatro se presentan los resultados del proceso de evaluación del sistema de medición del desempeño de *Tejidos de rizo S.A.*, por otra parte, se realizan las observaciones y recomendaciones que se han considerado pertinentes, derivadas del proceso de evaluación realizado y se plasman las necesidades futuras para el desarrollo del tema. Se finaliza este trabajo con un recuento del trabajo realizado durante la investigación efectuada en planta.

I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas usan los sistemas de medición del desempeño, para establecer sus metas, lograr sus objetivos financieros, ordenar el ambiente laboral en una sola dirección productiva. Además las empresas también monitorean sus procesos, tanto internos como externos, y el impacto que las decisiones tomadas tienen sobre el desempeño de la compañía. Los sistemas tradicionales de medición del desempeño se perciben cada vez menos satisfactorios, dado que sólo contienen información financiera (unidimensional) y carecen de un vínculo entre las competencias, fortalezas y debilidades, de la corporación y la dinámica del negocio. Dichos sistemas tradicionales conservan visión retrospectiva y de corto plazo, por lo cual poseen un escaso contenido estratégico (Kald y Nilson, 2000).

Muchos investigadores teóricos y prácticos, a lo largo de los años, han criticado los métodos de control en general y la medición del desempeño en particular; además de la forma en que las compañías planean sus operaciones y monitorean su desempeño. Por un lado la crítica resulta de la falta de enfoques integrales que provean información valiosa y adecuada, para el control del desempeño de la organización y de cada una de sus áreas, por otro, resulta de la falta de perspectivas que soporten la toma de decisiones de forma concisa. En Franceschini *et al.* (2006) se hace énfasis en que, si se toma como base la idea de que el sistema de medición del desempeño está diseñado estratégicamente y que deriva a nivel de las métricas individuales, no se requeriría desarrollar nuevos indicadores o mediciones auxiliares.

Cabe hacer mención de que, el sistema de medición del desempeño no necesita estar completamente implementado para generar beneficios (De Waal *et al.*, 2009), al respecto, se debe resaltar que debido a las condiciones de mercado, condiciones de producción, surgimiento de nuevas tecnologías y nuevos sistemas de manejo de información, cambio en los gustos del cliente y la dinámica del negocio, entre otros puntos; el sistema de medición necesita de un proceso de mantenimiento periódico para corroborar que los factores medidos estén entregando información útil para la toma de decisiones y para la sustentabilidad financiera del negocio.

En el contexto industrial se reconoce que un mal sistema de medición del desempeño genera un mal desempeño del sistema productivo, debido a la carencia de dimensión estratégica y enfoques que permitan una medición integral. Algunas complicaciones que surgen por tener un inadecuado sistema de medición del desempeño, son por ejemplo: incumplimiento en los tiempos de entrega a cliente, incumplimiento en la cantidad de pedido, trabajos en tiempo extraordinario, reprocesos, faltas a la calidad del producto, altos índices de mantenimiento correctivo, reajustes en los programas de producción, subcontratación de trabajo productivo a externos, entre otros, con la consecuente pérdida de clientes o la insatisfacción de estos.

Los tomadores de decisiones, reconocen la importancia que tiene el considerar a la firma, como un sistema de procesos interconectados entre sí. En la literatura se da razón que, existen diversos aspectos en los cuales se puede tener carencia, al considerar el funcionamiento del sistema de medición del desempeño, por ejemplo, las organizaciones dejan de lado las contribuciones del sistema de medición como un todo, es decir se ignora que la organización es un sistema, funciona como tal y que existen interacciones entre cada uno de los elementos, actividades, departamentos, procesos, etc. Como se menciona en Castellanos *et al.* (2004), toda organización es un sistema: con una serie de vínculos de interdependencia entre los procesos, que trabajan en conjunto para lograr los objetivos de la empresa. Al respecto, el objetivo de las organizaciones es optimizar cada uno de sus componentes o actividades y, por ende, optimizar el desempeño de la organización, mediante métricas que deriven directamente de la estrategia corporativa y que permeen a cada uno de los niveles de la empresa.

Al hablar de las metodologías existentes, propuestas para la medición del desempeño de las organizaciones como: la matriz de medición del desempeño de Keegan, Ejler y Jones (*Performance Measurement Matrix*, 1989), la técnica de reporte y medición estratégica de Lynch y Cross (*Strategic Measurement and Reporting Technique*, SMAT, 1988/1989), el cuadro de mando integral de Kaplan y Norton (*Balanced Scorecard*, 1992), el prisma de desempeño de Andy Neely (*Performance Prism*, 2002), entre otras, no hay que perder de vista el proceso de adecuación o implantación de dichas metodologías, ya que al implementar las metodologías de manera arbitraria, se disminuye la habilidad de la empresa para evaluar y gestionar los procesos clave y el desempeño de cada una de las actividades a interior de ésta.

En el sector empresarial del ramo textil, se tiene la concepción del proceso de medición del desempeño, como el contraste de los resultados obtenidos en el proceso de control, con respecto de un conjunto de metas establecidas, las cuales se establecen para motivar la alineación del personal y departamentos con dichas metas, que posteriormente son analizadas y evaluados los resultados para emitir distinciones (premios) o penalizaciones. Contrario a ello, la medición del desempeño debe permitir la generación de información consistente, fidedigna y útil, para que quienes toman las decisiones en la organización, tengan bases sólidas que posibiliten la emisión juicios, en pro del buen funcionamiento del proceso productivo y que además fortalezcan la competitividad de la empresa, frente al mercado consumidor. Haciendo referencia al trabajo de Castellano *et al.* (2004) el cual expresa que, los sistemas de medición deben enfocarse en proveer a los directivos la retroalimentación necesaria para monitorear y/o mejorar los procesos clave de la organización.

En el caso del presente documento, el problema de investigación surge de la idea de evaluar el sistema de medición del desempeño de alguna organización productora de bienes, con objeto de validar si en efecto cumple con algunos requerimientos que se consideraron clave, para el buen funcionamiento del sistema de medición del desempeño, cómo lo son: que esté jerarquizado, presente una perspectiva multidimensional, aporte información valiosa para soportar el proceso de toma de decisiones, promueva la mejora de los proceso y exista interacción sistémica entre los elementos del sistema de medición. Posterior a la revisión bibliográfica pertinente y la integración de una metodología por medio de la cual se desarrolló la investigación, se logró la posibilidad de contrastar el sistema de medición de desempeño en una empresa, mediante los enfoques cualitativo y cuantitativo, a través de referentes teóricos, creando así el vínculo teórico-práctico de la investigación. La empresa que abrió sus puertas brindando la oportunidad de realizar el estudio, por políticas de confidencialidad y requisición expresa, se denomina para el presente trabajo: *Tejidos de rizo S.A.*

En la empresa del ramo textil *Tejidos de rizo S.A.*, se cuenta con una variedad de indicadores para los procesos con los cuales cuenta, por ejemplo: parámetros de calidad, mediciones de aspectos financieros, aspectos de productividad de los procesos, entre otros, el presente trabajo se centra en el área de tejido de la empresa, proviene de la requisición explícita por parte de la gerencia con el objetivo primordial de

evaluar el sistema de indicadores del área. La problemática surge de la necesidad expresar las condiciones que guarda el sistema de medición del desempeño del área en cuestión. Por un lado se valida, si dicho sistema provee de información que soporte la toma de decisiones y, por otro, si éste es funcional y adecuado para el entorno actual del área, y cumple con las características mencionadas anteriormente. Esto a través de la búsqueda de interacciones existentes en el proceso de tejido, cotejando el sistema de medición del área con marcos de comparación (metodologías seleccionadas).

El sistema de medición actualmente empleado en *Tejidos de rizo S.A.* fue implantado en 1998, a este respecto, en Bititci *et al.* (2000) se plantea que la medición del desempeño es dinámica y que cambia con el tiempo. Así, al analizar el sistema y validarlo mediante el enfoque del Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*), desde la perspectiva de la gerencia (ambos cualitativos) y desde un enfoque cuantitativo, se estará resolviendo este problema, con el fin de identificar si el sistema tiene funcionalidad, pudiéndose identificar si existe una jerarquía claramente delimitada y niveles de agregación bien determinados en el conjunto de métricas del sistema de control utilizado actualmente en *Tejidos de rizo S.A.* En De Toni y Tonchia (2001) se explica, que los sistemas jerárquicos de medición del desempeño, manejan niveles de agregación bien delimitados para las diferentes métricas que conforman el sistema; este estudio hace posible delimitar niveles de agregación para el sistema de indicadores, de ser así necesario, porque producto de la comparación con el referente teórico, el análisis y sistematización, al identificar sus características y oportunidades de mejora.

En De Waal *et al.* (2009) se afirma que no es precondición para el buen funcionamiento del sistema de medición del desempeño, que éste se encuentre completamente implantado. No obstante, al validar el sistema de control actual de *Tejidos de rizo S.A.*, se genera la posibilidad de reorganizarlo, al incluir o eliminar métricas, que mejoren el proceso y el sistema de medición del desempeño. Además, al día de hoy, la empresa se encuentra en un periodo de adaptación a un sistema de información *ERP (Enterprise Resource Planning)* de línea de texto, de lo cual es necesario que se cuente con un sistema de medición acorde con los procesos que se miden. Al evaluar el sistema de medición del área, se tendrá la posibilidad de aseverar si dicho sistema se encuentra en condiciones útiles para la organización o, en caso de ser necesario, para proponer mejoras que fortalezcan dicho sistema

El impacto del sistema de medición sobre la organización en general y sobre el área de tejido en particular, es de gran importancia. Recordando la frase inicial del trabajo realizado por Kaplan y Norton (1992), lo que se mide es lo que se tiene, o dicho de otra forma, lo que se mide es lo que se puede controlar y más aún, lo que medimos en la organización afecta directamente el desempeño de la empresa e impacta directamente sobre la satisfacción del cliente. Este principio permite dilucidar que el estado del sistema de medición del desempeño de la organización, en condiciones adecuadas y cumpliendo con el objetivo de medir lo que es realmente importante para la organización, aportará, por un lado, beneficios a la organización como el incremento en los ingresos y utilidades, así como la reducción de costos y; por otro lado, mejorará la comunicación y colaboración (Kaplan y Norton, 1996; Bititci *et al.*, 2000; De Toni y Tonchia, 2001; De Waal *et al.*, 2009; Cocca y Alberti, 2010). Además, el sistema de medición permite, a cada una de las áreas de la empresa, enfocarse en alcanzar los objetivos y lograr buenos resultados, ello debido a que se delimitan los parámetros considerados importantes para lograr dichos objetivos, con lo cual puede existir un mayor compromiso de los miembros de la organización.

Cuando el sistema de medición no se encuentra correctamente definido, alejado de la estrategia organizacional o corporativa, falta de métricas multidimensionales y jerarquizadas, etc., los beneficios no son los esperados y la organización tiene fallas constantes, pérdidas de tiempo, retrasos, faltas a la calidad, inconsistencias en los registros, inexactitud de información, problemas de comunicación, cálculos falsos o aparentes de las condiciones de la organización en general y del proceso particular del cual se esté hablando, entre otras debilidades que se pueden contrastar en la empresa en estudio.

1.1 Empresa en estudio

Tejidos de rizo S.A., empresa textil dedicada a la producción y confección de textiles de rizo, se encuentra ubicada en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo, en el estado de Hidalgo. Fue fundada en 1867, adquirida por sus actuales dueños en el año de 1942, maneja el proceso completo de producción de tejidos de rizo, desde la recepción del algodón, aproximadamente 23.4 toneladas con suministro semanal (93.6

ton/mes), del proveedor de algodón Farmers Cooperative GIN (Birome, TX), hasta la comercialización.

Entre sus clientes encontramos a los hoteles: Real de Minas, Camino Real, Fiesta Americana y Fiesta Americana Grand, Sheraton, Plaza Lancaster, Marriott; además de clubes deportivos como: Club de golf Bosques, Lomas Sporting Club, Club de Golf Santa Anita, Country Club Yucatán, Club Deportivo y Cultural Cruz Azul, City club; supermercados como: Sam's club o Walt-mart; y tiendas departamentales como: Suburbia y El Palacio de Hierro, manejando pedidos superiores a las 250 000 piezas (Walt-mart) y 80 000 piezas (Suburbia), por ejemplo.

Entre la gama de productos con los cuales cuenta *Tejidos de rizo S.A.* podemos mencionar: toallas faciales, para manos, medio baño, baño completo, batas de baño, tapetes para baño y sábanas. La organización cuenta con alrededor de 330 empleados, desde administrativos hasta operarios. Es considerada una mediana empresa, dentro del rango de las PyMEs (Pequeñas y Medianas Empresas, ver tabla 13 "*Clasificación de empresas en México*": fuente Secretaria de Economía), es la compañía más importante en el centro del país, con una participación del mercado doméstico nacional de 10 %, y un 80 % del mercado compuesto por clubes y cadenas hoteleras dentro de la clasificación gran turismo, cuatro y cinco estrellas.

1.1.1 Misión

La misión de la empresa, tomada textualmente de la carpeta de proceso de producción del área de tejido, dicta lo siguiente:

“Ser el número uno con nuestros productos 100% fibras naturales, en el mercado hotelero y doméstico a nivel nacional y de exportación.

Satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes en calidad, innovación constante, servicio y superando sus expectativas en la absorción que tiene nuestro producto.

A través de un trabajo en equipo que alcance alta calidad, productividad, rentabilidad y competitividad en un proceso de mejora continua, para ser una empresa a nivel mundial.”

1.1.2 Proceso de producción del área de tejido

Un proceso se define como la secuencia de operaciones que transforma entradas en salidas de mayor valor. De forma particular podemos definir un proceso productivo textil como una secuencia definida de operaciones que transforman la materia prima (algodón) y/o productos semi-elaborados (auxiliares) en un producto acabado de mayor valor (tejidos de rizo 100% algodón). Dentro de los procesos productivos encontramos operaciones que añaden valor al producto y lo encaminan a su configuración de producto terminado (operaciones de valor agregado), a saber, estas operaciones añaden funcionalidad al producto, como lo son en general la hilatura, el tejido, la tintura y la confección, pero también encontramos actividades que no agregan valor al producto y que, sin embargo, son necesarias para el desarrollo de dicho proceso. Entre las actividades que no agregan valor al proceso tenemos las siguientes:

1. Rechazos o reproceso, lo cuales además de no agregar valor al proceso productivo generan costos adicionales.
2. Transporte, por ser operaciones en las cuales no se realiza alguna transformación al material que aporte valor agregado.
3. Esperas o demoras, ya que los materiales no sufren transformaciones en pro de su conformación final.
4. Permanencia en inventario, debido a ser una operación de almacenaje.
5. Producción en exceso, siendo este un factor de costo en el cual se incurre sin ser necesario.
6. Operaciones y movimientos inútiles, que en principio no agregan valor al producto final.

El proceso de producción en el área de tejido en *Tejidos de rizo S.A.* se considera como un proceso semiautomático, ya que en éste conviven fases manuales, en las cuales existe la intervención del operador, y fases automáticas, en las cuales la máquina realiza la operación por sí misma y cada determinado tiempo, el proceso productivo cumple una orden de trabajo, con un metraje establecido. Se engarza en el proceso de producción de tejidos de rizo (Figura 1), que inicia con la recepción de algodón que se almacena para ser integrado al proceso de hilado, en el cuál se conforman (enconan) los hilos que serán utilizados en el siguiente proceso.

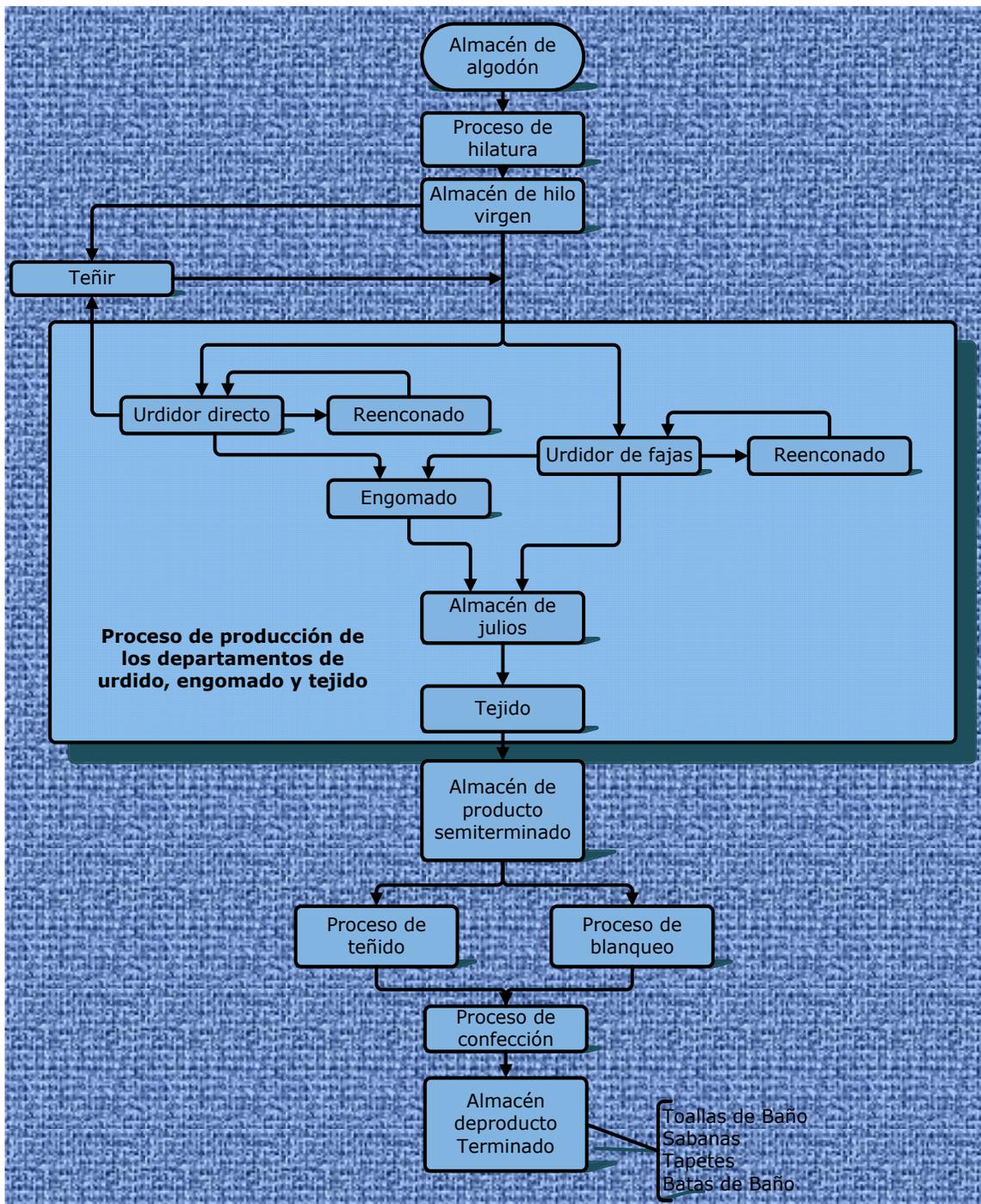


FIGURA 1: SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TEJIDOS DE RIZO S.A.; FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO

Una vez enconado el hilo, se almacena temporalmente para ser enviado al proceso de teñido o al proceso de urdido y engomado (el cuál será considerado posteriormente), para conjuntar los hilos en plegadores que son almacenados temporalmente y enviados a la tejeduría (también abordado en lo posterior). Al concretarse la recepción de plegadores provenientes del departamento del urdido y

engomado, estos son tejidos, como siguiente actividad del proceso de producción, generándose así un producto semi-terminado (telas de rizo). Una vez tejidas, las telas son almacenadas con la finalidad de ser distribuidas al proceso de tintura, para ser teñidas con colorantes reactivos (un tipo de colorante usado en los proceso de tinción) o para ser blanqueadas.

Como siguiente proceso se sigue la confección, en ésta actividad se preparan los productos terminados para poder ser comercializados. Es en ésta parte del proceso, donde son cosidas las orillas de las telas de rizo, colocadas las etiquetas y empaquetados los diferentes tipos de producto terminado que genera la empresa. Al concluirse el proceso de confección, los diferentes tejidos: toallas de baño, toallas de mano, sábanas, tapetes y batas de baño, pasan al área de almacenamiento de producto terminado, para su consecuente distribución y comercialización.

1.1.2.1 Proceso de Urdido

El proceso de urdido consiste en la conjunción de un número de hilos (o cuenta) en plegadores, para ser suministrados al proceso de engomado (siguiente proceso de la cadena productiva textil) o directamente al proceso de tejido. Existen dos clasificaciones para los urdidores manejados en industrial textil, urdidores directos, que pueden ser de fileta V o de fileta en paralelo; los cuales, como su nombre lo indica, realizan la conjunción de hilos directamente sobre el plegador y urdidores indirectos en los cuales se conjunta la serie de hilos por cintas (fajas) en el tambor de la máquina y que posteriormente son traspasadas al plegador, la diferencia entre uno y otro tipo de urdidor, es que en el primero (urdidor directo) la conjunción de hilos o cuenta total, se subdivide en varios plegadores que se conjuntan al ser engomados, y en el segundo tipo de urdidor (indirecto), el número de cintas urdidas y traspasadas al plegador, complementan la cantidad de hilos requeridos (cuenta). En *Tejidos de rizo S.A.* se cuenta con ambos tipos de urdidores para el proceso productivo y de acuerdo con la maquinaria que se posee en el área se clasifican como sigue:

- Urdidor directo de fileta “V” (West point – Ellison);
- Urdidor directo de fileta en paralelo (Mc Coy Ellison – Schlafhorst);
- Urdidor indirecto de fileta en paralelo o urdidor fajero (Hacoba).

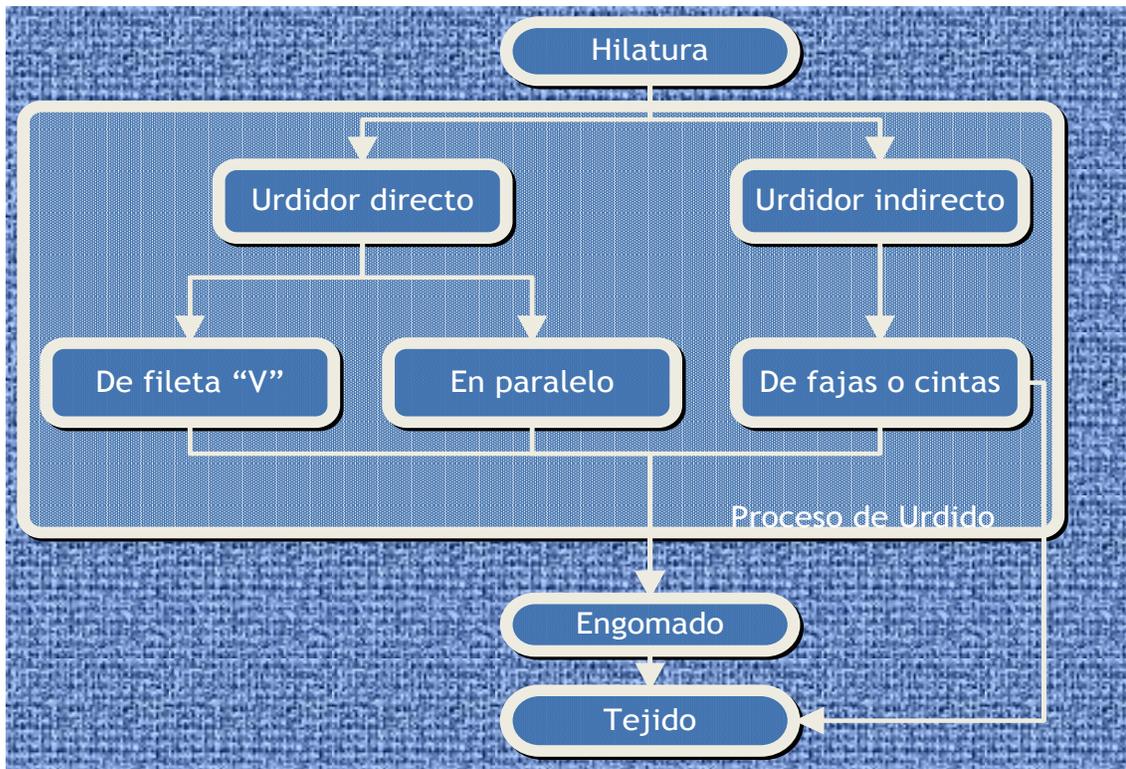


FIGURA 2: PROCESO DE URDIDO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.; FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO

1.1.2.2 Proceso de engomado

El proceso de encolado o engomado aumenta resistencia a la tracción de las urdimbres en el proceso de tejido, sin pérdida importante de elasticidad, además de disminuir la vellosidad de los hilos urdidos. Consiste en impregnar los hilos de urdimbre con algún tipo de goma, para lo cual existen varios productos que cumplen la función del encolado, como las féculas, que son almidones naturales de procedencia vegetal, (básicamente de papa, trigo y maíz), cuyas características son: buen encolante de algodón, presenta altas viscosidades y no son recuperables.

Otros tipos de encolantes utilizados en el proceso textil son el carboxi-metil-almidón (CMA), el carboxi-metil-celulosa (CMC) o el alcohol polivinilo (PVA), tienen propiedades semejantes a las féculas con algunas características que los hacen superiores: mejor solubilidad, menor producción de polvos en el tejido. Los encolantes acrílicos, acrilatos y ésteres acrílicos, son compatibles con las féculas, CMA, CMC y PVA, por lo que se pueden usar en mezcla al aplicar el encolante. Algunos aditivos como parafinas, ceras sintéticas o grasas también son usados en el proceso de encolado.



FIGURA 3: PROCESO GENERAL DE ENGOMADO DE TEJIDOS DE RIZO S.A.; FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de engomando en *Tejidos de rizo S.A.* se realiza sobre los julios (plegadores o carretes de hilos) urdidos que llegan al área, una vez hecha la carga de los plegadores en la máquina engomadora, se realiza el proceso de acomodo de los hilos que serán engomados. Éstos, al ser impregnados por el encolante, pasan a la sección de secado para su posterior plegado en el julio o carrete que será enviado a la tejeduría. El proceso de engomado es una de las etapas complicadas del proceso textil, aunque no la más compleja, debido a que el proceso debe cumplir una serie de requisitos más puntuales, como el cuidado de la cantidad de goma impregnada en los hilos que de ser mayor al requerimiento de cada orden de trabajo, provoca pérdida de elongación (o elasticidad) del hilo. Siendo ésta propiedad la que permite a los hilos estirarse y recuperar su conformación original, factor importante al momento de tejer. Por otra parte, es importante monitorear la temperatura de la goma en el momento de impregnar, así como las condiciones de secado-exprimido de goma, y tensiones con las que trabaja la maquinaria en este paso del proceso textil.

1.1.2.3 Proceso de tejido

La tejeduría es una operación que consiste en entrelazar perpendicularmente dos o más hilos estirados. En el proceso de tejido de rizo se distinguen: los hilos de trama que corren a lo ancho de la tela; urdimbre fuerte que corren a lo largo de la tela tejida y; urdimbre floja que conforman el rizo de la tela tejida, todos ellos provenientes de plegadores montados en el telar. El extremo de cada hilo de la urdimbre se enhebra a un *cuadro de lizos*. Este sube o baja los hilos a medida que se teje. El tejido más simple requiere dos cuadros, y los más complicados admiten seis como máximo. El telar *jacquard* sirve para fabricar telas más decorativas; su principal característica es que los hilos de la urdimbre suben y bajan individualmente. Cada uno de los extremos de los hilos pasa por un *peine* de piezas de metal montadas en paralelo y muy juntas en el *batán* de la máquina. El batán describe un movimiento de arco en torno a un pivote de anclaje. Los extremos de los hilos se unen al rodillo tomador. La tela tejida se bobina en este rodillo.

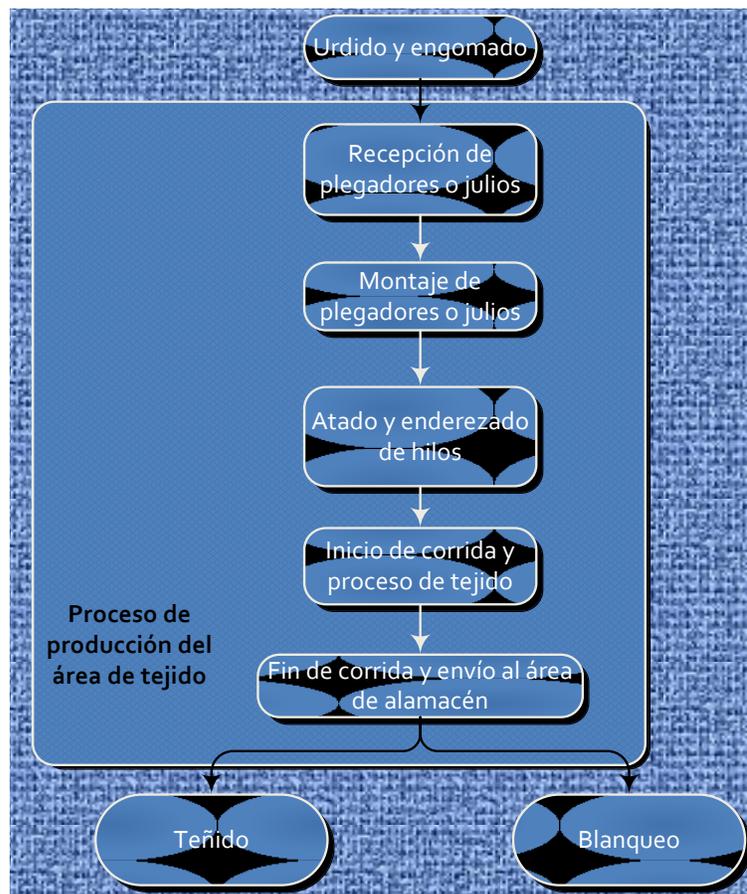


FIGURA 4: PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.; FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

1.1.3 Características del sistema de medición en Tejidos de rizo S.A.: área de tejido

El desempeño de la organización es dinámico y cambiante. Consecuentemente, las interacciones del desempeño (internas y externas) deben ser cuantificadas (Najmi *et al.*, 2005), en particular para las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), con el fin de brindar un panorama de la situación que guardan los procesos: productivos, financieros, servicio al cliente, entre otros. Esta medición permite, a los implicados en la toma de decisiones, ejercer acciones correctivas cuando se considera necesario.

Un sistema de medición del desempeño, debe incluir la formalización de las mediciones y las métricas (refiérase a Neely *et al.*, 1997), con lo cual queda clara la propiedad que será medida y la forma en la cual será medida. El sistema de medición del desempeño en *Tejidos de rizo S.A.* consiste de una serie de métricas que, posibilitan el flujo de información para las áreas responsables de tomar acciones con objeto de mantener el funcionamiento de la empresa. Los indicadores del desempeño del proceso de tejido, se basan en los reportes diarios y semanales, almacenados en los registros de la empresa.

Al revisar el conjunto de métricas del área, en los reportes, registros históricos y documentación de la empresa a la cual se permitió el acceso, se encuentra que los factores principales, susceptibles de medición para el proceso productivo (para efecto de la investigación). En el presente estudio, dichas métricas se agruparon en las siguientes dimensiones: producción, inventarios, mermas y paros de máquina (esta agrupación se diagrama en la figura 5). Respecto al sistema de medición del área se observa que se dejan de lado factores como el monitoreo de paros de corta duración (debidos a la procesabilidad de la materia prima) o la capacidad del proceso productivo.

En la dimensión de **Producción** se agruparon las métricas de:

- Producción semanal (con acceso a registros de la empresa);
- Producción semanal planeada (con acceso a registros de la empresa);
- Costo semanal (sin acceso a registros);
- Horas hombre (sin acceso a registros);
- Horas extra (sin acceso a registros).

En la dimensión de **Tiempos de paro** se distinguieron las siguientes métricas:

- Horas totales de paro (con acceso a registros de la empresa);
- Horas máquina totales (sin acceso a registros);
- Porcentaje de horas totales de paro (sin acceso a registros).

En la dimensión de **Inventario** se aglomeraron las métricas de:

- Inventario físico de julios (con acceso a registros de la empresa);
- Inventario físico de conos (con acceso a registros de la empresa).

En la dimensión de **Merma** se consideraron las siguientes métricas:

- Kilogramos de merma (con acceso a registros de la empresa);
- Porcentaje de merma (con acceso a registros de la empresa).

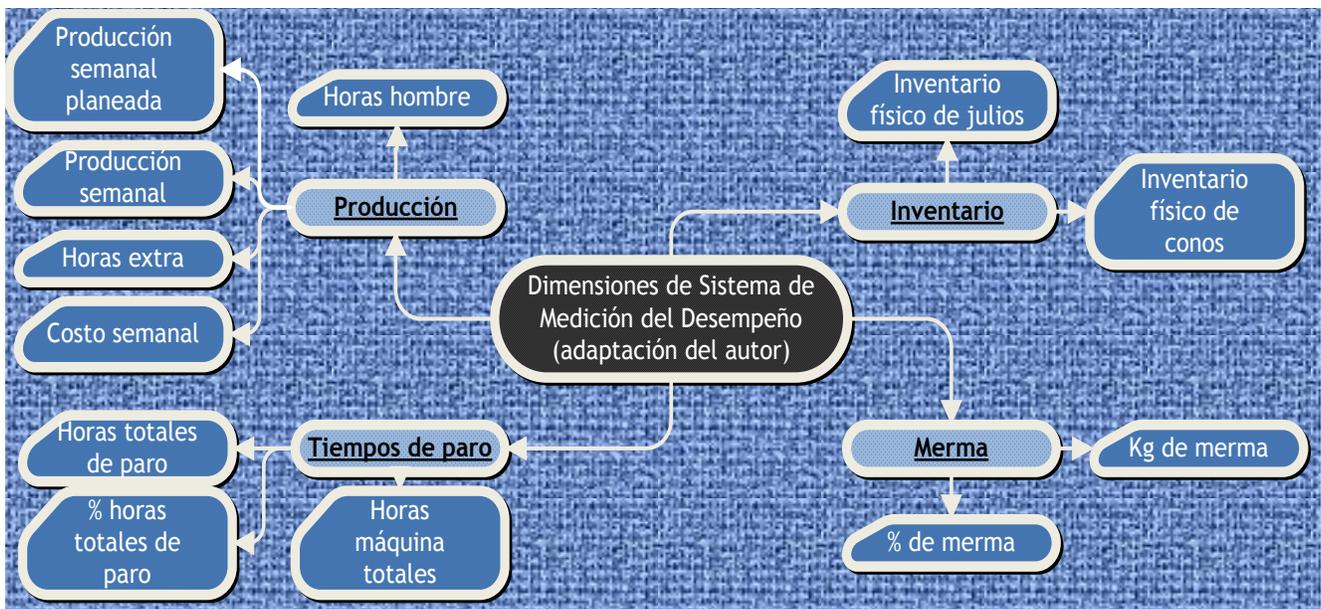


FIGURA 5: DIMENSIONES DE SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.; FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON BASE EN LOS REPORTES, REGISTROS HISTÓRICOS Y DOCUMENTACIÓN DEL ÁREA DE TEJIDO A LA CUAL SE PERMITIÓ EL ACCESO

Para el proceso de registro de datos, de las diversas métricas que conforman el sistema de medición del desempeño, se reconocen tres figuras principales:

1. El asistente del área, quien recaba la información de las diferentes ubicaciones y procesos, en los formatos establecidos para ello.
2. El supervisor de turno, encargado de recabar los registros de producción, inventarios y tiempos de paro, en sus respectivos formatos.

3. El capturista, encargado de asentar los datos recopilados, en la base de datos de la empresa.

Dentro de las mediciones tomadas del proceso y agrupadas en las 4 dimensiones que se han hecho mención: producción, inventarios, tiempos de paro y mermas, se encuentran diferentes características que se describen a continuación. En ésta descripción se aporta también, información referente a las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño del área de tejido de la empresa objeto de estudio. La descripción se presenta con base en la información proporcionada por la empresa y vertida en la hoja de de información de cada una de las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño, adaptada y propuesta en Neely *et al.* (1997), en la cual se dan los parámetros y pormenores (detalles) de la información que gira en torno a cada uno de los indicadores, que conforman el sistema de medición.

1.1.3.1 Producción

Para medir la **producción semanal**, se recopilan los datos de las hojas de producción, que llenan los operadores con los registros de producción en cada turno. El supervisor es el encargado de concatenar la información necesaria para la suma de la producción del proceso por día. Cuando se establece el dato, éste es facilitado al capturista, quien a su vez lo integra al sistema informático de la empresa, el cual realizará el cálculo semanal que aparece en el reporte de área.

TABLA 1: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “PRODUCCIÓN SEMANAL”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Producción semanal.
Propósito	Mide la cantidad de material semi-terminado que arroja el proceso de producción, del departamento de urdido y engomado y del departamento de tejido.
Relacionado con	Satisfacción del cliente y planes de producción.
Objetivo	Lograr el 100 por ciento del plan semanal para cumplir con los pedidos del cliente.
Fórmula	Producción diaria acumulada a lo largo de la semana, expresada en kilogramos.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Supervisor del departamento (encargado de turno).
Fuente de datos	Hojas de producción diarias, llenadas por el operador de cada máquina al procesar cada orden de trabajo.

¿A quién pertenece la medición?	Supervisor del departamento (encargado de turno).
¿Qué acciones toma?	Ajuste en los proceso de producción para alcanzar el plan semanal.
¿Quién actúa sobre los datos?	Ingeniero jefe del área.
¿Qué acciones toma?	Toma decisión sobre el ajuste de las cantidades producidas y secuencia de órdenes de trabajo para ajustar las producciones con respecto de las planeación.
Notas y comentarios	La secuencia de órdenes de trabajo con materia de similares características puede reducir el tiempo de ciclo del área. Los planes de producción diarios y semanales, se pueden ajustar también, de acuerdo a los requerimientos conforme órdenes de trabajo que estén atrasadas.

La **producción semanal planeada**, se proyecta de acuerdo a los requerimientos del área, en base a las necesidades de producción de la semana que inicia y los pendientes de producción o atrasos en los pedidos, se establece la el plan de producción semanal.

TABLA 2: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “PRODUCCIÓN SEMANAL PLANEADA”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Producción semanal planeada.
Propósito	Mide la cantidad de material necesaria para que el departamento de urdido y engomado y del departamento de tejido, completen sus necesidades de proceso.
Relacionado con	Satisfacción del cliente y planes de producción.
Objetivo	Lograr que la producción semanal alcance el 100 por ciento del plan semanal, con la finalidad de cumplir con los pedidos del cliente.
Fórmula	Proyección de los requerimientos semanales más atrasos o pendientes de producción.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Jefe de área.
Fuente de datos	Proyección de requerimientos.
¿A quién pertenece la medición?	Supervisor del departamento (encargado de turno).
¿Qué acciones toma?	Ajuste en los proceso de producción para alcanzar cubrir al 100 % el plan semanal.
¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe del área.
¿Qué acciones toma?	Toma decisión sobre el ajuste de las cantidades producidas y secuencia de órdenes de trabajo para ajustar las producciones con respecto de las planeación.
Notas y comentarios	La planeación debe ser alcanzada en su totalidad para contrarrestar los atrasos a lo largo del tiempo.

Para el caso del **costo de semanal (costo estándar)** el cálculo se realiza por medio de la erogaciones semanales para llevar a cabo el proceso productivo, este cálculo lo realiza el contador de la empresa, por medio del sistema de costeo denominado “costo estándar”, el cual es un costo propuesto en base a los flujos de efectivo realizados por la empresa, que permiten proyectar los costos para periodos semanales.

TABLA 3: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “COSTO SEMANAL”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Costo semanal.
Propósito	Posibilita a la empresa el tener un control sobre los costos incurridos para concretar el proceso de producción del área. Además permite establecer un precio de venta para el cliente con base en la cantidad de dinero gastada a lo largo del un periodo dado.
Relacionado con	La reducción de costos y el mantenimiento de condiciones rentables para la organización.
Objetivo	Eficiencia en el manejo de los costos.
Fórmula	Costos incurridos durante un periodo base, expresado en pesos mexicanos.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Contador de la empresa.
Fuente de datos	Todos y cada uno de los registros que contengan información del manejo de efectivo, como recibos, facturas, comprobantes de transacciones electrónicas e información del costo de contratación de servicios externos, así como la información de pago de nómina, liquidaciones de personal y otros aspectos relacionados. Además del pago impuestos e intereses que se vinculen al proceso de producción.
¿A quién pertenece la medición?	Encargado de área.
¿Qué acciones toma?	Ajustes al proceso de producción para eficientar el uso de los recursos materiales y el empleo del personal.
¿Quién actúa sobre los datos?	Contador de la empresa, subordinado a la decisión del gerente.
¿Qué acciones toma?	Recomendaciones sobre la compra, uso y contratación de los recursos utilizados.
Notas y comentarios	Existe un proceso de seguimiento y ajuste del costo estándar con el costo en el cual se incurre semanalmente para lograr la producción.

La cantidad de **horas hombre**, son las horas totales que se tienen disponibles para realizar las labores del proceso productivo, se calcula mediante el total de personas que conforman la plantilla empleada, por el tiempo que laboran para el

proceso productivo, en sus respectivos turnos de trabajo. Para ello se cuenta con un estándar semanal por turno, que depende de la cantidad de personas, integradas en la plantilla laboral operativa, correspondientes a cada turno de trabajo.

TABLA 4: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “HORAS HOMBRE”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Horas hombre.
Propósito	Mide la cantidad de horas utilizadas para generar la producción, durante una semana determinada, del departamento de urdido y engomado y del departamento de tejido.
Relacionado con	Hacer eficiente el empleo del personal contratado para laborar en la producción de tejido de rizo.
Objetivo	Contribuir de forma directa sobre la reducción de costos y eficiencia en el empleo del recurso humano.
Fórmula	Acumulado de las horas disponibles para el periodo semanal con base en la cantidad de personas empleadas, medidas en horas-hombre.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Personal a cargo del área de recursos humanos.
Fuente de datos	Registros de la cantidad de personas empleadas para el periodo a considerar.
¿A quién pertenece la medición?	Jefe de área y supervisores de turno.
¿Qué acciones toma?	Programación de los planes de producción a lo largo de la semana considerando la cantidad de personal disponible.
¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe de área, en conjunto con la persona encargada del área de recursos humanos, quien se encarga de satisfacer los requerimientos de personal para el periodo considerado.
¿Qué acciones toma?	Contratación o despido de personal para mantener los niveles de producción del departamento.
Notas y comentarios	Al vincularse los niveles de producción con las necesidades de personal para el proceso de producción, tienen lugar las contrataciones o despidos necesarios para cubrir dichas necesidades. Al respecto también se puede hacer uso del pago de horas extra, esto en caso de que los niveles de producción afronten necesidades de corto plazo.

Las **horas extra** son la suma de las horas adicionales requeridas para llevar a cabo el proceso de producción en caso de ser requerido tiempo adicional, debido a la urgencia en el cumplimiento de la orden de trabajo o debido a fallas en dicho proceso, éstas son requeridas por el supervisor de turno, asentadas por él mismo y transmitidas al capturista, para su almacenamiento en el sistema informático.

TABLA 5: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “HORAS EXTRA”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Horas extra.
Propósito	Mide la cantidad de tiempo extraordinario, utilizado para completar los niveles de producción mínimos requeridos para el periodo semanal considerado, del departamento de urdido y engomado y del departamento de tejido.
Relacionado con	El empleo eficiente del recurso humano y con el mantenimiento del costo en niveles financieros sanos.
Objetivo	Reducción a cero del uso de tiempo extraordinario.
Fórmula	Acumulado del tiempo de trabajo extraordinario, para cada semana, solicitado por el encargado de turno y validado por el jefe de área, medida en horas.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	El área de recursos humanos encargados de expedir la notificación, en conjunto con el área de costos la cual se encarga de autorizar el pago del tiempo extraordinario.
Fuente de datos	Requisiciones expresas hechas por el supervisor o encargado de turno, validadas por el jefe de área y entregadas al área de recursos humanos.
¿A quién pertenece la medición?	Encargado de turno o supervisor.
¿Qué acciones toma?	Solicitud de horas de trabajo extraordinario.
¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Autorización o rechazo de la solicitud realizada por el supervisor.
Notas y comentarios	El jefe de área es quien, a consideración de los tiempos planeados para cubrir los pedidos del cliente, autoriza o no el uso de tiempo extraordinario para el proceso productivo.

Cabe recalcar que el acceso a los registros del costo semanal, horas hombre y horas extra, no están incluidos en el presente estudio, con el fin de mantener la confidencialidad solicitada por la empresa. Sin embargo, el estudio se puede extender sin complicaciones, a todo el sistema de medición del desempeño, del área y de la empresa, en el caso de que se contara con esta información. Ello porque en éste documento se estructuró una forma de trabajo (metodología propuesta), que es aplicable a las características del sistema de medición del desempeño y a la métricas que lo conforman, por lo que al tener acceso a los indicadores que se restringieron por indicación expresa del área de dirección de la empresa objeto de estudio, se puede realizar un análisis, bajo los mismos parámetros que se tomaron para la porción de sistema de la cual se tienen registros.

1.1.3.2 Inventarios

Las métricas de **inventario físico** (plegadores y conos) son medidas semanales. Una persona (asistente) se encarga de realizar un recorrido por las áreas de almacenamiento para hacer la recolección de los datos, descritos en la ficha de la orden de trabajo (plegadores) o realizando el cálculo del peso del hilo enconado según sus características, discriminando título de hilo, color, número de cabos (puntas que conforman el hilo principal), entre otros parámetros del hilo urdido en plegadores o enconado. Los registros que levanta el asistente, son integrados a la base de datos por el capturista, quien los almacena para ser procesado cuando se requieran.

El departamento de tejido no contempla inventarios de plegadores, ni de conos de hilo, su materia prima es almacenada en el departamento de urdido y engomado, por lo cual no genera registro de inventario en *tejido* y su producto semi-terminado es enviado directamente al siguiente proceso (tenido y blanqueo).

TABLA 6: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “INVENTARIO FÍSICO”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Inventario físico (plegadores, conos y producto semi-terminado)
Propósito	Medir las cantidades físicas de plegadores y conos almacenados en el departamento de urdido y engomado.
Relacionado con	Ejercer control sobre los niveles de inventario.
Objetivo	Mantener niveles de inventario sanos, adecuados para los requerimientos semanales del proceso de producción.
Fórmula	Acumulado de las cantidades reales de materia y producto semi-terminado en el área de tejido. La medición se expresa en kilogramos.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Asistente del tejido.
Fuente de datos	Acumulado que se obtiene directamente de las cantidades físicas almacenadas en el área.
¿A quién pertenece la medición?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Decide sobre las cantidades a producir con base en la disponibilidad de plegadores urdidos y conos de hilo o producto semi-terminado de cada departamento.
¿Quién actúa sobre los datos?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Ajusta las cantidades de inventario disponible en el departamento.
Notas y comentarios	El departamento de tejido no contempla inventarios. Los conos de hilo pueden ser de dos clases, hilo re-enconado o hilo teñido que se almacena en el departamento de urdido para su posterior uso. Con

	base en la cantidad de conos de hilo y el estilo de cada uno de ellos se realiza el cálculo de los kilogramos de material disponible. Los plegadores vienen identificados con datos entre los cuales se encuentra la orden de trabajo, el estilo y el metraje, con este último dato se realiza el cálculo del peso del hilo en el plegador con lo cual se determina la cantidad de kilogramos en cada julio o plegador.
--	---

1.1.3.3 Tiempos de paro

Las **horas máquina totales** hacen referencia a la capacidad del proceso productivo con respecto a la maquinaria disponible para trabajar. Se calculan con base en las especificaciones de los diferentes tipos de máquinas disponibles, en el área de tejido. Aunando las eficiencias especificadas, con base en la ficha técnica de cada máquina, se realiza el cálculo del estándar (en horas), para cada semana de trabajo si así se requiere.

TABLA 7: HOJA DE MEDICIÓN DE LA MÉTRICA "HORAS MÁQUINA TOTALES", PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Horas máquina totales.
Propósito	Mide la cantidad de tiempo para el proceso de producción, disponible en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido.
Relacionado con	La máxima utilización de la maquinaria.
Objetivo	Lograr un porcentaje mayor al 70% de la eficiencia en cuanto a la utilización de la maquinaria.
Fórmula	Total de horas máquina disponibles con base en las especificaciones de las ficha técnica de cada tipo de máquina, expresado en horas.
Frecuencia de medición	Cuando sea requerido.
Frecuencia de revisión	Cuando sea requerido.
¿Quién toma la medición?	Supervisor o encargado de turno.
Fuente de datos	Ficha técnica de cada máquina.
¿A quién pertenece la medición?	Jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Monitoreo de la capacidad productiva del proceso.
¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Planeación de la producción con base en la capacidad de producción y los requerimientos del cliente.
Notas y comentarios	La jefatura de área considera que las máquinas deben tener, en promedio, niveles de eficiencia mayores o iguales al 70 por ciento, con base en los cálculos de producción establecidos al revisar las fichas técnicas de especificación.

Las **horas totales de paro**, se calculan de la suma de los paros, por mantenimiento y fallas, en los equipos del proceso productivo. El personal de mantenimiento se encarga de registrar dichos tiempos, lo cuales son cedidos al capturista quien a su vez los almacena en la base de datos de la compañía.

TABLA 8: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “HORAS DE PARO TOTALES”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Horas totales de paro.
Propósito	Monitorear el tiempo debido a paros programados e inesperados, que acontecen en el proceso de producción, ya sea por falta de recursos o por entrada de servicios de mantenimiento, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido.
Relacionado con	La máxima utilización de la maquinaria.
Objetivo	Lograr un porcentaje mayor al 70% de la eficiencia en cuanto a la utilización de la maquinaria, para el proceso de producción.
Fórmula	Acumulado de los tiempos por servicios de mantenimiento, reportados en las hojas de incidencia, entregadas al supervisor o encargado de turno por parte del personal de mantenimiento. Éste acumulado se expresa en horas.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Supervisor o encargado de turno.
Fuente de datos	Hojas de incidencia de servicios de mantenimiento a maquinaria, reportadas por el personal de mantenimiento.
¿A quién pertenece la medición?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Solicitud de acciones de mantenimiento, ya sea correctivo o preventivo.
¿Quién actúa sobre los datos?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Solicitud de tiempos de mantenimiento preventivo para la reducción de paros inesperados.
Notas y comentarios	El mantenimiento preventivo en la maquinaria del área de tejido, implica la requisición de tiempo extra ordinario, sin embargo este tipo de mantenimiento reduce los paros inesperados al momento de producir.

El **porcentaje de horas de paro**, es el cociente entre horas de paro totales y las horas máquina totales, es calculado mediante el sistema informático, una vez agregados los dos datos anteriores. La métrica de “porcentaje de horas de paro” es uno de los indicadores que se integra a los reportes de área cuya función es analizar el estado del proceso de producción. Dichos reportes son examinados cada semana y sirven para la toma de decisiones.

TABLA 9: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “PORCENTAJE DE HORAS DE PARO”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Porcentaje de horas de paro.
Propósito	Medir el nivel porcentual de los paros ocurridos durante un periodo determinado, ya sean por mantenimiento o por falta de recursos, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido.
Relacionado con	La eficiencia en la utilización de la maquinaria.
Objetivo	Mantener niveles inferiores al 30 por ciento de las horas de paro totales contra las horas máquina totales.
Fórmula	Porcentaje del acumulado de horas por servicio de mantenimiento contra las horas máquina totales. La medición se expresa en porcentaje.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Sistema informático, mediante el cálculo automático al integrar los datos del tiempo acumulado por servicio de mantenimiento y/o falta de recursos y las horas máquina disponibles para laborar durante el periodo considerado.
Fuente de datos	Fichas técnicas de especificación e incidencias por servicio de mantenimiento.
¿A quién pertenece la medición?	Supervisor o encargado de turno y jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Reconoce los niveles porcentuales de paros por servicio de mantenimiento y fallas en general.
¿Quién actúa sobre los datos?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Planes para eficientar el uso de los recursos disponibles, además de la programación de servicios de mantenimiento preventivo.
Notas y comentarios	La falta de operador para la máquina, de suministro de energía eléctrica o de materia prima, son algunos tipos de fallas también consideradas en el tiempo de paro.

1.1.3.4 Mermas

Para la métrica de **Mermas**, los datos se recopilan de las hojas de producción, que llenan los operadores registrando sus producciones y la cantidad de desperdicios para el proceso de preparación de la máquina. El supervisor es el encargado de recabar la información necesaria para la suma de los kilogramos de merma que arroja el proceso productivo cada día, y el sistema informático hace la suma para el cálculo semanal. Cuando se tiene la cantidad de merma, el dato es transferido al capturista quien lo guarda en la base de datos de la empresa.

TABLA 10: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “MERMAS”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Mermas.
Propósito	Monitorear la cantidad de merma que arroja el proceso de producción, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido.
Relacionado con	Eficiente uso de los recursos materiales.
Objetivo	Mantener cantidades de merma, resultado del proceso de producción, en niveles bajos.
Fórmula	Acumulado de la cantidad de merma generada en el transcurso de la semana, expresado en kilogramos.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Supervisor o encargado de turno.
Fuente de datos	Hoja diaria de proceso, en la cual el operador anota, entre otras características, la cantidad de merma al final del turno de trabajo.
¿A quién pertenece la medición?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Monitoreo de las cantidades de merma que arroja el proceso de producción.
¿Quién actúa sobre los datos?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Revisión de los movimientos realizados en el proceso de producción, con la finalidad de reducir los niveles de generación de mermas.
Notas y comentarios	La reducción de la cantidad de mermas impacta directamente sobre el mejor uso de los recursos y la eficiencia de los costos en el área de tejido y por ende en la empresa.

El **Porcentaje de merma** es el cociente de la cantidad de merma que arroja el proceso cada semana entre la producción semanal, se calcula mediante el sistema informático, una vez agregados los dos datos anteriores, e integrado al reporte de área.

TABLA 11: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “PORCENTAJE DE MERMA”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Porcentaje de merma.
Propósito	Cuantificar el nivel porcentual de la merma que arroja el proceso de producción, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido.
Relacionado con	Uso eficiente de los recursos materiales.
Objetivo	Mantener niveles de merma por debajo del 2 por ciento.
Fórmula	Cantidad de kilogramos de merma generados por el proceso de producción (Mermas), contra las cantidad de kilogramos producto realizado (Producción semanal), en cada semana. La métrica se expresa en porcentaje.
Frecuencia de medición	Semanal.

Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Sistema informático, una vez integrados los datos de Mermas y Producción semanal.
Fuente de datos	Hojas diarias de registro, llenadas por el operador de cada máquina, de las cuales se concatena el acumulado de los registros.
¿A quién pertenece la medición?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Monitoreo de los niveles porcentuales de merma.
¿Quién actúa sobre los datos?	Supervisor o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Revisión de los movimientos realizados en el proceso de producción, con la finalidad de reducir los niveles de generación de mermas.
Notas y comentarios	Se puede obviar que los niveles jerárquicos superiores también pueden ejercer acciones y tomar decisiones para modificar el comportamiento de la métrica considerada.

Es preciso subrayar que un sistema de medición, por sí mismo, no es suficiente para mejorar el desempeño de una organización o proceso productivo. Como se menciona en Machado Coelho y Moy (2003), aunado al sistema de medición, es necesario desarrollar e implementar una metodología de evaluación de desempeño estructurada, para apoyar la permanencia del negocio en el mercado competitivo. En el caso del presente documento se plantea una forma de evaluar el sistema de medición del desempeño del área de tejido.

En esta sección, se realizó el planteamiento del problema del cual surge la necesidad de evaluar el sistema de medición del desempeño del área de tejido de la PyME textil *Tejidos de rizo S.A.*, además, se puntualizó la descripción de la empresa y el proceso productivo del área de tejido. En el siguiente capítulo, se aporta el sustento teórico del tema de la medición del desempeño, se presenta además, la metodología empleada para el proceso de evaluación que se realizó en las instalaciones de la empresa.

II MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA PROPUESTA

La medición del desempeño es uno de los temas que ha despertado la inquietud de académicos e industriales (Bourne *et al.*, 2000; Bourne *et al.*, 2003; Marr y Schiuma, 2003; De Toni y Tonchia, 2001). La medición del desempeño se sustenta en una serie de conceptos. En Blackstone Jr., *et al.* (2005), se define el concepto de métrica como el parámetro de colección, medición y comparación, basado en un criterio específico de operación, *ítem*, bien o servicio. Además, en el mismo documento, se define un índice, como un parámetro de las actividades de la empresa. Cabe hacer mención que el índice es un parámetro adimensional, a diferencia del indicador o métrica. En Neely *et al.* (1995), se menciona que la medición del desempeño es un tema que se estudia con regularidad pero que raramente se define, por lo cual el mismo autor propone los siguientes términos para delimitar el concepto:

- ⇒ “La medición del desempeño se puede definir como el proceso de cuantificar la eficiencia y efectividad de la acción”.
- ⇒ “Una medida de desempeño, puede ser definida como la métrica usada para cuantificar la eficiencia y/o efectividad de la acción”.
- ⇒ “Un sistema de medición del desempeño puede ser definido como el conjunto de métricas, usado para cuantificar la eficiencia y la efectividad de las acciones”.

En Ittner y Larcker (2003), se expresa que un sistema estratégico de medición del desempeño:

(1) Provee información que hace factible para la firma, el identificar las estrategias que permitan obtener el mayor potencial para lograr sus objetivos y;

(2) Alinea el proceso de gestión, el establecimiento de metas, toma de decisiones y la evaluación del desempeño, con los objetivos estratégicos de la firma.

En Bourne *et al.* (2003) se realiza una revisión bibliográfica en la cual se caracteriza la medición del desempeño, con los siguientes hallazgos:

- La medición del desempeño se refiere al uso de un conjunto de métricas multidimensionales. El conjunto de métricas se considera multidimensional, cuando se incluyen mediciones financieras y no financieras, además de la inherente medición de factores de desempeño internos y externos, e indicadores que permiten cuantificar los logros obtenidos (históricos), así como aquellos que permitan proyectar situaciones futuras.
- La medición del desempeño no se realiza de forma aislada. Esta es relevante sólo en un marco de referencia con el cual se pueda comparar los resultados de la medición [...] en la actualidad existe un consenso en que la medición del desempeño debe provenir de la estrategia.
- La medición del desempeño tiene impacto en el ambiente en el cual opera. Comenzar con la medición, decidir qué se mide, cómo se mide y cuál serán los objetivos de la medición, son actos que influyen sobre los individuos y los grupos de la organización. Una vez que se comienza con la medición, la revisión del desempeño tendrá consecuencias, como las acciones a tomar, resultado de la revisión. Debido a esto la medición del desempeño es, en consecuencia, parte integral de la gestión en la planeación y control del sistema que está siendo medido en la organización.
- La medición del desempeño está siendo usada para valorar el impacto de las acciones sobre los miembros, clientes, proveedores y procesos de la organización en los cuales recae la medición. Si bien, en el caso de la medición del desempeño de la organización sobre la satisfacción del cliente, se vincula directamente con la cuantificación de la eficiencia y la efectividad de los procesos, en algunos casos, como en la medición del impacto y el desempeño de la organización, en la satisfacción de los trabajadores o de la comunidad local, no resulta tan obvio este proceso de cuantificación.

En este orden de ideas, la evaluación del desempeño se describe como el conjunto de herramientas que permiten contrastar el estado del sistema de medición del desempeño con un patrón o modelo, cuyo objeto es generar e implementar acciones que refuercen o corrijan el nivel de desempeño de la organización. Para

dicha comparación se puede recurrir a metodologías estructuradas que sirvan como punto de comparación, por mencionar algunas se tiene la matriz de medición del desempeño de Keegan, Ejler y Jones (*Performance Measurement Matrix*, 1989), la técnica de reporte y medición estratégica de Lynch y Cross (*Strategic Measurement and Reporting Technique*, SMAT, 1988/1989), el cuadro de mando integral de Kaplan y Norton (*Balanced Scorecard*, 1992), el prisma de desempeño de Andy Neely (*Performance Prism*, 2002), entre otras existentes en la literatura.

En Franceschini *et al.* (2006) se hace mención de que existe carencia de métodos para evaluar los sistemas de medición. Al respecto, se hace evidente la importancia de un proceso de mantenimiento del sistema de medición del desempeño, cuyo objetivo sea validar que la información que arroja éste, que además sirva para la toma de decisiones en cada nivel jerárquico de una organización y, por ende, en cada una de las áreas que la conforman.

2.1 Medición del desempeño

Se hizo mención que la medición del desempeño se define como el proceso de cuantificar la eficiencia y eficacia de la acción. Este proceso de cuantificación se puede observar bajo la perspectiva de ciertas metodologías estructuradas que ya han probado dar buenos resultados. Para dicha cuantificación, también se pueden utilizar herramientas estadísticas, propias del campo de la ingeniería industrial.

En Keegan *et al.* (1989), se propone la evaluación del desempeño como un balance entre las mediciones internas y externas y entre las mediciones financieras y no financieras; Cross y Lynch (1988-1989) proponen una pirámide de mediciones que integra el desempeño a través de un modelo jerárquico de la organización (citado en Bourne *et al.*, 2000); Kaplan y Norton (1992) presentan un modelo de evaluación del desempeño basado en un sistema equilibrado de mediciones. Estos marcos de referencia muestran una perspectiva muy completa para la evaluación del desempeño y presentan también, un referente para validar el sistema de medición en conjunto, al estipular algunos lineamientos para la medición del desempeño, que se pueden tomar como guía para la validación del sistema de medición del desempeño, que al cubrir la

serie de requisitos se consideraría acorde a las necesidades de la organización o de un área en particular.

2.1.1 Cuadro de Mando Integral

Lo que se mide es lo que se obtiene (Kaplan y Norton, 1992), esto implica que los factores que se monitorean, aquellos para los cuales se han creado métricas e indicadores en la organización, atraen la atención de la firma y es en torno a estos factores medidos que se obtienen resultados. Uno de los primeros modelos integrados para la medición del desempeño, es el Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*) propuesto por Robert S. Kaplan y David P. Norton, en el artículo publicado por la Harvard Business Review, en el año 1992. Éste plantea 4 perspectivas que la empresa debe cubrir con la finalidad de tener un sistema de medición del desempeño equilibrado. Al respecto se encuentran actualizaciones del Cuadro de Mando Integral (ver figura 6), en las cuales se plantean perspectivas adicionales, importantes para el ambiente de negocio actual, que son susceptibles de considerarse, como lo planteado en Parmenter (2007)

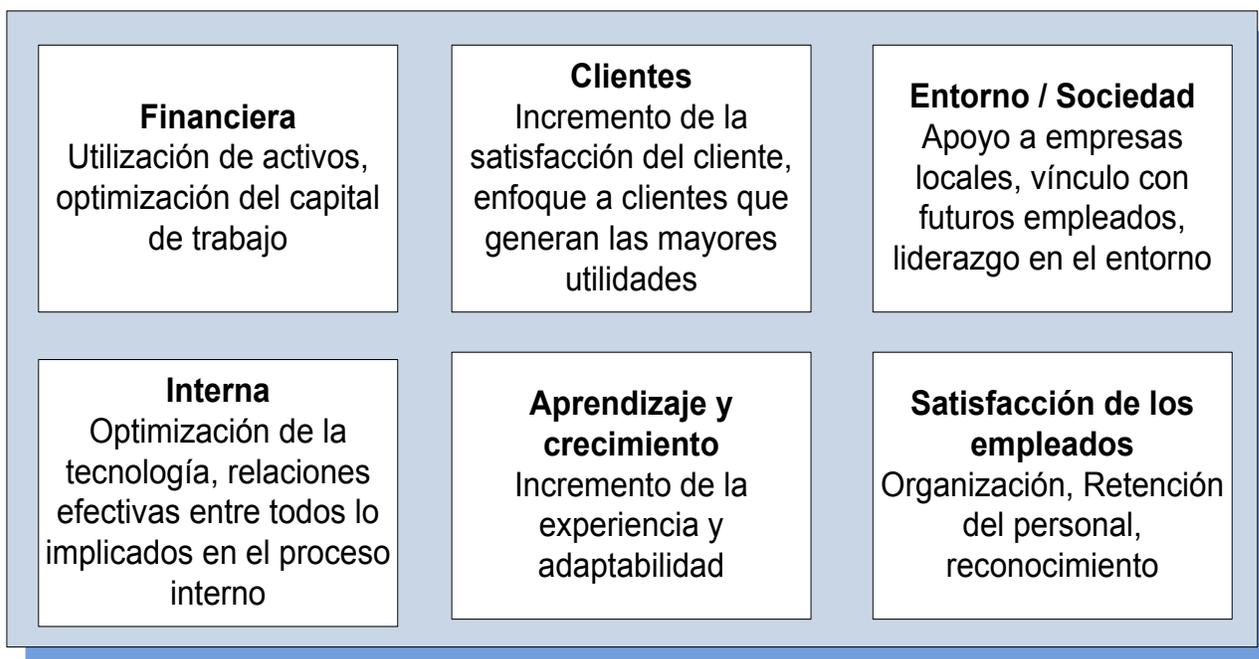


FIGURA 6: PERSPECTIVAS DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL (BALANCED SCORECAR), PARMENTER (2007), JOHN WILEY AND SON'S

En el ámbito empresarial, los factores organizacionales sobre los cuales se ejerce un monitoreo continuo y dinámico, son aspectos que están sujetos a cambios y mejoras para ser alineados a los objetivos de la organización. Es posible aseverar que la

medición del desempeño, los sistemas de medición y las métricas que los conforman, son temas con un buen nivel de madurez, que se han desarrollado desde finales de la década de los 80's. Esto también muestra que las organizaciones (no sólo industriales sino también las de servicios) y los directivos de éstas, tienen gran interés por la medición del desempeño.

Los ejecutivos comprenden también, que las métricas financieras – contables tradicionales, como el retorno sobre la inversión o el valor de las acciones, pueden dejar de lado algunos aspectos para la mejora continua o la innovación, perspectivas que demanda el ambiente competitivo actual (Kaplan y Norton, 1992). La perspectiva tradicional de la medición financiera del desempeño, funcionó muy bien para la naciente era industrial de finales de los 80's y los 90's, dado que el enfoque gerencial y directivo enfatizaba los aspectos monetarios y el rendimiento económico de la empresa, pero como se expone en Kaplan y Norton (1992), dicha perspectiva, en forma aislada, está fuera de contexto al hablar de las habilidades y competencias de las compañías del nuevo siglo, que se encuentran dentro de mercados mucho más competitivos y cambiantes, lo cual exige a las compañías el empleo y adaptación de métodos de medición del desempeño que posibiliten la toma de decisiones, basadas en datos e información confiables.

2.1.2 Desempeño organizacional

Es importante reconocer que el ambiente externo e interno de una organización, no es estático, sino que, por el contrario se encuentra en constante cambio. Un sistema de medición del desempeño debe tener la capacidad de reconocer las necesidades del proceso que mide y por ende las necesidades mismas del sistema de indicadores, es decir, el sistema de indicadores es dinámico, con lo cual fortalece y ayuda en aspectos como:

- Sensibilidad a cambios externos e internos de la organización;
- Revisión y priorización de los objetivos internos cuando los cambios en el ambiente interno y externo de la compañía sean significantes;
- Asegurar que los logros se mantengan a través de la mejora de los programas y planes de acción;

- Uso de las fortalezas de la organización para redefinir los objetivos específicos al interior;
- Priorizar la atención a las áreas críticas de la compañía, para garantizar la alineación con los objetivos.

Por lo tanto, un sistema de medición del desempeño, debe tener entre otras características:

- Un sistema de monitoreo externo, que proporcione mejoras al sistema interno en reacción a los cambios del entorno externo;
- Un sistema de monitoreo interno que mejore continuamente y cambie en reacción al ambiente interno de la empresa, que además provea de señales de acción cuando ciertos límites en los indicadores se estén alcanzando;
- Un sistema de revisión que provea información de los monitoreos internos y externos y de los objetivos y prioridades que se indican a nivel directivo;
- Un sistema con diferentes niveles jerárquicos, que permitan priorizar entre los objetivos del sistema; que el sistema permita revisar los objetivos y prioridades de las áreas críticas de la empresa (Bititci *et al.*, 2000).

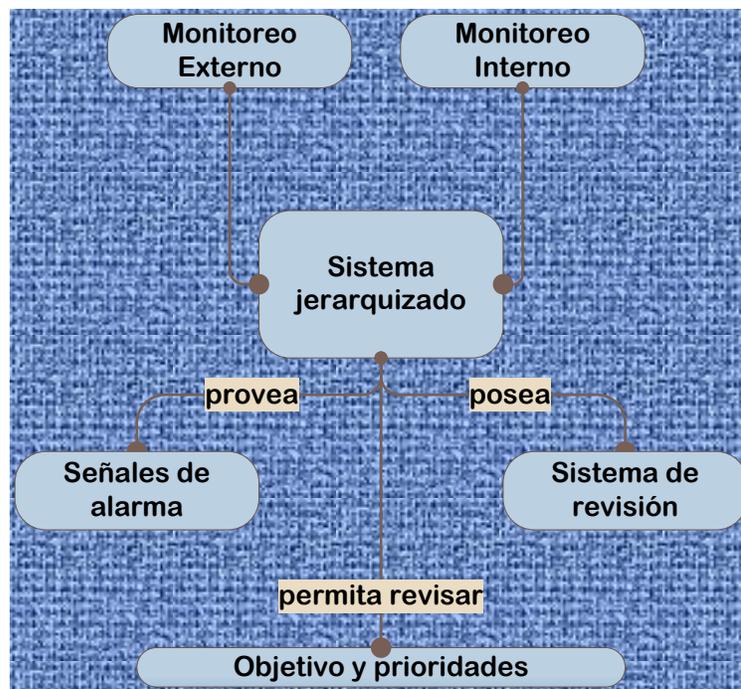


FIGURA 7: CUALIDADES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DE DESEMPEÑO

El principal argumento para el uso de indicadores de desempeño, al hacer la revisión bibliográfica, es que éstos posibilitan al área de dirección para generar

información estructurada de lo que sucede en un determinado momento en la organización, además de permitirle orientar el comportamiento de la empresa para el futuro. La efectividad de la creación de conocimiento a partir de indicadores, depende en gran medida de las condiciones imperantes en el medio empresarial local y del manejo fidedigno de los datos que manipulan. Hay que considerar que en cada organización, la medición del desempeño involucra un gran número de personas, las cuales a su vez influyen indirectamente en la construcción y el seguimiento de las métricas.

Como se expresa en Kueng *et al.* (2000), el sistema de medición del puede medir las unidades funcionales (unidades de negocio, divisiones, áreas o departamentos). La existencia de mediciones de desempeño pueden afectar el desarrollo y la implementación de un sistema de indicadores de desempeño (Wouters y Sportel, 2005), en este sentido, las métricas que conforman el sistema de medición son clave para el desempeño de la organización en general y de cada una de las áreas, departamentos y personal del cual se conforman, en lo particular.

2.1.3 Sistemas de indicadores de desempeño

Las organizaciones agrupan sus indicadores de desempeño, los categorizan mediante distintos criterios. Esta agrupación genera sistemas de indicadores de medición del desempeño. Cada compañía se encuentra en cierta etapa de implementación y administración de su propio sistema de indicadores para medir el desempeño y en este proceso de desarrollo y adaptación, las organizaciones encuentran soluciones para sus necesidades y requerimientos, con la información arrojada por las métricas de la organización.

En De Toni y Tonchia (2001), se presentan las características principales de los modelos en los que se pueden clasificar los sistemas de medición del desempeño (ver tabla 12):

- Modelos jerárquicos (estrictamente verticales) tratan la información generada por los indicadores en diferentes niveles de agregación, que miden aspectos económicos y financieros, la productividad o el retorno sobre inversión (Berliner y Bromson, 1988; Lockamy y Cox, 1994; Partovi, 1994; Rangone, 1996);

- Modelos basados en el Cuadro de Mando Integral, donde los indicadores de la organización son considerados de forma conjunta, proporcionando una visión multidimensional de la empresa (Makell, 1991; Kaplan y Norton, 1992; Brown, 1996);
- Modelos en los que existe síntesis de indicadores de primera línea en indicadores con mayor nivel de agregación (Lynch y Cross, 1991; Hronec, 1993), es decir indicadores basados en las mediciones diarias que se agregan para generar indicadores semanales, mensuales, etc.;
- Modelos que hacen distinción entre indicadores del desempeño interno y externo de la organización, con enfoque al cliente/consumidor (Bartezzaghi y Turco, 1989; Bolwijn y Kumpe, 1990; Johnson, 1990; Thor, 1993);
- Modelos relacionados con la cadena de valor; este tipo de modelos consideran las relaciones internas cliente/proveedor (Sink y Tuttle, 1989; Moseng y Bredrup, 1993).

TABLA 12 CLASIFICACIÓN DE MODELOS DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO (ADAPTACIÓN DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA REALIZADA EN DE TONI Y TONCHIA, 2001)

Modelos					
Arquitectura vertical	Estrictamente jerárquicos		Síntesis de indicadores		
Arquitectura equilibrada		De cuadro de mando integral		Distinción de indicadores Internos y externos	
Arquitectura horizontal (por proceso)					Cadena de valor

En Franco-Santos *et al.* (2007) se asevera, que hay sólo dos características necesarias para considerar a un sistema de medición del desempeño organizacional como tal: que se conforme de métricas de desempeño y que exista una infraestructura de soporte para el sistema. Estas métricas son un requerimiento necesario para que el sistema de medición del desempeño exista, lo cual claramente enfatiza el concepto. La infraestructura de soporte puede variar, desde métodos manuales muy simples de registro de datos, hasta sofisticados sistemas de información y procesos de soporte, los

cuales pueden incluir: la adquisición, filtrado, clasificación, análisis, interpretación y difusión de datos (Neely, 1998; citado en Franco-Santos *et al.*, 2007), en el cual se sustente la medición del desempeño y el procesamiento de los datos. La infraestructura de soporte debe constar de un sistema explícito e inmediatamente identificable o conformarse de una serie de procedimientos implementados como parte del sistema de medición del desempeño,

2.1.4 Ventajas de la medición del desempeño

Los sistemas de medición del desempeño ofrecen una serie características que inciden sobre la organización, dentro del ámbito empresarial un sistema de medición del desempeño aporta ciertas ventajas a la compañía. Según De Waal *et al.* (2009), un sistema de medición desempeño posee las siguientes ventajas cualitativas y cuantitativas:

Ventajas cuantitativas:

- Incremento de los ingresos.
- Incremento de las utilidades.
- Reducción de costos.
- Mayor retorno sobre activos.

Ventajas cualitativas

- Mejoría en la comunicación de la estrategia corporativa.
- Mejora en el conocimiento compartido, intercambio de información y colaboración más cercana.
- Mayor enfoque en lograr resultados.
- Mejor alineación con la estrategia organizacional.
- Mayor eficiencia operacional.
- Mejora en la gestión de la calidad.
- Miembros de la organización que entienden mejor la estrategia de la organización.
- Mejora en el proceso de la toma de decisiones.
- Mayor compromiso de los miembros de la organización con esta.
- Más claridad del cómo contribuyen las personas para alcanzar las metas y objetivos de la organización.
- Mejor alcance de los objetivos organizacionales.
- Miembros de la organización con mayor pro-actividad.
- Mayor claridad sobre las metas que se desean alcanzar.
- Mejor calidad en los productos y servicios.
- Mayor efectividad en la gestión y control.

- Mayor reforzamiento de la imagen de la empresa cómo una organización de calidad.
- Mejora en el proceso de planeación estratégica.

No obstante, la medición del desempeño, también presenta el listado de algunas desventajas cualitativas, (adaptado De Waal *et al.*, 2009);

- Causa competencia interna.
- Genera mucha información financiera.
- La medición se vuelve costosa y burocrática.
- Genera demasiados indicadores de desempeño.
- Pueden llegar a alcanzarse niveles de agregación muy altos, en la información manejada.
- Puede no contar con la información estratégica suficiente.
- Los indicadores de desempeño pueden llegar a ser muy subjetivos.
- Genera demasiada información con base en históricos.

Estas desventajas se pueden mitigar, por un lado, definiendo parámetros que puedan ser comparados entre las diferentes áreas o departamentos, por otro, determinando indicadores claves para la organización. Además se pueden utilizar enfoques cualitativos y cuantitativos para la evaluación de la medición del desempeño con la finalidad de generar una perspectiva completa del estado que guarda dicho sistema.

2.1.5 Sistemas de medición del desempeño para pequeñas y medianas empresas (PyMEs)

En años recientes, una gran cantidad de autores han enfatizado la importancia de la medición del desempeño para adquirir ventaja competitiva y responder de manera más eficiente a la creciente presión del mercado (Garengo y Bititci, 2007; citado en Cocca y Alberti, 2008). Esto es particularmente cierto para las pequeñas y medianas empresas (PyMEs). Se han realizado una gran cantidad de investigaciones para diseñar marcos de referencia, métodos y procedimientos, que puedan aplicar las organizaciones para implementar sistemas equilibrados de medición del desempeño, con la finalidad de apoyar el proceso de toma de decisiones y el logro de los objetivos estratégicos (Cocca y Alberti, 2008).

A pesar de que se ha realizado una gran cantidad de estudios sobre medición del desempeño, sólo algunos pocos se refieren específicamente a pequeñas y medianas empresas (PyMEs), soliendo ser estudios teóricos (Garengo *et al.*, 2005). Con lo que existen pocas investigaciones empíricas en el campo de la medición del desempeño y gestión en PyMEs (Cocca y Alberti, 2008). Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) son consideradas la columna vertebral de crecimiento económica en todos los países (Singh *et al.*, 2008), pero debido a la globalización y la difícil situación económica, se encuentran bajo una gran presión para mantenerse en el mercado y para mantener su competitividad (Cocca y Alberti, 2008). La gran mayoría de las PyMEs tienen sistemas y procedimientos sencillos, lo cual permite flexibilidad y ágil respuesta a las necesidades de sus clientes (Hudson Smith y Smith, 2007). Por otro lado, el tamaño de la organización también tiene un impacto sobre el tipo de sistema de medición del desempeño en uso y la efectividad de éste (Marr y Schiuma, 2003).

La definición de las PyMEs, según la Unión Europea es: “La categoría de una micro, pequeña y mediana empresa, está dada para compañías que emplean a menos de 250 trabajadores, las cuales no exceden una facturación anual de 850 millones de pesos” (European Community, 2005). Para el sistema económico mexicano existe una clasificación que se basa en el número de personas empleadas, desarrollado por la Secretaría de Economía (SE), que presenta los criterios de clasificación de empresas, por número de empleados, dependiendo del sector (véase la Tabla 13).

TABLA 13: CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS EN MÉXICO; FUENTE: SISTEMA DE INFORMACIÓN EMPRESARIAL MEXICANO (SIEM)

Criterios de clasificación de empresas en México			
Tamaño Sector / Clasificación por número de empleados			
	Industria	Comercio	Servicios
Micro empresa	0 a 30	0 a 5	0 a 20
Pequeña empresa	31 a 100	6 a 20	21 a 50
Mediana empresa	101 a 500	21 a 100	51 a 100
Gran empresa	501 en adelante	100 en adelante	100 en adelante

Las PyMEs operan en mercados altamente competitivos, inciertos y turbulentos (Garengo *et al.*, 2005). Usualmente las PyMEs no tienen control o influencia sobre el mercado, entonces necesitan adoptar un enfoque reactivo para adaptarse a los cambios de mercado (Hudson, 2001). Debido a que las PyMEs tienen una limitada

base de clientes, les permite una relación más personalizada con estos últimos (Hong y Jeong, 2006; citado en Cocca y Alberti, 2010). Estos factores hacen que las PyMEs lidien con muchas dificultades en su acontecer diario.

Debido a que las PyMEs operan en un ambiente de negocio muy dinámico e inestable, necesitan adaptarse continuamente a los cambios del mercado, los cuales deben ser analizados rápidamente para mantener la posición competitiva. Además, dado que tienen pocos recursos disponibles, la medición del desempeño en ésta clase de empresas requiere ser simple, sintética y fácil de monitorear, de otra forma los esfuerzos requeridos para la medición serían mayores a los beneficios obtenidos (Cocca y Alberti, 2010).

De forma similar, los procedimientos utilizados para la medición deben estar bien definidos y ser efectivos. Aún más, es mejor tener sólo un pequeño número de indicadores vitales, reportados de forma gráfica y visual, de forma efectiva, para posibilitar a la dirección enfocarse sólo en los factores clave y tomar decisiones informadas de manera ágil (Cocca y Alberti, 2010).

2.1.5.1 Características de un buen sistema de medición del desempeño para pequeñas y medianas empresas (PyMEs)

En Kueng *et al.* (2000), se menciona que en la actualidad las PyMEs se encuentran expuestas a la globalización, también se menciona que para las PyMEs es crucial la mejora continua con objeto de permanecer en el mercado. De esto se desprende que la mejora continua no solo se logra enfocando los esfuerzos de la organización en la calidad del producto o servicio, sino además en la mejora de los procesos de control y medición de la firma. De Gulbro *et al.* (2000) se desprende que las PyMEs, en comparación con las grandes empresas, son menos aptas para la recolección de datos, utilizar procesos de *benchmarking*, medir la satisfacción de los clientes y asentar si sus niveles de servicio mejoran (citado en Kueng *et al.*, 2000). Por un lado las PyMEs son reacias a la recolección estructurada de datos y por otro los objetivos de largo plazo juegan un rol de poca importancia, esto debido a que se encuentran en una dinámica cotidiana muy cambiante, con cambios momentáneos en los planes de producción, solicitudes de materiales extemporáneas, ajustes de último

momento al proceso de producción, paros inesperados por faltantes de materia prima o por mantenimientos correctivos, entre otros causales.

En Cocca y Alberti (2010) se proponen una serie de elementos considerados como las mejores prácticas para un sistema de medición del desempeño para PyMEs, los cuales se listan a continuación:

Características de la medición del desempeño:

- Se deriva de la estrategia corporativa.
- Se vincula las operaciones con los objetivos estratégicos.
- Se interpreta y usa fácilmente.
- Se define claramente.
- Se estimula la mejora continua en la organización.
- Se mantiene fácilmente.
- Se presenta una perspectiva equilibrada y multidimensional de la organización.
- Se monitorea el desempeño histórico.
- Se posibilita la planeación del desempeño futuro.
- Se considera a todos los involucrados en la medición del desempeño (*stakeholders*).
- Se promueve la integración.
- Se definen las fórmulas y fuentes de los datos.

Requerimientos del sistema de medición del desempeño:

- La evaluación y auditoría del sistema.
- La identificación de los objetivos estratégicos.
- La dirección brinda soporte al sistema de medición.
- La posibilidad de participación de los involucrados.
- La existencia de una estructura de mantenimiento.
- La presencia de proceso de monitoreo.
- La existencia de señales de alarma para tomar acciones correctivas.
- La relación existente entre las métricas que lo conforman.
- La definición de procesos estructurados.
- La infraestructura de tecnologías de información que lo sustenten.

2.1.6 Correlación estadística

La correlación estadística es la relación entre dos conjuntos de datos, de tal forma que cuando uno de los conjuntos cambia, también el otro sufre un cambio correspondiente. Si el cambio es en la misma dirección, existe una correlación positiva. Cuando el cambio tiende a ocurrir en direcciones opuestas, hay una correlación negativa. Al respecto, cuando existe poca correspondencia o cambios variables, no

existe correlación (Blackstone Jr. y Cox III, 2005). El análisis de correlación produce un número que resume el grado de relación entre dos variables, dicho de otra forma, mide la fuerza de la relación entre variables (Stevenson, 2001).

Desviación estándar

Es bien sabido en el campo de la estadística que existen diversas formas para calcular la desviación estándar del conjunto de elementos que conforman una variable, por ejemplo X . Se pueden mencionar:

- El cálculo de la desviación estándar para muestras, que generalmente consideran un tamaño de muestra menor que 30 observaciones, (S_x con $n < 30$);
- La desviación estándar corregida $*S_x$ para muestras;
- También se puede hacer mención del cálculo de la desviación estándar para poblaciones (σ_x).

Para el caso del presente estudio, en el cálculo los coeficientes de correlación entre las diferentes métricas, se toma en cuenta el cálculo de la desviación estándar para poblaciones, dicho cálculo se efectúa como sigue:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} - \mu_x^2} \dots \dots \dots (1)$$

donde
 x_i observación i de la variable aleatoria, con $i = 1, 2, \dots, N$.
 μ_x media de la población.
 N tamaño de la población.

(Canavos, G. C., 1988; Montgomery, D. C. y Runger, G. C., 2003; Soong, T. T., 2004; Wadsworth, H. M. *et al*, 2005; Walpole, R. E. *et al*, 2007).

Covarianza

La covarianza entre dos variables, $X = x_i$ y $Y = y_i$, expresa la relación entre dos variables, se denota como $cov(X, Y)$ o σ_{XY} y se determina de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} cov(X, Y) &= \sigma_{XY} = E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)] = E(XY) - \mu_X \mu_Y \\ &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_X)(y_i - \mu_Y) \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

donde:

$E()$ es la esperanza matemática del operador considerado.

μ_X y μ_Y son las medias de las variable X y Y respectivamente.

x_i y y_i son las observaciones individuales de las variables X y Y respectivamente.

N es el número total de observaciones (tamaño de población) (Soong, T. T. 2004).

Coefficiente de correlación

La forma más común del análisis de correlación comprende datos continuos. El grado de relación entre dos variable continuas se resume mediante el denominado “**r de Pearson**” o coeficiente de correlación (Stevenson, 2001). Dicho coeficiente es más fácil de interpretar que la covarianza.

La correlación entre dos variables, X y Y , se denota por ρ_{XY} y está dada por:

$$\rho_{XY} = \frac{cov(X,Y)}{\sqrt{V(X)V(Y)}} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} \dots \dots \dots (3)$$

donde:

$cov(X,Y) = \sigma_{XY}$ covarianza o variación conjunta entre las variables, $X = x$ y $Y = y$.

$V(X)$ y $V(Y)$ varianza de las variables, $X = x$ y $Y = y$, respectivamente.

$\sqrt{V(X)} = \sigma_X$ desviación estándar de la variable $X = x$.

$\sqrt{V(Y)} = \sigma_Y$ desviación estándar de la variable $Y = y$

Debido a que $\sigma_X > 0$ y $\sigma_Y > 0$, si la covarianza ente las dos variables, por ejemplo X y Y , es positiva, negativa o cero, la correlación entre ambas variables es, de igual forma, positiva, negativa o cero. Dado esto, para dos variables, por ejemplo X y Y , se tiene que:

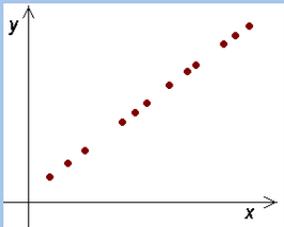
$$-1 \leq \rho_{XY} \leq 1 \dots \dots \dots (4)$$

(Canavos, G. C., 1988; Montgomery, D. C. y Runger, G. C., 2003; Soong, T. T., 2004; Wadsworth, H. M. *et al*, 2005; Walpole, R. E. *et al*, 2007).

En Stevenson (2001), se plantean las siguientes características del coeficiente de correlación “ r ”, dichas características se resumen en la tabla 14:

- El valor de r puede estar entre el intervalo que va de $(-)$ 1.00 a $(+)$ 1.00. Así, $-1.00 \leq r \leq + 1.00$.
- Una relación *positiva* (r es de signo $+$) entre dos variables significa que los valores altos de una variable forman pares con los valores altos de la otra, y que los valores bajos de una, forman pares con valores bajos de la otra.
- Una relación *negativa* (r es de signo $-$) entre dos variables significa que los valores altos de una variable forman pares con valores bajos de la otra.
- Una relación *cero* ($r \approx 0$) significa que algunos valores altos de una variable forman pares con valores bajos y algunos otros, con valores altos de una segunda variable.
- El signo de r siempre es igual al signo de la pendiente de la recta que ajusta a los datos (por ejemplo, la recta que se ajusta mediante el método de mínimos cuadrados¹). Cabe observar que no es necesario calcular dicha recta.

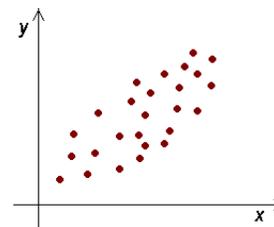
TABLA 14: DIVERSOS DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN Y VALORES CORRESPONDIENTES DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (STEVENSON, 2001)

Valor de “ r ”	Descripción de la relación lineal	Diagrama de dispersión
+ 1.00	Relación positiva perfecta	

¹ La regresión lineal simple comprende el intento de desarrollar una línea recta o ecuación matemática lineal que describa la relación entre dos variables. Par mayor información al respecto del tema se puede consultar: Canavos, G. C., 1988; Stevenson, W. J., 2001; Montgomery, D. C. y Runger, G. C., 2003; Soong, T. T., 2004; Wadsworth, H. M. *et al*, 2005; Walpole, R. E. *et al*, 2007

**Aproximadamente
+ 0.70**

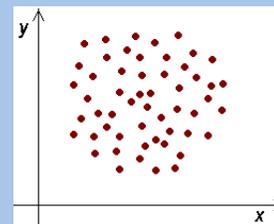
Relación positiva moderada



Continuación Tabla 14

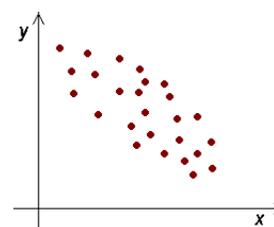
0.00

No existe relación



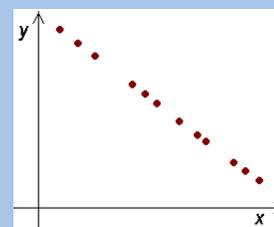
- 0.70

Relación negativa moderada



- 1.00

Relación negativa perfecta



En Baca, G., *et al* (2007) se propone una interpretación válida para el coeficiente de correlación, como referente para interpretar los resultados obtenidos al realizar el cálculo. Dicha interpretación se encuentra contenida en la tabla 15.

TABLA 15: RELACIONES EN EL CÁLCULO DE COEFICIENTES DE CORRELACIÓN (BACA, G., ET AL 2007)

Coefficiente de correlación	Relación
$0.80 \leq \rho_{XY} \leq 1.00$	Fuerte, Positiva
$0.30 \leq \rho_{XY} \leq 0.80$	Débil, Positiva
$-0.30 \leq \rho_{XY} \leq 0.30$	No existe relación
$-0.80 \leq \rho_{XY} \leq -0.30$	Débil, Negativa
$-1.00 \leq \rho_{XY} \leq -0.80$	Fuerte, Negativa

2.2 Metodología de evaluación propuesta

A continuación se presenta la metodología empleada para el proceso de evaluación por medio del cual se validaron algunos criterios del sistema de medición del desempeño como: la jerarquización del sistema, el aporte información valiosa para soportar el proceso de toma de decisiones, la promoción de la mejora de proceso y la existencia de interacciones entre los elementos del sistema de medición. La validación del sistema de medición del desempeño del área de tejido, se enfocó cualitativa y cuantitativamente.

Posterior a la revisión bibliográfica pertinente, la búsqueda y autorización del proceso de investigación en las instalaciones de la planta textil, la evaluación se planteó mediante el enfoque para PyMEs (Pequeñas y Medianas Empresas) propuesto por Cocca y Alberti (2010), aunado a éste, se consideró el marco de referencia del Cuadro de Mando Integral, publicado en la Harvard Business Review en el año 1992 de Kaplan y Norton, por ser un referente teórico que ha dado excelentes resultados sobre el desempeño organizacional y por último, con la intención de dar solidez numérica al estudio realizado, se optó por recurrir a un enfoque estadístico que incluyera los índices de correlación entre las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño, con el fin de revisar las interacciones al interior de dicho sistema. El cálculo de las correlaciones, se realizó con ayuda de tres programas para el manejo de datos estadísticos, Microsoft Office Excel 2007 ®, Minitab ® versión 15, SPSS ® versión 12, el primero, por ser un programa versátil, accesible y muy utilizado por las empresas en general. Los dos últimos por ser programas específicos para uso estadístico y en el campo de la ingeniería industrial. Estos tres programas en conjunto, al arrojar índices consistentes, permiten contrastar la veracidad de los resultados obtenidos.

La metodología se desarrolló de la siguiente forma:

- A finales del 2009 se hizo la requisición para efectuar el estudio del proceso en las instalaciones de la PyME textil Tejidos de rizo S.A., cómo una investigación práctica, con el objetivo de evaluar el sistema de medición del desempeño, las métricas que lo conforman y la interacción sistémica entre ellas.

- Este estudio inició en Enero del 2010, concluyendo en Diciembre del 2010. A lo largo del año, se revisó el comportamiento del proceso productivo, interactuando con cada una de las operaciones realizadas en piso, de lo cual se vislumbraron las relaciones entre dichas operaciones productivas y, por ende, entre las métricas del proceso textil de tejido.
- Una vez reconocidas las operaciones que conforman el proceso de producción, se procedió con el análisis de las mediciones asociadas a las métricas, que conforman el sistema de medición del desempeño del área. Esto, a través de la indagación en los registros, colectados y almacenados en los históricos de la base de datos de la empresa.
- Al delimitarse las métricas utilizadas para la medición del desempeño, del proceso de control en el área de tejido (quién realiza la medición, cómo son medidos los indicadores, cómo se almacenan los registros, etc.); se procedió con la primera parte del proceso de evaluación que consiste en la comparación de éstas (enfoque cualitativo), a través de las perspectivas del Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*), para lo cual se identificaron las correspondencias entre cada una de las métricas con esta perspectiva integral, como parámetro para un buen sistema de medición del desempeño. Lo anterior con base en el marco teórico, literatura existente del tema y la apreciación personal de la relación que las métricas del área de tejido mantienen con cada uno de las perspectivas del Cuadro de Mando Integral.
- Concluido el proceso de comparación con el Cuadro de Mando Integral, se procedió con la aplicación de la metodología presentada por Cocca y Alberti (2010), que plantea los requerimientos y las características que debe cumplir el sistema de medición del desempeño. Lo anterior mediante la adaptación de la escala *Likert-type* modificada, presentada en Moultrie *et al.* (2007) con cita en el trabajo publicado por Cocca y Alberti (2010). Dicha escala consiste en la evaluación del parámetro seleccionado, mediante un rango de criterios que van del “*en total desacuerdo*” al “*totalmente de acuerdo*”, aunando una proposición u oración desprendida directamente de la respuesta dada, sin permitir la explicación del

aspecto en cuestión, o el incorporar opinión de la persona a quien se hacen las interrogantes, para saber la percepción que se tiene del sistema de medición del desempeño. La adaptación realizada en el presente documento (al efectuar la evaluación del sistema de medición del desempeño), consiste en hacer flexible la aportación y justificación por parte del entrevistado (gerente de planta). Al dar respuesta a cada una de las interrogantes realizadas y, asociando a la respuesta la opinión extendida, de la perspectiva de gerente. Con esto, se obtuvo una representación más amplia del estado en el cual se encuentra operando el sistema de medición, incorporando la visión del tomador de decisiones de la empresa, en nuestro caso el gerente general.

- Para robustecer numéricamente el estudio (mediante una evaluación cuantitativa), se efectuó el cálculo de las correlaciones entre una “porción” de las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño, esto debido a que las políticas de confidencialidad de la empresa, restringieron el acceso a algunas de ellas, consideradas importantes para la organización (Costo semanal, Horas extra, Horas hombre, Horas máquina totales). En el estudio se omiten las métricas de porcentajes asociados a los indicadores: mermas y horas de paro; en el primer caso (porcentaje de merma), porque no ofrece condiciones de relación lineal e independiente con respecto de la métrica de producción, tomada como base para el cálculo de la correlación; en el segundo caso (porcentaje de horas de paro), debido a que resulta el mismo índice de correlación que el calculado entre la métrica de “producción” y la métrica de “horas de paro”, lo anterior se explica en la sección 3.3.2 *Consideraciones en el cálculo de índices de correlación*. Por otra parte, como métrica adicional, se consideró la planeación semanal para el proceso evaluación cuantitativa, con el fin de sustentar la utilidad de la métrica, que a pesar de formar parte del sistema de medición del desempeño bajo análisis, no se encuentra en los reportes que se revisan para la toma de decisiones.
- Terminado el proceso de evaluación, se procedió con la descripción de resultados y la emisión de recomendaciones con el fin de fortalecer el sistema de medición. Al identificar las condiciones en las cuales se encuentra el sistema, se crea la

posibilidad de realizar algún aporte a la medición del desempeño y al desempeño de la organización como tal.



FIGURA 8: METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN, EN EL ÁREA DE TEJIDO EN LA PYME TEXTIL TEJIDOS DE RIZO S.A.

En este capítulo se ofreció el sustento teórico y las definiciones pertinentes del tema de la medición del desempeño, los sistemas de medición del desempeño y las métricas que lo conforman. Se realizó además, la descripción de las ventajas y características de la medición del desempeño, y como parte final se enmarca el tema para el caso específico de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs). El conjunto de temas presentados a lo largo de este capítulo permiten generar un adecuado marco de referencia para el proceso de evaluación del sistema de medición del desempeño, del área de tejido de *Tejidos de rizo S.A.* Además, tienen injerencia sobre el cumplimiento del objetivo general: evaluar y proponer mejoras al sistema de control actual de ser así necesario, ya que al contar con un referente del tema de medición del desempeño se

tienen las bases para emitir juicios al respecto de los tópicos e incógnitas que conciernen al sistema de medición. También se presentó la metodología empleada para el estudio realizado.

En el siguiente capítulo, se realizará la evaluación del sistema de medición del desempeño con el que cuenta el área de tejido de la empresa.

III EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

Acerca de la medición del desempeño, existe la premisa de controlar los procesos al interior de la compañía. Las nuevas estructuras de medición del desempeño responden a la interrogante ¿qué tipo de mediciones debe usar la compañía? (Bourne *et al.*, 2000). En este sentido es conveniente que, dichas estructuras o metodologías, contemplen el proceso de evaluar el sistema de medición del desempeño, en la organización o, como en éste documento, el de un área en específico, lo cual se puede realizar mediante enfoques cualitativos o cuantitativos, cuyos resultados apoyan el proceso de toma de decisiones, la gestión y control de procesos.

El proceso de investigación en planta, autorizado por la gerencia de la empresa, se programó como un trabajo en los tres departamentos del área de tejido, para identificar áreas de oportunidad. Dicho proceso se basa en dos líneas principales, la evaluación cualitativa, conformada por los enfoques del cuadro de mando integral y la evaluación del sistema de medición con el ojo crítico de la gerencia, y la evaluación cuantitativa, sustentada en las correlaciones existentes entre las métricas del sistema de medición.

3.1 Evaluación cualitativa del sistema de medición del desempeño desde el enfoque del Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*)

Este sistema del Cuadro de Mando Integral hace particular énfasis en los objetivos financieros que se pretenden cumplir, pero además incluye otras perspectivas para medir el desempeño organizacional, las perspectivas que conforman el Cuadro de Mando Integral son:

- Financiera – la estrategia de crecimiento, rentabilidad, y el riesgo, desde el punto de vista del accionista.
- Cliente – la estrategia para crear valor y diferenciación, desde el punto de vista del cliente.
- Proceso interno de negocio – las prioridades estratégicas del proceso de negocio que generan satisfacción al cliente y al accionista.
- Generación de conocimiento (aprendizaje) y crecimiento – las prioridades para crear un clima que apoye el cambio organizacional, la innovación y el crecimiento.

El diagrama de los vínculos entre las diferentes perspectivas del Cuadro de Mando Integral se presentan en la figura 9.

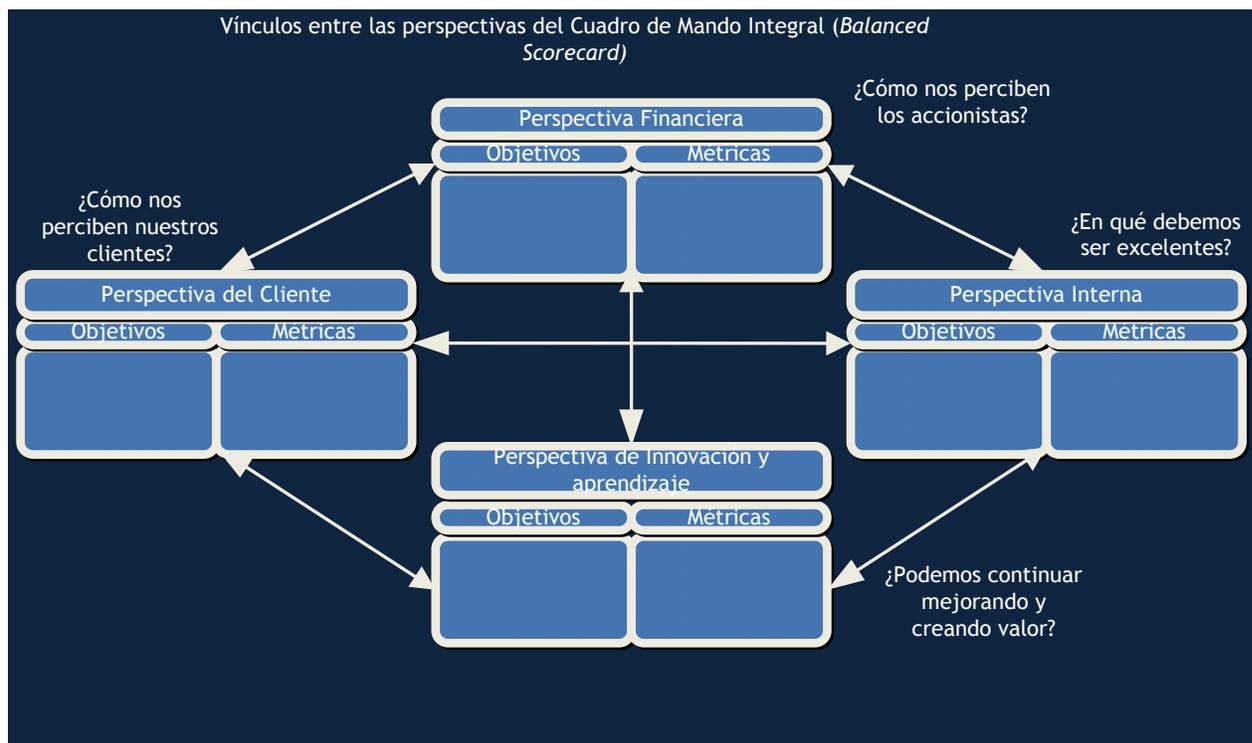


FIGURA 9: VÍNCULOS ENTRE LAS PERSPECTIVAS DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL (KAPLAN Y NORTON, 1992)

El Cuadro de Mando Integral proporciona una fotografía que permite examinar cómo se está desarrollando la estrategia a mediano y largo plazo. Para ello, es necesario concretar la visión del negocio en objetivos estratégicos relacionados entre sí, según diferentes perspectivas. La utilidad del Cuadro de Mando Integral no depende del tipo de empresa, sino de los problemas a los que se enfrenta. El Cuadro de Mando Integral se ha implantado en empresas grandes y pequeñas, así como en empresas con alta rentabilidad y con pérdidas (Fernández, 2001). Hoque y James (2000) analizan específicamente la relación entre el tamaño de la organización y el Cuadro de Mando Integral, encontrando que, al aumentar el tamaño de la empresa, ésta encuentra más práctico y útil enfocar sus decisiones estratégicas, en la información del Cuadro de Mando Integral (citado en Marr y Schiuma, 2003).

El enfoque del Cuadro de Mando Integral de Kaplan y Norton (1992), se ha seleccionado para la evaluación del sistema de medición del desempeño, en primer lugar, por ser una de las herramientas más sólidas, con una perspectiva completa y

multidimensional, esto da preámbulo para que la medición del desempeño sea adecuada y proporcione la información necesaria, que soportará la toma de decisiones. Además, porque ha despertado gran interés entre directivos y empresarios, hasta el punto que se considera como uno de los más importantes modelos de planificación y gestión de los últimos años, ya que traslada la misión y estrategia de una organización a una serie de métricas de desempeño que dan la estructura para conformar un sistema de medición y administración organizacional.

Desde el contexto del Cuadro de Mando Integral, las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño para el área de tejido en *Tejidos de rizo S.A.*, abordan las diferentes dimensiones de éste, debido a que, a partir de las métricas, se deducen correspondencias con las perspectivas del Cuadro de Mando Integral. Éste conjunto de métricas contenidas en los reportes, registros históricos y documentación de la empresa, se agrupó en las dimensiones de producción, inventarios, mermas y paros de máquina (ésta agrupación se diagrama en la figura 5).

En la dimensión de **Producción** se agrupan las métricas de:

- Producción semanal (con acceso a registros de la empresa);
- Producción semanal planeada (con acceso a registros de la empresa);
- Costo semanal (sin acceso a registros);
- Horas hombre (sin acceso a registros);
- Horas extra (sin acceso a registros).

En la dimensión de **Tiempos de paro** se distinguen las siguientes métricas:

- Horas torales de paro (con acceso a registros de la empresa);
- Horas máquina totales (sin acceso a registros);
- Porcentaje de horas totales de paro (sin acceso a registros).

En la dimensión de **Inventario** se aglomeran las métricas de:

- Inventario físico de julios (con acceso a registros de la empresa);
- Inventario físico de conos (con acceso a registros de la empresa).

En la dimensión de **Merma** se consideran las siguientes métricas:

- Kilogramos de merma (con acceso a registros de la empresa);
- Porcentaje de merma (con acceso a registros de la empresa).

Las figuras auxiliares en cada una de las métricas descritas a continuación, se representan las correspondencias con las cuatro perspectivas del Cuadro de Mando Integral. Estas se interpretan de la siguiente forma, con tres tipos de línea. En primer lugar una línea continua y gruesa indica que la métrica tiene alta correspondencia con la perspectiva a la cual converge. Una línea continua y delgada, indica una correspondencia media con la perspectiva a la cual señala. Y por último, una línea punteada indica una baja correspondencia, con la perspectiva a la cual apunta. En caso de que la línea se excluya, se dilucida que no existe correspondencia directa con la perspectiva.

3.1.1 Producción

La **métrica de producción semanal y producción semanal planeada** tienen una relación directa con la perspectiva interna del Cuadro de Mando Integral debido a que es el indicador de la actividad principal de la empresa, además, se puede aseverar también una relación muy estrecha con la perspectiva del cliente, debido a que con el cumplimiento de los planes de producción se satisface la demanda del mercado consumidor (clientes). Dichas métricas tienen poca relación con las perspectivas financiera, al no ser indicio de la cantidad de dinero gastado o generado, y de innovación y aprendizaje, por no proveer señales para mejorar o innovar en el proceso.

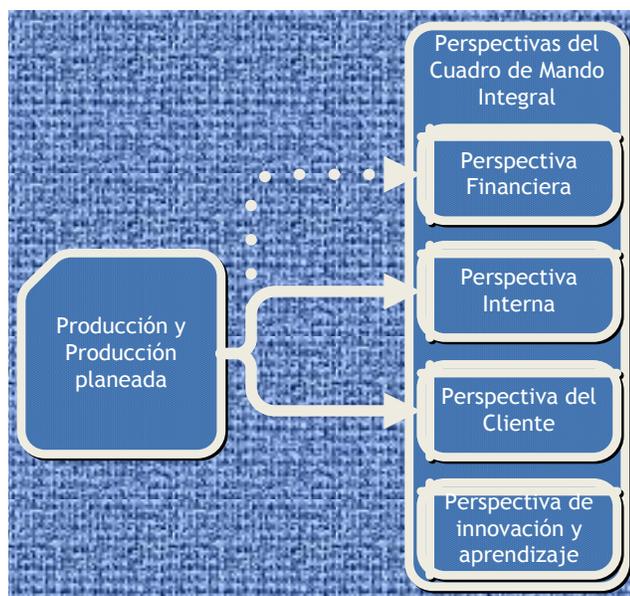


FIGURA 10: PRODUCCIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

La medición de las **horas hombre** sostiene un vínculo inmediato con la perspectiva interna de la organización, indicando la cantidad de tiempo empleada para cumplir con la producción. En el contexto de la perspectiva del cliente, se puede hacer notar que para lograr la satisfacción de éste, se ha de emplear efectivamente la cantidad de tiempo del cual se dispone para producir los tejidos de rizo, lo cual puede contribuir en el cumplimiento de las fechas de entrega pactadas con el cliente. A pesar de que se incurre en un costo para el pago de sueldos y salarios, de acuerdo a la cantidad de horas hombre, la interacción con la perspectiva de finanzas resulta baja por no ser esta métrica indicio directo del aspecto financiero de la empresa. La perspectiva de innovación y aprendizaje tiene un vínculo nulo con éste indicador.

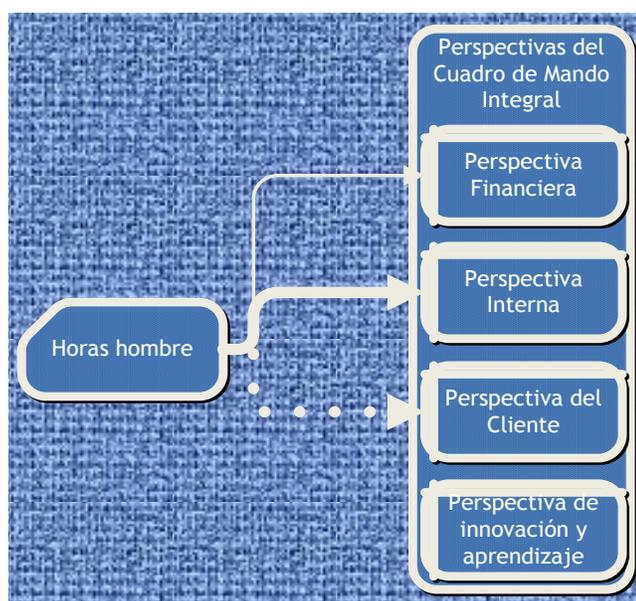


FIGURA 11: HORAS HOMBRE DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

La medición de las **horas extra** se encuentra en relación directa con la perspectiva interna, dado que es indicio de las necesidades de producción, sostiene relación media con la perspectiva financiera al revelar la aplicación, en principio, de recursos monetarios para el pago de sueldos y salarios, de carácter extraordinario además de los consecuentes gastos en energía, insumos y materias para llevar a cabo la producción durante el tiempo extra. No así con las perspectivas del cliente y de innovación y aprendizaje al existir una relación baja y nula, respectivamente, entre estas perspectivas y la medición de las **horas extra**.

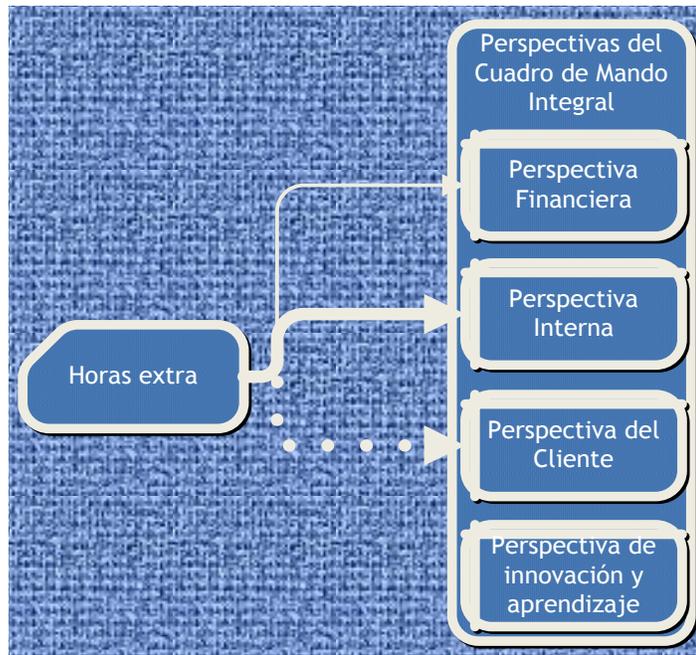


FIGURA 12: HORAS EXTRA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

La medición del **costo semanal** posibilita a la empresa el tener un control sobre los costos incurridos para concretar el proceso de producción del área. Además permite establecer un precio de venta para el cliente con base en la cantidad de dinero gastada a lo largo del un periodo dado. El **costo semanal** (costo estándar) tiene una fuerte correspondencia con la perspectiva de finanzas e interna del Cuadro de Mando Integral porque muestra claramente el costo de lo producido, lo cual es importante para los accionistas, dueños y clientes, al presentarse síntoma del dinero que se necesita y necesitará para concretar la producción. Desde la perspectiva del cliente, es la señal del posible costo que será ofrecido al realizarse la negociación de venta del pedido. En este marco, el costo de venta al cual se ofrece el producto es uno de los factores esenciales para que los pedidos a la empresa se realicen. Además, el **costo semanal** da información para ejercer acciones, con base en el comportamiento histórico. El **costo semanal** ofrece nula relación con la perspectiva de innovación, debido a que no provee información para el desarrollo de nuevas tecnologías o nuevos métodos de trabajo.



FIGURA 13: COSTO SEMANAL DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

3.1.2 Merma

Como la métrica de **merma** monitorear la cantidad de merma que arroja el proceso de producción, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido, y **porcentaje de merma** cuantificar el nivel porcentual de la merma que arroja el proceso de producción, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido, presentan fuerte concordancia con la perspectiva interna del Cuadro de Mando Integral por ser uno de los indicadores medulares en el desarrollo y concreción del proceso productivo. Aunque la medición de la cantidad de **merma** y **porcentaje de merma** que arroja el proceso productivo es un indicio colateral (indirecto) del dinero, que en teoría no se está aprovechando, mantiene poca relación con la perspectiva financiera. Por otro lado, la cuantificación de los Kg de merma y % de merma, muestra una relación media con la perspectiva del cliente; al calcularse el costo estándar para la producción y tener grandes cantidades de merma, la satisfacción del cliente se puede ver influenciada por el tiempo de espera y el costo pactado. En el enfoque de innovación y aprendizaje, la medición de la cantidad de merma aporta pocas o nulas conjeturas para el proceso de mejora y creación de valor.

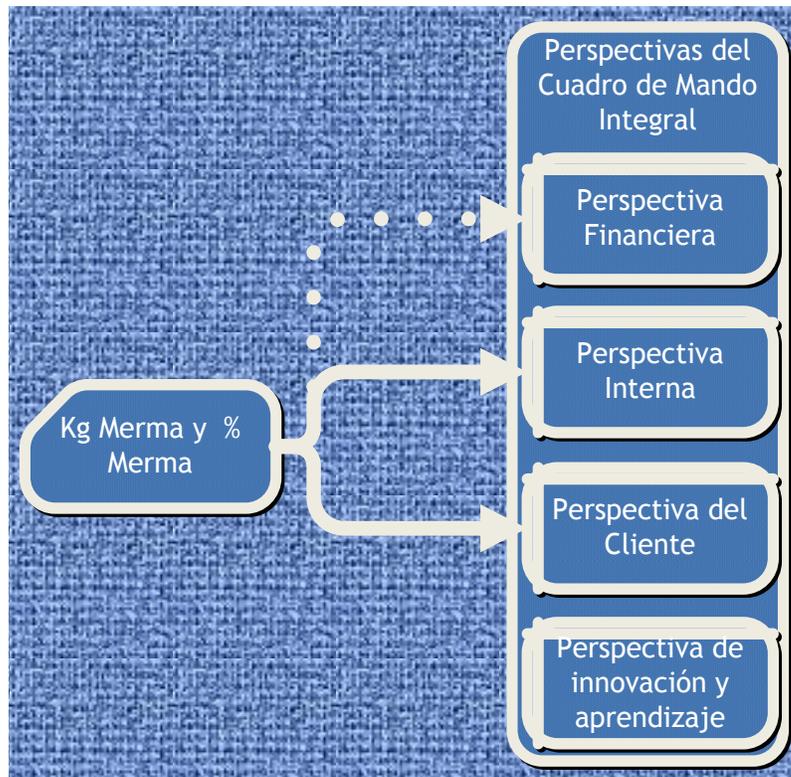


FIGURA 14: KG MERMA Y % DE MERMA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

3.1.3 Medición de tiempos

Ya se ha hecho mención que las **horas máquina totales** miden la cantidad de tiempo de máquina para el proceso de producción del cual se dispone en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido, por lo cual la relación con el Cuadro de Mando Integral tienen primordialmente una fuerte relación con la perspectiva interna del Cuadro de Mando Integral al ser un índice que directamente se reconoce propio del proceso productivo, viéndose afectado este último por la disponibilidad del recurso "tiempo" para el cumplimiento de los planes de trabajo. La perspectiva del cliente también encuentra una alta relación, dado que el uso eficiente de este recurso implica que los productos sean entregados en los tiempos pactados. Esta métrica mantiene poca reciprocidad con la perspectiva financiera y carente con la de innovación y aprendizaje.

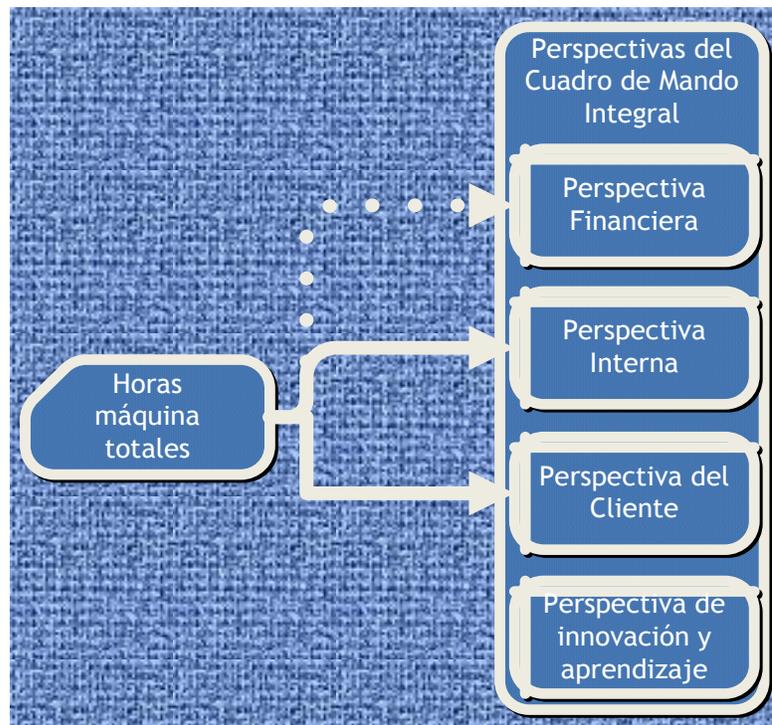


FIGURA 15: HORAS MÁQUINA TOTALES DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

Al hablar de los indicadores **horas totales de paro** que monitorean el tiempo debido a paros programados e inesperados, que acontecen en el proceso de producción, ya sea por falta de recursos o por entrada de servicios de mantenimiento, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido y **porcentaje de horas de paro**, que se encarga de medir el nivel porcentual de los paros ocurridos durante un periodo determinado, ya sean por mantenimiento o por falta de recursos, en el departamento de urdido y engomado y el departamento de tejido, se vuelve a encontrar una fuerte correspondencia con la perspectiva interna, esto porque se presentan como condicionantes para el proceso productivo, que es la operación fundamental de la compañía. En cuanto a la perspectiva de financiera, la correspondencia es media, dado que la mayor cantidad de **horas y porcentaje de paro** en las máquinas del proceso productivo señalan la subutilización de la capacidad productiva y con ello indirectamente un bajo aprovechamiento de los recursos financieros empleados en el proceso de producción de tejido de rizo. Por parte de la perspectiva del cliente, la mayor cantidad de tiempo de paro implica la posibilidad de retraso en la entrega del pedido. Por otro lado, la perspectiva de innovación y aprendizaje no tiene relación con la métrica mencionada.

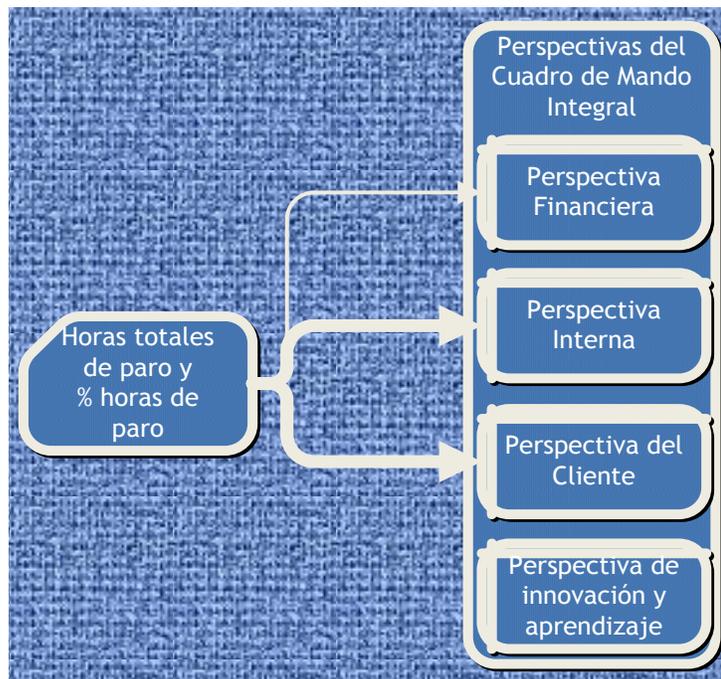


FIGURA 16: HORAS MÁQUINA DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

3.1.4 Inventario

Las métricas de inventario: **inventario físico de plegadores e inventario físico de conos**, además de guardar estrecha relación con la perspectiva interna manejada en el Cuadro de Mando Integral, también presenta una fuerte concordancia con la perspectiva financiera. Es bien sabido en el ámbito industrial, que el inventario, de materia prima, en proceso o de producto terminado, representa una fuerte inversión monetaria, por ello el mantener niveles de inventario adecuados, y precisamente monitorear este aspecto de la organización es primordial y con estrecha relación desde la perspectiva del Cuadro de Mando Integral.

La relación con la perspectiva del cliente es media, dado que indirectamente, los niveles de inventario apuntalan el proceso productivo, los planes de producción y el cumplimiento de las órdenes de trabajo, que permiten el surtido de los pedidos generados por las órdenes de venta. La perspectiva de innovación y aprendizaje no presenta relación con las métricas de **inventario**, debido a que no existe reciprocidad entre la generación de nuevos productos y la métrica de inventario.

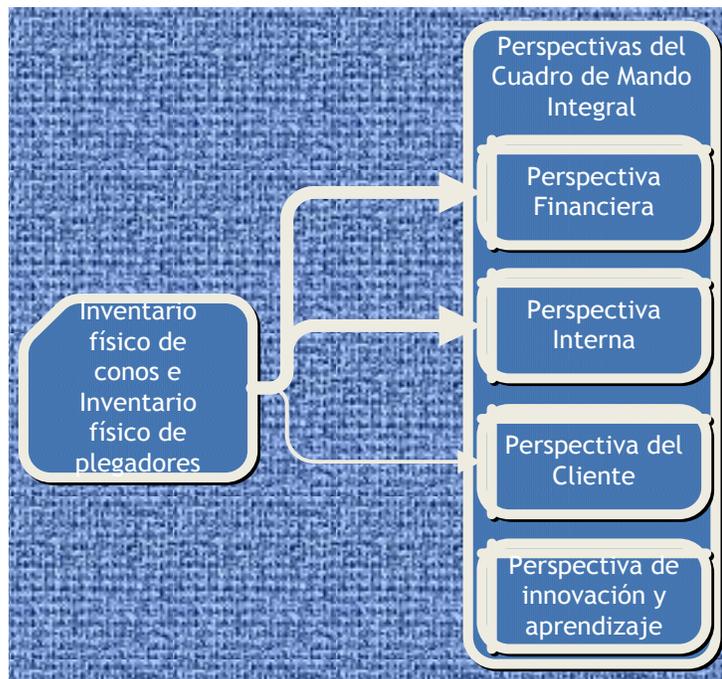


FIGURA 17: INVENTARIO DESDE LA PERSPECTIVA DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

Es posible reconocer que el sistema de indicadores para la medición del desempeño que se utiliza en el área de tejido de *Tejidos de rizo S.A.* tiene una fuerte correspondencia con la perspectiva del cliente y la perspectiva interna del Cuadro de Mando Integral, por medio de las prioridades estratégicas del proceso de negocio que generan satisfacción al cliente, a través de la generación de valor, y al accionista. Ello debido a que las métricas que conforman el sistema de medición están alineadas con el aparato productivo, midiendo factores del núcleo de negocio de la empresa.

Sin embargo, la perspectiva de innovación y aprendizaje o generación de conocimiento y crecimiento es decir, las prioridades para crear un clima que apoye el cambio organizacional, la innovación y el crecimiento, o la medición directa de los nuevos desarrollo de la empresa; no posee cobertura directa por alguna de estas métricas, lo cual se puede solucionar con la adición al sistema de medición (a nivel gerencial), de una métrica que contabilice la cantidad de los nuevos productos lanzados al mercado, en un determinado periodo, pudiendo medirse anual o semestralmente, contemplando las condiciones del proceso y las necesidades del mercado. Además, se reconoce que la perspectiva de finanzas, que sustenta la estrategia de crecimiento, rentabilidad, y el riesgo, desde el punto de vista del accionista, no posee cobertura por parte del sistema de medición del área, sin embargo

no se considera como una insuficiencia, ya que los aspectos financieros están cubiertos por el sistema de costos y finanzas de la empresa.

3.2 Evaluación cualitativa del sistema de medición del desempeño desde el enfoque gerencial

Neely *et al.* (1996) se define un sistema de medición del desempeño como “el conjunto de métricas usadas para cuantificar la eficiencia y efectividad de las acciones” y que éste se puede examinar desde tres niveles:

1. El sistema de medición del desempeño en cada una de las mediciones de desempeño.
2. El sistema de medición del desempeño en conjunto, como un todo.
3. El sistema de medición del desempeño y la relación con el ambiente en el cual opera (Cocca y Alberti, 2008).

Por otro lado, el sistema de medición del desempeño se describe como: el sistema de información que apoya a los directivos en el proceso de gestión de la medición del desempeño, soportando las siguientes funciones:

1. Estructurar y hacer posible la comunicación entre las unidades de la organización.
2. Colectar, procesar y presentar, la información del desempeño de personas, actividades, procesos, productos, unidades de negocio, etc (Forza y Salvador, 2000).

A pesar de lo heterogéneo de las PyMEs, parece existir consenso entre los investigadores del campo, en que este tipo de organizaciones, posee un número de características generales (Husdon *et al.*, 2001). Las PyMEs comparten ciertas características comunes, como la escasez de recursos, la adopción de estrategias informales y reactivas, y estilos muy personalizados de gestión y dirección. El término recursos es considerado en dos aspectos, la carencia de personal, incluyendo el tiempo de gestión organizacional (directivos), y la inestabilidad e inseguridad financiera (Cocca y Alberti, 2010). Aunado a ello las capacidades son limitadas, no sólo entre el equipo de trabajo, sino que además, los dueños suelen contar con poca experiencia en gestión y organización, lo que implica una pobre planeación estratégica de negocio y carente gestión de los recursos.

Por otra parte, el tamaño de las PyMEs favorece una estructura organizacional plana, sin trámites burocráticos, posibilitando un impacto favorable en la flexibilidad, adaptabilidad y rapidez de respuesta a los cambios en el ambiente de negocio. Por

esta razón las pequeñas y medianas empresas suelen tener un gran potencial de innovación y la habilidad de satisfacer las emergencias de sus clientes y los cambiantes requerimientos de estos. Más aún, la estructura de pocas capas jerárquicas favorece las relaciones cara a cara, simplifica el proceso de comunicación y ofrece al gerente o director alta visibilidad de los procesos y la oportunidad de influir directamente sobre sus empleados. Se identifica a la estrategia corporativa de *Tejidos de rizo S.A.* como el mantener el mercado hotelero (*gran turismo, cuatro y cinco estrellas*), e incursionar en el segmento conformado por “*tiendas de conveniencia*” para aumentar la participación del mercado doméstico, más la constante búsqueda de la empresa por generar beneficios económicos para los dueños y accionistas, mediante la satisfacción de los requerimientos del cliente y el mantenimiento de finanzas sanas a través del uso eficiente de los recursos de los cuales dispone la empresa y el área de tejido en específico.

Al trabajar con la evaluación cualitativa del sistema de indicadores de desempeño para PyMEs, que presenta la perspectiva de la gerencia acerca del sistema de indicadores utilizado por la empresa, se tiene la siguiente tabla, ésta contiene las características que ha de cubrir un buen sistema de medición del desempeño, se presenta la escala de evaluación (escala *likert*, para mayor información refiérase a Cocca y Alberti, 2010), cuyas calificaciones son: “(1) en total desacuerdo”, “(3) en desacuerdo”, “(5) de acuerdo” y “(7) totalmente de acuerdo”. Los recuadros (2), (4) y (6), indican valoraciones intermedias, es decir, graduaciones entre las casillas contiguas, validos para esta tabla, presentada en Cocca y Alberti (2010) y adaptada para el presente trabajo. Resultado de la entrevista realizada al gerente de la empresa se tiene la siguiente evaluación:

TABLA 16: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A. CON BASE EN COCCA Y ALBERTI, (2010)

	1	2	3	4	5	6	7
1.-Características del sistema de medición del desempeño:	En total desacuerdo		En desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo
✓ Derivado de la estrategia corporativa.				✓			
✓ Vincula las operaciones con los objetivos estratégicos.					✓		
✓ Simple de entender y usar.					✓		
✓ Definido claramente.					✓		
✓ Estimula la mejora continua.				✓			

✓ Fácil de mantener.					✓		
✓ Presenta una perspectiva equilibrada y multidimensional del proceso productivo					✓		
✓ Monitorea el desempeño histórico.						✓	
✓ Permite planear el desempeño futuro.					✓		
✓ Considera a todos los involucrados en la medición del desempeño (stakeholders).			✓				
✓ Promueve la integración.					✓		
✓ Define las fórmulas y fuentes de los datos.						✓	

Se reconocen como objetivos de la empresa, el cumplir con los requerimientos del cliente, la disminución de los costos y la mayor eficiencia de los recursos, para lo cual *Tejidos de rizo S.A.* se encuentra en un proceso continuo de retroalimentación, con la consigna de medir con mayor exactitud algunos elementos. La empresa *Tejidos de rizo S.A.* mide, en términos generales, el costo (empleando un sistema de costeo estándar) las eficiencias, mermas o desperdicios y utilización de mano de obra.

Cabe mencionar, que el sistema de indicadores de *Tejidos de rizo S.A.* es fácil de entender y usar, pero además es susceptible de mejora. De hecho, la adecuación de los sistemas de medición a las necesidades de la organización, se realiza en concordancia con los requerimientos del mismo sistema. A este respecto, el sistema de medición del desempeño en el área de tejido, evalúa los principales elementos que se requieren en este proceso de monitoreo, aun así, es posible que sea necesario medir factores que puedan ser considerados para complementar el sistema de medición.

Al trabajar la empresa, en efficientar los recursos humanos y materiales con intención de reducir el costo, a través del uso correcto de los materiales y la asignación oportuna de personal, además del monitoreo de los procesos clave del área, puede generar una mayor utilidad para los dueños y accionistas, lo cual propiamente dicho, es el primer objetivo que se persigue al crear una empresa.

Se puede aseverar que, debido a su estructuración este sistema de medición es fácil de mantener (de fácil revisión y mantenimiento) y estimula la mejora continua, ello porque se conforma de un número pequeño de métricas y el nivel de agregación es mínimo. De acuerdo con las métricas que lo conforman, presenta una perspectiva multidimensional. Por otra parte, el sistema de medición también hace énfasis en el monitoreo del desempeño a lo largo del año, incluyéndose en ello revisiones mensuales y semanales, de algunos aspectos importantes del proceso productivo, con

lo que se posibilita la planeación al interior de la organización. En este orden de ideas, se maneja información valiosa, definiendo las fuentes de datos y las formulaciones para su cálculo.

En la Tabla 17 la cuál contiene los requerimientos que debe cumplir un buen sistema de medición del desempeño, considerado en específico para PyMEs, se presenta la escala de evaluación (escala *likert*), de lo cual se desprende lo siguiente:

TABLA 17: REQUERIMIENTOS DE SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO (COCCA Y ALBERTI, 2010)

	1	2	3	4	5	6	7
2.- Requerimientos del sistema de medición del desempeño:	En total desacuerdo		En desacuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo
➤ Evaluación y auditoría del sistema.					✓		
➤ Identificación de los objetivos estratégicos.					✓		
➤ Soporte de la dirección.					✓		
➤ Participación de los involucrados.					✓		
➤ Estructura de mantenimiento.				✓			
➤ Proceso de monitoreo.					✓		
➤ Señales de alarma para tomar acciones correctivas.					✓		
➤ Relación entre las métricas que lo conforman.					✓		
➤ Procesos definidos.					✓		
➤ Infraestructura de tecnologías de información que lo sustenten.					✓		

Considerando los requerimientos del sistema de medición del desempeño actual. El sistema de medición del desempeño se evalúa periódicamente y con base en comparativos también se realizan procesos de auditoría interna. Dado esto, al tener un comparativo se está en constante revisión y se genera un proceso de mantenimiento del sistema de medición.

El sistema de medición del desempeño cuenta con el soporte de la dirección y la gerencia con revisiones periódicas semanales. Por otro lado, dicho sistema tiene identificados los objetivos estratégicos, con lo que se hace posible que los involucrados del proceso participen, en forma activa, de la medición.

La estructura de mantenimiento puede ser renovada, es decir, que por procedimiento, cada determinado tiempo, con base en los resultados obtenidos, se

tenga la necesidad de actualizar, cambiar y evaluar nuevamente la condición del sistema de indicadores, para identificar si los indicadores que se emplean y consumen recursos son verdaderamente útiles.

El sistema de indicadores de desempeño del área de tejido en *Tejidos de rizo S.A.*, para el área de tejido se monitorea constantemente, a través de reuniones semanales con objeto de revisar el comportamiento de los indicadores, además posee señales de alarma que permiten tomar acciones correctivas. Este sistema cuenta con las debidas estructuras en cuanto a tecnologías de información, dado que se sustenta en bases de datos y archivos de hoja de cálculo, en los cuales se almacena la información del proceso de producción y procesos auxiliares.

3.3 Evaluación cuantitativa del sistema de medición del desempeño

En el sector empresarial se reconocen dos lineamientos principales para la generación de recursos económicos. Por una parte, la generación de servicios para satisfacer las necesidades del mercado consumidor que requiera de estos, por otra la producción de bienes para cubrir las exigencias de los clientes y de los consumidores finales. En este orden de ideas, se puede decir que existe una actividad principal en la cual la empresa sustenta la generación de recurso. Dicha actividad se denomina núcleo de negocio de la empresa.

El coeficiente de correlación es una herramienta estadística ampliamente utilizada, cuyo objetivo es medir la relación lineal que existe entre dos variables. En el aspecto industrial el coeficiente de correlación indica la interdependencia que existe entre una variable y otra, del proceso de producción de bienes o servicios. Cuando se consideran los indicadores de un sistema de medición del desempeño, podemos realizar el cálculo de la correlación existente entre ellas, lo que ayuda a conocer el nivel de dependencia entre las diferentes métricas.

La correlación indica el nivel de impacto que tiene una decisión sobre los aspectos de la organización, esta correlación o índice de correlación sirve para reconocer el comportamiento de proceso productivo, al ejercer una acción, sobre el núcleo de negocio. En efecto, la correlación existente entre las métricas, que conforman el sistema de medición del desempeño del área de tejido en *Tejidos de rizo S.A.*, representan, por un lado, la interdependencia que existe entre ellas y por otro, el

impacto que genera una decisión, tomada para el nivel de producción (en nuestro caso, considerado el núcleo de negocio de área), sobre el comportamiento integral del sistema, reflejado en las variaciones resultantes observadas en las diferentes métricas.

3.3.1 Cálculo de covarianza y correlación

Cuando dos o más variables están definidas en un espacio muestral, es muy útil describir la variación conjunta, es decir la relación entre las variables. Una medida común de la relación existente entre dos variables es la covarianza. La covarianza entre dos variables, $X = x_i$ y $Y = y_i$, que para nuestro caso, representan las métricas de entre las cuales se realizarán los cálculos, se denota como $cov(X, Y)$ o σ_{XY} y se determina como en (1).

El coeficiente de correlación es una medida de la relación entre variables que es más fácil de interpretar que la covarianza. La correlación entre dos variables, X y Y , se denota por ρ_{XY} y se calcula como en (3).

Al revisar el nivel de interacción entre las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño actual en *Tejidos de rizo S.A.* para el área de tejido, se considera que el núcleo de negocio, es decir la métrica base para el cálculo de los índices de correlación, es la producción de tejidos de rizo, se puede reconocer la correlación que se refleja entre las métricas del sistema de medición del desempeño.

Los cálculos han sido realizados mediante 4 formas distintas para comprobar el valor numérico del índice de correlación. La primera, a través de las formulaciones, presentadas en esta sección, mediante la aplicación de las expresiones matemáticas para el cálculo de los índices de correlación entre los diferentes indicadores que conforman el sistema de medición del desempeño del área de tejido, (la totalidad de los datos se incluyen en el **Anexo I** de este documento). La segunda, mediante la versión 2007 de Microsoft® Office Excel® (para proceso del cálculo, refiérase al **Anexo II.1**). Una tercera, por medio del uso del programa estadístico Minitab® en su versión 15, al recurrir a la opción “Correlation” (correlación) del menú “Stat” (estadística), submenú “Basic Statistics” (estadísticos básicos) (si desea contrastar los pasos realizados para el cálculo, refiérase al **Anexo II.2**). La cuarta forma, con el uso de programa estadístico SPSS® versión 12, mediante la opción “Bivariate” (bivariada) del menú “Analyze” (análisis), submenú “Correlate” (correlacionar), que permite el cálculo del índice de

correlación entre las diferentes métricas seleccionadas (para metodología del cálculo, refiérase al **Anexo II.3**). Se resalta que Minitab® y SPSS®, son paquetes estadísticos empleados en el área de ingeniería industrial.

A continuación se presentan los datos utilizados para el cálculo de los índices de correlación, empleando la formulación (3): $\rho_{XY} = \sigma_{XY} / (\sigma_X \sigma_Y)$. Dicho cálculo se efectúa tomando como base la producción semanal con las diferentes métricas del sistema de medición del desempeño del área. Aunado a cada tabla de datos, se expresa el índice de correlación resultante.

TABLA 18: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL DE URDIDO Y ENGOMADO Y LA PRODUCCIÓN SEMANAL DE TEJIDO

Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Producción semanal 2010 tejido [Kg]
1	8445	15619.3	18	23817	27277	35	28881	35960.4
2	27899	33117.4	19	22484	33977	36	29525	36303.3
3	29833	33597	20	33631	34781	37	18725	24232.8
4	24807	32592.6	21	28236	38041	38	29865	41345.6
5	22089	27156	22	25568	38463.35	39	31248	37447.5
6	22783	30064	23	26627	33359.6	40	29263	36324.1
7	26235	32523	24	26635	35132.3	41	30255	34515.7
8	23494	29025.1	25	31183	36908	42	24509	37133.3
9	27318	32304.8	26	23368	29904.1	43	28546	31770.8
10	28550	31656.2	27	25252	31357	44	17557	22030.7
11	21954	26763.5	28	28662	33791.6	45	26211	34891.6
12	24412	31570	29	31711	37801.6	46	23563	27803
13	8390	11530.91	30	31299	39295.09	47	28225	34051.3
14	22829	32192	31	30474	37511	48	26004	36767.4
15	22811	30787.7	32	30200	36104.8	49	27185	34212.2
16	30658	36471.7	33	30748	36154.4			
17	17725	30787.7	34	28451	36436.2			

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal de urdido y engomado y la producción semanal de tejido (ver tabla 18) se tiene un índice de correlación de 0.883, lo cual quiere decir que existe una interacción del 88.3% entre ambas métricas.

TABLA 19: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL Y LA MERMA DEL DEPARTAMENTO DE URDIDO Y ENGOMADO

Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Merma urdido y engomado [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Merma urdido y engomado [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Merma urdido y engomado [Kg]
1	8445	84	18	23817	294.5	35	28881	348
2	27899	300.3	19	22484	244.5	36	29525	360
3	29833	331.3	20	33631	386.6	37	18725	268.4
4	24807	283.6	21	28236	479.6	38	29865	404.9
5	22089	263.3	22	25568	472.8	39	31248	405.5
6	22783	290.3	23	26627	426	40	29263	350
7	26235	314.5	24	26635	445.9	41	30255	379.15
8	23494	245.4	25	31183	366.5	42	24509	444
9	27318	311.7	26	23368	346.17	43	28546	433
10	28550	320.8	27	25252	317.5	44	17557	236.4
11	21954	244.6	28	28662	370.6	45	26211	406.8
12	24412	314.5	29	31711	374.6	46	23563	295
13	8390	97.9	30	31299	411.7	47	28225	439
14	22829	246.3	31	30474	327	48	26004	410.79
15	22811	255.6	32	30200	411.6	49	27185	464.7
16	30658	344.3	33	30748	361			
17	17725	216.4	34	28451	470			

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal y la merma, del departamento de urdido y engomado (ver tabla 19) se tiene un índice de correlación de 0.767, esto implica un 76.7% de relación entre dichas métricas.

TABLA 20: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL Y EL INVENTARIO FÍSICO DE PLEGADORES DEL DEPARTAMENTO DE URDIDO Y EN GOMADO

Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Inventario físico plegadores [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Inventario físico plegadores [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Inventario físico plegadores [Kg]
1	8445	25595	17	17725	24261	34	28451	18891
2	27899	24187	18	23817	22849	35	28881	18642
3	29833	26356	19	22484	25136	36	29525	18398
4	24807	25632	21	28236	26595	37	18725	19028
5	22089	26826	22	25568	26029	38	29865	19651
6	22783	28882	23	26627	20479	39	31248	18449
7	26235	23338	24	26635	18782	40	29263	19677
8	23494	22623	25	31183	17796	41	30255	20223
9	27318	20960	26	23368	21048	42	24509	20093
10	28550	22192	27	25252	17314	43	28546	17880
11	21954	27654	28	28662	15111	44	17557	18715
12	24412	26478	29	31711	13973	45	26211	18429

13	8390	24703	30	31299	19265	46	23563	17915
14	22829	25747	31	30474	16923	47	28225	20424
15	22811	23358	32	30200	15307	48	26004	19105
16	30658	22678	33	30748	17644	49	27185	18325

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal y el inventario físico de plegadores, del departamento de urdido y engomado (ver tabla 20) se tiene un índice de correlación de - 0.464, esto implica un 46.4% de relación. Cabe denotar que se excluyen del cálculo, las semanas de las cuales no se encontraron registros.

TABLA 21: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL Y LA PRODUCCIÓN SEMANAL PLANEADA DEL DEPARTAMENTO DE URDIDO Y ENGOMADO

Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Producción Semanal planeada Urdido y engomado [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Producción Semanal planeada Urdido y engomado [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Producción Semanal planeada Urdido y engomado [Kg]
1	8445	8472.0000	14	22829	35474.3361	27	25252	36873.45087
2	27899	27927.0000	15	22811	42701.0385	28	28662	43597.98863
3	29833	29862.0000	16	30658	40201.11318	29	31711	44198.82459
4	24807	24837.0000	17	17725	39795.66488	30	31299	42516.7556
5	22089	22120	18	23817	41746.27814	31	30474	40802.01798
6	22783	22815	19	22484	39414.3244	32	30200	42081.8569
7	26235	26268	20	33631	40637.71254	33	30748	41602.18222
8	23494	23528	21	28236	46556.11859	34	28451	41906.47587
9	27318	27353	22	25568	50506.85877	35	28881	19330.51011
10	28550	28586	23	26627	50229.88833	36	29525	19111.19936
11	21954	21991.0000	24	26635	56039.35542	37	18725	41573.57774
12	24412	36341.3889	25	31183	46887.20409	38	29865	41173.15393
13	8390	35400.5122	26	23368	42890.03775			

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal y la producción semanal planeada, del departamento de urdido y engomado (ver tabla 21) se tiene un índice de correlación de 0.343, lo cual se interpreta como un 34.3% de vínculo o relación entre éstos dos índices. Se resalta que en éste cálculo sólo se tuvo acceso a registros hasta la semana 38.

TABLA 22: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL Y EL INVENTARIO FÍSICO DE HILO DEL DEPARTAMENTO DE URDIDO Y ENGOMADO

Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Inventario físico hilo [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Inventario físico hilo [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Inventario físico hilo [Kg]
1	8445	14519.32	16	30658	17275.92	36	29525	16526.11
2	27899	22515.57	18	23817	14542.17	37	18725	15758.17
3	29833	18338	21	28236	28049.91	39	31248	13779.62
4	24807	19002.2	22	25568	16947.31	40	29263	17882.98
5	22089	20680.21	24	26635	16133.11	41	30255	13940.28
6	22783	20106.64	25	31183	11209.88	42	24509	12626.3
7	26235	21263.01	26	23368	17104.69	43	28546	15422.95
8	23494	17415.07	27	25252	19300.44	44	17557	13260.56
9	27318	18761.88	28	28662	21120.65	45	26211	17056.24
10	28550	17126.46	29	31711	19343.14	46	23563	18661.66
11	21954	14198.8	30	31299	19138.55	47	28225	17508.77
12	24412	14587.58	31	30474	18024.53	48	26004	14392.79
13	8390	17146.3	32	30200	20676.12	49	27185	14415.96
14	22829	18534.52	33	30748	19054.08			
15	22811	16964.22	35	28881	18060.9			

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal y el inventario físico de hilo, del departamento de urdido y engomado (ver tabla 22) se tiene un índice de correlación de 0.185, implicando un 18.5 % de relación. Se excluyen del cálculo, las semanas de las cuales no se encontraron registros.

TABLA 23: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL Y EL TIEMPO DE PARO DEL DEPARTAMENTO DE URDIDO Y ENGOMADO

Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Tiempo de paro [Hr]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Tiempo de paro [Hr]	Semana	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Tiempo de paro [Hr]
1	8445	0	18	23817	68.3	35	28881	9.4
2	27899	16	19	22484	12	36	29525	10
3	29833	0	20	33631	8	37	18725	20.5
4	24807	0	21	28236	17.8	38	29865	1
5	22089	28.2	22	25568	40.6	39	31248	11.25
6	22783	0	23	26627	40.05	40	29263	11.3
7	26235	18	24	26635	21.4	41	30255	9.3
8	23494	0	25	31183	55.2	42	24509	20.3
9	27318	0	26	23368	23.5	43	28546	14
10	28550	0	27	25252	17	44	17557	18.5
11	21954	14	28	28662	29	45	26211	8
12	24412	3.3	29	31711	50.5	46	23563	14.3
13	8390	34.5	30	31299	13.8	47	28225	3
14	22829	4.4	31	30474	14.8	48	26004	13.5
15	22811	26	32	30200	11	49	27185	18

16	30658	36	33	30748	18.5
17	17725	7.8	34	28451	31

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal y el tiempo de paro, del departamento de urdido y engomado (ver tabla 23) se tiene un índice de correlación de 0.031, que representa un 3.1 % de interacción.

TABLA 24: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL Y LA MERMA DEL DEPARTAMENTO DE TEJIDO

Semana	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Merma tejido [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Merma tejido [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Merma tejido [Kg]
1	15619.3	216.5	18	27277	655.16	35	35960.4	876
2	33117.4	727	19	33977	616.27	36	36303.3	805
3	33597	716	20	34781	730.28	37	24232.8	545
4	32592.6	593	21	38041	753.26	38	41345.6	1028.76
5	27156	585	22	38463.35	894.6	39	37447.5	861.45
6	30064	774.86	23	33359.6	750	40	36324.1	873
7	32523	778	24	35132.3	868.78	41	34515.7	888.26
8	29025.1	634	25	36908	836.71	42	37133.3	996.29
9	32304.8	635.26	26	29904.1	653	43	31770.8	820
10	31656.2	596.28	27	31357	702.36	44	22030.7	541
11	26763.5	540.26	28	33791.6	769.27	45	34891.6	975
12	31570	619	29	37801.6	922.78	46	27803	871.46
13	11530.91	233	30	39295.09	894.36	47	34051.3	797.21
14	32192	533.21	31	37511	867	48	36767.4	941
15	30787.7	627	32	36104.8	875	49	34212.2	939.56
16	36471.7	753.36	33	36154.4	791			
17	30787.7	540.16	34	36436.2	882			

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal y la merma, del departamento de tejido (ver tabla 24) se tiene un índice de correlación de 0.850, denotando el 85 % de interacción entre ambas métricas.

TABLA 25: DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CORRELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN SEMANAL Y LA PRODUCCIÓN SEMANAL PLANEADA DEL DEPARTAMENTO DE TEJIDO

Semana	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Producción Semanal Planeada tejido [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Producción Semanal Planeada tejido [Kg]	Semana	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Producción Semanal Planeada tejido [Kg]
1	15619.3	15835.8000	14	32192	43062.0600	27	31357	44112.69011
2	33117.4	33844.4000	15	30787.7	51233.5148	28	33791.6	52208.68255
3	33597	34313.0000	16	36471.7	48329.43763	29	37801.6	52198.75394

4	32592.6	33185.6000	17	30787.7	47923.98933	30	39295.09	51003.18276
5	27156	27741.0000	18	27277	50006.79769	31	37511	49089.3091
6	30064	30838.8600	19	33977	47389.13675	32	36104.8	50475.12713
7	32523	33301.0000	20	34781	48302.19256	33	36154.4	50080.17031
8	29025.1	29659.1000	21	38041	54529.38838	34	36436.2	50282.47195
9	32304.8	32940.0600	22	38463.35	58546.41283	35	35960.4	23214.00829
10	31656.2	32252.4800	23	33359.6	58195.30063	36	36303.3	22928.25135
11	26763.5	27303.7600	24	35132.3	64569.27838	37	24232.8	49872.59724
12	31570	44017.0423	25	36908	55861.91967	38	41345.6	49421.65692
13	11530.91	42988.2361	26	29904.1	53162.80754			

Al realizar el cálculo matemático del índice de correlación entre la producción semanal y la producción semanal planeada, del departamento de tejido (ver tabla 25) se tiene un índice de correlación de 0.404, que muestra un 40.4 % de relación de un indicador con el otro. Para éste cálculo solo se tuvo acceso a registros hasta la semana 38.

Las correlaciones matemáticas entre los indicadores del sistema de medición del desempeño del área de tejido, se resumen en la tabla 26.

TABLA 26: COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES MÉTRICAS DEL SISTEMA DEL MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.

Coeficiente de Correlación	Cálculo de coeficientes de correlación [Producción semanal 2010 urdido y engomado]						Cálculo de coeficiente de correlación [Producción semanal 2010 tejido]	
	Producción semanal 2010 tejido	Merma urdido y engomado	Inventario físico plegadores	Producción semanal planeada urdido y engomado	Inventario físico hilo	Tiempo de paro	Merma tejido	Producción semanal planeada tejido
Calculado (Población)	0.8830	0.7672	-0.4638	0.3429	0.1848	0.0307	0.8495	0.4037
Calculado (Muestra)	0.9014	0.7880	-0.4737	0.3601	0.1892	0.0313	0.8672	0.4146
(Excel 2007)	0.8830	0.7672	-0.4638	0.3429	0.1848	0.0307	0.8495	0.4037
(SPSS v.12)	0.883	0.767	-0.464	0.343	0.185	0.031	0.850	0.404
(Minitab v.15)	0.883	0.767	-0.464	0.343	0.185	0.031	0.850	0.404

Nota: el cálculo de las desviaciones estándar utilizadas para los índices de correlación de la tabla anterior, se eliminaron las mediciones individuales en aquellos casos en los que no existe registro uno a uno.

Al considerar los índices de correlación obtenidos de los registros semanales y agruparlos en los siguientes intervalos, medidos en cifras absolutas: $0 < \rho_{XY} \leq 0.3$ (carente), $0.3 < \rho_{XY} \leq 0.6$ (malo), $0.6 < \rho_{XY} \leq 0.9$ (bueno) y $0.9 < \rho_{XY} \leq 1$

(sobresaliente). Esto como referente o criterio, para emitir un juicio al respecto del estado del sistema de medición.

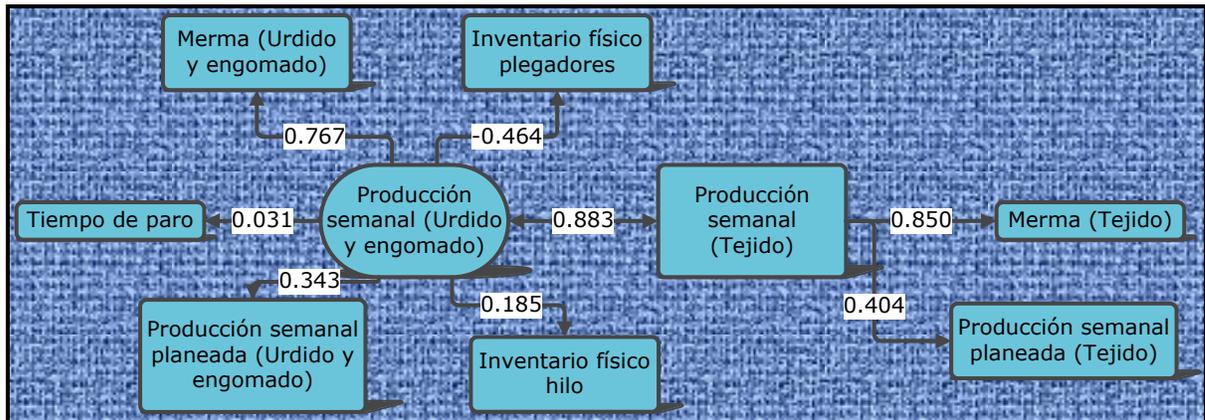


FIGURA 18: COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES MÉTRICAS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.

Revisando los resultados numéricos, se puede ver que los coeficientes de con buena correlación son:

- La producción de urdido y engomado contra la producción de tejido (0.883).
- La producción de tejido en relación con la merma de tejido (0.850).
- La producción de urdido y engomado con la merma de urdido y engomado (0.767).

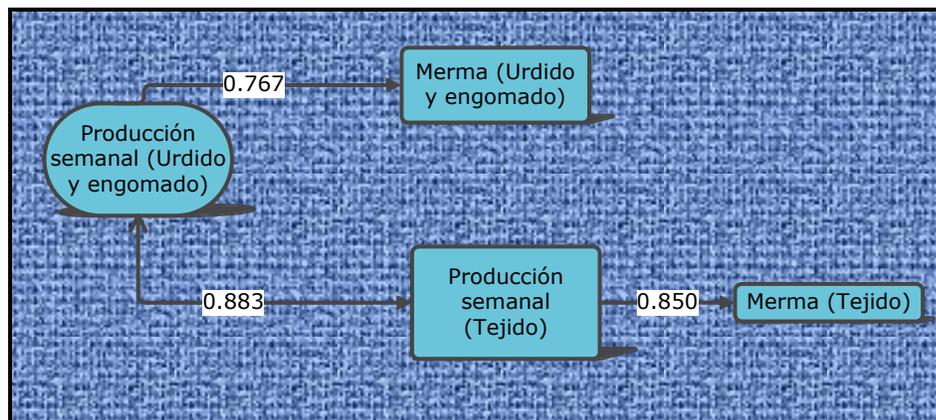


FIGURA 19: MÉTRICAS CON BUENOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.

Al estar éstas métricas directamente vinculadas con el núcleo de negocio de la empresa, se considera un buen indicio del estado del sistema de medición, siendo evidente que existe alto nivel de correlación entre la producción semanal del departamento de urdido y engomado con la producción del departamento de tejido, lo cual genera una idea de la dependencia que existe entre el buen funcionamiento del área al mantenerse sano el proceso de producción. Cabe hacer mención que si existe

una solicitud de aumentar o disminuir la producción en alguno de ambos departamentos, sobre la producción del otro se observaría, de igual forma, un incremento o disminución en el nivel de producción, según fuese el caso. Además se puede ver, que la merma que arroja cada uno de los departamentos, también se encuentra estrechamente relacionada con el proceso de producción, por lo que una decisión sobre los niveles de producción implicaría una reacción directa sobre la cantidad de merma que se genera.

Los índices que muestran mala correlación entre las métricas del sistema de medición son:

- La producción de tejido con la producción planeada para el área de tejido (0.404).
- La producción de urdido y engomado con el inventario físico de plegadores (0.464).
- La producción de urdido y engomado contra la planeación semanal de tejido (0.479).

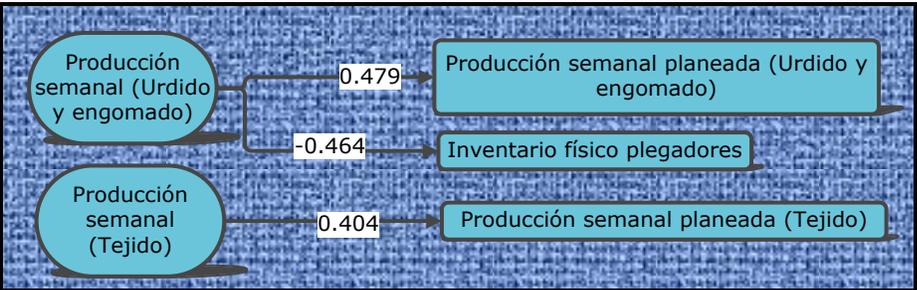


FIGURA 20: MÉTRICAS CON MALOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.

Los índices que muestran carente correlación entre las métricas del sistema de medición son:

- La producción de urdido y engomado en referencia con los tiempos de paro del proceso, debidos a fallas (0.031).
- La producción de urdido y engomado en referencia con el inventario físico de hilos (0.185).

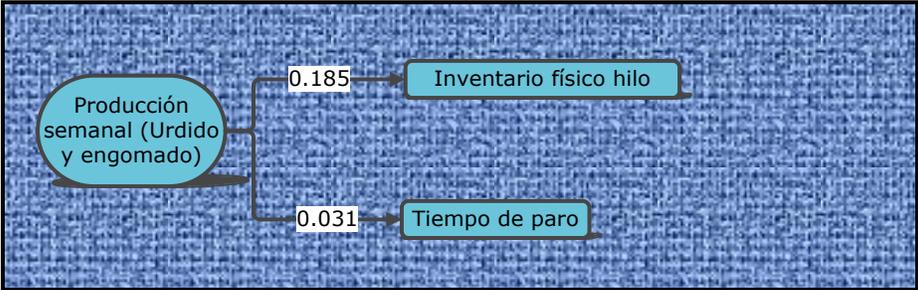


FIGURA 21: MÉTRICAS CON CARENTES COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.

De los resultados anteriores se puede expresar, que el sistema de medición es susceptible de mejora en éstas métricas con mala y carente correlación, para reforzarlo. Al implementar acciones tendientes a reforzar el sistema de medición del desempeño en el área de tejido, se constituirá un marco que aumente la correlación entre las métricas que conforman dicho sistema.

Considerando a la empresa *Tejidos de rizo S.A.* es una mediana empresa, se asienta que el sistema de medición responde a las necesidades actuales de la organización, debido a que el monitoreo la actividad principal de la empresa (métricas vinculadas al núcleo de negocio) cuenta con índices de correlación mayores al 0.75, lo que indica buena correlación. Sin embargo, es importante reconocer que este sistema es susceptible de mejoras. Al respecto, las propuestas con las cuales se pretende contribuir a optimizar el sistema de medición del desempeño del área de tejido, y por ende el desempeño de la organización, se presentan en el siguiente capítulo. Con esto se busca sobre todo, fortalecer la solidez de la información que arroja el sistema de medición del desempeño, para que los tomadores de decisiones involucrados en el proceso productivo, tengan bases sólidas sobre las cuales ejercer control del proceso de producción y las actividades vinculadas.

3.3.2 Consideraciones en el cálculo de índices de correlación

Como ya se hizo mención, el índice de correlación indica el nivel de interacción de una métrica con respecto de otra. De forma más puntual indica la relación lineal entre dos variables consideradas. Dado esto, se puede aseverar que el índice de correlación entre las métricas del sistema de medición del desempeño: *Producción semanal* del departamento de urdido y engomado y *Porcentaje de merma* del departamento de urdido y engomado; no es significativo, por lo cual se excluye del presente estudio.

Para soportar ésto se tiene lo siguiente: sea $X = x_i$ la variable que denota la producción semanal del departamento de urdido y engomado, medida en kilogramos; x_i la producción de la semana i , con $i = 1, 2, \dots, 49$. Además, sea $Z = z_i$ la variable que representa el porcentaje de merma del proceso de producción del departamento de urdido y engomado; z_i el nivel porcentual de merma de la semana i , con $i = 1, 2, \dots, 49$. Se tienen que:

$$\rho_{XZ} = \sigma_{XZ} / \sigma_X \sigma_Z \dots \dots \dots (5)$$

de aquí se tiene que la covarianza entre ambas métricas es:

$$cov(X, Z) = \sigma_{XZ} = \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)(z_i - \mu_Z) \dots \dots \dots (6)$$

Ahora bien, sea $Y = y_i$ la variable que representa la cantidad de merma del departamento de urdido y engomado, medida en kilogramos; y_i la cantidad de merma que arroja el proceso de producción en la semana i , con $i = 1, 2, \dots, 49$. Al definir

$$Z = \frac{Y}{X} \text{ (7), con } z_i = \frac{y_i}{x_i} \text{ (8) y } \mu_Z = \frac{\mu_Y}{\mu_X} \text{ (9),}$$

resulta que:

$$cov\left(X, \frac{Y}{X}\right) = \sigma_{\frac{Y}{X}} = \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X) \left(\frac{y_i}{x_i} - \frac{\mu_Y}{\mu_X}\right) \dots \dots \dots (10)$$

Se observa que en la covarianza, la cual forma parte del índice de correlación, existe interferencia de la variable que se toma como base (x_i), sobre la variable con la que se realiza el proceso de correlación $z_i = \frac{y_i}{x_i}$. En este sentido se considera adecuado excluir éste índice de correlación en el presente estudio y se extiende el concepto para cualquier par de métricas que pudieran ser consideradas, con características similares al planteamiento anterior.

Nota: $i = 1, 2, \dots, 49$, debido a que, para el cálculo de las correlaciones se obtuvieron los registros hasta la semana 49.

También se excluyen del presente estudio, las métricas del sistema de medición del desempeño: *Producción semanal* del departamento de urdido y engomado y *Porcentaje de horas de paro* del departamento de urdido y engomado. Al estar definida la métrica *Porcentaje de horas de paro* como el cociente entre la métrica *Horas de paro* con respecto de la métrica *Horas de paro totales* y al ser esta última una constante, resulta el mismo índice de correlación que el calculado para la *Producción semanal* del departamento de urdido y engomado y las *Horas de paro* del departamento de urdido y engomado. Para validarlo consideró lo siguiente: sea $X = x_i$ la variable que denota la producción semanal del departamento de urdido y engomado, medida en kilogramos; x_i la producción de la semana i , con $i = 1, 2, \dots, 49$. Además, sea $U = u_i$ la variable que representa el porcentaje de horas de paro del proceso de producción del departamento

de urdido y engomado; u_i el nivel porcentual de las horas de paro de la semana i , con $i = 1, 2, \dots, 49$. Se tienen que:

$$\rho_{XU} = \frac{\sigma_{XU}}{\sigma_X \sigma_U} \dots \dots \dots (11)$$

de aquí la covarianza entre ambas métricas es:

$$cov(X, U) = \sigma_{XU} = \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)(u_i - \mu_U) \dots \dots \dots (12)$$

Ahora bien, sea $V = v_i$ la variable que representa la cantidad de de paro totales del departamento de urdido y engomado; v_i la cantidad de merma que arroja el proceso de producción en la semana i , con $i = 1, 2, \dots, 49$. Ahora bien, sea $W = w_i$ la variable que representa la variable “horas máquina totales” del departamento de urdido y engomado; y_i la cantidad de horas máquina totales de la semana i , con $i = 1, 2, \dots, 49$. Al definir,

$$U = \frac{V}{W}, \dots \dots \dots (13)$$

con

$$u_i = \frac{v_i}{w_i} = \frac{v_i}{w}, \dots \dots \dots (14)$$

dado que la cantidad de horas máquina totales no cambia a lo largo del periodo que se examina, $w_i = cte.$, y en general en la empresa este valor no cambiará a menos que exista instalación de nueva maquinaria, se puede decir que $w_i = w$.

Por otro lado,

$$\mu_U = E(U) = \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} u_i = \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} \frac{v_i}{w} = \frac{1}{49} \frac{1}{w} \sum_{i=1}^{49} v_i, \dots \dots \dots (15)$$

además,

$$\mu_V = \left(\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} v_i \right) \dots \dots \dots (16)$$

con lo cual se tiene que,

$$\mu_U = \left(\frac{1}{w} \right) \left(\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} v_i \right) = \left(\frac{1}{w} \right) \mu_V \dots \dots \dots (17)$$

De lo anterior (ecuaciones 12,14 y 17) resulta:

$\varnothing U$

Factorizando el término $\left(\frac{1}{w}\right)$ del segundo término de la sumatoria (ecuación 18) resulta:

$$\sigma_{XU} = \sigma_{\frac{XV}{W}} = \left(\frac{1}{w}\right) \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)(v_i - \mu_V) = \left(\frac{1}{w}\right) \sigma_{XV} \dots\dots\dots(19)$$

Sea además, la desviación estándar de la variable $U = u_i$,

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (u_i - \mu_U)^2}, \dots\dots\dots(20)$$

al considerar las ecuaciones 12, 14 y 20, se observa que:

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} \left(\frac{v_i}{w} - \frac{\mu_V}{w}\right)^2}, \dots\dots\dots(21)$$

si se factoriza el término $\left(\frac{1}{w}\right)$ de la ecuación anterior se tiene que:

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{1}{49} \left(\frac{1}{w}\right)^2 \sum_{i=1}^{49} (v_i - \mu_V)^2} = \left(\frac{1}{w}\right) \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (v_i - \mu_V)^2} = \left(\frac{1}{w}\right) \sigma_V \dots\dots(21)$$

a saber, la desviación estándar de la variable $X = x_i$,

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)^2}, \dots\dots\dots(22)$$

de las ecuaciones 11, 19, 21 y 22 se desprende:

$$\rho_{XU} = \frac{\sigma_{XU}}{\sigma_X \sigma_U} = \frac{\left(\frac{1}{w}\right) \sigma_{XV}}{\sigma_X \left(\frac{1}{w}\right) \sigma_V} = \frac{\left(\frac{1}{w}\right) \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)(v_i - \mu_V)}{\sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)^2} \left(\frac{1}{w}\right) \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (v_i - \mu_V)^2}} \dots\dots(23)$$

al hacer uno los términos $\left(\frac{1}{w}\right)$, en el numerador y denominador del cociente, resulta que:

$$\rho_{XU} = \frac{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)(v_i - \mu_V)}{\sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (x_i - \mu_X)^2} \sqrt{\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} (v_i - \mu_V)^2}} = \rho_{XV} \dots\dots\dots(24)$$

de donde el coeficiente de correlación entre la producción semanal del departamento de urdido y engomado, y el porcentaje de horas de paro del departamento de urdido y engomando (ρ_{XU}), es igual al coeficiente de correlación entre la producción semanal del departamento de urdido y engomado, y las de horas de paro del departamento de urdido y engomando (ρ_{XV}).

Dado el planteamiento anterior, se hace evidente que el cálculo del índice de correlación entre cualquier par de métricas que compartan características similares se puede excluir de la investigación.

En este capítulo se realizó el proceso de evaluación del sistema de medición que se emplea en el área de tejido de *Tejidos de rizo S.A.*, tomando en cuenta para ello la visión que se presenta en el Cuadro de Mando Integral, examinando la relación que guarda cada métrica con el Cuadro de Mando Integral, justificando con percepción propia y con base en la literatura revisada. Se realizó también la evaluación cualitativa al sistema de medición, que incluye el discernimiento en conjunto con el nivel gerencial, del estado general de dicho sistema y, aunado a esto, se efectuó también una evaluación numérica con el fin de fortalecer el estudio. En el siguiente capítulo se reconocen y analizan los resultados obtenidos, y se emiten recomendaciones que pueden coadyuvar a fortalecer la dinámica del sistema de medición y los procesos contextuales a éste.

IV RESULTADOS

4.1 Resultados

El sistema de medición del desempeño no puede ser entendido utilizando una perspectiva estrecha para su análisis. En lugar de ello, los estudios en este tipo de sistemas deben fundamentarse en una perspectiva amplia. Es por ésto que la investigación realizada en *Tejidos de rizo S.A.*, para el área de tejido, se enfocó desde diferentes puntos de vista con el fin de tomar en cuenta una perspectiva amplia, con la finalidad de asegurar la comprensión, conocimiento y análisis del estado en el cual se encuentra dicho sistema.

A lo largo del proceso de investigación realizado en el área de tejido de *Tejidos de rizo S.A.*, se efectuó el análisis del sistema de medición empleado, conociendo en primera instancia el funcionamiento operativo de los departamentos que conforman el área: urdido, engomado y tejido, lo cual ayudó en gran medida, a percatarnos de las actividades en las cuales se basan los registros asentados, para cada una de las mediciones. En una segunda fase se mantuvo el contacto con los reportes generados a partir de las mediciones tomadas del proceso productivo en el departamento de tejido. Esto siempre en comunicación con los involucrados en el proceso de medición.

Mediante el desarrollo de la evaluación del sistema de medición del desempeño del área de tejido de *Tejidos de rizo S.A.*, se da pie al análisis del estado que mantiene este sistema en la actualidad. Al respecto se encontró que:

- Al revisar este sistema desde el enfoque del Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard), que como ya se hizo mención, es probablemente el enfoque multidimensional mejor conocido y desarrollado para la medición del desempeño, con aplicaciones exitosas en casos de estudio; se tiene que las perspectivas: del cliente, que refieren a la estrategia para crear valor y diferenciación, desde el punto de vista del cliente y de innovación y aprendizaje que se enfocan en las prioridades para crear un clima que apoye el cambio organizacional, la innovación y el crecimiento, son susceptibles de mejora, enfocando también la atención desde estas perspectivas. Al cubrirlas se hace más equilibrado el sistema de medición del

desempeño del área. Por un lado es importante que las decisiones sean tomadas con base en las métricas del sistema de medición del desempeño cuya función es monitorear los procesos, áreas o la organización como tal, se reconoce que un sistema con un enfoque extenso y multidimensional proveerá un mejor soporte para la toma de decisiones con objeto de ejercer acciones en beneficio del al área de tejido y de manera global, a la empresa textil. Por otro, el tamaño de la industria impacta sobre el tipo de de sistema de medición que esta posee y sobre la efectividad de dicho sistema, en este contexto, al analizar específicamente la relación entre el tamaño de la organización y el Cuadro de Mando Integral, se tiene que al aumentar el tamaño de la empresa, esta encuentra más práctico y útil, enfocar sus decisiones estratégicas, en la información de un sistema de medición, dado que la PyME textil *Tejidos de rizo S.A.* es una empresa mediana dentro de su sector, se considera útil que el sistema de medición del desempeño del área de tejido se sustente en la perspectiva multidimensional que se maneja en el Cuadro de Mando Integral. De lo anterior se desprende que el sistema de medición es adecuado para el tamaño de la empresa y para el ambiente de competencia que vive hoy en día.

- Los autores inmersos en el tema de la medición del desempeño, proveen tres funciones básicas que las métricas deben proporcionar: control, comunicación y mejora. Es cierto que los ejecutivos no se fían sólo de un conjunto de métricas para tomar decisiones, sino que además, aúnan su visión intuitiva, para que en efecto, la información que proporciona el sistema de medición del desempeño a través de cada una de sus métricas, permita a éstos generar control comunicación y procesos de mejora. Basándose en la convicción de que el sistema de medición del desempeño está cimentado en la estrategia de la organización o que al menos se encuentra vinculado a los objetivos estratégicos de la empresa y que permea al nivel de las métricas individuales en el área de tejido, la evaluación cualitativa arroja la percepción desde el nivel gerencial de que el sistema de medición trabaja de forma correcta y entrega información útil para la toma de decisiones, aunado a esto, también se reconoce que existe posibilidad de mejora en el proceso de medición, debido al requerimiento de una presentación equilibrada del sistema de medición del desempeño en el área de tejido, a través del monitoreo de factores que permitan una visión completa, del comportamiento del área y que se vinculen estrechamente

con la estrategia de la empresa, lo cual se discute en las recomendaciones de la siguiente sección.

- Desde la perspectiva estadística y en fundamento con las correlaciones halladas entre las métrica del sistema de indicadores, se vislumbra que existe una correlación satisfactoria. Las mayores correlaciones existentes entre las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño se encuentran en niveles superiores al 0.75, que para este estudio se categorizaron como buena correlación, con lo que es posible decir que si se toma una decisión sobre el nivel de producción (considerado el núcleo de negocio del área) hay impacto visible sobre el comportamiento de las demás métricas, salvo algunas excepciones como las métricas de inventario físico de hilo y los tiempos semanales de paro, esto se ve reflejado, en que, por un lado, no se cuenta con un programa de mantenimiento para el área, y por otro, la dinámica del proceso productivo permite que las requisiciones de hilo, que se agregan al inventario para llevar a cabo el proceso productivo, se realicen en el transcurso del día en el cual se requiere la materia para concretar una orden de trabajo dada.

4.2 Recomendaciones

Entre las consideraciones planteadas, para fortalecer el sistema de medición del desempeño del área se encuentra el reconocer la creación de los nuevos desarrollos que se integren al mercado, como marco de innovación, que se sumen al catálogo de productos de la empresa, a los cuales tiene acceso el consumidor. Para apuntalar la jerarquización del sistema de medición del desempeño, se plantea el agregar el cálculo de la eficiencia del proceso al reporte del área de tejido de la PyME textil *Tejidos de rizo S.A.* (las características para ésta métrica se delinean en el apartado **3.a** de la sección 4.2.1 Jerarquización de reportes). Por otra parte mediante la atención a los aspectos de control de inventarios, mantenimiento preventivo dentro del área, y la planeación conjunta, se impacta para que el nivel de inventario se comporte de manera uniforme, aumentado así la correlación con la métrica de producción, esta planeación conjunta con las áreas de hilatura y teñido, tenderá al fortalecimiento del desempeño en el área de tejido.

4.2.1 Jerarquización de reportes

Como se expresa en De Toni y Tonchia (2001) los modelos jerárquicos (estrictamente verticales) tratan la información generada por los indicadores en diferentes niveles de agregación, midiendo aspectos económicos, financieros, de producción o el retorno sobre inversión, por ejemplo. En este orden de ideas, se considera la estructuración del sistema de medición del desempeño, para el área de tejido, en forma jerárquica mediante tres niveles (figura 22):

1.- Nivel 1: **Nivel operativo**, que se conforma de los registros individuales de la producción diaria con revisiones a nivel operativo, cuyo encargado es el supervisor de proceso, basado en los datos información y formatos, manejados actualmente en el área.

2.- Nivel 2: **Nivel de área**, compuesto por las métricas actuales del sistema de medición en el área de tejido, con la exclusión de la métrica de costo semanal (costo estándar, a considerarse en el nivel 3) con revisiones a nivel área, cuyo encargado es el jefe de área.

3.- Nivel 3: **Nivel gerencial**, conformándose por métricas de mayor nivel de agregación, con revisiones por parte de los directivos de la organización, constando de dos indicadores esenciales para la empresa: la “eficiencia del proceso productivo” y el “costo semanal (costo estándar)”. Aunado a estas dos métricas, se obvia el acceso por parte de la gerencia al reporte de las métricas del nivel 2.

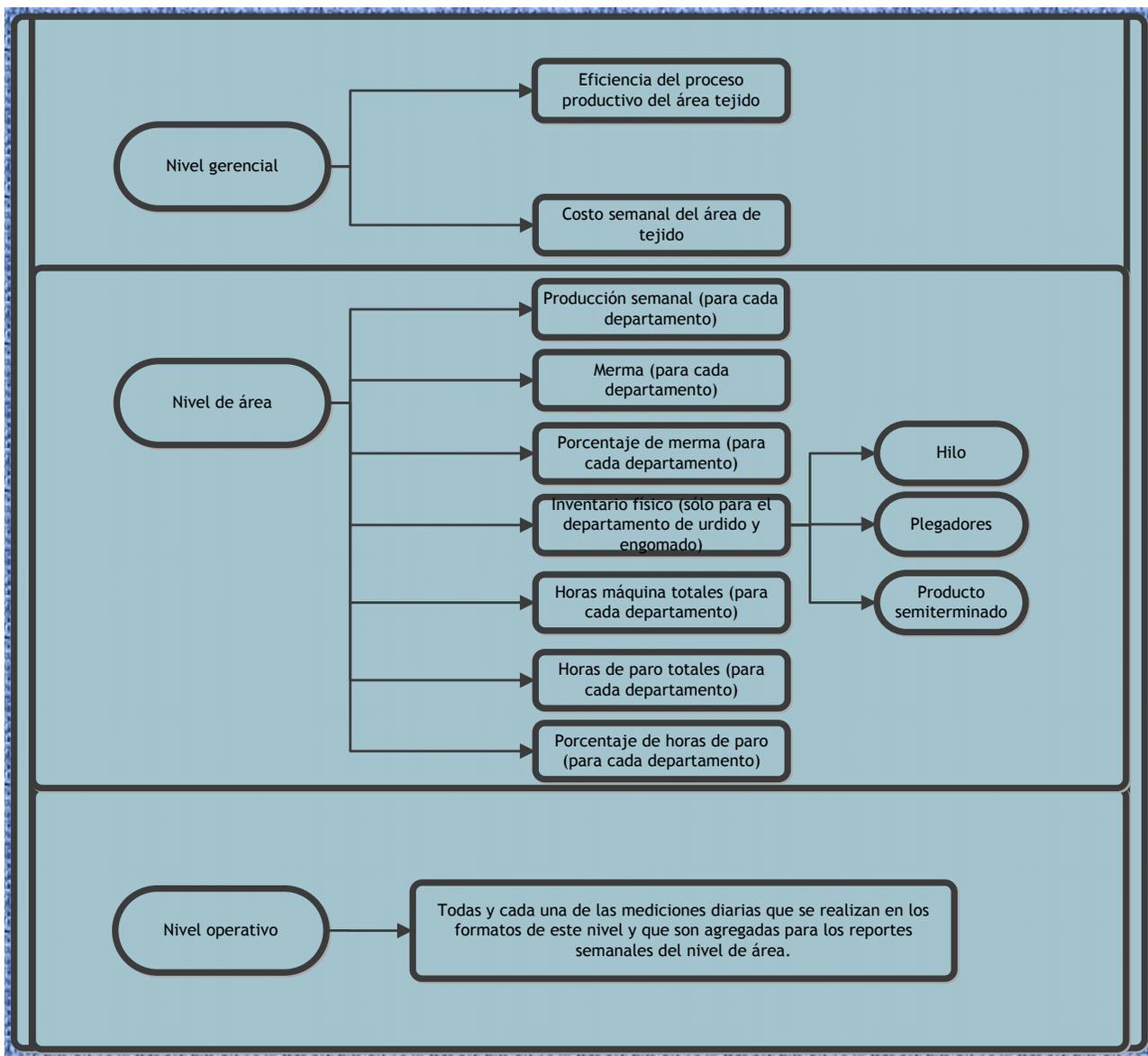


FIGURA 22: NUEVA JERARQUIZACION DEL SISTEMA DE MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ÁREA DE TEJIDO EN TEJIDOS DE RIZO S.A.

3.a Para la métrica “eficiencia del proceso productivo” medida semanalmente, se propone el siguiente cálculo:

$$\text{Eficiencia del proceso productivo} = \frac{\text{Producción semanal del área}}{\text{Producción semanal planeada del área}} \dots \dots (25)$$

Los datos para el cálculo de esta métrica se obtienen de los registros de la empresa. Se plantea que se realice el cálculo de la “eficiencia del proceso productivo”, para su análisis, en las juntas semanales que realiza la gerencia con los encargados de área. Se pretende también que dicho cálculo se efectúe, al final del proceso de producción del área, es decir, una vez tejido el producto semi-terminado, dado que

como ya se asentó, la producción del departamento de tejido depende en un 88.3 %, de las condiciones de producción del departamento de urdido y engomado, por lo que es significativo tomar en cuenta el cálculo de la eficiencia al terminar de tejer.

TABLA 27: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Eficiencia del proceso de producción de tejido.
Propósito	Medir la eficiencia del proceso de producción del área de tejido contra la producción planeada para ésta.
Relacionado con	Logro de la satisfacción del cliente, cumplimiento de los planes de producción, reducción de tiempo de ciclo.
Objetivo	Lograr el 90 % de la eficiencia del área de tejido.
Fórmula	Cociente entre el acumulado de la producción semanal y la producción planeada para el área de tejido.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	El capturista, mediante la automatización del cálculo a través de la información registrada en históricos.
Fuente de datos	Históricos y registros que obran en posesión de la empresa.
¿A quién pertenece la medición?	Gerencia.
¿Qué acciones toma?	Ajustes sobre el uso de los recursos y la eficiencia de los planes de producción.
¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Motiva a los supervisores para eficientar el proceso y lograr cubrir los planes de producción semanales.
Notas y comentarios	Esta métrica en conjunto con el costo semanal se conforman como la base para la toma de decisiones del nivel gerencial.

3.b La métrica “costo semanal” se encuentra definida dentro de los formatos y carpetas del área de costos de la empresa. Para mayor información acerca de la hoja de información de ésta métrica, revisa la sección 1.1.3.1, en la cual se describen las métricas que conforman el sistema de medición del desempeño.

4.2.2 Métricas para equilibrar el sistema de medición del desempeño.

Para tener una perspectiva más cercana a una visión integral, se pueden considerar factores que provean mejoras al sistema de medición implantado en *Tejidos de rizo S.A.* y por ende al sistema productivo, fortaleciendo el desempeño del área, esto con base en las necesidades detectadas al realizar la evaluación del sistema de medición del desempeño del área de tejido.

4.2.2.1 Medición del tiempo de recepción de material para proceso productivo de urdido y engomado

A partir del contacto con la empresa y mediante la observación del proceso de producción, se encuentra que *Tejidos de rizo S.A.* tiene deficiencias en los tiempos de entrega, es decir, existen pedidos que no se entregan en tiempo y forma. Esto conlleva multas que reducen el valor monetario de la venta (el valor intrínseco para la empresa radica en que se puede llegar a un convenio, con lo que se mantiene la cuenta, dentro de la cartera de clientes). El ajuste a las fechas de entrega que permite: reducir costos por trabajo en tiempo extraordinario, eliminar la contratación de servicios externos de maquila del producto, aumentar la satisfacción del cliente y reducir las incidencias de mantenimiento correctivo debido a uso continuo de la maquinaria; se puede lograr mediante la reducción del tiempo que tarda el proceso de producción. A ello se puede contribuir haciendo ágil el suministro de materiales, para el área de tejido.

Por tanto, con la finalidad de atender los tiempos del proceso productivo, importantes para el término en tiempo y forma de las órdenes de trabajo y lograr la satisfacción de las necesidades del cliente y mejorando los tiempos de entrega, se propone añadir la métrica denominada “tiempo de recepción de materia prima”, para el reporte a nivel de área. Esta métrica describirá el tiempo de espera entre la recepción del formato de requisición de material para el proceso productivo (que para este caso queda a disposición para ser definido por la empresa) y el suministro de la cantidad de material requerida, proveniente del área de hilatura.

El asistente encargado de llevar los registros de producción diaria, realizará el asentamiento de los tiempos de entrega en una casilla, agregada para este fin, en los formatos existentes. Se pretende que la medición de esta métrica se realice en forma semanal, para incluirla en el reporte de área.

TABLA 28: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “TIEMPO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Tiempo de recepción de materia prima.
Propósito	Medir la cantidad de tiempo que transcurre, para que sea suministrado el material para el proceso de producción de urdido y engomado, por parte del área de hilatura.
Relacionado con	Cumplimiento con los requerimientos del cliente, en cuanto a tiempo. Para ajustar las fechas de entrega pactadas con éste.
Objetivo	Reducir el tiempo de ciclo del proceso de producción para cumplir al 100% con las fechas de entrega pactadas con el cliente.

Fórmula	Acumulado del tiempo que transcurre desde la entrega de la requisición de materia (hilo), al área de hilatura, hasta que éste es suministrado.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Asistente de tejido.
Fuente de datos	Hojas o formatos de requisiciones hechas al área de hilatura.
¿A quién pertenece la medición?	Encargado de turno o supervisor.
¿Qué acciones toma?	Seguimiento de los tiempos de entrega al solicitar el material (hilo).
¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Ejerce control sobre los tiempos de entrega, en conjunto con el jefe de área de hilatura.
Notas y comentarios	Reduciendo los tiempos de ciclo del proceso de producción, no solo del área de tejido sino de cada una de las áreas de la empresa, se impacta directamente sobre el cumplimiento de las fechas de entrega pactadas por el cliente.

4.2.2.2 Medición del tiempo de suministro de producto semi-terminado para proceso productivo del departamento de teñido

Se propone también que en el área de tejido se monitoree el tiempo que transcurre, desde que se recibe la solicitud del suministro de producto semi-terminado por parte del departamento de teñido, hasta la entrega del los tejidos en crudo (sin teñir), con la finalidad de contribuir en la reducción del tiempo de ciclo.

TABLA 29: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “TIEMPO DE ENTREGA DE PRODUCTO SEMI-TERMINADO”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Tiempo de entrega de producto semi-terminado.
Propósito	Medir la cantidad de tiempo que transcurre, para que sea suministrado el material para el proceso de teñido, por parte del área de tejido.
Relacionado con	Cumplimiento con los requerimientos del cliente, en cuanto a tiempo. Para ajustar las fechas de entrega pactadas con éste.
Objetivo	Reducir el tiempo de ciclo del proceso de producción para cumplir al 100% con las fechas de entrega pactadas con el cliente.
Fórmula	Acumulado del tiempo que transcurre desde la ingreso de la requisición de producto semi-terminado (tejidos en crudo) por parte del área de teñido, hasta que se cubre dicha requisición.
Frecuencia de medición	Semanal.
Frecuencia de revisión	Semanal.
¿Quién toma la medición?	Asistente de tejido.
Fuente de datos	Hojas o formatos de requisiciones entregadas por el área de teñido.
¿A quién pertenece la medición?	Encargado de turno o supervisor.
¿Qué acciones toma?	Seguimiento de los tiempos de entrega de producto semi-terminado.

¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Ejerce control sobre los tiempos de entrega, en conjunto con el jefe de área de teñido.
Notas y comentarios	Esta métrica también se enfoca en la reducción del tiempo que transcurre en concretarse el proceso de producción para una orden de trabajo dada.

4.2.2.3 Medición de los nuevos desarrollos

La habilidad de una organización para innovar, mejorar y aprender, impacta directamente sobre el valor de la compañía. A través de la habilidad de la empresa para lanzar nuevos productos al mercado, crear mayor valor para los consumidores y mejorar la eficiencia operativa, se pueden penetrar nuevos mercados e incrementar las ganancias y márgenes de utilidad. Con la intención de equilibrar el sistema de medición del área de tejido, y para cubrir la perspectiva de innovación y aprendizaje del sistema de medición del desempeño, además de apuntalar el crecimiento de *Tejidos de rizo* S.A. en el mercado competitivo de la región país, se propone añadir la métrica de “nuevos desarrollos” con el fin de verificar la cantidad de nuevos desarrollos lanzados al mercado; cabe hacer mención de que la compañía empieza la producción de un nuevo artículo, generalmente a petición del cliente. Se propone que esta métrica sea monitoreada por el jefe de área, con ayuda del capturista que actualmente almacena los registros de las diversas métricas en la base de datos de la compañía.

TABLA 30: HOJA DE INFORMACIÓN DE LA MÉTRICA “NUEVOS DESARROLLOS”, PROPUESTA Y ADAPTADA POR NEELY ET AL. (1997); FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LA OBSERVACIÓN DEL PROCESO.

	Detalles
Título	Nuevos desarrollos.
Propósito	Monitorear el número de diseños nuevos, en cuanto a tejidos de rizo, que genera la empresa.
Relacionado con	La satisfacción del cliente y la penetración de mercado a través de nuevos desarrollos.
Objetivo	Generar nuevos diseños para ampliar el catálogo de productos, para anticipar las necesidades del cliente.
Fórmula	Acumulado de nuevos diseños creados por la empresa, a lo largo de un periodo determinado.
Frecuencia de medición	Trimestral o semestral, según decida la gerencia.
Frecuencia de revisión	Trimestral o semestral, según sea el caso anterior
¿Quién toma la medición?	Asistente de tejido.
Fuente de datos	Registro de los nuevos diseños que obren en poder del supervisor y/o encargado de área.
¿A quién pertenece la medición?	Superviso o encargado de turno.
¿Qué acciones toma?	Monitoreo del número de nuevos desarrollos creados en el área de tejido.

¿Quién actúa sobre los datos?	Jefe de área.
¿Qué acciones toma?	Solicitud de la creación de nuevos diseños creados por iniciativa de trabajo del área y de los nuevos diseños solicitados a petición del cliente.
Notas y comentarios	El cliente puede solicitar el tejido de un dibujo en específico, lo cual acciona el trabajo de diseño por parte del personal del área.

4.2.3 Programa de mantenimiento preventivo

El rol de las condiciones del equipo en el control de la cantidad, calidad y costo, se ha vuelto cada vez más evidente e importante. Como apoyo al desempeño del área de tejido y de la propia organización, adicionalmente se recomienda la creación de un programa de mantenimiento preventivo. La realización de un programa de mantenimiento preventivo siempre reduce las implicaciones en el costo del control de calidad (Ben-Daya y Makhdoum, 1998). En el contexto del mantenimiento preventivo, se reconoce que el rango de averías del sistema aumenta conforme este se encuentra en uso. Como se señala en Wagner *et al.* (1964), la tarea de programar el mantenimiento preventivo involucra la especificación de fechas en las cuales la fuerza de trabajo revisa los elementos funcionales de la maquinaria, manteniendo al mínimo las fluctuaciones en el proceso productivo. Con el objetivo de reducir las afecciones a la calidad y mejorar el sistema productivo, impactando en el sistema de medición del desempeño, es que se sugiere esta mejora.

Para mayor información al respecto del tema, se recomienda consultar Dounce, E. (2006), en el capítulo tres del libro de dicho autor, se presentan las bases para el análisis de las causas raíz, para la planeación y planificación del mantenimiento preventivo, además se remarcan aspecto útiles para la programación de tiempos de mantenimiento, todo ello de una forma sencilla y fácil de entender.

4.2.4 Reforzar el proceso de planeación conjunta con las áreas de hilatura y teñido.

Una de las mayores complicaciones al manejar un sistema productivo con diversos productos, proviene del hecho, que se incluyen diferentes costos, en particular los costos asociados a los tiempos de producción y sobre todo a las pérdidas de tiempo, que se pueden deber a la falta en el suministro de materiales (insumos para el proceso de producción). Este costo suele reflejar economías de escala, las cuales se pueden hacer mayores al incluirse deferentes artículos en el mismo proceso productivo. Esta estructura de costos involucra la necesidad de una cuidadosa estrategia de

suministro de materiales. El problema de coordinación y su potencial para mejorar la eficiencia y disminuir costos, suele ser ignorado (Federgruen y Zheng, 1992).

Por otra parte, como expresa Henig y Levin (1992), muchas firmas enfrentan el problema de planear su producción bajo condiciones de incertidumbre, concernientes a sus procesos productivos. La inquietud principal recae en la planeación de las cantidades de materia prima a ordenar y los requerimientos de producto terminado.

Es por ello que se recomienda, iniciar con una política de planeación conjunta, con los departamentos de hilatura y teñido, con el fin de ejercer mayor control sobre la planeación y producción en el área de tejido.

En este capítulo se describen los resultados del proceso de evaluación, además se realizan las recomendaciones que permitirán fortalecer el sistema de medición del desempeño. En la siguiente sección se emite la conclusión del proceso de investigación realizado en el área de tejido de la empresa textil, *Tejidos de rizo S.A.* y se marcan los posibles tópicos que permitirán seguir desarrollando el tema

CONCLUSIÓN

La necesidad de evaluar el sistema de medición del desempeño del área de tejido, tiene por objeto gestionar y ejercer control sobre aquellos aspectos que la empresa monitorea. Si dicho monitoreo se expresa numéricamente, se puede generar conocimiento concreto y con ello una visión acerca de las actividades de la empresa. Cuando se habla de pequeñas y medianas empresas (PyMEs); consideradas la columna vertebral de crecimiento económico en todos los países; se puede reconocer un entorno de gran presión, al competir para mantenerse en el mercado. La gran mayoría de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) tienen sistemas y procedimientos sencillos, lo cual permite flexibilidad y ágil respuesta a las necesidades de sus clientes, aunque en cierto modo también se vislumbran factores de desorden, impactando sobre el desempeño de las organizaciones en general y de las áreas que las conforman, en lo particular.

La evaluación de desempeño de una organización, debe considerarse como un proceso integral, que involucre, entre otros aspectos, los siguientes fundamentos:

- La jerarquización de las métricas en diferentes niveles de agregación, para el manejo de información.
- Un conjunto de métricas que muestren una perspectiva integral, midiendo desde diferentes enfoques, el desempeño de la organización, tendiente a lograr los objetivos y metas de la organización, y alineado (el conjunto de métricas) con la estrategia y visión de la empresa. La medición los aspectos externos e internos de la organización, para generar un panorama global del estado del sistema productivo, pudiendo este punto analizarse a nivel de área.
- Y sobre todo el aporte de la información requerida por los tomadores de decisiones informadas en la mejora de los procesos, que permita distinguir entre señales de alarma y particularidades o eventualidades (ruido).

Con el estudio realizado en el área de tejido de *Tejidos de rizo S.A.* se estableció el lazo entre la práctica y la teoría, con el fin de vincular los ambientes académico e industrial, uno de los requerimientos de los sistemas de medición del desempeño en las

organizaciones, que ha cobrado auge durante las últimas dos décadas. Además se pudo determinar la utilidad del sistema de medición del desempeño, mediante el proceso de evaluación, que dio la oportunidad de sugerir para fortalecer dicho sistema.

Por medio de la evaluación del sistema de indicadores, desde los enfoques del Cuadro de Mando Integral (*Balanced Scorecard*), cualitativo basado en Cocca y Alberti (2010) y sustentando esta evaluación con un enfoque cuantitativo, con el afán de robustecer el estudio matemáticamente, se propusieron aportaciones para que el sistema de medición del desempeño del área de tejido de *Tejidos de rizo S.A.* se fortalezca, en dirección del cumplimiento de los requerimientos del cliente. Mediante la recomendación de agregar métricas para complementar el enfoque multidimensional del sistema de medición, tendiente a presentar una visión más completa del funcionamiento del área, se prevé satisfacer los requerimientos del cliente.

Al evaluar el sistema de medición del desempeño, mediante los enfoques cualitativo y cuantitativo, y hacer las consecuentes propuestas de mejora, útiles para mantener sano el desempeño del área, se cumplió con el objetivo planteado de evaluar el sistema de medición del desempeño del área, además de la consecuente propuesta mejoras. Al enfocar la atención sobre la medición del tiempo de entrega de materiales, cuando la requisición de hilo para inicio del procesamiento de las órdenes de trabajo es generada, se busca controlar los tiempos de proceso y reducir el tiempo total del cumplimiento de pedidos, para tener un impacto positivo sobre la satisfacción del cliente.

La consideración de un sistema de medición del desempeño jerarquizado y las métricas, en sus diferentes niveles de agregación, tiene por objetivo ayudar a los encargados a tomar decisiones ágiles y oportunas. Al contar con un enfoque de Cuadro de Mando Integral a nivel gerencial, los tomadores de decisiones sólo se apoyan en las métricas jerarquizadas, lo que evita la revisión de métricas de niveles inferiores. La revisión jerarquizada agiliza la toma de decisiones, es decir las decisiones que ellos toman son intuitivas, con lo que se remarca la rapidez de dicho proceso de decisión. Este tipo de decisiones aceleran los pasos para resolver los problemas que surgen con la dinámica de la organización al verse afectada por los agentes internos y externos a ésta.

Para la empresa textil *Tejidos de rizo S.A.*, a pesar de lo robusto de la maquinaria utilizada en el área de tejido y de la poca necesidad de mantenimiento debido al empleo de piezas y refacciones de gran duración, es conveniente contar con un programa de mantenimiento preventivo, para reducir paros inesperados por mantenimiento correctivo y afectaciones a la integridad del producto. En primera instancia, puesto que la situación de la maquinaria utilizada en el proceso productivo, condiciona no sólo la calidad, cantidad y costo de lo producido, sino que, además de ello, también condiciona los tiempos de entrega para el proceso subsecuente y para el cliente al cual se le da una fecha compromiso de entrega. Y en segunda, porque al tener un programa de mantenimiento preventivo, siempre tiene implicaciones sobre el costo de calidad. En este sentido, también se evitan los paros por avería, los cuales hacen necesaria la intervención de un equipo de trabajo para realizar mantenimientos correctivos, que retrasan la entrega de las órdenes de trabajo generadas, debido a que se trata de tiempos de paro interrumpen el flujo de materiales, provocando la aparición tiempos muertos u ocioso, que directamente impactan sobre el costo semanal de la empresa.

Por último, con la realización de este estudio se contribuyó con el entorno social e industrial en el cual estamos insertos, creando un vínculo entre la institución y la empresa que ha permitido el acceso a su organización.

Tópicos para investigación futura

Para continuar desarrollando el tema de medición del desempeño para PyMEs, se plantea llevar a cabo las recomendaciones realizadas, para documentar el efecto sobre el desempeño del sistema. Y en primera instancia se recomienda extender el estudio a lo largo del sistema de medición de la empresa en su conjunto, con el fin de revisar el estado global de los procesos de medición en la compañía.

Por otra parte, sería valiosa la comparación con alguna empresa del mismo ramo, inicialmente para el área de tejido y posteriormente para todos los procesos operativos que conforman el proceso productivo para tejidos. Finalmente, puede ser de interés el uso de la metodología empleada en esta investigación, para empresas de gran envergadura con el fin de validar el sistema de medición del desempeño en el cual se sustentan los procesos productivos y/o de servicios.

BIBLIOGRAFÍA

Metodología de la investigación

Eco, Umberto (2005) Como se hace una tesis, Editorial Gedisa, Biblioteca de educación, Herramientas universitarias, España.

Hernández Sampieri, R., Fernandez-Collado, C., Baptista Lucio, P. (1998), Metodología de la investigación, Editorial Mc-Graw Hill interamericana, Cuarta edición, México.

Textos de consulta

Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M. A., Gutiérrez, J. C., Pacheco, A. A., Rivera, Á. E. y Rivera, I. A. (2007), Introducción a la ingeniería industrial, Grupo Editorial Patria, México.

Blackstone Jr., John H. y Cox III, James F. (2005), APICS dictionary, 11^a Edition, Terry College of Business, University of Georgia.

Canavos, G. C. (1988), Probabilidad y estadística: aplicaciones y métodos, McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V., ISBN 968-451-956-0.

Dounce, E. (2006), Un enfoque analítico del mantenimiento industrial, Grupo Cultural Patria, ISBN 970-24-0914-4

Maynard's Industrial Engineering Handbook (2004), Quinta edición, Editado por: Kjenn B. Zandin, Editorial McGraw Hill, disponible en [www.digitalengineeringlibrary.com]

Montgomery, D. C. y Runger, G. C. (2003), Applied Statistics and probability for engineers, Third Edition, 2003, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 0-471-20454-4.

Cuní, O. (1995), Algodón, México.

Cuní, O. (1995), Encolado y desencilado, México.

Parmenter, D. (2007), Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

Soong, T. T. (2004), Fundamentals of probability and statistics for engineers, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 0-470-86814-7.

Stevenson, W. J. (2001), Estadística para administración y economía, Oxford University Press, ISBN 968-6034-10-2.

Suñé Torrents, A. (2006), Manual práctico de diseño de sistemas productivos, Ediciones Díaz de Santos, España.

Wadsworth, H. M., Stephens, K. S. y Godfrey, A. B. (2005), Métodos de control de calidad, Grupo Patria Cultural, S.A. de C.V.

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. y Ye, K. (2007), Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, Octava Edición, Pearson Education, México, ISBN 978-970-0936-0.

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. y Ye, K. (2007), Probability & statistics for engineers & scientists, Eight edition, Pearson Education International, Prentice Hall, ISBN 0-13-204767-5.

Artículos y publicaciones científicas

Ben-Daya, M. y Makhdoum, M. (1998), Integrated production and quality model under various preventive maintenance policies, The Journal of the Operational Research Society, Vol. 49, No. 8, pp. 840-853, disponible en [<http://www.jstor.org/stable/3009965>]

Bititci, U.S., Carrie, A.S. y McDevitt, L. (1997), Integrated performance measurement systems: a development guide, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 17 No. 5 pp. 522-534 © MCB University Press, 0144-3577, disponible en [<http://www.emerald-library.com/ft>]

Bititci, U.S., Turner, T. y Begemann, C. (2000), Dynamics of performance measurement systems, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 6, pp. 692-704. © MCB University Press, 0144-3577, disponible en [<http://www.emerald-library.com/ft>]

Bourne, M. (2008), Performance measurement: learning from the past and projecting the future, Measuring Business Excellence, Vol. 12, No. 4, pp. 67-72 © Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1368-3047 DOI 10.1108/13683040810919971, disponible en [www.emeraldinsight.com/1368-3047.htm]

Bourne, M., Mills, J., Wilcox, M., Neely, A.; y Platts, K. (2000), Designing, implementing and updating performance measurement systems, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 7, pp. 754-771. # MCB University Press, 0144-3577, disponible en [<http://www.emerald-library.com/>]

Bourne, M., Neely, A., Mills, J. y Platts, K. (2003), Implementing performance measurement systems: a literature review, International Journal of Business Performance Management, Vol. 5, No. 1, pp. 1-24 disponible en [dspace.lib.cranfield.ac.uk]

Castellano, J.F., Young, S. y Roehm, H.A. (2004), The seven fatal flaws of performance measurement, The CPA Journal, Vol. 74, No. 6, pp. 32-35.

Cocca, P. y Alberti, M. (2008), PMS maturity level and driving forces: an empirical investigation in Italian SMEs, Trabajo presentado en la: 15th International Annual EurOMA, Conference: Tradition and Innovation in Operations Management, 15-18 de Junio, Groningen, Países Bajos.

Cocca, P. y Alberti, M. (2009), SMEs' three-step pyramid: a new performance measurement framework for SMEs, Trabajo presentado en la: 16th International Annual EurOMA Conference "Implementation – Realizing Operations Management Knowledge", Göteborg, 14-17 de Junio.

Cocca, P. y Alberti, M. (2010), A framework to assess performance measurement systems in SMEs, Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 59, No. 2, pp. 186-200, © Emerald Group Publishing Limited, 1741-0401, DOI 10.1108/17410401011014258, disponible en [<http://www.emerald-library.com/1741-0401.htm>]

Cross, K. F. y Linch, R. L. (1988/1989), The SMART way to define and sustain success, National Productivity Review, Vol. 8, No. 1, pp. 23-33, disponible en [<http://proquest.umi.com>]

Davis, S. y Albright, T. (2004), An investigation of the effect of Balanced Scorecard implementation on financial performance, Management Accounting Research, Vol. 15, No. 2, pp. 135-153, disponible en [www.elsevier.com/locate/mar]

De Guio, R. y Barth, M. (1997), Performance evaluation in production flow analysis, International Journal of Production Research, Vol. 35, No. 1, pp. 83-99, disponible en [<http://dx.doi.org/10.1080/002075497195993>]

De Toni, A. y Tonchia, S. (2001), Performance measurement systems: Models, characteristics and measures, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21 No. 1/2, pp. 46-70. © MCB University Press, 0144-3577, disponible en [<http://www.emerald-library.com/ft>]

De Waal, A., Kourtit, K. y Nijkamp, P. (2009), The relationship between the level of completeness of a strategic performance management system and the perceived advantages and disadvantages, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 29 No. 12, pp. 1242-1265. © Emerald Group Publishing Limited, 0144-3577, DOI 10.1108/01443570911005983, disponible en [<http://www.emerald-library.com/0144-3577.htm>]

Elg, M. (2007), The process of constructing performance measurement, The TQM Magazine, Vol. 19 No. 3, pp. 217-228 © Emerald Group Publishing Limited, 0954-478X DOI 10.1108/09544780710745649, disponible en [www.emeraldinsight.com/0954-478X.htm]

Federgruen, A. y Zheng, Y. (1992), The joint replenishment problem with general joint cost, structures, Operations Research, Vol. 40, No. 2, pp. 384-403 disponible en: [<http://www.jstor.org/stable/171461>]

Fernández, A. (2001), El Cuadro de Mando Integral: ayudando a implantar la estrategia, IESE, revista de exalumnos, disponible en [<http://auditor2006.comunidadcoomeva.com/blog/uploads/BSCayudaaimplementarlaestrategia.pdf>]

Forza, C., Salvador, F. (2000), Assessing some distinctive dimensions of performance feedback information in high performing plants, International Journal of Operations & Production Management, Vol.20, No.3, pp.359-385.

Franceschini, F., Galetto, M., Maisaano, D. y Viticchiè, L. (2006), The condition of uniqueness in manufacturing process representation by performance/Quality indicators, Quality and Reliability Engineering international, Vol. 22, pp. 567-580, DOI: 10.1002/qre.762, disponible en [www.interscience.wiley.com]

Franco-Santos, M., Kennerley, M., Micheli, P., Martinez, V., Mason, S., Marr, B., Gray, D., y Neely, A. (2007), Towards a definition of a business performance measurement system, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 27, No. 8, pp. 784-801 © Emerald Group Publishing Limited, 0144-3577, DOI 10.1108/01443570710763778, disponible en [www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm]

Garengo, P., Biazzo, S. and Bititci, U. (2005), Performance measurement systems in SMEs: a review for a research agenda, International Journal of Management Reviews, Vol. 7 No. 1, pp. 25-47 disponible en [www.interscience.wiley.com].

Ghalayini, M.A. y Noble, J.S. (1996), The changing basis of performance measurement, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16 No. 8 pp. 63-80. © MCB University Press, 0144-3577, disponible en [<http://www.emerald-library.com/>]

Henig, M.I. y Levin, N. (1992), Joint Production Planning and Product Delivery Commitments with Random Yield: *Operations Research*, Vol. 40, No. 2, pp. 404-409 INFORMS. Disponible en: [<http://www.jstor.org/stable/171462>]

Hudson, M., Smart, A. and Bourne, M. (2001), Theory and practice in SME performance measurement system, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 8, pp. 1096-1115, disponible en [<http://www.emerald-library.com/ft>]

Hudson Smith, M. and Smith, D. (2007), Implementing strategically aligned performance measurement in small firms, *International Journal of Production Economics*, Vol.106, pp. 393-408.

Ittner, C.D. y Larcker, D.F. (1998), Are non-financial measures leading indicator of financial Performance? An analysis of customer satisfaction, *Journal of Accounting Research*, Vol. 36, pp. 1-35.

Ittner, C.D. y Larcker, D.F. (2003), Coming up short on nonfinancial performance measurement, *Harvard business review* disponible en [www.hbr.org]

Kald, M. y Nilsson, F. (2000), Performance measurement at Nordic companies, *European Management Journal*, Vol. 14 No. 1, pp. 113-127, disponible en [www.elsevier.com/locate/mar].

Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (1992), The Balanced Scorecard: measures that drive performance, *Harvard Business Review*, reprint 92105, Boston, MA, disponible en [www.cchbspub.harvard.edu]

Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (2001a), Transforming the Balanced Scorecard from performance measurement to strategic management: part I, *American accounting association*, Vol. 15, No. 1, pp. 87-114.

Kaplan, R.S. y Norton, D.P. (2001b), Transforming the Balanced Scorecard from performance measurement to strategic management: part II, *American accounting association*, Vol. 15 No. 2, pp. 147-160.

Kueng, P., Meier, A. y Wettstein, T. (2000), Computer - based performance measurement in SMEs: Is there any option?, *Internal Working Paper No. 00-11*, Institute of Informatics, University of Fribourg, Rue Faucigny 2, 1700 Fribourg, Switzerland, disponible en [www2-iiuf.unifr.ch/is]

Machado Coehlo, J.F.G. y Moy, D. (2003), The new Performance evaluation methodology and its integration with management systems, *The TQM Magazine*, Vol- 15, No. 1, pp. 25 – 29, © MCB UP Limited, disponible en [<http://www.emeraldinsight.com/0954-478X.htm>]

Marr, B. y Schiuma, G. (2003), Business performance measurement – past, present and future, *Management Decision*, Vol. 41, No. 8, pp. 680-687, disponible en [<http://www.emeraldinsight.com/0025-1747.htm>]

Mettänen, P. (2005), Design and implementation of a performance measurement system for a research organization, *Production Planning & Control*, Vol. 16, No. 2, disponible en [<http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713737146>]

Miller, J. (2005), A practical guide to performance measurement, © Wiley Periodicals, DOI 10.1002/jcaf.20121, disponible en [www.interscience.wiley.com]

Najmi, M., Rigas, J. y Fan, I. (2005), A framework to review performance measurement systems, *Business Process Management Journal*, Vol. 11, No. 2, pp. 109-122, disponible en [dspace.lib.cranfield.ac.uk]

Neely, A., Gregory, M. y Platts, K. (1995), Performance measurement system design A literature review and research agenda, *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 80-116 © MCB University Press, 0144-3577, disponible en [<http://www.emerald-library.com>]

Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K. y Bourne, M. (1997), Designing performance measures: a structured approach, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17 No. 11, 1997, pp. 1131-1152, © MCB University Press, 0144-3577.

Neely, A. (2005), The evolution of performance measurement research: Developments in the last decade and a research agenda for the next, *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 25 No. 12, pp. 1264-1277, © Emerald Group Publishing Limited 0144-3577 DOI 10.1108/01443570510633648, disponible en [www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm]

Nielsen, S.B. y Ejler, N. (2008), Improving performance? Exploring the complementarities between evaluation and performance Management, SAGE Publications, Vol. 14, No. 2, pp. 171-192, DOI 10.1177/1356389007087538, disponible en [<http://evi.sagepub.com/cgi/content/abstract/14/2/171>]

Romano, P. y Vinelli, A. (2001), Quality management in a supply chain perspective: Strategic and operative choices in a textile-apparel network, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 4, pp. 446-460. © MCB University Press, 0144-3577, disponible en [<http://www.emerald-library.com/ft>]

Town, J.S. (2000), Performance or measurement, *Performance measurement and metrics*, Vol. 1, No 1, Abril 2000, pp 43- 54, disponible en [<http://www.emerald-library.com/ft>]

Singh, R.K., Garg, S.K. and Deshmukh, S.G. (2008), Strategy development by SMEs for competitiveness: a review, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 15 No. 5, pp. 525-47.

Shyjith, K., Ilangkumaran, M. y Kumanan, S. (2008), Multi-criteria decision-making approach to evaluate optimum maintenance strategy in textile industry *Journal of Quality in Maintenance Engineering* Vol. 14 No. 4, pp. 375-386 © Emerald Group Publishing Limited, disponible en [<http://www.emerald-library.com/ft>]

Wagner, H. M., Giglio, R. J. y Glaser, R. G. (1964), Preventive Maintenance Scheduling by Mathematical Programming, *Management Science*, Vol. 10, No. 2, pp. 316-334 disponible en [<http://www.jstor.org/stable/2627301>]

Watson, H.G. y Youssef, M.A. (1994), A perspective on benchmarking, *Benchmarking for Quality Management & technology*, Vol. 1, No. 1, pp. 5-10, MBC University Press 1351-3036, disponible en [<http://www.emerald-library.com>]

Wouters, M. y Sportel, M. (2005), The role of existing measures in developing and implementing performance measurement systems, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, No. 11, pp. 1062-1082, © Emerald Group Publishing Limited, 0144-3577, DOI 10.1108/01443570510626899, disponible en [www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm]

ANEXOS

I Registros semanales de las métricas del sistema de medición

Semana	Producción Semanal Planeada Urdido y engomado [Kg]	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Merma urdido y engomado [Kg]	Inventario físico plegadores [Kg]	Inventario físico hilo [Kg]	Tiempo de paro [Hr]	Producción Semanal Planeada Tejido [Kg]	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Merma tejido [Kg]
1	8529.0000	8445	84	25595	14519.32	0	15835.8000	15619.3	216.5
2	28199.3000	27899	300.3	24187	22515.57	16	33844.4000	33117.4	727
3	30164.3000	29833	331.3	26356	18338	0	34313.0000	33597	716
4	25090.6000	24807	283.6	25632	19002.2	0	33185.6000	32592.6	593
5	22352.3	22089	263.3	26826	20680.21	28.2	27741	27156	585
6	23073.3	22783	290.3	28882	20106.64	0	30838.86	30064	774.86
7	26549.5	26235	314.5	23338	21263.01	18	33301	32523	778
8	23739.4	23494	245.4	22623	17415.07	0	29659.1	29025.1	634
9	27629.7	27318	311.7	20960	18761.88	0	32940.06	32304.8	635.26
10	28870.8	28550	320.8	22192	17126.46	0	32252.48	31656.2	596.28
11	22198.6000	21954	244.6	27654	14198.8	14	27303.7600	26763.5	540.26
12	36341.3889	24412	314.5	26478	14587.58	3.3	44017.0423	31570	619
13	35400.5122	8390	97.9	24703	17146.3	34.5	42988.2361	11530.91	233
14	35474.3361	22829	246.3	25747	18534.52	4.4	43062.0600	32192	533.21
15	42701.0385	22811	255.6	23358	16964.22	26	51233.5148	30787.7	627
16	40201.11318	30658	344.3	22678	17275.92	36	48329.43763	36471.7	753.36
17	39795.66488	17725	216.4	24261	-	7.8	47923.98933	30787.7	540.16
18	41746.27814	23817	294.5	22849	14542.17	68.3	50006.79769	27277	655.16
19	39414.3244	22484	244.5	25136	-	12	47389.13675	33977	616.27
20	40637.71254	33631	386.6	-	-	8	48302.19256	34781	730.28
21	46556.11859	28236	479.6	26595	28049.91	17.8	54529.38838	38041	753.26
22	50506.85877	25568	472.8	26029	16947.31	40.6	58546.41283	38463.35	894.6
23	50229.88833	26627	426	20479	-	40.05	58195.30063	33359.6	750
24	56039.35542	26635	445.9	18782	16133.11	21.4	64569.27838	35132.3	868.78
25	46887.20409	31183	366.5	17796	11209.88	55.2	55861.91967	36908	836.71
26	42890.03775	23368	346.17	21048	17104.69	23.5	53162.80754	29904.1	653
27	36873.45087	25252	317.5	17314	19300.44	17	44112.69011	31357	702.36
28	43597.98863	28662	370.6	15111	21120.65	29	52208.68255	33791.6	769.27
29	44198.82459	31711	374.6	13973	19343.14	50.5	52198.75394	37801.6	922.78
30	42516.7556	31299	411.7	19265	19138.55	13.8	51003.18276	39295.09	894.36
31	40802.01798	30474	327	16923	18024.53	14.8	49089.3091	37511	867
32	42081.8569	30200	411.6	15307	20676.12	11	50475.12713	36104.8	875
33	41602.18222	30748	361	17644	19054.08	18.5	50080.17031	36154.4	791
34	41906.47587	28451	470	18891	-	31	50282.47195	36436.2	882
35	19330.51011	28881	348	18642	18060.9	9.4	23214.00829	35960.4	876
36	19111.19936	29525	360	18398	16526.11	10	22928.25135	36303.3	805
37	41573.57774	18725	268.4	19028	15758.17	20.5	49872.59724	24232.8	545
38	41173.15393	29865	404.9	19651	-	1	49421.65692	41345.6	1028.76
39		31248	405.5	18449	13779.62	11.25		37447.5	861.45
40		29263	350	19677	17882.98	11.3		36324.1	873
41		30255	379.15	20223	13940.28	9.3		34515.7	888.26
42		24509	444	20093	12626.3	20.3		37133.3	996.29
43		28546	433	17880	15422.95	14		31770.8	820
44		17557	236.4	18715	13260.56	18.5		22030.7	541

Registros semanales

	Semana	Producción Semanal Planeada Urdido y engomado [Kg]	Producción semanal 2010 urdido y engomado [Kg]	Merma urdido y engomado [Kg]	Inventario físico plegadores [Kg]	Inventario físico hilo [Kg]	Tiempo de paro [Hr]	Producción Semanal Planeada Tejido [Kg]	Producción semanal 2010 tejido [Kg]	Merma tejido [Kg]
	45		26211	406.8	18429	17056.24	8		34891.6	975
	46		23563	295	17915	18661.66	14.3		27803	871.46
	47		28225	439	20424	17508.77	3		34051.3	797.21
	48		26004	410.79	19105	14392.79	13.5		36767.4	941
	49		27185	464.7	18325	14415.96	18		34212.2	939.56

II Cálculo de correlaciones

II.1 Microsoft Office Excel®

Para el cálculo de las correlaciones en Microsoft Office Excel® 2007, versión en español, se utilizó la función **COEF.DE.CORREL(matriz1;matriz2)** en donde:

matriz1 es un primer rango de celdas de valores.

matriz2 es un segundo rango de celdas de valores.

Por ejemplo, al calcular la correlación entre la “producción semanal de urdido y engomado” y la “merma de urdido y engomado” se tiene:

=COEF.DE.CORREL(C3:C51,D3:D51)

Lo cual arroja un resultado de **0.7672** (para mayor contraste con los datos refiérase a las tabla 26, de la sección “**3.3.1 Cálculo de covarianza y correlación**”, y a la tabla de anexo I). Para el cálculo de los demás coeficientes de correlación se utilizó el mismo procedimiento.

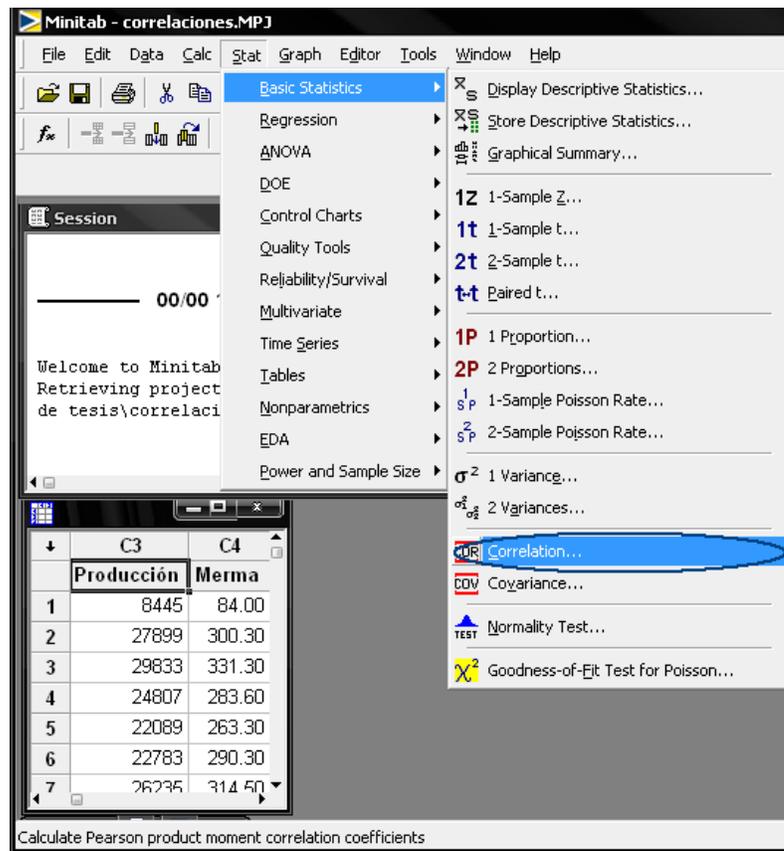
	C	D
2	Producción semanal 2010 urdido y	Merma urdido y engomado
3	8445	84
4	27899	300.3
5	29833	331.3
6	24807	283.6
7	22089	263.3
8	22783	290.3
9	26235	314.5
10	23494	245.4
	⋮	
43	30255	379.15
44	24509	444
45	28546	433
46	17557	236.4
47	26211	406.8
48	23563	295
49	28225	439
50	26004	410.79
51	27185	464.7

II.2 Minitab® versión 15

El cálculo de las correlaciones en Minitab® versión 15 en español, el procedimiento es como sigue:

1.- Una vez capturados los datos semanales de las diferentes métricas, se procede al menú “Stat” (estadística), submenú “Basic Statistics” (estadísticos básicos), en la opción “Correlation” (correlación).

2.- Al seleccionar la opción “Correlation” se despliega el

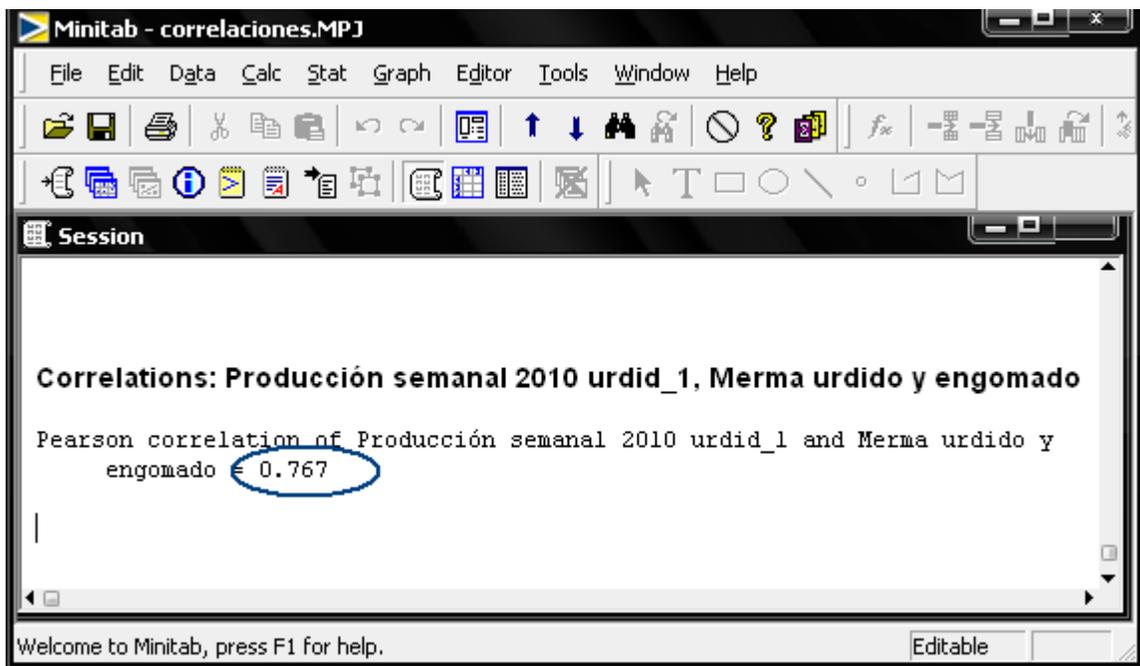


cuadro de dialogo de la derecha, del cual se seleccionan las columnas o variables que contengan el rango de datos a correlacionar. Para ello en el lado izquierdo del cuadro de dialogo aparece la lista de las posible columna o variable a seleccionar. Al dar doble clic sobre una de ellas o pulsar sobre el botón “Select” (seleccionar), ésta se adjunta a la sección “Variables” (variables). Cabe hacer mención que, para nuestro caso, es indistinto si se seleccionan las casillas “Display p-values” y “Store matrix (display nothing)”.

Una vez seleccionadas las dos columnas o variables a correlacionar, se pulsa sobre

el botón “OK”, con lo cual, en la ventana “Session” (sesión) aparece el resultado del cálculo de la correlación entre las columnas o variables seleccionadas.

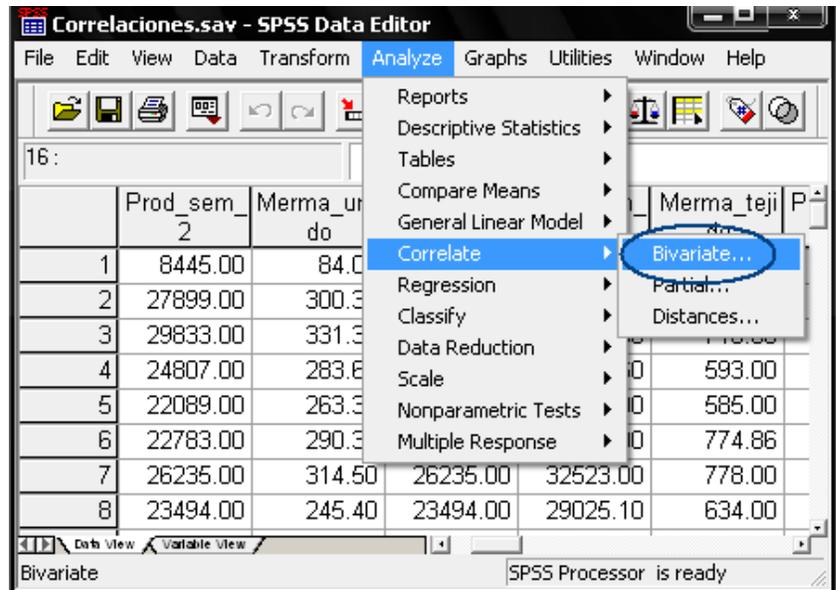




II.3 SPSS® versión 12

Para el cálculo de correlaciones en SPSS® versión 12 en inglés se procede de la siguiente forma:

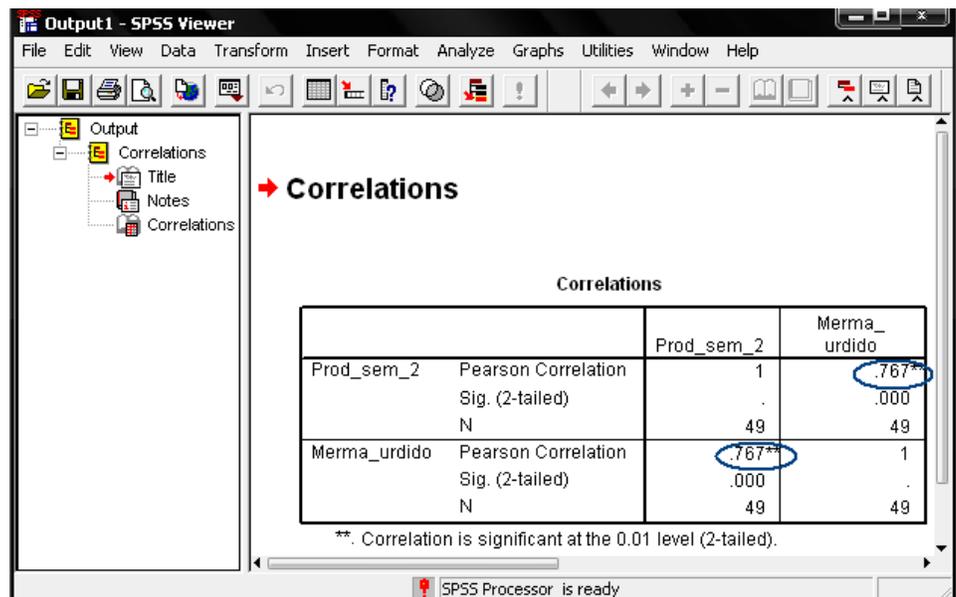
- 1.- Una vez capturados los datos a correlacionar, se despliega el menú “Analyze” (análisis), submenú “Correlate” (correlacionar), opción “Bivariate” (bivariada).



- 2.- En el cuadro de dialogo emergente, se selecciona

del listado de variables disponibles, aquellas que se desea correlacionar. En el área “Correlation Coefficients” (coeficientes de correlación) se selecciona la casilla “Pearson” (pearson), asemas en el área “test of Significance” (prueba de significancia) se selecciona la casilla “two-tiled” (dos colas), en caso de no tener claro en qué sentido se correlacionan los datos. Si se determina cual es la métrica base se selecciona la casilla “One-tailed” (una cola). En cualquier caso el coeficiente de correlación no se ve afectado por cualquiera de ambas selecciones. Seguido de esto, se pulsa sobre el botón “OK”.

- 3.- En la ventana emergente se puede identificar fácilmente, el nivel de correlación entre las variables seleccionadas, como se muestra en la figura.



III Recopilación de artículos que abordan el tema de la *Medición del Desempeño*

Recopilación de documentos que abordan el tema de la *Medición del Desempeño* (83 documentos consultados)

Año	Autor (es)	Título del artículo o libro	Objeto del artículo o libro
1988	Cross, K. F. y Linch, R. L.	<i>The SMART way to define and sustain success</i>	Se reporta el desarrollo, aplicación y resultados del sistema de control SMART (<i>Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique</i>).
1992	Kaplan, R. S. y Norton, D. P.	<i>The Balanced Scorecard—Measures that drive performance +</i>	Contiene el marco de referencia del Cuadro de Mando Integral propuesto por Kaplan y Norton
1996	Kaplan, R. S. y Norton, D. P.	<i>Translating strategy into action: The Balanced Scorecard * +</i>	Se propone una forma gráfica para mejorar el desempeño, a través del mapeo de las dimensiones del <i>Balanced Scorecard</i> .
1996	De Toni, A. y Tonchia, S.	<i>Lean organization, management by process and performance measurement</i>	Se muestra que la excelencia y el cambio organizacional, requieren de procesos de producción esbelta.
1997	Bititci, U. S., Carrie, A. S. y McDevitt, L.	<i>Integrated performance measurement systems: a development guide</i>	Se plantea una introducción y desarrollo del concepto de gestión del desempeño como clave del proceso de negocio.
1997	Ghalayini, A. M., Noble, J. S. y Crowe, T. J.	<i>An integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness +</i>	Presenta un sistema de medición de desempeño dinámico integrado, desarrollado en conjunto con la planta de Missouri de la Square D Company.
1997	De Guio, R. Y Barth, M.	<i>Performance evaluation in a production flow analysis</i>	Se evalúa la relación entre los datos del proceso de manufactura y los indicadores de desempeño de éste.
1997	Neely, A., Richards, H., Mills, J., Platts, K., y Bourne, M.	<i>Designing performance measures: A structured approach +</i>	Se demuestra cómo utilizar un marco de referencia para asegurar que las métricas estimulen la mejora en el desempeño del negocio.
1998	Brookes, N. J. y Backhouse, C.	<i>Measuring the performance of product introduction +</i>	Da un marco acerca de la importancia y efectividad de la medición del desempeño de un producto nuevo.
1998	Verkasalo, M. Y Lappalainen, P.	<i>A method of measuring the efficiency of the knowledge utilization process</i>	Se presenta un método para gestionar la eficiencia en la transferencia del conocimiento con una organización.
1998	Frink, D. D. y Ferris, G. R.	<i>Accountability, impression management, and goal setting in the performance evaluation process</i>	Se investigan lo efectos de la contabilidad en la definición de los objetivos de la organización, en el contexto de la evaluación de desempeño.
1998	Lockamy III, A. y Spencer, M. S.	<i>Performance measurement in a theory</i>	Se analiza el sistema de medición del desempeño desde la perspectiva de la Teoría de restricciones

		<i>of constraints environment +</i>	(<i>Theory of Constrains, TOC</i>).
1998	Lockamy III, A.	<i>Quality-focused performance measurement systems: a normative model +</i>	Se provee un modelo normativo para el desarrollo de un sistema de medición del desempeño enfocado en la calidad.
1998	Upton, D.	<i>Just-in-time and performance measurement systems</i>	Se investiga el uso de sistemas de medición del desempeño en firmas que implementan el sistema Justo a Tiempo.
1999	Neely, A.	<i>The performance measurement revolution: why now and what next? +</i>	Se presenta un marco de referencia en el cual se puede mapear la medición del desempeño del negocio e identificar las áreas que requieren trabajo.
1999	Beamon, B. M.	<i>Measuring supply chain performance</i>	Da una perspectiva y evaluación de las métricas empleadas en los modelos de cadena de suministro, además brinda los parámetros para la selección de un sistema de medición del desempeño para cadenas de suministro de empresas de manufactura.
2000	Kerssens-van, I., Nixon, B. y Pearson, A.	<i>Performance measurement in industrial R&D +</i>	Se consideran varios referentes de medición en la Investigación y Desarrollo en el ámbito industrial y su caracterización.
2000	Kueng, P., Meier, A. y Wettstein, T.	<i>Computer - based performance measurement in SMEs: Is there any option? +</i>	Se muestra que las tecnologías de información son posibilitadores para crear un sistema de medición del desempeño multidimensional, basado en la recolección automática de datos.
2000	Lee, A., Cooper, R. y Aouad, G.	<i>A methodology for designing performance measures for the UK construction industry +</i>	Se desarrollar una metodología para determinar métricas adecuadas en os proyectos de construcción.
2000	Neely, A., Mills, J., Platts, K., Richards, H., Gregory, M., Bourne, M. Y Kennerley, M.	<i>Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach +</i>	Se describe el desarrollo y prueba de una metodología estructurada para el diseño de sistemas de medición del desempeño.
2000	Suwignjo, P., Bititci, U. S. y Carrie, A. S.	<i>Quantitative models for performance measurement system +</i>	Se describe el trabajo en el <i>Centre for Strategic Manufacturing, University of Strathclyde</i> , trabajo de desarrollo de modelos cuantitativos para sistemas de medición de desempeño, usando mapas cognitivos, diagramas causa-efecto, diagramas de árbol y procesos jerárquicos analíticos.
2000	Duberley, J., Johnson, P., Cassell, C. y Close, P.	<i>Manufacturing change: the role of performance evaluation and control systems</i>	Se reporta la investigación realizada en un caso de estudio, acerca del cambio en la evaluación del desempeño y los sistemas de control.

2000	Nandula y Dutta	<i>Performance evaluation of an auction-based manufacturing system using colored Petri nets</i>	Se expone un sistema de simulación y evaluación del desempeño en el sistema productivo, basado en redes de Petri.
2000	Kald, M. y Nilsson, F.	<i>Performance measurement at Nordic companies +</i>	Se analiza la medición del desempeño en empresas nórdicas, desde cuatro dimensiones: estructura, procesos, uso y beneficios y fallas.
2001	Hudson, M., Smat, A. y Bourne, M.	<i>Theory and practice in SME performance measurement systems +</i>	Se realiza la descripción para evaluar la medición del desempeño estratégica, desarrollado para PyMEs.
2001	Johnson, P., Cassell, C., Close, P. y Duberley, J.	<i>Performance evaluation and control: supporting organizational change</i>	Se desarrolla prototipo para una metodología práctica cuyo fin es auxiliar a los directivos en su rol como gestores de la organización.
2001	Neely, A. Adams, C. y Crowe, P.	<i>The performance prism in practice +</i>	Se describe e ilustra la aplicación práctica del prisma de desempeño (<i>Performance prism</i>).
2002	Neely, A.	<i>Business performance measurement – Theory and practice * +</i>	Se presenta una variedad de perspectivas de la medición del desempeño.
2002	Schroeder, R. G., Bates, K. A. Y Junttila, M. A.	<i>A resource-based view of manufacturing strategy and the relationship to manufacturing performance</i>	Se examina la estrategia de manufactura desde el punto de vista del uso de recursos de la firma.
2002	Bourne, M., Neely, A., Platts, K. y Mills, J.	<i>The success and failure of performance measurement initiatives: Perceptions of participating managers +</i>	Se investiga el éxito y las fallas en el diseño de los sistemas de medición del desempeño en diez compañías.
2002	Santos, S. P., Belton, V. y Howick, S	<i>Adding value to performance measurement by using system dynamics and multicriteria analysis +</i>	Se describe el trabajo de investigación realizado en el tema de sistemas dinámicos de medición del desempeño.
2003	European Commission	<i>The new SME definition: User guide and model declaration</i>	Contienen detalles y explicaciones de las definiciones europeas para PyMEs y los parámetros para acceder a esquemas de asesoría.
2003	Guerra-Machado-Coelho y Moy	<i>The new performance evaluation methodology and its integration with management systems +</i>	Se considera una nueva metodología para la evaluación del desempeño del sistema de gestión.
2003	Neely, A., Marr, B., Roos, G., Pike, S. y Gupta, O.	<i>Towards the third generation of performance measurement +</i>	Se introduce el concepto de sistemas de medición del desempeño de tercera generación.
2003	Self, J.	<i>From values to metrics: implementation of the balanced scorecard at a university library +</i>	Se revisa el primer año de implementación del <i>Balanced Scorecard</i> en la bibliotecas de la universidad de Virginia, E.U.A.

2004	Soltani, E., Gennard, J., van der Meer, R. B. y Williams, T.	<i>HR performance evaluation in the context of TQM</i>	El estudio provee una breve mirada acerca de las implicaciones de la orientación de la calidad para la evaluación del desempeño de los empleados.
2005	Abdel-Maksoud, A., Dugdale, D. y Luther, R.	<i>Non-financial performance measurement in manufacturing companies +</i>	Se realiza una investigación empírica de las prácticas de medición en compañías del Reino Unido al principio del siglo XXI.
2005	Franco-Santos, M. y Bourne, M.	<i>An examination of the literature relating to issues affecting how companies manage through measures +</i>	Da un panorama que contribuye al mejor entendimiento en el uso del sistema de medición del desempeño del negocio.
2005	Najmi, M., Rigas, J. Y Fan, I.S.	<i>A framework to review performance measurement systems +</i>	Se describe un marco de referencia estructurado para gestionar el desempeño del negocio.
2005	Russo, J. Y Martins, A.	<i>The Balanced Scorecard in SMEs: The case of the plastic industry in the Portuguese central region +</i>	Se analiza el estado del arte y la implementación del Cuadro de Mando Integral en las PyMEs portuguesas de la industria del plástico.
2005	Tangen, S.	<i>Insights from practice analyzing the requirements of performance measurement systems</i>	Se propone una contribución mediante el análisis sistemático de los requerimientos que debe cubrir un sistema de medición del desempeño.
2005	Neely, A., Gregory, M. y Platts, K.	<i>Performance measurement system design: A literature review and research agenda +</i>	Se provee una actualización del artículo del mismo autor, publicado en 1995 'Performance measurement systems desing'.
2006	Niven, P. R.	<i>Balanced Scorecard step-by-step* +</i>	Se presenta el cambio en el control organizacional migrando al Cuadro de Mando Integral (Balanced Scorecard) en la empresa canadiense Nova Scotia Power, Inc.
2006	Franceschini, F., Galetto, M., Maisano, D. y Viticchiè, L.	<i>The condition of uniqueness in manufacturing process representations by performance/quality indicators +</i>	Provee una estructura matemática del concepto de indicador.
2006	Moultrie, J., Clarkson, P. J. Y Probert, D.	<i>A tool to evaluate design performance in SMEs</i>	Se presenta una herramienta para que el equipo de diseño evalúe sus procesos de diseño, con el objetivo de mejorar.
2006	Bititci, U. S., Mendibil, K., Nudurupati, S., Garengo, P. y Turner, T.	<i>Dynamics of performance measurement and organizational culture +</i>	Se modela una relación dinámica entre los conceptos: medición del desempeño, estilos gerenciales y cultura organizacional; para entender mejor el vínculo entre éstas áreas.

2006	Hudson, M. y Smith, D.	<i>Implementing strategically aligned performance measurement in small firms +</i>	Se investiga el potencial de mejorar la implementación de la medición del desempeño estratégicamente alineada, en pequeñas empresas.
2006	Agarwal, A., Shankar, R. y Tiwari, M. K.	<i>Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach</i>	Se explora la relación entre el tiempo de entrega, costo, calidad y nivel de servicio con respecto de la agilidad y lo esbelto de la cadena de suministro de un producto de consumo rápido.
2006	Booth, A.	<i>Counting what counts: performance measurement and evidence-based practice</i>	Se explora de forma conceptual y práctica, el vínculo entre la medición del desempeño y la evidencia de información en la práctica
2006	Dey, P. K., Hariharan, S. y Clegg, B. T.	<i>Measuring the operational performance of intensive care units using the analytic hierarchy process approach +</i>	Se desarrolla un modelo de medición del desempeño para operaciones de servicio usando un proceso jerárquico analítico.
2006	Shepherd, P. T.	<i>COUNTER: usage statistics for performance measurement</i>	Se estudia el valor de los indicadores de desempeño en el contexto de los diarios electrónicos de investigación (<i>Journals</i>).
2006	Willaert, P., Willems, J. Deschoolmeester, D. y Viaene, S.	<i>Process performance measurement: Identifying KPI's that link process performance to company strategy +</i>	Se propone una metodología para la medición del desempeño que da soporte a una organización que posee una visión orientada en sus procesos.
2007	Moultrie, J., Clarkson, P. J. Y Probert, D.	<i>Development of a design audit tool for SMEs</i>	Se plantea una herramienta de auditoría que visualiza los principios de diseño en una forma accesible para la empresa.
2007	Xie, S. Y Hayase, K.	<i>Corporate environmental performance evaluation: a measurement model and a new concept</i>	Se propone el uso del índice de la intensidad del cambio ambiental, a través de diferentes compañías.
2007	Bhagwat, R. y Sharma, M. K.	<i>Performance measurement of supply chain management using the analytical hierarchy process +</i>	Se muestra la aplicación del proceso jerárquico analítico para evaluar las decisiones en la gestión de la cadena de suministro.
2007	Elg, M.	<i>The process of constructing performance measurement +</i>	Se muestra como se construye la información en los sistemas de medición del desempeño.
2007	Franco-Santos, M., Kennerley, M., Micheli, P., Martinez, V., Mason, S., Marr, B., Gray, D. y Neely, A.	<i>Towards a definition of a business performance measurement system +</i>	Se identifican la características clave del término medición del desempeño del negocio, <i>BPM (Business Performance Measurement)</i>

2007	Kozirolek, H. y Firus, V.	<i>Parametric performance contracts: non-Markovian loop modeling and an experimental evaluation</i>	Se presenta un método para calcular el desempeño del servicio, incluyendo servicios externos y diferentes factores.
2007	Muchiri, P. y Pintelon, L.	<i>Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion</i>	Se describe la efectividad de los equipos operativos para medir el proceso e identificar áreas de mejora.
2008	Cocca, P. y Alberti, M.	<i>PMS maturity level and driving forces: an empirical investigation in Italian SMEs</i>	Se realiza una investigación empírica cuyo fin es extender los conocimientos y entendidos de la medición del desempeño, en la práctica, a la PyMEs.
2008	Johnsson, S., Norström, C. y Wall, A.	<i>PMEX – A performance measurement evaluation matrix for the development of complex products and systems +</i>	Se efectúa la evaluación de la medición del desempeño de una compañía desde una perspectiva gerencial.
2008	Sardana, G. D.	<i>Measuring business performance: a conceptual framework with focus on improvement +</i>	Se examinan los requerimientos para un buen sistema de medición y presenta un marco de referencia para medir el desempeño del negocio.
2008	Carmona, M. y Sieh, L.	<i>Performance measurement in planning - towards a holistic view</i>	Da un referente del como la calidad del proceso de planeación puede ser medida, de forma útil y confiable.
2008	Namorado-Clímaco, J. C., Soares de Mello, J. C. y Angulo-Meza, L.	<i>Performance measurement: From DEA to MOLP</i>	Se realiza un análisis de la combinación de los métodos DEA (<i>Data Envelopment Anaysis</i>)y MOLP (<i>Multi-Objective Linear Programing</i>) para la obtención de mejores soluciones.
2008	Kumar, V., De Grosbois, D., Choisine, F. y Kumar, U.	<i>Performance measurement by TQM adopters +</i>	Se provee una guía para las organizaciones que adoptan el enfoque de <i>Total Quality Management (TQM)</i> .
2009	Cocca, P. y Alberti, M.	<i>SMEs' three-step pyramid: A new performance measurement framework for SMEs +</i>	Se desarrolla una metodología para la medición del desempeño, específica para PyMEs (Pequeñas y Medianas Empresas)
2009	Kolehmainen, K.	<i>Dynamic strategic performance measurement systems: balancing empowerment and alignment +</i>	Examina como el dinamismo organizacional puede construir Sistemas de medición del desempeño estratégicos y sus alcances.
2009	Stark, E. Y Poppler, P.	<i>Leadership, performance evaluations, and all the usual suspects.</i>	Se investiga acerca de las diferencias del desempeño laboral entre grupos raciales y étnicos.

2009	Pinheiro de Lima, E., Gouvêa da Costa, S. E. Y Reis de Faria, A.	<i>Taking operations strategy into practice: developing a process for defining priorities and performance measures +</i>	Se desarrolla un proceso para integrar el contenido de las operaciones estratégicas con las operaciones de diseño del sistema de medición del desempeño.
2009	Bansal, S.	<i>Technology Scorecards: aligning IT investment with business performance * +</i>	Se brinda una forma para estimar y explotar el valor de la tecnología para el negocio.
2009	Li, X., Jian-Gu, X. y Gang-Liu, Z.	<i>A strategic performance measurement system for firms across supply and demand chains on the analogy of ecological succession +</i>	Se desarrolla un sistema de medición del desempeño estratégico, para firmas a lo largo de sus cadenas de suministro y demanda, desde un enfoque ecológico.
2009	Uyar, A.	<i>Quality performance measurement practices in manufacturing companies +</i>	Se exponen los resultados del estudio realizado en la medición del desempeño de la calidad, realizado en 500 de las empresas de manufactura más importantes de Turquía.
2009	Woodard, L. D. y Petersen, L. A.	<i>Improving the Performance of Performance Measurement</i>	Se presenta un panorama de la medición del desempeño en el área médica.
2009	Yaoli, C.	<i>Construction of supply chain quality performance measurement system based on the excellent performance criteria</i>	Se propone que la excelencia en el desempeño es una base teórica para la medición del desempeño de calidad en la cadena de abasto.
2010	Cocca, P. y Alberti, M.	<i>A framework to assess performance measurement systems in SMEs +</i>	Desarrolla un marco de referencia que pueda ser utilizado por la PyMEs para gestionar sus sistemas de medición de desempeño, con la finalidad de identificar sus debilidades y con ello proponer acciones correctivas.
2010	Gimbert, X., Bisbe, J. y Mendoza, X.	<i>The role of performance measurement systems in strategy formulation processes +</i>	Se hace un examen entre compañías que utilizan un "sistema de medición del desempeño estratégico", un "sistema de medición del desempeño" y las que no lo utilizan.
2010	Micheli, P. y Manzoni, J. F.	<i>Strategy performance measurement: benefits, limitations and paradoxes +</i>	Se discute que el diseño y definición de un sistema de medición del desempeño estratégico, son factores determinantes en el éxito e impacto del desempeño de la compañía.
2010	Protopappa-Sieke, M. Y Seifert, R. W.	<i>Interrelating operational and financial performance measurements in inventory control +</i>	Se elabora un modelo matemático para la toma de decisiones, considerando los aspectos financieros y operativos de la cadena de suministro.

2010	Barnes, M., Coulton, L., Dickinson, T., Dransfield, S., Field, J., Fisher, N., Saunders, I. y Shaw, D.	<i>A new approach to performance measurement for small and medium enterprises</i>	Se desarrolla un marco para la medición del desempeño organizacional que asiste primordialmente a las PyMEs.
2010	Soro. I. W., Nourelfath, M. Y Aït-Kadi, D.	<i>Performance evaluation of multi-state degraded systems with minimal repairs and imperfect preventive maintenance</i>	Se desarrolla un modelo para evaluar la disponibilidad, el radio de producción y la confiabilidad con la finalidad de gestionar los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo.
2010	Alwaer, H. y Clemants- Croome, D. J.	<i>Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings</i>	Se identifican los factores clave para los edificios sustentables inteligentes, así mismo se desarrolla un modelo conceptual para la selección de los indicadores claves del desempeño.
2010	Rodríguez- Rodríguez, R., Alfaro-Saiz, J. J., Ortiz-Bas, A., Carot, J. M. y Jabaloyes, J. M.	<i>Building internal business scenarios based on real data from a performance measurement system +</i>	Se presenta una metodología para construir escenarios internos del negocio, generador por indicadores clave de desempeño, definidos en el sistema de medición del desempeño.
2011	Rezaei, A. R., Çelik, T. y Baaluosha, Y.	<i>Performance measurement in a quality management system +</i>	Se desarrolla un sistema automatizado de oficina, basado en internet, para reducir la utilización de papel, crear un sistema de comunicación apropiado, mejorar la comunicación y calcular el desempeño del personal.

(*) Libro

(+) Hace referencia, esboza o desarrolla Cuadro de Mando Integral (BSC, *Balanced Scorecard*)