

Universidad José Martí Pérez
Facultad de Ingeniería
Carrera: Ingeniería en Procesos Agroindustriales
Filial Universitaria Municipal Cabaiguán



Trabajo de Diploma

Título: Modelación del proceso de producción de tamboras de freno del tractor Junz 6M mediante el enfoque basado en proceso

Autor: Guillermo Miguel Estrada Márquez.

Tutoras: Dra. C. Ing. Raquel de la Cruz Soriano.
Dra. C. Bismaida Higinia Gómez Avilés

Curso 2011 – 2012

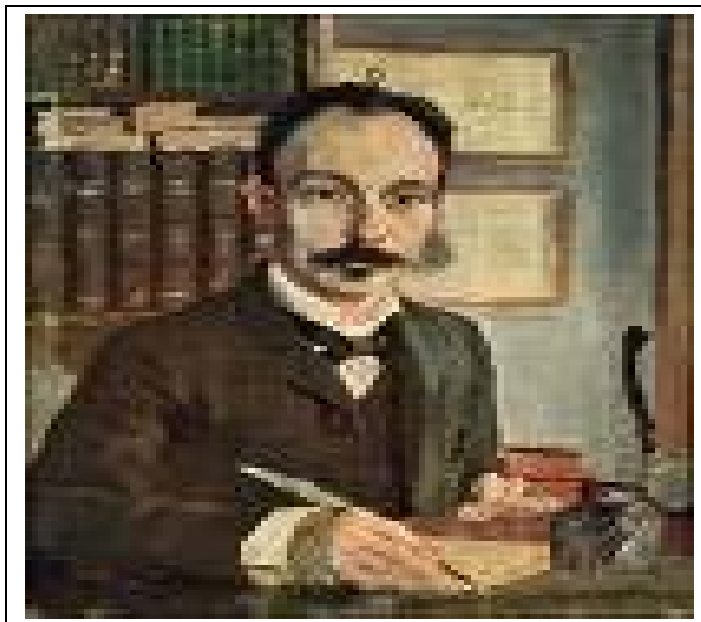
Resumen:

El presente trabajo se realizó en la Base de Talleres T-16 de Sancti Spiritus, el cual se propuso modelar el proceso de fabricación de tamboras de freno del tractor Junz 6M mediante el enfoque de gestión basado en proceso, como contribución de la detección oportunidades de mejora a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos en la Base de Talleres T-16. Se precisó el organigrama de la Base de Talleres, su misión, visión y objeto social. Se determinó a partir de la guía para la gestión por procesos y con el apoyo en herramientas básicas de ingeniería el mapa de proceso, los diagramas y la ficha de proceso, lo que posibilitó la descripción, documentación, seguimiento, medición y verificación de estos. Se evaluaron mediante el principio de ajuste a la manufactura y la ingeniería de métodos elementos relacionados con la organización del trabajo, ergonomía del puesto, condiciones técnico organizativas, ambiente del microclima laboral. Se realizó un análisis de los costos de la calidad del proceso, los indicadores económicos y los beneficios por sustitución de importaciones. Se integraron las metodologías y herramientas de mejora de la calidad a partir de conocer el criterio de diferentes autores, que posibilitaron determinar acciones para la mejora continua de este proceso. Se propuso una metodología que generó nuevas formas y prácticas de calidad que contribuye a la mejora de la eficacia y eficiencia de los procesos de producción de tamboras de freno del tractor Junz 6M.

Abstract:

The present work was carried out in the Base of Shops T-16 of Sancti Spiritus, which intended to model the process of production of the drums of the braking system of the tractor Junz 6M by means of the administration focus based on process, as contribution of the detection opportunities of improvement to the effectiveness and the efficiency of the productive results in the Base of Shops T-16. Listing the flowchart of the Base of Shops, their mission, vision and social object. It was determined starting from the guide for the administration for processes and with the support in basic tools of engineering the process map, the diagrams and the process record, what facilitated the description, documentation, pursuit, mensuration and verification of these. They were evaluated by means of the adjustment principle to the factory and the engineering of methods elements related with the organization of the work, ergonomics of the position, organizational conditions technician, set of the labor environment. He/she was carried out an analysis of the costs of the quality of the process, the economic indicators and the benefits for substitution of imports. They were integrated the methodologies and tools of improvement of the quality starting from knowing the approach of different authors that you/they facilitated to determine actions for the continuous improvement of this process. When culminating this investigation I am proposal a methodology that generated new forms and practical of quality that contributes to the improvement of the effectiveness and efficiency of the processes of production of the mechanism of control of the tractor Junz 6M.

Pensamiento



La simple inteligencia no se ha de aplaudir en nuestra tierra es como el sol, y la tiene todo el mundo, sino la capacidad de dirigirla de modo que salve de la tentación el carácter del hombre, y añada con su obra creadora al bien y crédito público. Talentos, tenemos en Cuba más que guásimas.

Lo que importa es unir la inteligencia con bravura continua y silenciosa, a los deberes rudos: Lo que importa no es hacer de la inteligencia trompeta con que vocearse ni solio donde desdeñar, ni áspid con que envenenar, sino poder que saque en salvo el decoro del hombre con la tarea fuerte y creadora de la vida. Caracteres es lo que hemos menester, y lo que ha de celebrarse.

Talentos, tenemos más que guásimas. T.4 Pág. 419 Obras completas.

José Martí

Agradecimiento

Quisiera dar mi mayor gratitud a todas aquellas personas que me ayudaron incondicionalmente de una manera u otra a poder hacer realidad este sueño. Colectivo de trabajadores de la FUM de Cabaiguán, EPICA de Guayos. Colectivo Base de Talleres T-16 en Sancti Spíritus, en especial a los excelentes trabajadores de los Talleres de Maquinado y Soldadura por su apoyo y confianza hacia mi persona.

A la Revolución Cubana: por haber cifrado en la juventud y la adolescencia la esperanza de su futuro y al líder histórico Compañero Fidel Castro Ruz por haberme dado la oportunidad de desarrollarme y ampliar mis conocimientos profesionales en la enseñanza superior.

A mis padres y hermanos por sus preocupaciones constantes, por hacer suyos mis sueños, ayudándome a encontrar el camino de la verdad y el éxito.

A mi esposa: Ana Belquis Obregón Ramirez por su apoyo incondicional en estos años.

A mi amigo y hermano: Msc Lic Israel Ramos Hernández y familia por confiar siempre en mí aportando sus valiosos consejos y sugerencias para vencer este objetivo.

A mis tutoras: Dr.C Ing Raquel de la Cruz Soriano.

Dr. C Bismaida Higinia Gómez Áviles.

Por su valiosa colaboración, ayuda, paciencia, comprensión, transmitiéndonos cada día su experiencia pedagógica y conocimiento para que seamos mejores seres humanos

Al abnegado, sacrificado y entusiasta colectivo de profesores de la carrera de Ingeniería en procesos agroindustriales que tuvieron la gentileza de transmitirnos sus conocimientos en estos años en especial a Ing. Francisco Hernández Somoza y Msc Lic Yenisbel Cabrera Jiménez.

A mis compañeros de estudio. A ustedes que durante los momentos malos y buenos supieron brindarme su mano, amistad, sinceridad y apoyo incondicional.

Muchas Gracias.

Índice

RESUMEN:	2
ABSTRACT:	3
PENSAMIENTO	4
AGRADECIMIENTO.....	5
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.2 GESTIÓN POR PROCESOS	6
1.2.1 Evolución del concepto de proceso.....	7
1.2.2 Antecedentes de la gestión por procesos	8
1.3 Herramientas para la mejora de los procesos.....	9
1.3.1 Metodología de mejora continua de los procesos	11
1.3.2 Metodología para la eliminación de despilfarro	11
1.3.3 Enfoques de gestión de calidad	12
1.3.3.1 Aseguramiento de la calidad, Gestión Total de la Calidad y Aprendizaje de la Calidad.....	14
1.3.3.2 Vínculo de la orientación estratégica de la empresa con la incertidumbre del entorno	17
1.3.4 Principios de la gestión de calidad	19
1.3.4.1 Enfoque basado en gestión por procesos	21
1.4 FABRICACIÓN DE PIEZAS DE REPUESTO EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS	23
1.4.1 Avances tecnológicos.....	24
1.4.2 Avances en la gestión de calidad en talleres de piezas de repuesto	24
CAPÍTULO 2: PROCEDIMIENTO, HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TAMBORAS DE FRENO.....	26
2.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA BASE DE TALLERES T-16.....	26

2.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	26
2.2.1 Métodos teóricos	26
2.2.2 Métodos empíricos	27
2.3. PROCEDIMIENTOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN...	28
2.3.1 Guía para una gestión por procesos	28
2.3.1.1 La identificación y secuencia de los procesos. El mapa de procesos	28
2.3.1.2 Descripción de las actividades y características del proceso	29
2.3.1.3 El seguimiento y la medición de los proceso	29
2.3.1.4 La mejora de los procesos con base en el seguimiento y la medición realizada	30
2.3.2 Procedimiento según la ingeniería de métodos	31
2.3.3 Principio de ajuste de la manufactura	32
2.3.4 Herramientas y técnicas básicas de ingeniería	33

CAPÍTULO 3: MODELACIÓN DEL PROCESO DE TAMBORAS DE FRENO

MEDIANTE EL ENFOQUE BASADO EN PROCESOS	41
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL DEPARTAMENTO. EQUIPAMIENTO	41
3.1.1 Ambiente de trabajo y Recursos Humanos	42
3.2 PRODUCTOS OBTENIDOS Y RESULTADOS ECONÓMICOS EN LA BASE DE TALLERES T-16	42
3.3 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA DE GESTIÓN BASADA EN PROCESOS.....	43
3.3.1 Elementos que particularizan la producción de tamboras de freno mediante el enfoque tradicional	44
3.3.2 Elementos que particularizan la producción de tamboras de freno mediante el enfoque de procesos	45
3.3.2.1 La identificación y secuencia de los procesos. El mapa de procesos	45
3.3.2.2 Descripción de las actividades y características del proceso	47
3.3.2.3 El seguimiento y la medición del proceso	48
3.3.2.4 Oportunidades y acciones para la mejora del proceso de producción de tamboras de freno en la base de Talleres T-16	52
3.4 CONTRIBUCIÓN DE LAS MEJORAS A LA EFICACIA Y LA EFICIENCIA DE LOS RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LA BASE DE TALLERES T-16.....	59

3.4.1 Evaluación del costo de la calidad del proceso.....	59
3.4.2 Evaluación de los beneficios económico de cambio tecnológico	60
3.4.3 Beneficios sociales y ambientales.....	62
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA:	65
ANEXO	

Introducción

En la actualidad la necesidad de competitividad que caracteriza al entorno empresarial demanda de las organizaciones niveles superiores en cuanto a calidad, precio, tiempo de entrega, servicio e innovación. La fabricación de piezas de repuesto no es ajena a esta tendencia, cuyo desempeño exitoso depende, en su mayoría, de concentración de los procesos productivos y las posibilidades de ampliar capacidades productivas flexibles.

El presente trabajo de diploma se desarrolla en momentos donde la reingeniería en el contexto empresarial se aplica en el logro de la factibilidad económica y el ahorro de recursos. El mejoramiento de la calidad del proceso, constituye una alternativa para enfrentar prácticas de calidad que respondan a un sistema con enfoque basado en la gestión por procesos hacia el cliente.

Las directrices se orientan al sostenimiento de un desempeño superior y consistente en diversas variables, que pueden agruparse en las dimensiones: calidad, productividad, oportunidad y estrategia.

En la Base de talleres de producciones mecánicas T-16 de Sancti Spiritus se realizan una variada tipología de piezas de repuesto destinadas a la reparación y mantenimiento de la maquinaria agrícola que interviene directamente en las actividades de cultivo, fertilización, cosecha y transportación de la caña de azúcar. La mayoría de estas producciones se realizan de acuerdo con los pedidos de los clientes del sector azucarero, que en su mayoría no son suficientes en el aseguramiento del plan de producción de la base, lo que evidencia una contradicción. Esta problemática ha encontrado su solución con producciones alternativas, entre las que se encuentra las tamboras del sistema de freno del Tractor agrícola Junz 6M, que además cubre necesidades del sector de la agricultura.

En dichos procesos tecnológicos de elaboración mecánica, las técnicas de control de la calidad que se aplican en la actualidad se basan en principios basados en la operatividad y chequeo del producto final, con análisis de variables limitados asegurar el alcance de los objetivos de la propuesta de mejora. Por lo que no existe un procedimiento para la inspección del proceso, basado en las exigencias de las

normas ISO 9000 (ONN, 2003), que propicie el cambio para la aplicación de la gestión por proceso, que Shulze (2002) reconoce como la próxima etapa de la tecnología de control industrial.

Los argumentos valorados muestran que las prácticas de calidad empleados para el control de proceso en la Base de talleres, con énfasis en los instrumentos metodológicos, limitan la mejora continua de este proceso. Dichas prácticas manifiestan inestabilidad del proceso, afectaciones de la eficiencia y la calidad del producto. Se hace necesaria la implementación de un procedimiento estructurado que implique aspectos organizacionales, organizativos y tecnológicos; mediante la clasificación, ordenamiento y la integración de las etapas tecnológicas. Todo ello resulta en una adecuada orientación interna hacia la mejora de la calidad, el ajuste y regulación del proceso, de acuerdo a las características dinámicas del mismo.

Problema científico

La carencia del enfoque de gestión basado en proceso para la fabricación de tamboras de freno del tractor Junz 6M, limita la detección de oportunidades de mejora como contribución a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos de la Base de Talleres T-16.

Objetivo general

Modelar el proceso de fabricación de tamboras de freno del tractor Junz 6M mediante el enfoque de gestión basado en proceso, como contribución de la detección oportunidades de mejora a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos en la Base de Talleres T-16.

Objetivos específicos

1. Sintetizar los fundamentos teóricos de la gestión de la calidad y el enfoque basado en proceso como principio básico, para la implementación de los modelos de gestión de la calidad.
2. Describir las características fundamentales del enfoque basado en proceso, y la utilidad en la fabricación de tamboras de freno del Tractor Junz 6M, como contribución de la detección de oportunidades de mejora a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos de la Base de talleres T-16.

3. Evaluar la contribución de la detección de oportunidades de mejora a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos de la Base de talleres T-16, del enfoque basado en proceso en la fabricación de tamboras de freno del Tractor Junz 6M.

Hipótesis

La modelación del proceso de fabricación de tamboras de freno del tractor Junz 6M, mediante el enfoque de gestión basado en proceso, contribuirá a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos en la Base de Talleres T-16, con la detección oportuna de mejoras

Variable independiente: enfoque de gestión basado en proceso

Variable dependiente: eficacia y eficiencia de los resultados productivos en la Base de Talleres T-16.

Objeto de estudio

La gestión de la calidad

Campo de acción

La gestión basada en procesos para la mejora de resultados productivos

Métodos de investigación

Se hizo uso de los métodos teóricos y empíricos, los cuales son de utilidad esencial para la investigación realizada; los métodos teóricos: análisis-síntesis, inducción-deducción, histórico-lógico y sistémico y la modelación y los métodos empíricos: la observación, la entrevista, el análisis de documentos, el criterio de expertos y del nivel estadístico y matemático.

Procedimientos y herramientas utilizadas en la presente investigación

Guía para una gestión basada en procesos

Para dar cumplimiento a cada tarea de investigación, que se deriva de los cuatro pasos para emprender las actuaciones que conducen el enfoque de gestión por proceso en una organización, se utilizaron los métodos empíricos y herramientas declarados a continuación:

Otros procedimientos y herramientas

1. Norma que define parámetros de calidad (revisión de documentos).
2. Encuesta a clientes.
3. Observación.
4. Diagramas de proceso (OTIDA), Diagrama de recorrido de materia prima,

5. Mapa de Proceso.
6. Revisión de documentos.
7. Análisis operacional, Herramientas estadísticas (gráficos de control, Pareto).
8. Diagrama causa-efecto.
9. Análisis costo/Beneficio.
10. Cálculo de indicadores.

Estructura de la tesis:

La tesis está estructurada en resumen, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el primer capítulo se realiza un análisis bibliográfico que aborda la fundamentación teórica de los nuevos enfoques de gestión de la calidad, se hace un análisis del origen y evolución de la gestión de la calidad, las relaciones entre el enfoque de calidad y el principio de enfoque de gestión por proceso, así como los avances tecnológicos en la fabricación de piezas de repuesto en pequeñas empresas y determinar el sustento teórico- metodológico sobre el cual se basan los procedimientos y las herramientas de gestión de la calidad, particularmente el enfoque basado en gestión por procesos.

En el segundo capítulo se profundiza en los métodos para la realización de la investigación, el procedimiento para la aplicación e implementación de la gestión por procesos y las herramientas de ingeniería de la calidad que complementan el procedimiento.

En el tercer capítulo se presentan los resultados de la modelación del proceso de producción de tamboras de freno, la contribución a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos de la Base de Talleres T-16 del Grupo Empresarial AZCUBA, con la detección de oportunidades de mejora.

Capítulo 1: Marco teórico referencial

Estrategia para la construcción del marco teórico referencial

Las bases teórico-prácticas de la investigación científica permite al autor trazar la estrategia para la construcción del marco teórico referencial (ver figura 1.1) y precisar el problema científico del trabajo de diploma a partir del " estado del arte " del tema de investigación. Mediante un análisis de la lógica del objeto de estudio se conceptualizan los aspectos fundamentales que lo caracterizan y las posibilidades de crear las bases para la implementación de procedimientos de trabajo novedoso en el mejoramiento de la calidad. Se precisan las particularidades en talleres de piezas de repuesto.

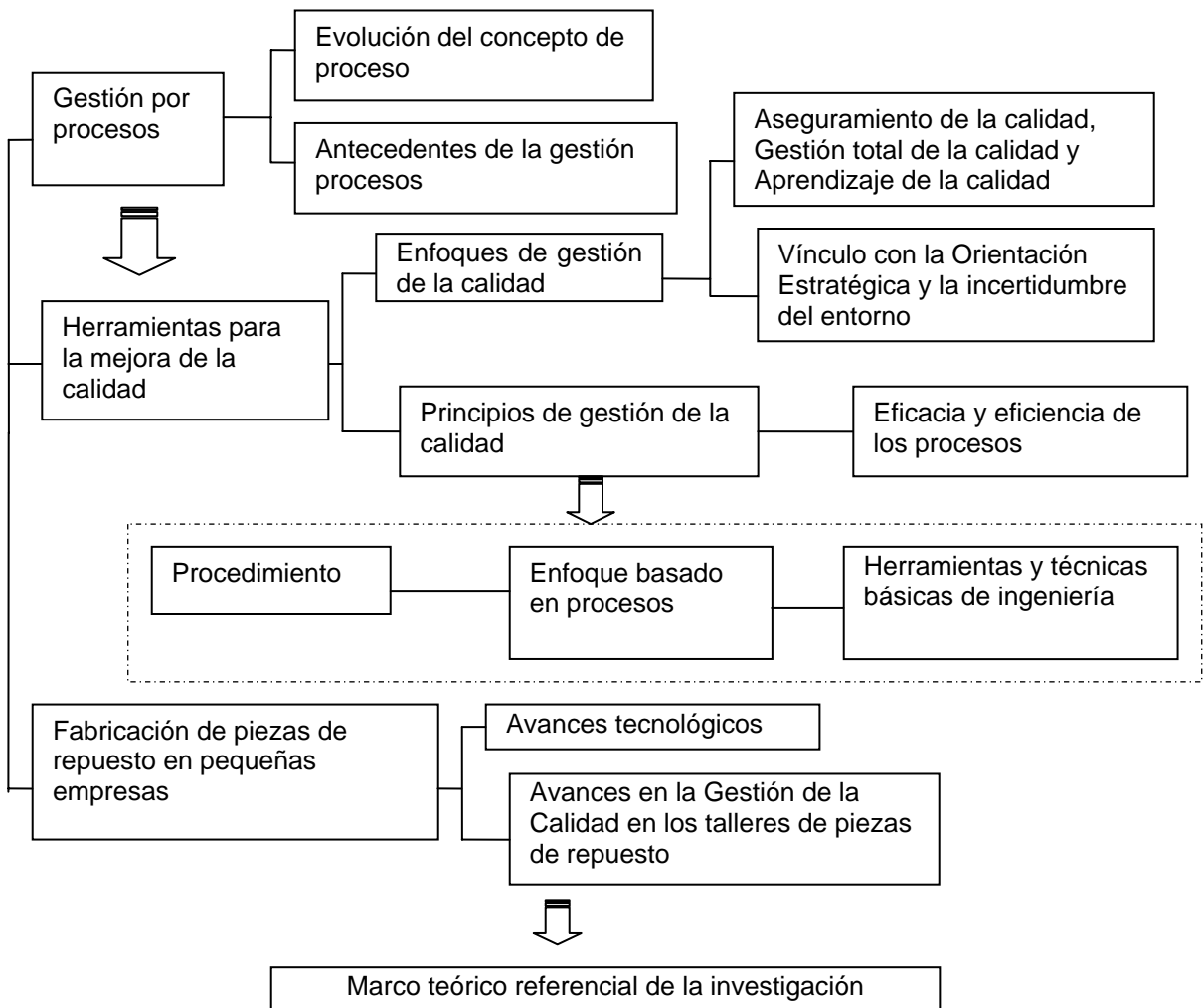


Figura 1.1: Hilo conductor del marco teórico referencial

Para ello se abordan tres grandes temas:

1. Gestión por procesos, evolución del concepto de proceso y antecedentes de la gestión por procesos.

2. Herramientas para la mejora de los procesos, los enfoques de gestión de calidad (aseguramiento de la calidad y gestión de calidad) y su vínculo con la orientación estratégica de la empresa y la incertidumbre del entorno; con la perspectiva de aminorar los fallos en la mejora de la calidad.

✓ Se precisan los principios de gestión de la calidad y se argumenta el enfoque basado en gestión por procesos. El procedimiento y las herramientas y técnicas básicas de ingeniería de método que lo sustentan.

3. La fabricación de piezas de repuesto en pequeñas empresas, los avances tecnológicos y la mejora de la calidad de dichos procesos.

1.2 Gestión por procesos

El enfoque por procesos es una herramienta de gestión empresarial que surge durante los años ochenta del siglo pasado en correspondencia con la aplicación de nuevas tecnologías en este campo (Dueñas, García y Espinosa, 2004). Entre los principios que rigen esta visión administrativa están la satisfacción del cliente, el control, la mejora continua, la coherencia con el direccionamiento de la empresa, y la gestión basada en resultados y hechos (Martín, 2007). Este enfoque toma cada vez más auge dentro de las prácticas empresariales; por ejemplo, se aplica en hospitales (Abascal, Fernández y Sánchez, 2005), universidades (Rivera y Matáix, 2004) y hasta en el campo investigativo (Pérez, 2011; Pérez, Ruiz y Parra, 2007). Estos autores son citados por (Pérez, Benavides, 2010) en una investigación en la empresa textil.

Bajo esta herramienta, la organización puede verse como un conjunto de procesos relacionados entre sí, que persiguen un objetivo común. En ellos a través de una serie de actividades donde interviene elementos tangibles e intangibles, se transforman insumos, información, energía, materia prima en productos útiles para el consumidor; cuando se mira desde el punto de vista de la calidad total, uno de los aspectos fundamentales es la satisfacción total del cliente (Giorgio, 1994).

Con la aplicación del enfoque orientado hacia los procesos se obtienen beneficios claves, estos se enuncian a continuación (Amozarrain, 2005):

- 1) Al tener una organización optimizada, se utilizan adecuadamente los recursos de la empresa: hombre, materias primas, energía, cadena de suministro, financiación y se aprovechan las oportunidades sin excesos de gastos adicionales y con reducción de los ciclos de tiempo.

- 2) A partir del conocimiento de la organización, su misión, objetivos, capacidad productiva, entre otros es posible aplicar ecuaciones matemáticas objetivas que evalúen con exactitud los resultados y pronostiquen las posibilidades ante variaciones en las variables de entrada, con reducción de las incertidumbres
- 3) El punto de enfoque hacia los procesos, gestiona datos de mayor calidad, es decir información confiable; con esto se facilita la elaboración de planes y la toma de decisiones.
- 4) El enfoque adecuado de los procesos claves, permite obtener ventajas, al adecuar solo los procesos que requieran ser modificados para aprovechar las oportunidades, se constituye una mejor forma de adaptarse a las necesidades y expectativas de los elementos de gestión de la organización.

1.2.1 Evolución del concepto de proceso

Según la Real Academia Española, proceso, es la acción de ir hacia delante. Conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Diferentes autores han creado definiciones, de lo que es un proceso, dos muy sintetizadas las hacen, Stephen Heffernan (1997) que señala: " Un proceso es un conjunto de actividades que producen valor para un cliente externo o interno (Hafferman, 1997); y Rivera Martínez (2005) Definir un proceso es: conocer sus límites, salidas, clientes, entradas, proveedores, representando gráficamente las actividades que lo conforman. En la primera se enuncia concretamente el propósito o la razón de ser de un proceso, en cambio la segunda se especifican los elementos que los conforman.

Definición de proceso según la enciclopedia libre: un proceso se define como un conjunto de tareas, actividades o acciones interrelacionadas entre sí, que a partir de una o varias entradas de información, materiales o de salidas de otros procesos, dan lugar a una o varias salidas también de materiales (productos) o información con un valor añadido (Galloway, 1998) <http://www.wikipedia.html>

Otra definición de proceso que integra todos los actores de una empresa en función del cliente, al precisar: " Son un grupo de actividades y tareas que juntas entregan valor al Cliente, involucran muchas personas y departamentos, transforman entradas en salidas, y por último están enfocados al Cliente y a los resultados " (Morris, Brandon ,2009).

Por su parte en la ISO 9000: 2000 se ofrece una visión más generalizada y aplicable a cualquier actividad, pues enuncia como un proceso: Toda aquella actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin permitir que los elementos de entrada retransformen en resultados”. Por su parte Daniel Morris y Joel Brandom plantean, también de forma muy general, que: “Se define como una actividad que se lleva a cabo en una serie de etapas para producir un resultado específico o un grupo coherente de resultados específicos”.

Según Pérez y Soto, (2005), por proceso se entiende cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor y suministre un producto a un cliente externo o interno; de esta manera, todas las actividades presentes en el desarrollo de un proceso deben realizarse sincronizadamente y deben tener un propósito común orientado a la satisfacción de las necesidades del cliente, (Pérez, Arango, Pérez, 2010

De manera general, un proceso se refiere a una secuencia de operaciones que transforman elementos de entrada en resultados (Suñe, Gil y Arcusa, 2004). Los procesos se clasifican en: clave, estratégicos y de apoyo. Los procesos clave son los que agregan valor desde la perspectiva del cliente e influyen directamente en su nivel de satisfacción (Zaratiegui, 1999); por ejemplo, en una empresa manufacturera son considerados clave dentro de la cadena. Por su parte los procesos estratégicos soportan las políticas, las directrices y los planes superiores de la organización. En cambio los procesos de apoyo son necesarios.

En su forma más elemental y a modo de resumen de las definiciones anteriores, los procesos se podrían representar, como aparece en la Figura 1.2, anexo 1.1. Una entrada, que estaría asociada a un proveedor, un productor que estaría encargado de la transformación de la entrada en salida o producto; o sea agregar valor a las entradas, y el Cliente (interno o externo) recibiría este producto o servicio y compensa con la retroalimentación.

1.2.2 Antecedentes de la gestión por procesos

Tradicionalmente, las organizaciones se han estructurado sobre la base de departamentos funcionales que dificultan la orientación hacia el cliente. La Gestión por Procesos percibe la organización como un sistema interrelacionado de procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente. Supone una visión alternativa a la tradicional caracterizada por estructuras organizativas de corte

jerárquico - funcional, que pervive desde la mitad del siglo XIX, y que en buena medida, dificulta la orientación de las empresas hacia el cliente (Gestión de Procesos, 2005).

La gestión con enfoque basado en procesos surge como una herramienta de mejora continua fundamentada en las normas ISO 9000 del año 2000 y del Modelo de Excelencia empresarial de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM.). Su implementación contribuye a la mejora significativa en todos los ámbitos de gestión de las organizaciones, porque esencialmente permite la identificación de indicadores que sean cuantificables y en consecuencia evaluar el comportamiento de los planes como expresión de las metas. La Gestión de Procesos coexiste con la administración funcional, mediante la asignación de " propietarios " a los procesos claves, lo que hace posible una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que, por tanto, procura su satisfacción. Además determina qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar objetivos establecidos. Hace posible la comprensión del modo en que están configurados los procesos de negocio, de sus fortalezas y debilidades (Amozarrain, 2005).

Es considerado como el primer paso obligado hacia la mejora continua que requiere la adaptación permanente para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, única garantía y expectativas y éxito y permanencia en los mercados.

1.3 Herramientas para la mejora de los procesos

Los constantes cambios originados en el ambiente, cada día más dinámico, que envuelve a las organizaciones, las obligan a elevar su capacidad de adaptación para poder sobrevivir. En este sentido, todas las actividades que se realizan en las empresas, enmarcadas dentro de un proceso específico, deben evaluadas constantemente para poder adaptarse a las nuevas necesidades de la organización. Según Harrington (1993), al igual que Pérez y Soto (2005) y Pérez, Giraldo y Serna (2006), existen cinco fases para el mejoramiento continuo de los procesos de la empresa, cada una de las cuales está determinada por actividades específicas: fase 1: organización para el mejoramiento; fase 2: conocimiento del proceso; fase 3: Modernización del proceso; fase 4: mediciones y controles; fase 5: mejoramiento continuo.

El estudio o ingeniería de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir costos (OIT, 1992).

El estudio de métodos tiene como objetivos mejorar los procesos y los procedimientos, la disposición de la fábrica, taller o lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones; economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria; optimizar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra, y crear mejores condiciones materiales de trabajo (OIT, 1992).

Según la OIT (1992), el estudio debe realizarse en siete etapas: seleccionar el trabajo que se va a estudiar y definir el alcance del estudio; registrar por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios; examinar de forma crítica el trabajo con el objeto de eliminar, combinar, ordenar de nuevo o simplificar las actividades; discutir el método más práctico, económico y eficaz (considerar debidamente todas las contingencias; definir el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento; implantar el nuevo método como una práctica normal y capacitar a todas las personas que han de utilizarlo; Controlar la aplicación del nuevo método.

A partir de un examen crítico de la metodología anterior se puede plantear como idea esencial que aunque la ingeniería de métodos se dirige a la mejora de los procesos y los procedimientos de una empresa; este no se enfoca a la integración e interrelación de todos los procesos (Clave, estratégicos y de apoyo) que intervienen en el logro de un objetivo común; donde la orientación estratégica la empresa y su relación con la incertidumbre puede reducir los fallos en la mejora de la calidad. Un nuevo enfoque al mejoramiento de los procesos lo aporta Edgar Deming, por lo que se hace indispensable citar algunos de sus postulados (Deming, 1989).

Hay dos formas de mejorar los procesos: cambiar las causas comunes, estas están relacionadas con deficiente diseño del producto, máquinas averiadas, lista de materiales incorrecta y eliminar las causas especiales: falta de conocimiento o pericia, distracción del trabajador. Las causas comunes las atribuyen a la dirección y las especiales a los trabajadores (Urquiaga, Torres, 2004).

1.3.1 Metodología de mejora continua de los procesos

La consultora Diane Galloway, publica el libro «Mejora Continua de los Procesos», muy utilizado como referencia en los cursos de calidad (Galloway, 1998). En este expone una metodología que se resume en siete pasos, la cual se ajusta a las pretensiones del trabajo.

La norma ISO 9000 en sus documentos expresa que el objetivo de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad, es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.

La información proveniente de los clientes y otras partes interesadas, las auditorias, y la revisión del sistema de gestión de la calidad pueden, asimismo, utilizarse para identificar oportunidades para la mejora (ISO 9000: 2005). Analizadas las dos metodologías anteriores, se decide tomar elementos de cada una de ellas, e integrarlos. Esta decisión se fundamenta en la claridad de acciones y la especificidad que se logra con la misma debido a la secuenciación y facilidad de aplicación.

Los aspectos teóricos tratados referentes a la mejora continua se necesita tratarlos con todo el personal de la empresa, mediante debate con el mismo, para despertar la sensibilidad en cuanto a la necesidad de reducir derroches, dada su incidencia en el salario del personal en el caso de empresas con un sistema de pago por resultados.

1.3.2 Metodología para la eliminación de despilfarro

A partir de un análisis de la empresa un experto japonés, identifica desde hace ya varias décadas, siete tipos de despilfarro en los procesos productivos (Taiichi Ohno, 1979): por exceso de producción: realizar una producción no ajustada a las cantidades demandadas por los clientes, por tiempos de espera: personas pasivas o máquinas paradas, de transporte: manipulación y traslado de materiales, papeles o informes de un lado a otro, de proceso: actividades innecesarias, maquinaria en mal estado, de existencias: materiales obsoletos, excesos de existencias, almacenes intermedios, de movimiento: movimientos innecesarios o incómodos para las personas, por defectos del producto o servicio: reclamaciones, garantías, rechazos. Posteriormente, otro experto japonés (Ishikawa, 1989) añade a la lista un octavo tipo de despilfarro: no utilizar la inteligencia, imaginación y creatividad de todas las personas de la organización. El sistema de trabajo que se propone es de fácil aplicación dada su sencillez.

Cada organización puede adaptar los aspectos de este documento acorde a las circunstancias específicas, enriquecerlas con sus propios aportes y como resultado disponer de una lista personalizada de despilfarros. Consultar cuestionario de cada aspecto en el anexo 1.2.

Por lo tratado anteriormente, el equipo de trabajo donde participa el autor de este trabajo coincide plenamente con este método, pues este convoca a la participación de todos los trabajadores, fomenta la toma de acciones y decisiones de una forma más horizontal, de modo que cada uno participa del mismo con las responsabilidades e implicaciones particulares; por lo que se propone aplicación del mismo.

1.3.3 Enfoques de gestión de calidad

La calidad es uno de los elementos de mercado de mayor significado estratégico, que decide el éxito de las empresas y organizaciones. La calidad posee una importancia extrema que trasciende la esfera puramente económica por sus profundas implicaciones sociales, erigiéndose en símbolo histórico de cada industria, servicio, región y sociedad. Sobre la calidad existen diferentes enfoques, condicionados por las características y objetivos de sus autores.

Mejora, de acuerdo a Juran y Gryna (1993) es el logro de un nuevo nivel de rendimiento superior al nivel anterior. Esta superioridad se consigue con la aplicación del concepto del salto adelante a los problemas de calidad. La mejora de la calidad abarca tanto la mejora de la aptitud de uso como la reducción del nivel de defectos y errores. Ambas actividades se aplican a los consumidores internos y externos.

Uno de los términos más evolucionados del concepto calidad y que mayor auge ha alcanzado en la actualidad es la gestión de la calidad, el cual posee varias definiciones abordadas por diferentes autores: Udaondo (1992), Bernillon y Cerrutti (1993), Arthur Anderson (1999), ISO 9000:2000.

Por lo que se puede definir gestión de la calidad como el conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades. Se implanta por medios tales como la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad (Norma ISO 9000:2005).

A continuación se citan los más reconocidos como Maestros o “clásicos” de la calidad: Joseph M. Juran, Philip B. Crosby, Edward W. Deming, A. V. Feigenbaum y Kaoru Ishikawa. Según Juran (1993) la calidad tiene dos definiciones. Con relación al

producto, plantea que es “el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y, en consecuencia, hacen satisfactorio el producto” mientras que, sobre la organización plantea que “la calidad consiste en no tener deficiencias”. Se coincide con el criterio de que para obtener buenos resultados es necesario eliminar las deficiencias tanto en el producto como en la organización. Philip B. Crosby (1979) propone un programa llamado “cero defectos” de mejora de la calidad, basado en cuatro principios absolutos: la calidad es cumplir los requisitos, el sistema de la calidad es la prevención, el estándar de realización es cero defectos, la medida de la calidad es el precio del incumplimiento.

Estos principios muestran un enfoque preventivo de mejora continua, orientado hacia los directivos de la organización en su papel de formadores de conciencia de la calidad para lograr cero defectos, más que hacia herramientas estadísticas o correctivas para eliminar errores.

Edward Deming (1986) conceptualiza que la calidad es «un predecible grado de uniformidad a bajo costo y útil para el mercado» que permite «crear una conciencia del propósito de la mejora del producto y el servicio, con un plan para ser competitiva y permanecer en el negocio». También plantea la necesidad de adoptar una nueva filosofía.

Feigenbaum (1992) acota la calidad como «resultante de una combinación de características de ingeniería y fabricación, determinantes del grado de satisfacción que el producto proporciona al consumidor durante su uso». Además que al proporcionar una efectividad genuina el control debe iniciarse con el diseño del producto y que no termina sino cuando el producto llega a las manos del consumidor y le satisface.

Kauro Ishikawa, (1989) afirma: la calidad tiene que ser construida en cada diseño y cada proceso, no puede ser creada por medio de inspección, enfatiza el papel de la prevención mediante la creación de Círculos de Calidad entre trabajadores y supervisores que permitan un Control Total de la Calidad.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) como entidad rectora de la normalización a nivel mundial, a través de su Comité Técnico 176, se ha orientado hacia la elaboración de normas para sistemas de gestión de la calidad denominada como familia de normas ISO 9000

En Cuba estas normas han sido adoptadas como normas nacionales desde el año 2001. El concepto de calidad se encuentra en constante evolución, al encontrarse insertado en el contexto de la época que se define.

Al plantearse el concepto de Gestión Total de la Calidad (TQM) en Japón en la década del 50, se establece una fuerte asociación de la calidad y la gestión empresarial, que es reconocida en los años 80, al declararse el TQM como paradigma dominante (Piñero, 2003; Gómez, 2006).

Todo esto ha propiciado el desarrollo y adopción de diferentes enfoques de calidad, donde se organizan y planean esfuerzos científico-técnicos para adaptar las operaciones tecnológicas y administrativas en forma rentable y competitiva. Dentro de los enfoques más reconocidos en la literatura, por su contribución al logro de metas estratégicas están: el aseguramiento de la calidad, el TQM y el Aprendizaje de Calidad Total (siglas en inglés: TQL). Este autor considera que los esfuerzos dirigidos al mejoramiento de la calidad demandan en los momentos actuales además de la rentabilidad económica, conciliar la gestión de la calidad con el manejo adecuado de los recursos naturales, con un enfoque de sostenibilidad y en armonía con el medio ambiente.

1.3.3.1 Aseguramiento de la calidad, Gestión Total de la Calidad y Aprendizaje de la Calidad

Jobnoum (2003) sintetiza los aspectos más significativos relacionados con este tema tratados por diferentes autores citados en su trabajo. Este refiere que la implementación de los programas de calidad ha adoptado diferentes formas en diferentes organizaciones. Generalmente, tres enfoques de calidad han emergido: Aseguramiento de la Calidad AQ; Gestión Total de la Calidad TQM (Moreno- Luzón and Peris 1998); y Aprendizaje de Calidad Total del TQL (Stkin, Sutcliffe, and Shroeder 1994). Estos tres enfoques son explicados a continuación:

El AQ es un enfoque sistemático en búsqueda de la calidad (Collins 1994). El propósito del AQ es la conformidad de productos, servicios y procesos con requerimientos y normas dados (Moreno. Luzón and Peris 1998). Esta conformidad lograda a través de la medición y control sistemático para detectar causas especiales de variación y lograr la estandarización del proceso (Dale, Boaden an Lascelles 1990). El AQ incluye y es una extensión del control de calidad interno (Garvin 1988; Moreno- Luzón and Peris 1998). El AQ esta relacionado con la planeación de la calidad y la prevención de

defectos a través de sistemas y procesos documentados (Garvin 1988). La responsabilidad por la calidad es compartida con todas las funciones organizacionales con la visión de “incorporarla en el diseño” la calidad. La alta dirección también juega un papel principal para asegurar la coordinación apropiada y construir sistemas que estimulen a la conformidad con los requerimientos. Esto incluye equipamiento confiable, materia prima adecuada, adiestramiento y un sistema de recompensa.

Un Sistema de Calidad se centra básicamente en garantizar que lo que ofrece una organización cumple con las especificaciones establecidas previamente entre la empresa y el cliente, de modo que asegura una calidad continua a lo largo del tiempo (Colin, 20001).

En su estudio sobre la mejora de la calidad en la industria azucarera cubana Gómez Avilés plantea que se coloca el aseguramiento de la calidad según varios autores citados por Jobnoun (2003), como una extensión del control de calidad interno, donde se plantea la medición y el control sistemático, como determinantes en el logro de la conformidad entre los requerimientos en productos, servicios y procesos, con los del cliente. Para este las normas ISO 9000 establecen las reglas básicas. Al respecto las empresas cubanas plantean sus exigencias para organizar y/o certificar sus sistemas de calidad en la búsqueda de una garantía comercial de sus productos, precisamente basada en estas normas (Gómez, 2006).

Respecto al TQM, Jobnoun resume lo tratado por diversos autores de la manera siguiente: que es un enfoque de gestión inteligente abierto que está orientado a satisfacer y deleitar al cliente (Moreno- Luzón and Peris 1998; Dean and Bowen 1994). Combina la dimensión de formalización del AQ y las dimensiones de aprendizaje de la mejora continua y la satisfacción del cliente (Anderson, Rungtusanatham and Shoroeder 1994). El TQM impulsa la importancia de la cultura organizacional en el diseño, producción y mejora de los productos y servicios que satisfacen (Collins 1994; Lewis 1998; Hyland 2000; Jabnoun 2001). Sin embargo los componentes más citados que separan al TQM del AQ son la mejora continua y satisfacción del cliente (Zeitsz, Johannesson and Ritchie 1997; Dean and Bowen 1994; Anderson, Rungtusanatham and Shroeder 1994; Hartline and Ferrel 1996; Juran 1989; Deming 1986). La satisfacción del cliente es considerada el propósito principal del TQM, mientras que el mejoramiento continuo es el factor principal que asegura que las expectativas del cliente sean satisfechas.

La gestión de proceso en el TQM está colacionada con ambas el control y la mejora incremental para satisfacer de manera continua las expectativas del cliente. El control en el TQM es logrado a partir de valores compartidos de la organización. Esto es también es logrado a través de reglas escritas, regulaciones y análisis de datos. Este proceso es dinámico, sin embargo las normas cambian cada vez que cambian las demandas de los clientes. Más aún los empleados comparten la responsabilidad de cambiar y corregir los defectos (Jabnoun 2002). La estructura del TQM tampoco es simple. Debido a sus metas duales de satisfacer las expectativas del cliente y lograr conformidad, el TQM está relacionado con ambientes internos y externos. Jones and Ryan (2002) argumentaron que la estructura del TQM tiende a ser mecanicista en ambientes baja incertidumbre, y orgánica en ambientes de alta incertidumbre. Shea and Howell (1998) argumentaron que el TQM requiere normalización para controlar sus sistemas y procesos y descentralización para permitir a los empleados explorar con procesos de mejora creativo. En el TQM se refleja la relevancia de la cultura organizacional. Con la revisión de las normas ISO 9000 se percibe un acercamiento entre el aseguramiento de la calidad y el TQM, por el marcado enfoque de proceso y el establecimiento de las directrices de la mejora en el desempeño en la ISO 9004 (ISO 9000: 2000), (Jobnoum, 2003). También Jobnoum sintetiza las ideas respecto al aprendizaje de la calidad tratadas por diferentes autores. El TQL fue introducido por Sitkin, Sutcliffe and Shroeder (1994). El TQL está relacionado con las dimensiones de satisfacción del cliente y a la mejora continua, pero el enfoque a estas dimensiones está orientado al aprendizaje en oposición al control. Su enfoque podría incrementar a la capacidad organizacional de explorar lo desconocido e identificar y proponer nuevas soluciones (Garvin 1993, 80). Una TQL está externamente orientada y su satisfacción al cliente convulsa a la necesidad de observar nuevos grupos de clientes relevantes y sus necesidades, así como, desarrollar nuevos productos y servicios. Una organización TQL también se orienta sobre la educación de sus clientes y contribuir a moldear sus necesidades. Cuando se trabaja con el futuro incierto, no es suficiente confiar en las expectativas de los clientes debido a que los clientes pueden no imaginarse nuevos productos y servicios. Por tanto es necesario enfocarse en las percepciones cambiantes de los clientes en lugar de hallar nuevas vías para satisfacerlos entonces (Sthin, Sutcliffe and Schroeder 1994).

Mientras el TQM impulsa mejorar la explotación de habilidades y recursos existentes,

el TQL compulsa a mejorar las capacidades de aprendizaje. El mejoramiento continuo orientado al aprendizaje se orienta a reforzar la experimentación en lugar de disminuir los errores. Esto significa que las organizaciones TQL están dispuesta a realizar las cosas que proporcionan nuevas direcciones aún cuando ella no sea probable que triunfe.

Mientras que el AQ compulsa el control y el TQM establece un balance entre el control y la exploración, el TQL se dedica completamente a la exploración. Al igual que en el TQM, la estructura organizacional en el TQL es descentralizada. Las estructuras jerárquicas son adecuadas cuando la información tiene un alto grado de predicibilidad (Romme, 1996), mientras que el equipo de organización formal puede manejar mejor y generar novel debido a su capacidad de procesamiento de generación de información reforzada. Mientras que el desempeño y el control es logrado a través de los sistemas en el AQ y a través de ambos los sistemas y las personas en el TQM, Esto es totalmente sustituido con el empowerment en el TQL. Los equipos de trabajo autónomos son las fuerzas motrices que conducen a la renovación organizacional necesarias para dar respuesta a los ambientes cambiantes (Hong 1999), (Jobnoum, 2003).

En resumen, con estos enfoques se obtienen las exigencias de control de aseguramiento de la calidad, el balance entre control y la exploración del TQM y el TQL; el planteamiento de la dedicación por completo a la exploración; constituye, por tanto, complementos que responden a la evolución experimentada por las ciencias empresariales, condicionadas por las exigencias experimentadas en la práctica de las organizaciones.

El sector azucarero se ha centrado en el cumplimiento formal de orientaciones metodológicas, sin embargo en términos de calidad domina la orientación hacia la calidad del producto final y la solución de problemas operativos (Gómez, 2006).

1.3.3.2 Vínculo de la orientación estratégica de la empresa con la incertidumbre del entorno

Aunque las prácticas de Gestión de la calidad han sido implementadas por muchas organizaciones en todo el mundo tales implantaciones a menudo han fallado, esta tasa de fallo es altamente atribuida a la falta de integración entre las prácticas de calidad (Spector and Beer 1994; Eskildson 1994), estrategias de negocio (Ngai and Cheng

1997), (Jobnoum, 2001) e incertidumbre ambiental (Reed, Lernak, and Montgomery 1996).

El modelo de contingencia propuesto por estos autores plantea que maximizar la efectividad organizacional los enfoques de calidad necesita ser congruente con una OE particular y un nivel particular de IA. Propone que el AQ debe ser equiparado con una estrategia «defensiva» en ambientes caracterizados con baja incertidumbre. TQM es propuesta que sea alineada con «analizadores», ambientes de incertidumbre moderada. Finalmente propone que el TQL sea equiparado con los «prospectivos» y una alta incertidumbre (Jobnoum et al, 2003).

El concepto de IA ha sido un constructor central en muchas iniciativas de investigación que se han enfocado a los rasgos de la asociación de la firma y su entorno (por ejemplo, Smircich and Stubbard 1985). Con la elevación continua del dinamismo ambiental y la complejidad, el ambiente en el cual operan los negocios se ha hecho incierto de manera incrementada. La gestión de la incertidumbre continuara siendo la tarea fundamental de la gerencia involucrada en el desarrollo de mecanismos para reducir, absorber, contener o evitarlo completamente (Jaunch and Kraft 1986).

La Incertidumbre es vista como una falta de información para y de conocimiento en la toma de decisiones (Duncan, 1972; Lawrence and Lorsch 1967). También es postulada como el resultado de una configuración indistinta y convolutiva causal que subyace bajo las operaciones internas de la firma, su ambiente y la relación compleja de la firma con el ambiente (Collis 1992). La Incertidumbre es igualmente vista como un producto de la no predecibilidad (Cyert and Maech 1963), la turbulencia ambiental (Emery and Trist 1965), y la complejidad de las variables influenciales (Galbraith 1973). La incertidumbre es también percibida como una faceta tangible de ambiente externo, y como una iluminación del método perceptual a través del cual los gerentes interpretan su situación de decisión (milliken 1987). Frecuentemente, las organizaciones están orientadas internamente a la planeación de la calidad para mirar hacia dentro y detectar obstáculos a la calidad en la salida (Srinidhi 1998). Aunque es útil realizar la búsqueda de las soluciones a los problemas de calidad dentro de la organización esto limita a la investigación de la organización por sí sola, lo cual es prácticamente es inefectivo. La atención debe estar fijada a los elementos externos (tales como: clientes, los proveedores, competidores y la tecnología, los cuales son considerados tradicionalmente en la gestión en la planeación y toma de decisiones para la

organización) a la hora de trabajar con los aspectos relacionados con la calidad. Por tanto la naturaleza, fuente y extensión de la incertidumbre ambiental impacta los objetivos de calidad de la firma y la gestión de calidad.

La incertidumbre puede ser vista en una forma binaria. Puede ser que el ambiente sea cierto o seguro y por tanto pueda ser predecido fácilmente o inseguro y extremadamente difícil de predecir. Pero este enfoque subestima claramente la incertidumbre, existe mucho entre la certidumbre y la incertidumbre. Lo que sigue es un marco de trabajo para determinar la extensión de la incertidumbre y adaptar la los enfoques de la calidad bajo diferentes niveles de incertidumbre. Esto esta expresado en el continuo que va desde la incertidumbre baja hasta la incertidumbre alta tal como se muestra en la Fig. 1.2

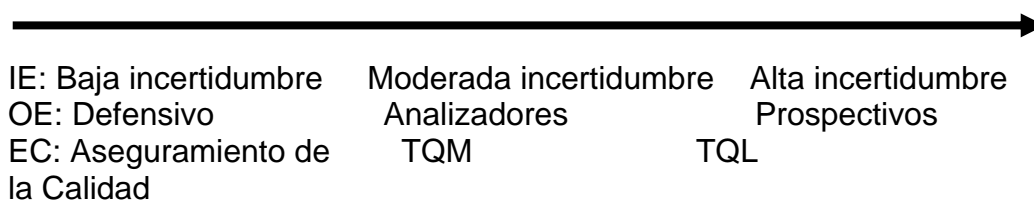


Figura 1.2 Relaciones entre tipo de Orientación Estratégica (OE), Nivel de Incertidumbre del Entorno (IE) y Enfoque de calidad (EC). Modelo de contingencia.

Fuente: Jobnoum el at (2003)

Mientras mayor sea el TQM orientado al control esto produce mayor desempeño en condiciones de baja incertidumbre. Por otra parte en un enfoque externo el TQL orientado al aprendizaje da como resultado mayor desempeño en la firma en condiciones de alta incertidumbre (Sitkin, Sutcliffe, and Schroeder 1994).

El QA es propuesto al extremo izquierdo del continuo donde el patrón de decisión adaptativo es defensivo y la incertidumbre es baja. El TQM es propuesto en el medio del continuo donde el patrón d decisión adaptativo es analizador y la incertidumbre es moderada. Finalmente el TQL es propuesto en el extremo derecho donde el proceso de decisión adaptativo es prospectivo y la incertidumbre es alta.

1.3.4 Principios de la gestión de calidad

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. La norma internacional ISO 9000:2005 ha identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia la mejora en el desempeño.

1. Organización orientada al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.
2. Liderazgo: Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
3. Participación del personal: El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
4. Enfoque basado en procesos: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
5. Enfoque de sistema para la gestión: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
6. Mejora continua: La mejora continúa del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisión: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
8. Relación mutua y beneficiosa con el proveedor: Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor (Colin, 2003). Entre estos principios ocupa un lugar destacado la gestión con un enfoque basado en procesos, que permite a las organizaciones identificar indicadores para poder evaluar el rendimiento de las distintas actividades que se llevan a cabo, no solo consideradas de forma aislada, sino como parte de un conjunto estrechamente interrelacionado.

Esta evaluación, es sin duda, el primer paso obligado hacia la mejora continua que requiere la adaptación permanente para poder satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, única garantía de éxito y permanencia en los mercados actuales (Beltrán y otros, 2005)

1.3.4.1 Enfoque basado en gestión por procesos

El enfoque basado en procesos es un principio de gestión básico y fundamental para la obtención de resultados, y así se recoge tanto en la familia ISO 9000 como en el modelo de la fundación Europea para la Gestión de la Calidad de excelencia empresarial (EFQM.) De entre los principios de Gestión de la Calidad, uno de los que implican mayores cambios respecto a la clásica configuración de los sistemas de aseguramiento de la calidad según la ISO 9000 (1994) es precisamente el principio de enfoque basado en procesos. El principio que sostiene que un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos se gestionan como un proceso (ISO 9000:2005).

Los modelos o normas de referencia de la familia ISO 9000 promueven la adopción de un enfoque basado en procesos en el sistema de gestión como principio básico para la obtención de manera eficiente de resultados relativos a la satisfacción del cliente y de las restantes partes interesadas. En este sentido, las organizaciones que deseen implantar un Sistema de Gestión de la Calidad conforme a la ISO 9001 (orientado a la satisfacción de sus clientes), deben reflexionar sobre este enfoque y trasladarlo de manera efectiva a su documentación, metodologías y al control de sus actividades y recursos, sin perder la idea de que todo ello debe servir para alcanzar los «resultados deseados». Como primer paso para plantear la manera de abordar el enfoque basado en procesos en un Sistema de Gestión de la Calidad, conviene hacer una reflexión acerca de cómo la norma ISO 9001:2000 establece las estructuras para llevarlo a cabo. Según esta norma, cuando se adopta este enfoque, se enfatiza la importancia de: a) Comprender y cumplir con los requisitos. b) Considerar los procesos en términos que aporten valor. c) Obtener los resultados del desempeño y eficacia del proceso.

d) Mejorar continuamente los procesos con base en mediciones objetivas (ISO 9001:2000). Según Leticia Colin (2001), un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso. Los procesos se definen como una secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones, al respecto se puede consultar el epígrafe 1.2.

La aplicación de este principio en procesos aporta beneficios claves y normalmente conduce a: definir sistemáticamente las actividades necesarias para lograr el resultado deseado, establecer responsabilidades y obligaciones claras para la gestión de las

actividades clave, analizar y medir la capacidad de las actividades clave, identificar las interfases de las actividades clave dentro y entre las funciones de la organización, centrarse en los factores que mejorarán las actividades clave de la organización, como los recursos, métodos y materiales.

La literatura identifica tres beneficios claves que obtiene la empresa al implementar este principio, estos son los siguientes: reducción de los costos y tiempos mediante el uso eficaz de los recursos, resultados mejorados, coherentes y predecibles y permite que las oportunidades de mejora estén centradas y priorizadas. Respecto a esta herramienta se ofrecen detalles para su aplicación e implementación en una organización productiva en el capítulo 2 del presente informe.

El enfoque basado en procesos enfatiza cómo los resultados que se desean obtener se pueden alcanzar de manera más eficiente si se consideran las actividades agrupadas entre sí, esto permite a una organización centrar su atención sobre “áreas de resultados” que son importantes conocer y analizar para el control del conjunto de actividades y para conducir a la organización hacia la obtención de los resultados deseados (Tejedor y Carmona, 2005). Este enfoque conduce a una organización hacia una serie de actuaciones tales como: definir de manera sistemática las actividades que componen el proceso, identificar la interrelación con otros procesos, definir las responsabilidades respecto al proceso, analizar y medir los resultados de la capacidad y eficacia del proceso, centrarse en los recursos y métodos que permiten la mejora del proceso.

El sistema por procesos, es más fácil de implementar, y más económico de mantener en correcto funcionamiento. Tiene la ventaja, de que aunque un proceso afecte al resto de los procesos, es más sencillo cambiar o mejorar el proceso, o partes de la cadena de procesos, sin que el resto de ellos se vea afectado de forma negativa por la transformación. Otros términos relacionados con la gestión por procesos, y que son necesarios tener en cuenta para facilitar su identificación, selección y definición posterior aparecen en la ISO 9000 (2005). Consultar anexo 1.3. La determinación de enfrentar el proceso de mejoramiento, requiere de un análisis de las circunstancias en las que se desarrolla, es determinante la tipología del proceso u organización de aplicación y el objetivo a lograr. Al respecto fueron analizados diferentes estructuras de mejoramiento propuestas por autores clásicos, de la ISO 9000:2000, así como la metodología que se desarrollan en la filosofía “Seis Sigma” y en particular del

Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC). En el anexo 1.4 se puede consultar esta metodología y lo planteado por diferentes autores reconocidos respecto a la mejora continua del sistema de gestión de calidad.

1.4 Fabricación de piezas de repuesto en Pequeñas y Medianas Empresas

Con vista a fortalecer distintas técnicas que influyen directamente en la recuperación y restauración de las piezas en el marco de los trabajos preparatorios del IV Forum Nacional de Fabricación y Recuperación de piezas de Repuesto se crean siete grupos Científicos-Técnicos, integrado por compañeros destacados de diferentes organismos (Obreros calificados, técnicos medios, ingenieros), cuya tarea principal consistió en la recopilación y procesamiento de la información primaria que permita plantear recomendaciones que propicien el desarrollo de estas técnicas en el país, Estos grupos son los siguientes: fundición, soldadura, oleohidráulica, tratamiento térmico, recuperación de piezas, pulvimetalurgia y diseño y fabricación asistido por Computadora (CAD - CAM - Robótica).

En la década de los años 70 se pone de manifiesto en el país la necesidad de propiciar el desarrollo acelerado de los procesos de fabricación y recuperación de piezas de repuesto y equipos, no sólo como medio para resolver la carencia de piezas deficitarias, sino además como medio para producir un ahorro efectivo de divisa convertible.

En los lineamientos Económicos y sociales para el período 1986-1990 aprobados por el III Congreso del Partido Comunista de Cuba en su artículo 122 establece la necesidad de la elaboración de un programa concreto que posibilitó al país reducir entre un 4,5% y un 8% anual los gastos en divisa convertibles dedicados a la adquisición de repuestos, haciendo énfasis en la aplicación y fortalecimiento de las técnicas de recuperación de piezas y la reducción en el consumo por este concepto (IVForum Nacional).

En la actualidad en el concepto de recuperación de piezas se incluye la reparación y la restauración, términos que no solo resultan conceptualmente diferentes sino que poseen una repercusión técnico-económica diferente. La información estadística disponible recoge los valores producidos por recuperación lo cual no permite precisar que le corresponde a la restauración que como tecnología debe jugar el papel fundamental en la actividad de recuperación de piezas.

1.4.1 Avances tecnológicos

A partir de los años 90 en Cuba se desarrolla un amplio movimiento de fabricación de piezas de repuesto, a través del forum de Ciencia y Técnica como movimiento aglutinador. Fueron creados siete grupos nacionales en las especialidades de fundición, soldadura, oleohidráulica, tratamiento térmico, recuperación de piezas, pulvimetalurgia, diseño y fabricación asistido por Computación (CAD-CAM-Robótica), integrados por trabajadores y especialistas reconocidos de diferentes organismos.

Se ha planteado y se coincide por todos los grupos que aún faltan técnicas importantes para el desarrollo de la rama mecánica y que influyen en el trabajo de recuperación y restauración de piezas, tal es el caso de las técnicas relacionadas con el maquinado y con la forja y el estampado.

En el grupo empresarial (AZCUBA) a partir de un programa centralizado de recursos se realiza un fuerte movimiento de fabricación de piezas donde se han introducido y aplicado modernas tecnologías con grandes beneficios por sus ventajas técnicas económicas como:

- ✓ La introducción de nuevos productos y materiales proporcionados por las firmas Eutectic + Castolin (Canadiense), UTP Bohler Thissen Welding (Alemana-Mexicana) como aporte en la soldadura; utilizados en la reparación y el mantenimiento de partes, piezas y equipos, que permiten prolongar la vida útil.
- ✓ Se ha trabajado en la aplicación de soldadura a piezas mediante la tecnología de proyección gasotérmica con aplicación de polvos metálicos autofundentes y autoherentes (Metalizado).
- ✓ Recuperación por soldadura en procesos en frío mediante materiales polímeros sintéticos, pegamentos y resinas.

1.4.2 Avances en la gestión de calidad en talleres de piezas de repuesto

Existen muy pocos centros de investigación, docentes o de producción dedicados al trabajo de investigaciones - desarrollo en el campo del tratamiento térmico, los cuales resultan insuficientes para solucionar los problemas existentes en la producción. En todos los grupos de trabajo se puso de manifiesto en mayor o menor grado los aspectos que a continuación se señalan:

- ✓ La técnica moderna impone a los obreros, técnicos y profesionales de nivel superior la necesidad de un amplio perfil, lo que debe tomarse en cuenta en los actuales y futuros planes de estudio, así como en los planes de superación y capacitación.
- ✓ El control de la calidad es deficiente, no se aplican las técnicas analizadas, el instrumental requerido, y en los casos de existir se hace un uso inadecuado del mismo.
- ✓ En este aspecto como una evolución del Control de la Calidad, que resulta limitado y poco eficaz para prevenir la aparición de defectos la Base de Talleres T-16 se orienta entre los objetivos a implantar y sistematizar en sus talleres un sistema de mejora mediante la aplicación de las Normas ISO 9001:2000 orientada a demostrar su capacidad para satisfacer necesidades del cliente con un enfoque a la mejora y aplicación de prácticas de control de la calidad.

Capítulo 2: Procedimiento, herramientas y técnicas para la mejora del proceso de producción de tamboras de freno

2.1 Caracterización general de la Base de Talleres T-16

A partir del proceso de reordenamiento del sector azucarero producto de la fusión de la Empresa de Servicios Técnicos y la Empresa de Transporte dio lugar a la creación de la (UEB Tranzmec) Empresa de Servicios y Transportación a la Maquinaria Agrícola e Industrial. La Base de Talleres T-16 surge en el año 2010 y forma parte de esta. Dicha entidad cuenta con veinticinco años de experiencia, cuyo objeto social es ofrecer servicios en materia de fabricación y recuperación de piezas de repuesto a la maquinaria agrícola e industrial, con calidad y con un nivel de conformidad que logre satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. En anexo 2.1 se trata la misión, la visión, el objeto social de la empresa y en la figura 2.1, se puede consultar el diagrama organizacional de la Base de Talleres T-16.

2.2 Métodos de investigación

Se hizo uso de los métodos teóricos y empíricos siguientes, de los cuales se sintetiza su utilidad esencial para la investigación realizada:

2.2.1 Métodos teóricos

Análisis-síntesis: para estudiar la fundamentación teórica de los nuevos enfoques de gestión de la calidad, el principio de enfoque de gestión por proceso, así como sintetizar los avances tecnológicos en la fabricación de piezas de repuesto en pequeñas empresas y determinar el sustento teórico- metodológico sobre el cual se basan los procedimientos y las herramientas de gestión de la calidad. Es decir permitió descubrir las relaciones esenciales y características generales entre las partes, y las principales barreras que limitan la implementación de oportunidades de mejora de la eficacia y eficiencia de los procesos, con énfasis en los procesos productivo.

Inducción-deducción: con la finalidad de establecer generalizaciones en relación con los resultados científicos de la investigación, a partir del análisis particular de los criterios de disímiles autores y de la teoría científica. Además, para determinar los elementos que particularizan la producción de tamboras de freno de manera tradicional y el enfoque de gestión por procesos como uno de los principios claves para la gestión de la

calidad y la búsqueda de la excelencia empresarial en dicho proceso. Con esto se identificaron las oportunidades de mejora de dicho proceso y por consiguiente se crean las bases para el desarrollo de una cultura de calidad y el mejoramiento de la eficacia y la eficiencia de los procesos en la Base de Talleres T-16 del grupo empresarial AZCUBA.

Histórico-lógico: se hace un análisis del origen y evolución de la gestión de la calidad, las relaciones entre el enfoque de calidad, la correspondencia con la orientación estratégica de la empresa y el nivel de incertidumbre del entorno, los distintos principios que se aplican en la gestión de calidad y en particular la gestión por procesos.

Sistémico: en función de estructurar el procedimiento para implementar el principio basado en gestión por procesos para la gestión de la calidad.

Modelación: se utilizaron en la modelación de la organización del proceso de fabricación de tamboras de freno del Tractor Junz 6M.

2.2.2 Métodos empíricos

La observación: en la identificación y descripción de las actividades claves en términos de valor agregado, en el seguimiento, la medición y el análisis de la capacidad de las actividades claves y la identificación de las interfaces de dichas actividades dentro y entre las funciones de la organización. En el anexo 2.2 se puede consultar el modelo de observación de las máquinas y estudio de aprovechamiento mediante observación de la jornada laboral anexo 2.2 a, b.

La encuesta y la entrevista: Para determinar las exigencias de los clientes en relación con las tamboras de freno y la satisfacción de estos con la calidad del producto. En la determinación de las condiciones ergonómicas de trabajo en los talleres de Maquinado y Soldadura, (Ver anexo 2.3 a), b).

Análisis de documentos: se examinaron documentos relacionados con la planeación estratégica de la empresa y la definición de responsabilidades de los recursos humanos, las Normas ISO 9000, 9001 y 9004: 2000, la norma técnica para la fabricación de tamboras de frenos (Sistema Único Documentación de Proyectos y Sistema Único Documentación Tecnológica), los reportes de control de los parámetros técnicos de la pieza, los informes de producción de la entidad. Nivel estadístico y matemático: Para el procesamiento de la información en forma numérica y porcentual, análisis de los resultados, tablas de frecuencia y gráficos de control de rango y media.

2.3. Procedimientos y herramientas utilizadas en la presente investigación

Se aplicaron los procedimientos establecidos en la guía de gestión por procesos (Beltrán y otros, 2005), las herramientas de Ingeniería de la Calidad Sociedad Latinoamericana de la Calidad, 2000), de Ingeniería de Métodos (OIT, 1992) y el principio Lean Manufacturing (Ruiz, 2007). En el siguiente diagrama figura 2.2, anexo 2.4 se sintetizan los procedimientos aplicados, los cuales se tratan con más detalles en los epígrafes siguientes de este capítulo.

2.3.1 Guía para una gestión por procesos

Según Beltrán y otros (2005) abordar este criterio induce a una organización a modelar sus actividades con un enfoque basado en procesos, diseñar y establecer una estructura de procesos coherente, con la descripción de cada uno de ellos. Se establecen sistemas que permitan el seguimiento y la medición del rendimiento de cada proceso y en su conjunto, y la introducción de las mejoras necesarias para satisfacer cada vez más a los diferentes grupos de interés.

Por otra parte, es necesario considerar que el diseño, la gestión y la mejora de los procesos en una organización, deben estar liderados mediante una implicación directa de los líderes de la organización, que impulsen el desarrollo, la Implantación y la mejora continua del sistema de gestión enfocado sobre la base de los procesos, además de asegurar que la estructura de procesos esté alineada con la política y la estrategia de la organización y que dicha política y estrategia se desplieguen mediante la identificación de los procesos clave en la estructura definida.

Las actuaciones a emprender por parte de una organización para dotar de un enfoque basado en procesos a su sistema de gestión, se pueden desagregar en cuatro grandes pasos:

1. La identificación y secuencia de los procesos.
2. La descripción de cada uno de los procesos.
3. El seguimiento y la medición para conocer los resultados que obtienen.
4. La mejora de los procesos con base en el seguimiento y medición realizada.

2.3.1.1 La identificación y secuencia de los procesos. El mapa de procesos

Los principales factores definidos para la identificación y selección de los procesos son los siguientes: influencia en la satisfacción del cliente, los efectos en la calidad del

producto/servicio, influencia en Factores Clave de Éxito (FCE), influencia en la misión y estrategia, cumplimiento de requisitos legales o reglamentarios, los riesgos económicos y de insatisfacción, utilización intensiva de recursos.

La manera más representativa de reflejar los procesos identificados y sus interrelaciones es precisamente a través de un mapa de procesos, que viene a ser la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión. Este se puede elaborar a partir de la identificación de los procesos, mediante herramientas, tales como tormenta de ideas, dinámicas de equipo de trabajo.

2.3.1.2 Descripción de las actividades y características del proceso

La descripción de las actividades de un proceso se puede llevar a cabo a través de un diagrama de proceso, donde se pueden representar estas actividades de manera gráfica e interrelacionadas entre sí.

Las características del proceso se describen detalladamente mediante una Ficha de Proceso se puede considerar como un soporte de información que pretende recabar todas aquellas características relevantes para el control de las actividades definidas en el diagrama, así como para la gestión del proceso.

La información a incluir dentro una ficha de proceso puede ser diversa y debe ser decidida por la propia organización, si bien parece obvio que, al menos, debería ser la necesaria para permitir la gestión del mismo.

2.3.1.3 El seguimiento y la medición de los procesos

El enfoque basado en procesos de los sistemas de gestión pone de manifiesto la importancia de llevar a cabo un seguimiento y medición de los procesos, con el fin de conocer los resultados que se obtienen y si estos resultados cubren los objetivos previstos.

No se puede considerar que un sistema de gestión tenga un enfoque basado en procesos si, aunque disponga de un “buen mapa de procesos” y unos “diagramas y fichas de procesos coherentes”, el sistema no se “preocupa” por conocer sus resultados.

El seguimiento y la medición constituyen, por tanto, la base para saber qué se está obteniendo, en qué extensión se cumplen los resultados deseados y por dónde se deben orientar las mejoras. Se hace necesario determinar:

Capacidad: la capacidad de un proceso está referida a la aptitud para cumplir con unos determinados requisitos.

Eficacia: extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados ISO 9000:2000(2005) De esto se deduce que la eficacia es un concepto relativo, y surge de comparar los resultados reales obtenidos con el resultado que se desea obtener.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados ISO 9000:2000. Los indicadores utilizados para conocer la eficiencia de un proceso deberían, por tanto, recoger los recursos que se consumen, tales como costes, horas-hombre utilizadas, tiempo.

El seguimiento y medición de los procesos, como ya se ha expuesto, debe servir como mínimo para evaluar la capacidad y la eficacia de los procesos, y tener datos a través de mediciones objetivas que soporte la toma de decisiones.

Uno de los principios de Gestión de la Calidad establecidos por ISO 9000 del 2000 es el enfoque basado en hechos para la toma de decisiones, que establece que: las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

Esto implica que para ejercer un control sobre los procesos, la información recabada por los indicadores debe permitir el análisis del proceso y la toma de decisiones que repercutan en una mejora del comportamiento del proceso.

2.3.1.4 La mejora de los procesos con base en el seguimiento y la medición realizada

Los datos recopilados del seguimiento y la medición de los procesos deben ser analizados con el fin de conocer las características y la evolución de los procesos. De este análisis de datos se debe obtener la información relevante para conocer:

1. Qué procesos no alcanzan los resultados planificados.
2. Dónde existen oportunidades de mejora.

Cuando un proceso no alcanza sus objetivos, la organización debe establecer las correcciones y acciones correctivas para asegurar que las salidas del proceso sean conformes, lo que implica actuar sobre las variables de control para que el proceso alcance los resultados planificados.

También puede ocurrir que, aún cuando un proceso alcanza los resultados planificados, la organización identifique una oportunidad de mejora en dicho proceso por su importancia, relevancia o impacto en la mejora global de la organización.

En cualquiera de estos casos, la necesidad de mejora de un proceso se traduce por un aumento de la capacidad del proceso para cumplir con los requisitos establecidos, es decir, para aumentar la eficacia y/o eficiencia del mismo. Es necesario seguir una serie de pasos que permitan llevar a cabo la mejora buscada. Estos pasos se pueden encontrar en el clásico ciclo de mejora continua de Deming, o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act).

Cada uno de los procesos que componen el sistema debe contribuir a la consecución de los objetivos de la organización, lo que implica la existencia de unas relaciones “causa-efecto” entre los resultados de los procesos individuales y los resultados globales del sistema.

En general, para la consecución de los objetivos globales establecidos, una organización debe ser consciente de estas relaciones para plantear el despliegue de los mismos en los diferentes procesos del sistema. El esquema general para llevar a cabo este despliegue sería el siguiente:

- a) Determinar los objetivos globales de la organización
- b) Identificar los procesos CLAVE en la estructura de procesos
- c) Establecer los objetivos en los procesos CLAVE
- d) Establecer las metas y/o acciones para la consecución de los objetivos.

2.3.2 Procedimiento según la ingeniería de métodos

Con el propósito de analizar el comportamiento de los métodos de trabajo en el estudio del proceso de producción de tambora se recurrió al procedimiento de Harrington, recocado por la Organización Internacional del Trabajo; este se sintetizó en la figura 2.3 representada a continuación, (OIT, 1992)

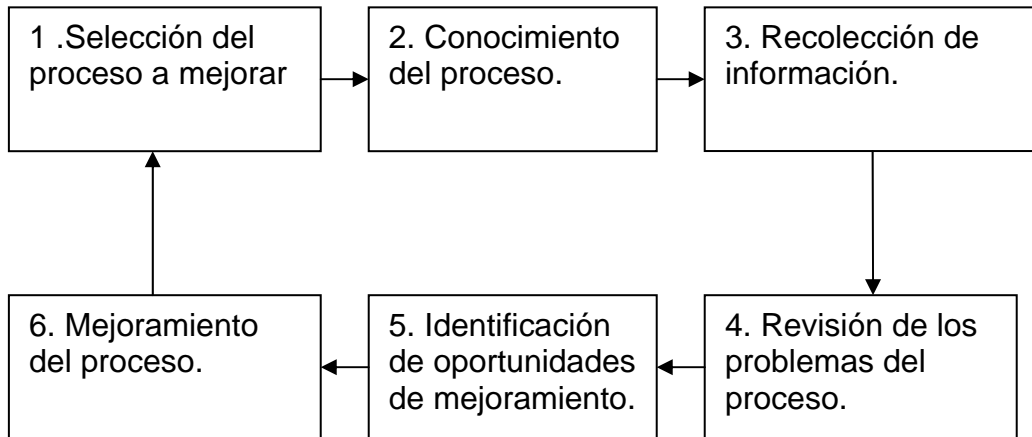


Figura 2.3: Procedimiento para la mejora del proceso

Fuente: Pérez, G. 2008.

2.3.3 Principio de ajuste de la manufactura

La filosofía de producción denominada Lean Manufacturing (LM) tiene su origen en la Toyota Producción System (TPS), de origen japonés; uno de sus principales promotores el ingeniero Taiichi Ohno (1988).

Desde el punto de vista práctico LM se orienta, en otros aspectos, a eliminar las operaciones que no agregan valor al producto o servicio, las cuales son conocidas como mudas: inventario, sobreproducción, movimientos, esperas, transportes, procesos innecesarios y defectos. La palabra muda representa el desperdicio, aquello que no es la mínima cantidad de equipos, materiales, insumos, piezas, localizaciones y tiempos de máquinas o de trabajadores, que resultan absolutamente esenciales para añadir valor al producto o servicio (Ruiz, P. (2007).

LM incorpora sistemáticamente diversas herramientas de ingeniería de procesos, entre ellas. Diagramas de espina de pescado Causa efecto o (Ishikawa), cuyo objetivo en el trabajo es crear un sentido para crear la disciplina de sostener un ambiente de trabajo limpio, ordenado, productivo y seguro. Según Rey (2005), sus pasos son: seiri (clasificar), seiton (ordenar), seiso (limpiar), seiketsu (estandarizar), shitsuke (disciplina). La filosofía LM ha sido por sus resultados extendida a otros campos. Estas oportunidades involucran la búsqueda constante de reducción de mudas durante todas las operaciones tangibles e intangibles, desde la generación de la necesidad del cliente hasta su satisfacción. También, en el campo de la ergonomía se nota este enfoque con términos, como Ergo Lean (Solís Madriz, 2009), donde se cambian bases de la

ergonomía con elementos del LM para reducir mudas y cuidar la salud de los trabajadores.

Con LM se pretende que en la Base de Talleres T-16 a través de pequeños cambios organizacionales, de las relaciones interpersonales y de la aplicación sistemática de una serie de herramientas de mejoramiento, se puede operar en el momento oportuno, con la menor cantidad de desperdicios, con el mayor grado de eficiencia y con una alta calidad.

Para dar cumplimiento a cada tarea de investigación que se deriva de los cuatro pasos para emprender las actuaciones que conducen el enfoque de gestión por proceso en una organización, se utilizaron los métodos empíricos y herramientas declarados a continuación:

2.3.4 Herramientas y técnicas básicas de ingeniería

1. Tormenta de ideas

Fue el primero de estos métodos que se utilizó porque permite generar una gran cantidad de ideas en breve tiempo. Se desarrolla con un grupo de expertos, idealmente de siete a quince personas aún cuando puede variar manteniendo su eficiencia. Se expone un problema a los presentes, o se les envía en un memorando previo. Las ideas se generan y exponen por los asistentes en forma clara y precisa, evitando discursos, sin que medie ninguna crítica o evaluación de estas, por descabelladas que pudieran parecer.

En esta atmósfera no crítica las personas se sienten libres para decir lo que piensan y estas ideas, aún en el caso que no tuvieran valor pueden dar origen a otras por asociación. Las ideas se recogen y listan en pliegues de papel que se mantienen a la vista de todos. Estas ideas se valoran posteriormente. La generación de ideas y su recogida puede realizarse, dependiendo de las características del grupo y sus integrantes, según tres variantes:

1. Los integrantes dan las ideas espontáneamente y se listan.
2. Se realizan varias rondas, cada integrante lanza una idea en su turno o puede pasar una ronda. Se listan las ideas. Se continúa el proceso hasta que todos dan su criterio.
3. Una persona actúa como facilitador pide a los presentes que escriban en una hoja de papel sus ideas. Estas se recogen y organizan en pliegues que se

presentan al grupo, que pueden repetir el proceso de generación de ideas por asociación con las que se presentan.

Merita destacar brevemente el papel que desempeña en esta y otras técnicas, el denominado facilitador que es quien debe propiciar el clima y los resultados óptimos; para ello:

- No dirige sino que facilita el trabajo del grupo, la elaboración y exposición de ideas, creativamente.
- Brinda confianza para expresar las ideas, evita ataques, permite y promueve la participación de todos.
- No evalúa, apoya, no se solidariza con ninguna de las ideas.
- Garantiza la agilidad del desarrollo de la actividad y el logro de sus objetivos.

A pesar de ser el Brainterming una poderosa herramienta para la generación de ideas, pueden presentarse algunas situaciones tales como:

- Las ideas no son expuesta cuidadosa y rigurosamente.
- El Brainterming es monopolizado por uno o varios integrantes del grupo.
- La generación de ideas puede verse frenada por la presencia de uno o varios participantes.
- Existen conflictos o controversias en el seno del grupo que pueden influir en la acogida y posterior valoración de las ideas.

En estas situaciones es conveniente la aplicación de otras técnicas (Sociedad Latinoamericana para la calidad, 2000).

2. Mapa de procesos

Las agrupaciones permiten una mayor representatividad de los mapas de procesos, y además facilita la interpretación de la secuencia e interacción entre los mismos.

Las agrupaciones, de hecho, se pueden entender como macro-procesos que incluyen dentro de sí otros procesos, sin perjuicio de que, a su vez, uno de estos procesos se pueda desplegar en otros procesos (que podrían denominarse como subprocesos, o procesos de 2º nivel), y así sucesivamente.

3. Diagrama de proceso (Otida) y diagrama de circulación

Estos diagramas adoptados por la American Society of Mechanical Engineers en 1947 facilitan la interpretación de las actividades en su conjunto, debido a que se permite una percepción visual del flujo y la secuencia de las mismas, incluyen las entradas y salidas necesarias para el proceso y los límites del mismo.

Uno de los aspectos importantes que deben recoger estos diagramas es la vinculación de las actividades con los responsables de su ejecución, ya que esto permite reflejar, a su vez, cómo se relacionan los diferentes actores que intervienen en el proceso. Para la representación de este tipo de diagramas, la organización puede recurrir a la utilización de una serie de símbolos que proporcionan un lenguaje común, y que facilitan la interpretación de los mismos (Beltrán y otros, 2005).

4. Ficha de proceso

La información que se registra en la Ficha de Proceso incluye:

Misión u objeto: es el propósito del proceso. Hay que preguntarse ¿cuál es la razón de ser del proceso? ¿Para qué existe el proceso? La misión u objeto debe inspirar los indicadores y la tipología de resultados que interesa conocer.

Propietario del proceso: es la función a la que se le asigna la responsabilidad del proceso y, en concreto, de que éste obtenga los resultados esperados (objetivos). Es necesario que tenga capacidad de actuación y debe liderar el proceso para implicar y movilizar a los actores que intervienen.

Límites del proceso: los límites del proceso están marcados por las entradas y las salidas, así como por los proveedores (quienes dan las entradas) y los clientes (quienes reciben las salidas). Esto permite reforzar las interrelaciones con el resto de procesos, y es necesario asegurarse de la coherencia con lo definido en el diagrama de proceso y en el propio mapa de procesos.

Alcance del proceso: aunque debería estar definido por el propio diagrama de proceso, el alcance pretende establecer la primera actividad (inicio) y la última actividad (fin) del proceso, para tener noción de la extensión de las actividades en la propia ficha.

Indicadores del proceso: son los indicadores que permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objeto. Estos indicadores van a permitir conocer la evolución y las tendencias del proceso, así como planificar los valores deseados para los mismos.

Variables de control: se refieren a aquellos parámetros sobre los que se tiene capacidad de actuación dentro del ámbito del proceso (es decir, que el propietario o los actores del proceso pueden modificar) y que pueden alterar el funcionamiento o comportamiento del proceso, y por tanto de los indicadores establecidos. Permiten conocer a priori dónde se puede “tocar” en el proceso para controlarlo.

Inspecciones: Se refieren a las inspecciones sistemáticas que se hacen en el ámbito del proceso con fines de control del mismo. Pueden ser inspecciones finales o inspecciones en el propio proceso.

Documentos y/o registros: se pueden referenciar en la ficha de proceso aquellos documentos o registros vinculados al proceso (carta tecnológica). En concreto, los registros permiten evidenciar la conformidad del proceso y de los productos con los requisitos.

Recursos: se pueden también reflejar en la ficha (aunque la organización puede optar en describirlo en otro soporte) los recursos humanos, la infraestructura y el ambiente de trabajo necesario para ejecutar el proceso (Beltrán y otros, 2005).

5. Cálculo de indicadores

Los indicadores constituyen un instrumento que permite recoger de manera adecuada y representativa la información relevante respecto a la ejecución y los resultados de uno o varios procesos, de forma que se pueda determinar la capacidad y eficacia de los mismos, así como la eficiencia. Asimismo, es conveniente que los indicadores de un proceso se establezcan a través de un consenso entre el propietario del mismo y su superior, lo que permitiría establecer de manera coherente los resultados que se desean obtener.

Pasos generales para el establecimiento de indicadores en un proceso

1. Reflexionar sobre la misión del proceso.
2. Determinar la tipología de resultados a obtener y las magnitudes a medir.
3. Determinar los indicadores representativos de las magnitudes a medir.
4. Establecer los resultados que se desean alcanzar para cada indicador definido.
5. Formalizar los indicadores con los resultados que se desean alcanzar (objetivos) (Beltrán y otros, 2005).

6. Control de procesos

Se agrupan los procesos en dos grupos: procesos con repetibilidad y procesos sin repetibilidad. Se trata el caso de procesos con repetibilidad por corresponder al caso que se estudia en el presente trabajo; como características: se tienen muchos datos, es posible plantear la utilización de herramientas estadísticas para la obtención de indicadores relevantes de la capacidad y eficacia de los procesos y se puede recurrir a estimadores estadísticos para encontrar indicadores representativos de los resultados de los mismos. Se precisa si los datos que se obtienen del proceso son susceptibles de

tratarse estadísticamente o no, y encontrar un modelo estadístico que explique el comportamiento de los resultados y así poder establecer indicadores a través de estimadores estadísticos.

Es posible identificar estas condiciones mediante la recopilación y análisis de los datos respecto a una magnitud que interesa conocer, (p.e, para un proceso de fabricación de tamboras interesa conocer el diámetro de las tamboras producidos).

Si los clientes demandan como requisito que las tamboras de freno del tractor Junz 6M tengan un diámetro de $X \pm t$ mm (donde X es el valor central y t es la tolerancia admitida por el cliente),.

La situación ideal sería aquella en que los procesos obtuvieran siempre la misma salida (tamboras de freno de diámetro X), reflejado como expresión numérica. Valor central de la pieza ($X = 272$ mm), Tolerancia diámetro mínimo 271,5 mm, máxima 272,5 mm, diámetro exterior $272 \pm 0,5$, tolerancia de rango $\pm 0,5$ mm sin embargo esto no es posible debido a que los procesos tienen una variabilidad que hace que las salidas no siempre sean las deseadas.

El control estadístico en los procesos productivos pretende detectar estas derivas con la suficiente antelación como para que no se lleguen a producir productos fuera de especificaciones.

Para ejercer este control estadístico de procesos, se emplean gráficos de control que permiten conocer la evolución de los mismos (Beltrán y otros, 2005).

7. Gestión basada en procesos para la consecución de objetivos

A continuación se introducen de manera breve cada uno de los pasos generales:

a) Determinar los objetivos globales de la organización

Para establecer e identificar los objetivos globales, la organización deberá basarse en el resultado del análisis de los datos recabados por el sistema de gestión. Esto comprende el análisis de los datos, tanto internos a través de actividades de seguimiento y medición (capacidades internas), como datos externos (entorno, competencia).

b) Identificar los procesos clave en la estructura de procesos

Con la tipología de objetivos que la organización quiere establecer y alcanzar, se debe reflexionar sobre qué procesos del sistema pueden influir en la consecución de los objetivos, a través de sus resultados individuales.

Esto implica que, a partir de la estructura de procesos establecida, la organización deberá identificar cuáles de ellos son los procesos clave para permitir la consecución de los objetivos globales planteados en un determinado periodo.

Como se aprecia, la consideración de un proceso como “proceso clave” viene condicionado por su influencia en el logro de resultados, y generalmente son aquellos procesos que tienen un impacto importante en esos resultados (y por tanto en la satisfacción de las partes interesadas y, como consecuencia, en la competitividad de la organización). Un proceso que actualmente no se considera clave puede, sin embargo, serlo en el futuro, y viceversa. Conseguir buenos resultados en los procesos clave va a ser fundamental para obtener buenos resultados globales.

c) Establecer los objetivos en los procesos clave

El establecimiento de objetivos en los procesos individuales deben surgir como consecuencia de encontrar posibles relaciones causa-efecto.

En este nivel fue necesario identificar igualmente los indicadores sobre los que se van a establecer los objetivos, y sobre los que se va a realizar el seguimiento y medición. El establecimiento de objetivos en procesos y sus indicadores asociados surgen de manera simultánea y, por lo general, estos indicadores se suelen encontrar ya identificados desde que se formalizan los procesos.

d) Establecer las metas y/o acciones para la consecución de los objetivos

Esta planificación es necesaria para conocer los recursos o medios que se prevén utilizar para la consecución de los objetivos, así como los plazos de tiempo y los responsables para la implantación de las metas o acciones. Una vez abordados estos pasos generales, la organización deberá realizar un seguimiento y medición de los objetivos a través de los indicadores asociados, con la finalidad de verificar si las metas y acciones permiten la consecución de los mismos, o, por el contrario, realizar los ajustes oportunos. El seguimiento debe centrarse en aquellos procesos clave de los que va a depender en gran medida la consecución de los objetivos generales de la organización (a través de periodos de seguimiento más cortos, exhaustividad en el análisis de resultados).

8. Herramientas estadísticas (gráficos de control de media y rango)

Consiste en un gráfico de datos de variable estructurado gráficamente por líneas que se han determinado estadísticamente representando un límite de control superior (LCS).y un límite de control (LCI), a ambos lados de la media o línea central. La línea

central refleja el producto o proceso, se utiliza para estudiar la variación de un proceso y determinar a que obedece esta variación, para comprobar el estado de control de este o no, indica resultados donde se determina los datos obtenidos por observaciones realizadas y divididas en subgrupos en el proceso de producción al diámetro exterior de las tamboras e interior , define los límites de capacidad del sistema, los cuales previa comparación con los de especificación pueden determinar los próximos pasos en el proceso de mejora (Sociedad Latinoamericana para la calidad, 2000).

9. Diagrama causa - efecto.

Consiste en organizar y representar las diferentes teorías sobre las causas de un problema (Cuesta Santos, 2005). Constituye una herramienta que ayuda a ordenar todas las causas que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto (Ischikawa, 1988).

Para la confección del diagrama Ischikawa ponderado se recomienda usar la matriz de ponderaciones de causas (Cuesta Santos, 2005) con el uso del método Delphi por rondas. Se muestra el estudio del proceso, donde el valor 1 corresponde al más importante y el 7 al menos importante, no requiere que se llegue a una aceptación. El objetivo es más bien obtener un número de opiniones que se haya reducido por la aplicación del método, esta información sirve después para validar el resultado. Como parte de la investigación es un proceso sistemático, formal y profundo. Una vez conformado el diagrama causa – efecto, se realiza la matriz de ponderaciones de causas al enumerar las causas y dar una puntuación por cada experto. En el anexo 2.5 se detallan los pasos para aplicar esta técnica.

10. Diagrama de pareto

Consiste en una herramienta de ingeniería de análisis de datos representados en una gráfica de barras en los ejes x, y que enumera la categorías en orden descendiente de izquierda a derecha, analiza causas, estudia resultados y planea la mejora continua es conocido como regla 80/20 (Sociedad Latinoamericana para la calidad, 2000).

11. Análisis costo/Beneficio

Consiste en un proceso donde se colocan cifras de los diferentes costos y beneficios de una actividad. Al utilizarlo podemos estimar el impacto financiero acumulado de lo que queremos lograr. El análisis costo beneficio involucra los siguientes pasos.

1. Lleva a cabo una lluvia de ideas o reunir datos provenientes de factores importantes relacionados con cada una de sus decisiones.

2. Determina los costos relacionados con cada factor algunos costos, como la mano de obra, serán exactos mientras que otros deberán ser estimados.
3. Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
4. Determinar los beneficios en valor en una decisión.
5. Poner beneficios de los costos y beneficios totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador.
6. Comparar las relaciones Beneficio a Costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución es aquella, en términos financieros es aquella con la relación más alta beneficios a costos (Sociedad Latinoamericana para la calidad, 2000).

Capítulo 3: Modelación del proceso de tamboras de freno mediante el enfoque basado en procesos

3.1 Características del departamento. Equipamiento

El departamento está estructurado funcionalmente por dos talleres: un taller de maquinado y otro de soldadura. El taller de maquinado cuenta con los siguientes equipos tecnológicos (ver foto anexo 3.1).

Tabla 3.1: Equipamiento del taller de maquinado

No.	Máquinas	Cantidad
1	Tornos universales	9
2	Taladros	4
3	Recortadores	3
4	Electroesmeriladora para afilado.	2
5	Máquina rectificadora (cilíndrica)	1
6	Máquina rectificadora (plana).	1
7	Acepilladora.	1
8	Rectificadora cilíndrica	1
9	Mandrinadora	1
10	Amortajadora	1
11	Fresadora Universal.	1
12	Afiladora universal	1
13	Segueta mecánica alternativa	1
14	Acanaladora de techos metálicos	1

El taller de soldadura cuenta con el siguiente inventario de máquinas, (ver foto anexo 3.2).

Tabla 3.2: Equipamiento del taller de soldadura

No.	Máquinas	Cantidad
1	Generadores de soldadura eléctrica	5
2	Transformadores de soldadura	1
3	Equipo de soldadura en atmósfera de argón	1
4	Equipos de corte oxipropano (Oxígeno – gas Metano)	4
5	Equipo de oxicorte (Oxígeno – Acetileno)	1
6	Prensa hidráulica (40 t)	2
7	Prensa excéntrica de impacto (40 t)	2
8	Cizalla combinada	1
9	Martinete Neumático de 40 toneladas	1
10	Cizalla de cortina (4mm de espesor / 2000mm de largo)	1
11	Equipo de corte semiautomático en atmósfera de arco de plasma.	1

Ambos talleres cuentan con los equipos tecnológicos necesarios para realizar los procesos de producción, sin embargo su estado técnico no es el óptimo, debido a que tienen 25 años de explotación y, aunque se dispone de un equipo de mantenimiento, no existe un programa de mantenimiento que combine diferentes tipos de mantenimientos acorde con las tendencias actuales.

3.1.1 Ambiente de trabajo y Recursos Humanos

De acuerdo al análisis realizado por el grupo de trabajo, se pudo sintetizar lo siguiente: el organigrama muestra que la dirección es vertical, lo que dificulta la toma de decisiones en la gestión de los procesos, porque existe dependencia total de las orientaciones de la dirección y los órganos superiores, los flujos del proceso no son lógicos.

La Base de Talleres cuenta con 72 trabajadores, es decir solamente tiene cubierta el 85,71% del total de la plantilla. Está compuesta por 5,6% de nivel primario, 43,05 % de nivel secundario, 23,61% preuniversitario, 20,83% de técnicos medios y 6,94% de universitarios. El análisis de estos datos refleja que el 5,6% de los trabajadores no cumple con la proyección que tiene el país respecto a las categorías ocupacionales, donde los trabajadores deben ser al menos obreros calificados. Se precisan estos datos en las tablas 3.3 a la 3.6. anexo 3.3.

En sentido general el capital humano se ajusta a los requerimientos de la entidad, sin embargo la mayoría del personal (aproximadamente el 70%) tiene problemas con la lectura de documentación tecnológica (planos y croquis) y no aplican las normas de explotación de las máquinas. El 80% de los trabajadores alega problemas de estimulación, plantean que se mantienen en la entidad por no tener mejor opción laboral, lo que demuestra bajo sentido de pertenencia y falta de motivación por parte del personal operativo.

3.2 Productos obtenidos y resultados económicos en la Base de Talleres T-16

Mediante el análisis de documentos relacionados con la planeación estratégica de la empresa y la definición de responsabilidades de los recursos humanos se precisó una síntesis de los principales productos y resultados económicos obtenidos en la empresa. A partir de este análisis se pudo determinar los productos que contribuyen en mayor cuantía al cumplimiento del plan de producción de la entidad y cuáles aportan mayores beneficios económicos. Los resultados se muestran en las tablas 3.7 y 3.8, anexo 3.4.

De los renglones de producción, el que más peso tuvo en el plan de producción es el de tamboras de freno del tractor Junz 6M; desde hace aproximadamente 8 años se incorporó a las producciones del taller, con un peso significativo en el cumplimiento de los planes de producción. La planificación de la producción es variable debido a que depende totalmente de las necesidades de los clientes cautivos con que cuenta la organización; este producto tiene alta demanda, completa el plan de producción y permiten su sobrecumplimiento. Una mejor apreciación se logra con la figura 3.1 relacionado con la tabla 3.8.

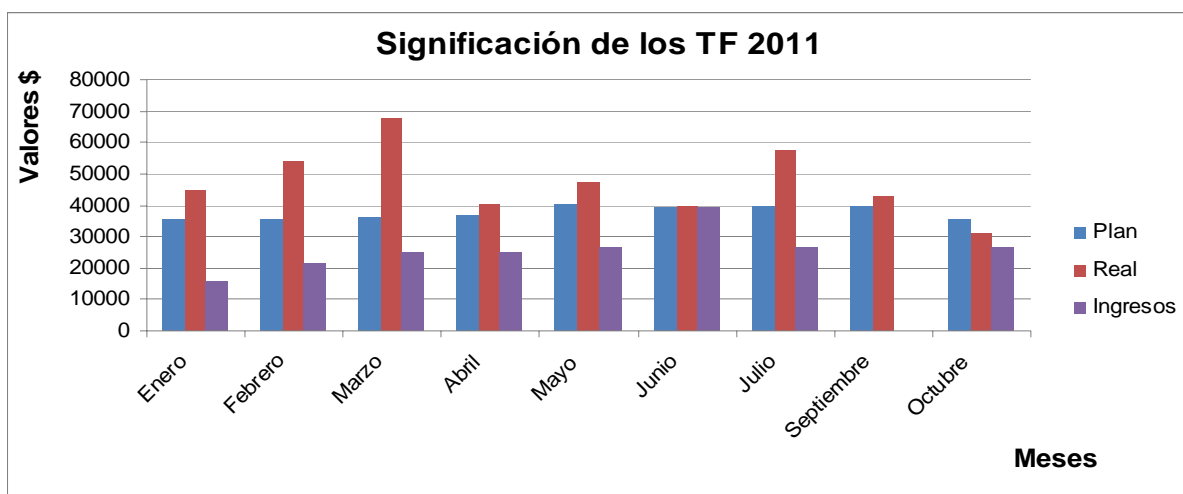


Figura 3.1: Comportamiento de los ingresos en la Base de Talleres T- 16, 2011

Fuente: Departamento de Economía, Base Talleres T-16.

En la figura anterior se demuestra que este producto incrementó su aporte al plan de producción desde un 35 % en enero hasta un 99 % en junio y un 86% en octubre del total de la producción planificada.

Se puede resumir que las tamboras de freno del Tractor Junz 6M es uno de los productos que más contribuye a los beneficios económicos obtenidos por la empresa; sin embargo este proceso ha presentado irregularidades en su desempeño, razones por las que se tomó dicho proceso como base para el mejoramiento de la calidad, mediante el enfoque de procesos que permitió sistematizar las oportunidades de mejoras.

3.3 Resultados de la aplicación de la guía de gestión basada en procesos

Mediante el método sistémico con el uso de la guía de gestión basada en procesos tratada a profundidad en el capítulo 2 del presente trabajo, se pudo estructurar el procedimiento para crear las bases de implementación de los principios de Gestión

Total de la Calidad, mediante la modelación de la organización del proceso de fabricación de tamboras de freno del tractor Junz 6M en la Base de Talleres T-16.

3.3.1 Elementos que particularizan la producción de tamboras de freno mediante el enfoque tradicional

El proceso de fabricación de Tamboras de freno del tractor Junz 6M, constituye uno de los procesos vitales en el cumplimiento de los planes de producción de la Base de Talleres T-16 en los últimos cinco años (2008-2011).

Con el uso de métodos empíricos como la observación se pudo identificar y describir el flujo de producción de tamboras de freno mediante el método tradicional. El proceso incluye operaciones de trazado, oxicorte a gas, aserrado, maquinado, soldadura, esmerilado, acabado y pintura, cuya representación se puede consultar en el anexo 3.5 Fig. 3.2. Se determinaron una serie de deficiencias en dicho flujo a partir del análisis de documentos y mediante entrevistas a los clientes (anexo 2.1 a) del capítulo 2, que se refieren a continuación de manera resumida: deficiencias en la maquinaria, en la mano de obra, insuficiente cantidad y calidad de la materia prima, deficiencia en los métodos de medición del trabajo, deficiencia en el método de trabajo, insuficiente mantenimiento, deficiencias en el ambiente laboral, la materia prima no reúne las características normadas para el proceso, se utilizan los materiales disponibles de centrales azucareros en desuso, dificultades con el suministro de laminado motivado por limitaciones económicas del país, trabas burocráticas en la agilización del proceso y las cuentas por pagar y por cobrar que muchas veces interfiere en un sinnúmero de procesos productivos, el promedio de los recorridos es de una distancia media aproximada de 1150m lo que demuestra que se pierde demasiado tiempo en transporte; casi la totalidad de ellos se realiza con medios que no guardan ninguna relación con el transporte necesitado.

En entrevistas realizadas a 32 clientes finales sobre la satisfacción con la calidad de las tamboras de freno, se precisaron las dificultades que presentó el producto, estas se sintetizan a continuación:

1. Las tamboras no están concéntricas con la parte exterior del cuerpo y el centro, demostrado al montarse en un dispositivo en el torno.
2. El diámetro interior del tubo presenta irregularidades y asperezas lo que permite que la zapata de freno se desgaste progresivamente.

3. Las uniones soldadas no tienen la calidad y resistencia mecánica necesarias, se observan porosidades.
4. El tratamiento térmico del centro de la tambora no se efectúa, por consiguiente las estrías interiores se desgastan con facilidad.
5. El acabado superficial de la tambora exterior es deficiente, se perciben asperezas en la superficie.
6. No tiene implementado un procedimiento de control de la calidad durante el proceso, solo se valora la calidad del producto final.

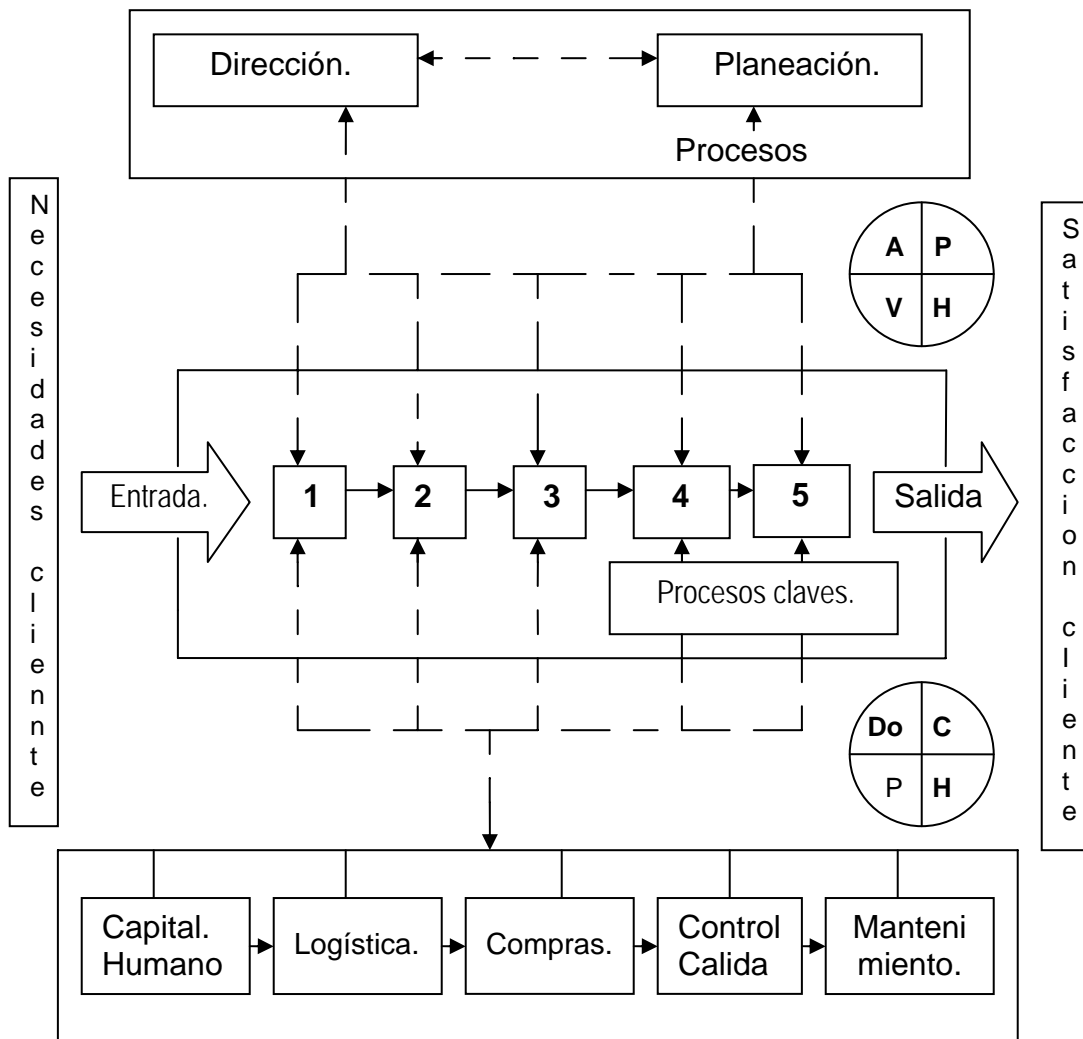
De estas seis no conformidades detectadas, algunas son de tal grado que constituyen defectos de la pieza que invalidan el uso del producto. Al comparar los requisitos establecidos para el producto en la norma de la empresa (TF16 - 60, 2009) con la calidad del producto terminado se determinó que el producto no alcanza los estándares de calidad.

3.3.2 Elementos que particularizan la producción de tamboras de freno mediante el enfoque de procesos

Ante tal situación, el grupo de trabajo decidió aplicar el enfoque basado en procesos para crear las bases de una cultura de calidad en la entidad y proyectar acciones para la Gestión Total de Calidad. Se utilizó la guía de gestión basada en procesos tratada en el capítulo 2 (Beltrán y otros, 2005).

3.3.2.1 La identificación y secuencia de los procesos. El mapa de procesos

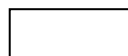
Mediante la técnica de tormenta de ideas y de trabajo en grupo se confeccionó el mapa de procesos según lo establecido en (Sociedad Latinoamericana de Calidad, 2000) y lo aplicado por (Pérez, Benavides, 2010). Los resultados obtenidos se representan en el Figura 3.3.



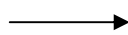
Leyenda:

Procesos claves:

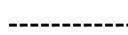
Ventas 1. Maquinado 2. Soldadura 3. Acabado 4. Distribución 5



Proceso externo.



Flujo de producto proceso.



Flujo de información.

Figura 3.3: Mapa de proceso Base de Talleres T-16.

Fuente: Elaboración propia.

Se pudo identificar las interrelaciones entre los procesos estratégicos, clave y de apoyo en la producción de tambores de freno. Se precisaron otros detalles en relación con el mismo, mediante la ficha de proceso.

3.3.2.2 Descripción de las actividades y características del proceso

Se realizó la descripción de las actividades del proceso de producción de tamboras de freno a través de un diagrama de proceso, mediante observación y entrevistas a todo el personal vinculado con el proceso, y con el uso del plano en planta donde se pudo representar dichas actividades de manera gráfica e interrelacionadas entre sí, mediante la simbología establecida internacionalmente; adicionalmente se representó el diagrama de recorrido de la materia prima. Se representa en el anexo 3.6 Fig.3.4. Se describe la tecnología en el plano de Ensamble y Fabricación de piezas Códigos TFJunz.00-00 -00 -PE, TFJunz 00-00-01, TFJunz 6M 00-00-02-, TFJunz 00-00-03, la pieza en su estructura de ensamble esta compuesta por las siguientes partes, ver anexo 3.7a) fig 3.5 dibujo de la tambora,3.7b) tabla 3.9 estructura de la tambora, anexo 3.8 Tabla 3.10 materiales para la tambora El módulo de materiales que integran la estructura de ensamble son perfiles laminados de aceros al carbono de baja y mediana aleación los que por sus propiedades mecánicas, físicas y tecnológicas se prestan para trabajos de elaboración por métodos de soldadura y maquinado. Se aprovechan semiproductos de acero, tale como: tubos sin costuras, planchas de 6 mm de espesor. Estos aceros se clasifican en el grupo de aceros de construcción de bajo contenido de carbono CT3 y barra de acero de 75 mm de diámetro y acero 35 grado de contenido de carbono medio. La vida útil proyectada de la pieza es de 2 años con la variante tecnológica y cambio de tecnología dura hasta 5 años en dependencia del sistema y condiciones de explotación de trabajo del equipo. Las operaciones y transiciones del proceso se realizan según indicaciones de las cartas tecnológicas elaboradas para tal fin y planos de fabricación recogidos y en las Normas Selección de materiales para Soldadura NC 57-29-84, Selección de aceros y sus laminados NC 57-39 – 84, Tomo I. En el anexo 3.8 Tabla 3.10 se especifican los materiales.

Adicionalmente se describieron las características del proceso detalladamente mediante la ficha de proceso, la cual permite la gestión del mismo. Se representan en la tabla 3.11a) y 3.11b), anexo 3.9. Como parte de la ficha del proceso se determinaron los indicadores del mismo, mediante el balance de carga y capacidad de cada etapa. Los resultados se pueden consultar en el anexo 3.10

Esto permitió determinar cuales de estas etapas son las más vulnerables a conflictos, las distancias a recorrer, las operaciones consideradas como mudas, transporte, esperas, demoras, puntos de control de la calidad e inspección y almacenajes, para

realizar las diferentes operaciones durante el proceso de fabricación de tamboras de freno. Los modelos recogieron la información correspondiente a las actividades fundamentales que se realizan en el proceso industrial.

El análisis del comportamiento de los indicadores en la tabla 3.9 b), basados en datos objetivos confirmó que los subprocessos tienen la capacidad suficiente para obtener resultados, y que estos cubren los resultados planificados, sin embargo la eficiencia obtenida muestra que aún no es suficiente la optimización de recursos.

Se obtuvo como información relevante el control de las actividades definidas en el diagrama, así como los indicadores para evaluar la gestión del proceso.

3.3.2.3 El seguimiento y la medición del proceso

La información primaria acerca del desempeño general de los talleres de Maquinado y soldadura se obtuvo mediante entrevistas en profundidad, apoyada en la lista de chequeo (Sociedad Latinoamericana de Calidad, 2000) y el método de observación participante. Se realizaron entrevistas a los 72 trabajadores, los que representan el 100 % del total de la población. Los resultados se muestran en la tabla 3.13.

Tabla 3:13 Resultados de las entrevistas a profundidad

No.	Problemas presentados en los talleres de Maquinado y Soldadura	Cantidad	%
1	Deficiencias en la maquinaria	40	55,55
2	Deficiencia en el método de trabajo	32	44,44
3	Deficiencias en la mano de obra.	18	25,00
4	Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	16	22,22
5	Insuficiente mantenimiento	10	13,88
6	Deficiencias en el medio ambiente	9	12,50
7	Deficiencia en la medición del trabajo	8	11,11

Fuente: elaboración propia

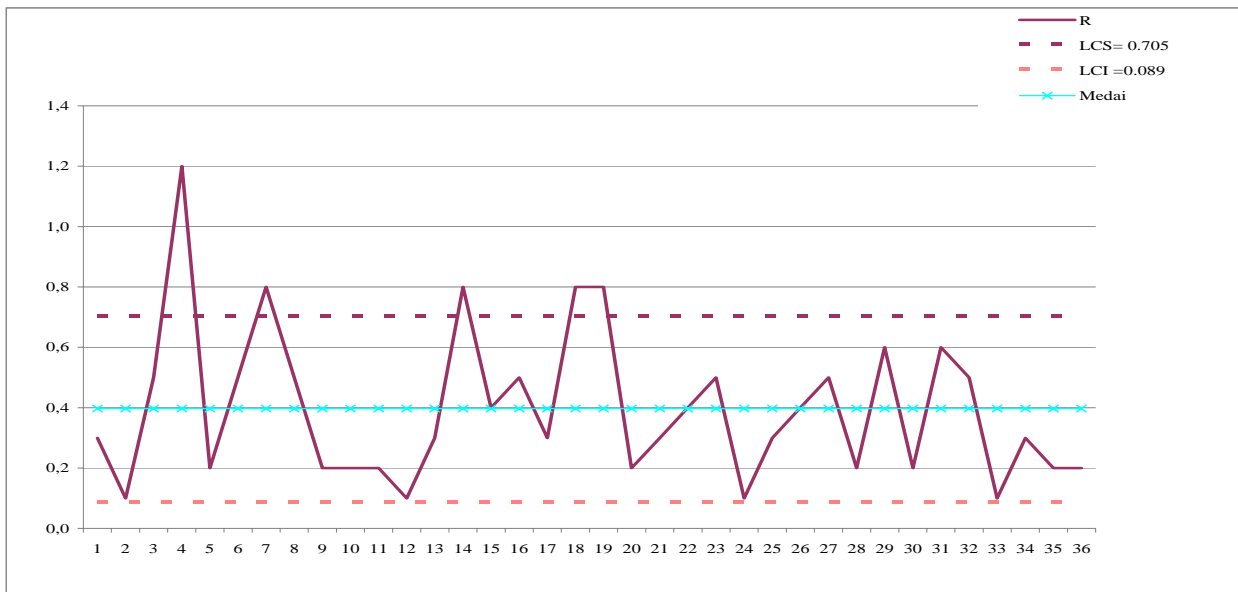
Los tres factores que más incidieron son deficiencias en la maquinaria, las deficiencias en los métodos de trabajo y deficiencias en la mano de obra. Se seleccionaron los indicadores de las variables, que permiten evaluar la eficiencia y eficacia del proceso de producción de las tamboras de freno.

Mediante la observación de los puestos de trabajo se pudo constatar:

1. Sólo algunos operarios mantienen una adecuada limpieza y cuidado en sus máquinas;
2. La mayoría de los trabajadores presenta problemas con la interpretación de planos, documentos tecnológicos y las normas de explotación y mantenimiento de las máquinas;
3. El tipo de mantenimiento que ejecuta es por rotura, lo cual se utilizó hasta los años 50 (Asociación Latinoamericana de la Calidad, 2000); aunque existe un programa de mantenimiento y reparaciones, no se cumple, lo que incide desfavorablemente en el deterioro de las máquinas y equipos.
4. La materia prima no reúne las características idóneas para el proceso, no se encuentra clasificada ni certificada según las normas Cubanas de selección de aceros (NC-57-39-84).

Como aspecto clave del seguimiento y la medición se determinó como variable de control el diámetro de la pieza, con una frecuencia diaria a tres subgrupos o lotes de producción, durante tres meses según se muestra en la tabla 3.14, anexo 3.13.

Los resultados de la medición permitieron obtener el gráfico de control por atributos, lo que permite conocer si la pieza cumple con los requisitos de tolerancias, figura 3.9 gráfico de control por atributos.



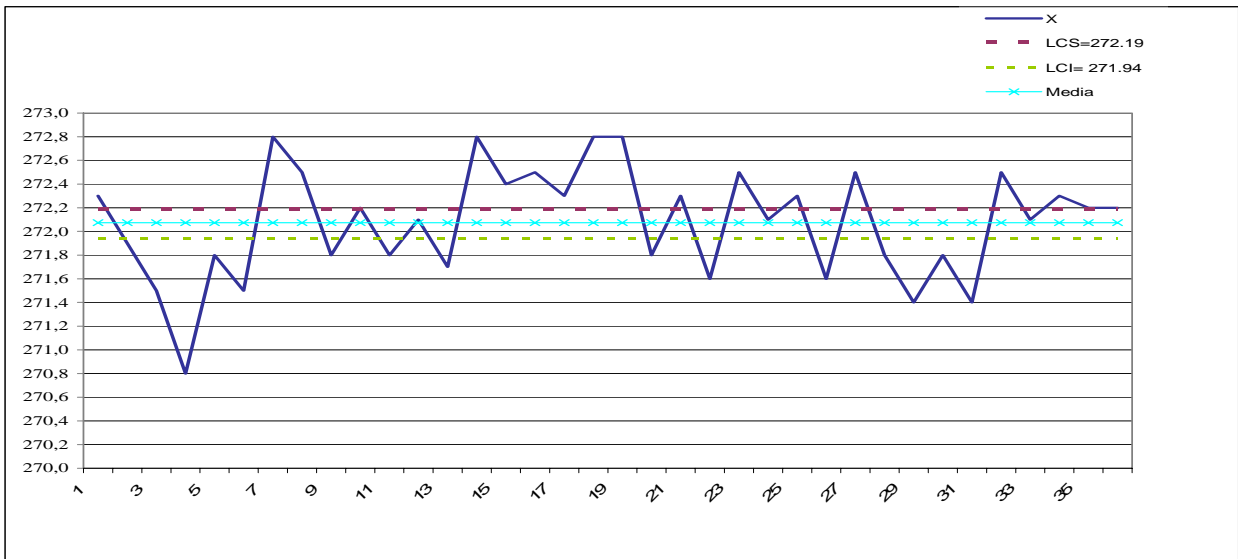


Fig 3.9 Gráfico de control por atributos

Fuente: Elaboración propia

La interpretación de estos resultados muestran que el proceso está fuera de control, por lo que requiere ser estudiado a profundidad, para determinar las oportunidades de mejora del proceso y con esto lograr la satisfacción de los requisitos de la pieza.

Seguido al estudio y análisis anterior se precisó un estudio de 16 problemas existentes respecto a la calidad en el flujo de producción de tambores de freno, representados en un diagrama de causa – efecto (Sociedad Latinoamericana de Calidad, 2000).

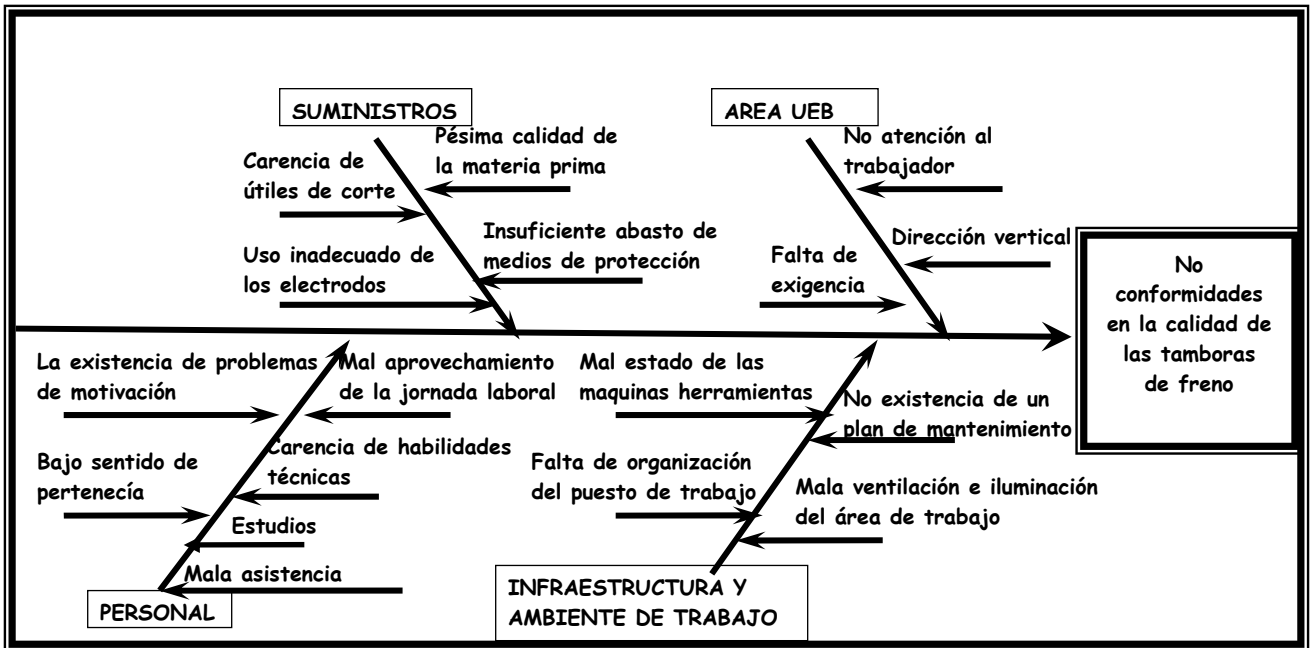


Figura 3.10: Diagrama causa – efecto.

Fuente: elaboración propia

Se procedió a la confección del diagrama ponderado de matriz de causas según (Cuesta Santos, 2005), mediante la selección de expertos que aportaron sus criterios; su selección se realizó según el procedimiento planteado en el epígrafe 2., cuyos resultados se presentan en el anexo 3.15 (tablas 3.23, 3.24 ,3.25). Se tabula la matriz de ponderación de causas, se determinó la concordancia de las causas y ordenamiento de las causas en orden de prioridad en el proceso de producción de tambora de freno;. Como todas las causas tienen concordancia superior al 60 %, se considera válida la importancia que queda definida por el valor Rj. según la escala acordada, las causas para realizar el plan de acciones se ordenan de menor a mayor Rj por lo que se procede a la toma de medidas y acciones correctivas de mejora del proceso. Los resultados obtenidos facilitan la aplicación del plan de acciones a emprender para la mejora continua.

Para la mejora continua se realizó un estudio de costos de la calidad del proceso al inicio, un antes y tres meses, después, donde se precisan los resultados iniciales en el anexo 3.16. Estos resultados se reflejan en la utilización como herramienta de mejora el Diagrama o gráfica de Wilfredo Pareto (1848-1923) conocido como regla 80/20: A continuación se representa el resultado de su aplicación en la figura 3.11

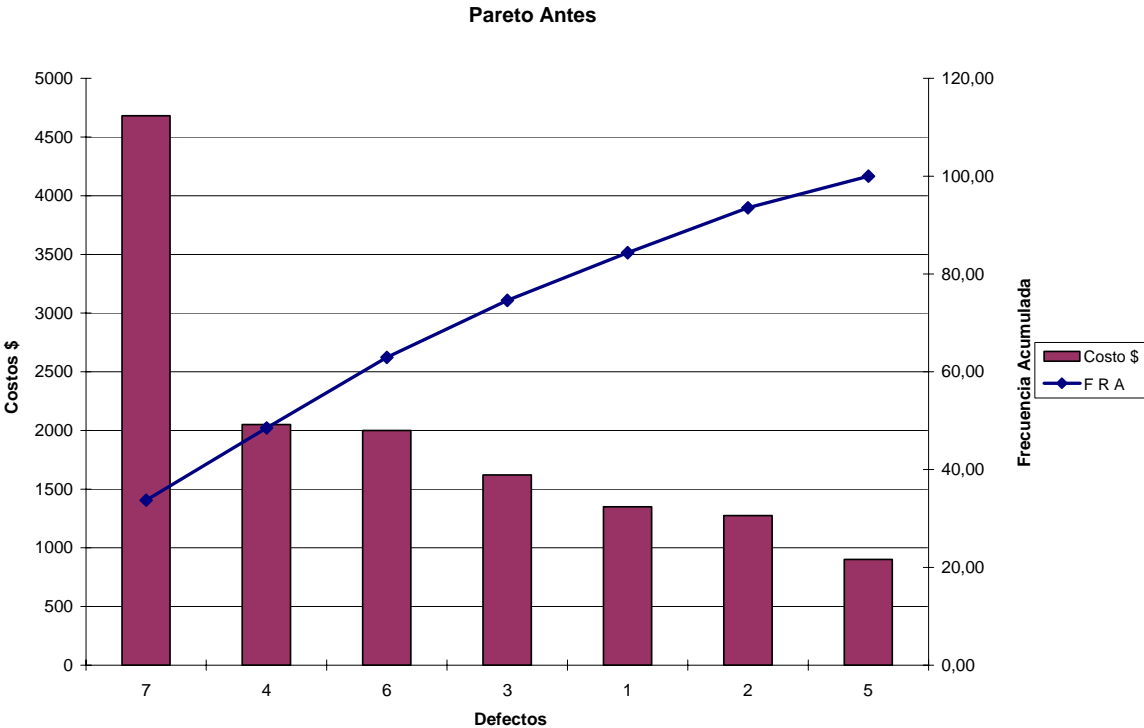


Fig 3.11 Gráfico de Pareto antes de la mejora.

Fuente: Elaboración propia.

El grupo de trabajo llegó a la conclusión se debe prestar mayor atención a los costos siguientes representados en las deficiencias (7,4, 6); deficiencias en el medio ambiente, deficiencias en la medición del trabajo, insuficiente mantenimiento. Asimismo se llegó al consenso por el grupo de trabajo, en los resultados del diagrama de causa y efecto y los del gráfico de Pareto.

Se precisó la participación de los elementos de trabajo según el aporte o no de valor agregado. Bajo la perspectiva seleccionada, la documentación arrojó 48 elementos de trabajo resumidos en 12 actividades en el flujo de producción. Estos a su vez, fueron agrupados bajo procesos estratégicos, clave, de apoyo y su ocurrencia se estratifico según el tipo de operación, agrega o no valor. Los resultados se observan en la cuantificación de elementos tabla 3.27 y figura. 3.21 del anexo 3.17.

En los elementos de trabajo que fue dividida la producción de tamboras de freno solo el 20,8% (10 de 48) de actividades o elementos estos agregan valor al cliente, mientras que el 79,2 % de elementos de trabajo de la producción no agregan valor.

Los procesos se presentan en orden ascendente de acuerdo con la proporción de mudas que aparecen en cada uno, maquinado (37,25%), inspección (22,9%) inventario (20,8), soldadura (18,75%), compras (10.4%), acabado y pintura (6,25% cada uno), los demás se distribuyeron en, defectos 5% y actividades innecesarias 3%. los valores de dichos elementos de trabajo, como se observa en la tabla 3.27, de acuerdo con la clasificación para los elementos de trabajo, se deduce que la mayoría de las mudas pertenece a transporte(27.8%), en segundo ,la demora o espera (25%), lugar la acumulación de elementos para generar inventario (9%), el porcentaje restante se distribuyó entre el evento de defectos (5%), y los procesos innecesarios(3%).

3.3.2.4 Oportunidades y acciones para la mejora del proceso de producción de tamboras de freno en la base de Talleres T-16

Con el uso de las Normas ISO 9000, 9001 y 9004: 2000, la guía de gestión por proceso, la norma técnica para la fabricación de tamboras de frenos, los reportes de control de los parámetros técnicos de la pieza, los informes de producción de la Base de Talleres T-16 se pudo determinar las oportunidades de mejora de este proceso.

1. Se determinaron acciones correctivas a las no conformidades determinadas en el epígrafe 3.3.1, las que se muestran en la tabla 3.22

Tabla 3.22: Matriz de toma de acciones correctivas en cuanto a producto.

No conformidad	Causas			Acción correctiva
	Errores de diseño	Material deficiente	Falta de control	
E1	X		X	Diseño de dispositivo auxiliar
E2		X	X	Selección de material según la NC 57-39-84
E3	X	X		Selección de material según la NC 57-29-84
E4	X		X	Realizar tratamiento térmico
E5		X	X	Realizar el acabado de la pieza mediante la rectificadora cilíndrica
E6			X	Implementar un Sistema de Control de la Calidad.

Fuente: Elaboración propia

Se realizó inicialmente la sustitución de importaciones de la tambora de freno debido al alto costo de adquisición; se procede al diseño del mismo en correspondencia con las condiciones tecnológicas existentes en el taller; se procedió a la elaboración mecánica mediante maquinado y soldadura; en lugar de un proceso de fundición de acero. A partir de los problemas identificados se realizaron acciones correctivas al realizar un nuevo diseño del producto y la fabricación de un dispositivo para el maquinado; esta permitió erradicar las no conformidades No.1. En cuanto a las no conformidades No. 2 y No. 3 el grupo de trabajo decidió cambiar los materiales con los que se fabrica la pieza porque los clientes manifestaron que la durabilidad del producto es baja, debido a la porosidad; dado en lo fundamental por la mala calidad de estos, los cuales no cumplen con la resistencia mecánica. Respecto a la no conformidad No. 4 además de la acción correctiva propuesta se valoraron dos alternativas de solución (contratar servicio de fundición de acero con terceros e inversión en la adquisición de nuevos equipos tecnológicos, lo cual se trata en el punto 2). Respecto a la no conformidad No. 5 se propuso realizar el acabado mediante una rectificadora cilíndrica, aunque esta medida incrementa el consumo energético; por lo que igualmente se propone analizar la adquisición de nuevos equipos con menores índices de consumo eléctrico.

En cuanto a la no conformidad No. 6 se comprobó que no se ejecutaban inspecciones durante todo el proceso, solo se controlaba la calidad al producto final. Se precisaron, al menos tres inspecciones durante el mismo y una al final del proceso (acabado y pintura)

que se realiza por el operario de la actividad y por el cliente interno del producto; esta última inspección se efectúa por el tecnólogo del área, quien certifica la calidad del producto y emite el certificado de garantía. Todo esto garantiza el cumplimiento de los requisitos de calidad, y con esto reducir el número defectos.

2. Análisis de alternativas

La idea inicial surge en el año 2008 introducida en el taller por iniciativa propia del autor Estrada Márquez, (2008) para solucionar el déficit de un renglón de exportación deficitario y de gran demanda donde el país invertía en su compra y adquisición una alta cifra de divisa convertible.

Se hizo un análisis de alternativas para implementar las mejoras de las no conformidades: reingeniería, fundición de acero y adquisición de nuevos equipos. A continuación se tratan elementos de cada una.

Alternativa 1: Reingeniería

En este aspecto el objetivo solo consistió en sustituir un renglón de importación. Solo se cambian los métodos de elaboración mecánica de la pieza importada. (Fundición de acero) donde nuestra entidad no contaba con condiciones tecnológicas para asumir tecnología y se adaptó el proceso a procedimientos de (Maquinado y Soldadura.)

Propuesta de mejoras:

1. El rediseño del producto

En la etapa de rediseño se tuvo en cuenta como criterio el funcionamiento y la durabilidad de la Tambora de freno, a partir de la disponibilidad de recursos en el país. Para esto se realizó el diseño y fabricación mediante el análisis de los métodos de elaboración mecánica del producto importado (Proceso de fundición de acero) por la introducción en la práctica de procesos de Soldadura y Maquinado adaptado a las condiciones tecnológicas y herramental existente en la Base de talleres T-16.

Las medidas tomadas mediante criterio de grupo de expertos:

1. Cambiar el método de elaboración mecánica de la pieza importada y realizarla en el taller con la tecnología o procedimiento de soldadura y maquinado, lo cual se adapta a las condiciones tecnológicas existentes.
2. Realizar el diseño y la fabricación del producto a partir de materiales convencionales laminados que garanticen la resistencia mecánica, fiabilidad y durabilidad de la pieza fabricada.

3. Fabricación de dispositivos guías auxiliares de fijación y sujeción durante el desarrollo del proceso de producción.
4. Selección correcta del electrodo de acuerdo a las Normas Cubanas 57- 29:84 en correspondencia con el tipo de material que garantice su soldabilidad. con esta se lograra eliminar tres de las deficiencias planteadas como son defecto en la mala calidad del material base, material de aporte, insuficiente acabado superficial.

2. El rediseño del proceso

Con el rediseño, aunque se mantiene el diagrama de flujo del proceso, se precisa el uso de dispositivos que facilitan los ensambles y reducen el nivel de atención de los operarios, se asegura mejor precisión en el ensamble, que se combinan con nuevos puntos de inspección en cada actividad realizados por el mismo operario; y una inspección final que se realiza para la certificación de garantía por el tecnólogo del área. A continuación se describen los puntos de inspección, los cuales se representan en el diagrama del proceso (ver anexo 3.10 c):

Inspección No. 1: Al comprar la materia prima en el almacén central y antes de entrar los semiproductos laminados al flujo de producción (se revisa la calidad de esta por el Tecnólogo del área).

Inspección No. 2: Al final del último ensamble y proceso de arme (se comprueba la concentricidad de la tambora y sus partes en un mandril o dispositivo auxiliar montado y acoplado en el torno).

Inspección No. 3: Al final de la actividad de acabado superficial, (comprobar que todas las soldaduras cubrieron el área requerida y que las mismas fueron esmeriladas, con un buen acabado; y que ninguna de las partes quede con bordes filosos).

Inspección No. 4: Antes de ir al almacén de comercialización y ventas, el tecnólogo debe revisar que se hayan cumplido las inspecciones anteriores y que la pintura tenga la calidad requerida.

3. Elaborar esquema de las rutas alternativas

Al ser analizado las rutas alternativas, por parte del grupo de trabajo, se comprobó que no existen rutas alternativas, puesto que solo cambian las máquinas que realizan las operaciones, ya que esto está en dependencia de las prioridades establecidas por la dirección del departamento. Se necesita realizar una ruta para cada proceso si se

quiere implementar la gestión por proceso a nivel de taller, en lugar de darle solución a demandas puntuales, que afectan el cumplimiento de los planes.

4. La implantación de un sistema de mantenimiento

Realizar un estudio de mantenimiento, en correspondencia con las tendencias modernas de este proceso de apoyo, que asegure la implantación de un sistema de mantenimiento preventivo planificado y permita amortiguar el deterioro de las máquinas; aunque estas ya cumplieron su vida útil (15 años).

5. Estudios ergonómicos y de ambiente laboral

La revisión de los problemas organizativos en el ambiente y clima laboral se realizaron a partir de la observación directa y entrevista a las personas involucradas en el proceso., según lo descrito en el capítulo 2, epígrafe 2.3.3 (Principio Lean manufacturing) Esta información se organizó en la tabla 3.28, anexo 3.18, en donde se aprecian las actividades que dan lugar a los principales problemas o puntos para mejorar el proceso. A partir de la tabla se presenta en forma de resumen de los principales aspectos considerados. Los principales problemas ergonómicos del proceso son los siguientes: operaciones excesivas de carga y descarga de materiales, operaciones innecesarias, desplazamiento excesivo de operarios manipulando carga, distancia prolongada de recorrido, puestos de trabajo sin condiciones ergonómicas que demandan grandes esfuerzos.

La identificación de oportunidades de mejoramiento de los problemas mencionados se le dio repuesta a las preguntas planteadas para realizar un estudio de métodos según procedimiento del autor (Pérez, G.2008). Este objetivo se cumplió con la colaboración del personal involucrado en el proceso, de esta manera se integraron esfuerzos para mejorar los resultados de dicho proceso. En la tabla 3.30, anexo 3.19 se precisaron las acciones para la mejora de las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo.

6. La puesta en marcha de un sistema de capacitación.

Un sistema de capacitación contribuye a la actualización del personal y un mejor desempeño en el puesto de trabajo, además posibilita la incorporación de los procesos estratégicos de la UEB para implementar la gestión por proceso en la Base de Talleres T-16, a partir de los resultados de esta investigación. Esto posibilita mejorar el proceso de apoyo (Gestión de Recursos Humanos) y descubrir las brechas que invalidan su competitividad y desarrollo de funciones y cargo en el puesto de trabajo. Esta propuesta

reporta un pequeño decrecimiento en los costos y un buen nivel de aceptación basado en los tres prototipos puestos a prueba.

Alternativa 2: Fundición de acero

Contratar servicios de fundición de acero a terceros y realizar las tamboras de freno del tractor Junz 6M con introducción de esta variante tecnológica según el fabricante. Esto implicaría nuevos inconvenientes, debido en lo fundamental a que son escasas las fundiciones de aceros en el país y las que se mantienen en producción actualmente obtienen un producto de mala calidad. Esta situación invalida el uso de esta variante, razón por la cual se decidió la fabricación de la pieza por procesos de soldadura y maquinado en sustitución de los métodos de elaboración mecánica.

Propuesta mejoras:

1. Contratar a terceros para que realicen el proceso de fundición.

- Contratar a un productor que abastezca de semiproductos de calidad para el proceso productivo de tamboras de freno del tractor Junz 6M, que serán luego maquinados y ensamblados en los talleres de producción
- Emplear los diseños tradicionales para tamboras de freno.
- Se explica por si mismo.
- El incremento del sentido de pertenencia.
- Implementar un sistema de emulación.
- Estimular sus resultados salariales por incremento de la productividad.
- La implantación de un sistema de mantenimiento.
- No existe ninguno. Se repara contra roturas. Existe una investigación de Diploma en curso (paralela a esta) que hace una propuesta al respecto.
- La puesta en marcha de un sistema de capacitación.
- Curso teórico práctico afín con la labor y especificación de contenido de cada puesto de trabajo implicado en el proceso.

Alternativa 3: Adquisición de nuevos equipos

Esta variante, a la vista del grupo de trabajo, es la más acertada; pero implica un gran costo de inversión capital en la compra de equipamiento inicial, ya que implica la adquisición de nuevas máquinas herramientas y la capacitación del personal que va a operarlas y a su vez un equipo de diseño de proyectos con conocimientos y habilidades sobre las tecnologías CAD. Estos equipos no solo serían utilizados en el proceso de

fabricación de Tamboras de freno, sino en la fabricación del resto de los productos del taller. Este tipo de inversión elevaría la disponibilidad y capacidad de producción.

Propuesta de mejoras:

1. Adquisición de nuevas máquinas herramientas

- Torno automático asistido por computadora.
- Pantógrafo de corte asistido por computadora.
- Equipo para corte de metales en atmósfera de arco por plasma - aire.
- Equipo de soldadura semiautomático en atmósfera (MIG) metal inerte gas para soldar con alambre.

2. Capacitación del personal que va a operarlas.

- Curso teórico práctico en correspondencia con la labor técnica específica de cada puesto de trabajo.

3. Crear un equipo de diseño que domine las tecnologías CAD.

- Seleccionar al menos dos diseñadores de proyecto y capacitarlos en estas tecnologías.

Con el propósito de evaluar la calidad y efectividad de la propuesta y en dependencia de las interacciones y los intercambios se utilizó el método Delphi o de criterio de expertos descrito en el capítulo 2. Las evaluaciones se realizaron a través de un sistema de procedimientos organizados, lógicos y estadísticos-matemáticos, dirigidos a obtener la información procedente de los expertos y su posterior análisis, que permitan tomar decisiones confiables. Con este método se validaron las alternativas de mejoras del proceso de fabricación de tamboras de freno propuestas como solución a la insatisfacción de los clientes.

3. Prueba piloto con tres ejemplares del prototipo

Luego de haber concluido los pasos de la metodología se procedió a la fabricación de tres prototipos, a los que se les hizo una prueba práctica en el tractor Junz 6M del taller de agregados de la Base Talleres. Al año del resultado se procedió a la fabricación en serie de acuerdo a la demanda de los clientes externos (Empresa azucarera Melanio Hernández, Empresa azucarera Uruguay y granjas agropecuarias). A continuación se muestran los resultados de la encuestas a la población de 32 clientes que emitieron su conformidad con el producto.

Tabla 3.29: Resultados de la satisfacción de los clientes

Aspectos técnicos de la calidad del producto.	B	%	R	%	M	%
Durabilidad de la tambora	31	96,87	1	3,12		
Comportamiento de fallos	32	100				
Comportamiento del desgaste y deformación	30	93,75	1	3,12	1	3,12
Comportamiento del contacto con la zapata de freno y resistencia mecánica de las uniones soldadas	32	100				
Criterios sobre acabado y rugosidad superficial de la pieza	32	100				
Aceptación como cliente del producto final puesto en explotación	32	100				
Valoración general del trabajo realizado con el producto	31	96,87	1	3,12		

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior demostró la satisfacción de los clientes con la tambora de freno realizada según la alternativa número 1 (Reingeniería del producto y el proceso). En cuanto a la última pregunta abierta ninguno de los encuestados realizó ninguna recomendación respecto a la mejora del producto.

Todas las acciones estuvieron dirigidas incrementar del sentido de pertenencia de los trabajadores y su contribución desde el puesto de trabajo a la mejora de los niveles de eficiencia y eficacia del proceso.

3.4 Contribución de las mejoras a la eficacia y la eficiencia de los resultados productivos de la Base de talleres T-16

3.4.1 Evaluación del costo de la calidad del proceso

Se realizó una evaluación del costo de calidad del proceso de fabricación de tamboras, con el objetivo de priorizar la atención a las causas que provocan los problemas detectados, mediante una evaluación un antes y un después de los cambios realizados al proceso anexos 3.16. Dicha evaluación se realizó al trimestre de la ejecución de los cambios donde se observan los resultados en la figura 3.13

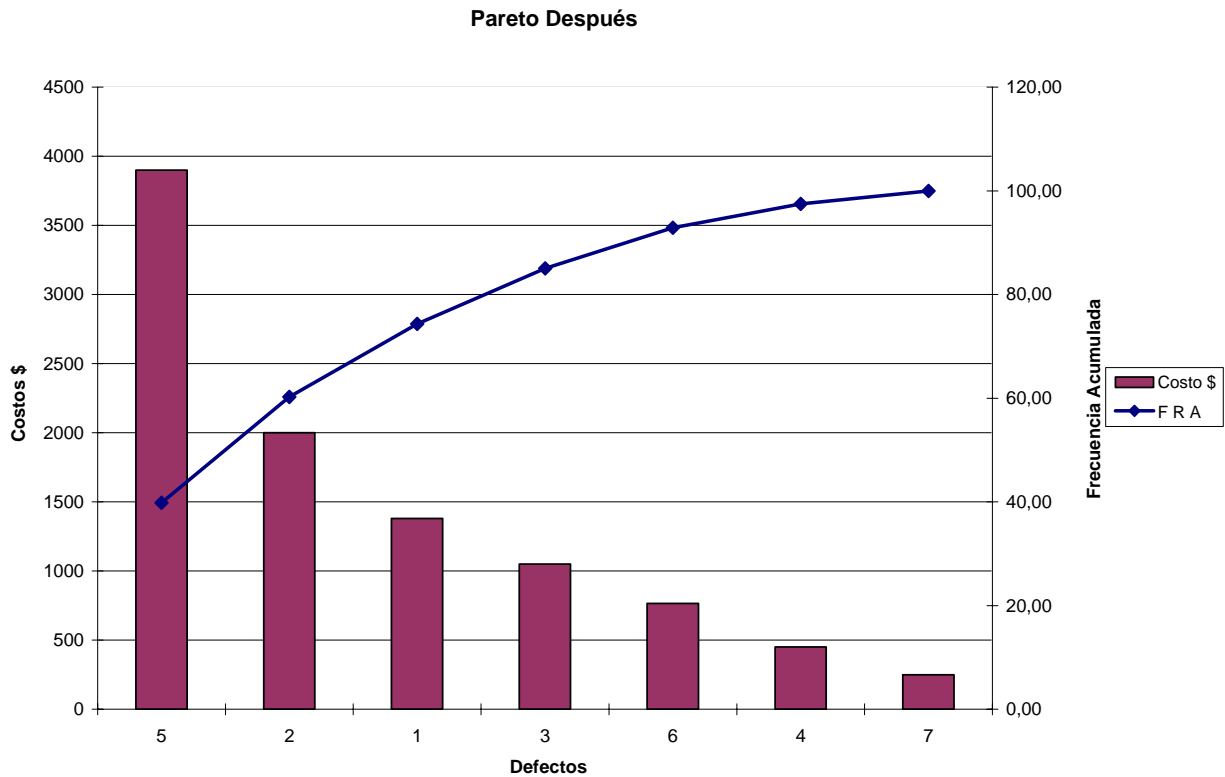


Figura 3.13: Gráfico de Pareto después de la mejora

Fuente: Elaboración propia.

El grupo de trabajo llegó a la conclusión se debe prestar mayor atención a los costos siguientes representados en las deficiencias (5,2,1); Deficiencias en el método de trabajo, deficiencias en la mano de obra, deficiencia en la maquinaria.

Estas medidas disminuyen los costos de producción del proceso de \$ 13875,00 a \$ 9775,00 con una diferencia de \$ 4100.00, la frecuencia de errores técnicos es baja; con lo que se demuestra la efectividad de las medidas.

3.4.2 Evaluación de los beneficios económico de cambio tecnológico

Para evaluar los beneficios económico de la fabricación de la pieza por el cambio de tecnología se tuvo en cuenta el análisis costo beneficio, fabricación de la tambora de freno, tabla 3.26, 3.28), los precios de importación, la demanda del producto en el año y la ficha de costo (Pieza). A continuación se presentan las bases para el cálculo económico y los resultados obtenidos.

Bases para el cálculo económico:

1. Precio de venta para mercado nacional = CUC 132,00
2. Costo de la pieza importada = USD 90,00

3. Demanda de unidades en el año = 600
4. Costo de materiales importados = USD 45,00

A partir de estos datos se realizó el cálculo de la ganancia obtenida por la venta de las tamboras de freno en el mercado nacional y por la sustitución de importaciones. Los resultados se reportan en las tablas 3.24, 3.25 y 3.26.

Tabla 3.34: costo unitario y ganancia unitaria

Componentes del costo	UM x unidad de producto	Valor
Gastos en materiales	CUP/año	24,00
Gasto en salario	CUP/año	18,00
Otros gastos de producción	CUP/año	60,00
Costo unitario de la producción	CUP/año	103,00
Precio de venta del producto*	CUC	132,00
Ganancia Unitaria	CUP	29,00

* Se considera la tasa de cambio de CUC a CUP en una relación 1/1

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.35: Resultados de indicadores económico.

Indicadores Económicos	UM	Valor
Costo / peso	-	
Costo total de la producción	CUP/año	61800,00
Valor total de la producción*	CUC/año	79200,00
Ganancia de la producción	CUP/año	17400,00

* Se considera la tasa de cambio de CUC a CUP en una relación 1/1

Fuente: elaboración propia

Los resultados anteriores muestran que la producción de tamboras reporta beneficios económicos a la Base de Talleres T-16 que equivalen a una ganancia de 17400,00 CUP/año.

Tabla 3.36: Ganancia obtenida por sustitución de importaciones

Variable	Unidad de medida	Valor
Precio de importación de la pieza	USD / año	90,00
Demanda anual de la pieza	Unidades / año	600
Costo total de importación	USD / año	54000,00
Gastos en materiales importados	USD/año	27000,00
Ahorro	USD / año	27000,00

Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en la tabla anterior se tiene un ahorro por concepto de importaciones de un total de 27000, 00 USD, lo cual es beneficioso para potenciar las mejoras propuestas como resultado de esta investigación.

3.4.3 Beneficios sociales y ambientales

A partir del estudio basado en la gestión por procesos, se realizó un plan de acciones para la reorganización y reingeniería del proceso producción de tamboras de freno, con beneficios sociales y ambientales previstos, estos se pueden resumir:

1. Incremento de la capacitación y preparación del personal y aprovechamiento de la jornada laboral de manera óptima.
2. Uso eficiente de la capacidad instalada, mediante la disminución de tiempos en actividades conocidas como mudas (Transportes, esperas, demoras, almacenamientos) que no aportan valor al cliente.
3. Aumento de la productividad del trabajo por la disminución de tiempos de producción y el cumplimiento de la disciplina tecnológica.
4. Mejora de las condiciones de trabajo y la disponibilidad tecnológica de los equipos, al implementar un programa de mantenimiento preventivo planificado.
5. Como resultado de los beneficios económicos se mejoran los ingresos salariales.
6. Se mejoran las condiciones ergonómicas y de microclima laboral (iluminación, disminución de ruidos, vibraciones mecánicas).
7. Al utilizar equipos más eficientes energéticamente, se reduce la emisión de gases contaminantes, por concepto de la generación de electricidad.

Conclusiones

1. A partir del análisis bibliográfico se identificaron los principios que rigen la Gestión Total de Calidad, particularmente la gestión con un enfoque basado en procesos se apoya en métodos y herramientas de ingeniería que permite a las organizaciones identificar indicadores para evaluar el rendimiento de las distintas actividades que se realizan.
2. Con la aplicación de la gestión por proceso se pudo identificar la secuencia del proceso de producción de tamboras de freno, los procesos claves, estratégicos y de apoyo, lo que permitió analizar detalladamente sus características y deficiencias de los procesos claves.
3. Mediante un examen crítico de los resultados del proceso de producción de tamboras de freno se propusieron alternativas de solución a las no conformidades de los resultados obtenidos, que contribuyeron a la reducción de los costos en la producción y por consiguiente tienen beneficios sociales y ambientales.

Recomendaciones

1. Realizar una evaluación económica de la inversión en nuevos equipos que permitan actualizar la tecnologías de maquinado y soldadura en la Base de Talleres T-16.
2. Profundizar en la determinación de indicadores y variables de control en el proceso de producción de tamboras de freno, de modo que se precisen los valores deseados a alcanzar en las metas propuestas.
3. Desplegar la gestión por proceso a los procesos estratégicos y de apoyo en la Base de Talleres T-16, con el objetivo de integrar todos los factores que intervienen en la implementación de una política de gestión de la calidad.

Bibliografía:

Abascal, J. Fernández, R. Sánchez, M. Cebollada, J. (2005). Análisis macroeconómico del proceso de hemodiálisis en el hospital clínico universitario Lozano Blesa de Zaragoza. Revista Diálisis y Trasplante (DYT). pp 115-124.

Aragón González N [2005] Memorias de Organización en procesos, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.

Amozarrain, M (2005). Métodos para la identificación de procesos

[.http://personales.jet.es/amosarrain/procedimiento.htm](http://personales.jet.es/amosarrain/procedimiento.htm)

Beltrán S. J. Carmona C. M. A. Carrasco P. R. Rivas Z. M. A. Tejedor P. F. (2005). Guía para una gestión basada en procesos. Instituto Andaluz de Tecnología. España. ISBN • 84-923464-7-7

Colin O. Leticia (2001). Las normas ISO 9000:2000 de sistemas de Gestión de la Calidad. Artículos técnicos. España.

Crosby. P (1979) La calidad no cuesta. Mc Graw-Hill. EEUA

Colectivo de autores (2003). Introducción a la Ingeniería, materiales auxiliares compilados Primera Versión, La Habana, Editorial Félix Varela, pp 27, 129

Colectivo de autores. (2007). Ergonomía, La Habana: Editorial Félix Varela. pp 54, pp113-39 pp 211- 227, pp 235, 258, pp 280-287, pp 291,329.

Colectivo de autores (2007). Seguridad y salud en el trabajo, La Habana: Editorial Félix Varela, pp 95-98

Crosby Philip B. (1979). Autores de la Gestión de la Calidad. Monografía. <http://www.gestiopolis.com>

Deming Edward W. (1986). Calidad, productividad y posición Competitiva Mc Graw Hill. EUUA

Crosby Philip B. (1979). Autores de la Gestión de la Calidad. Monografía. <http://www.gestiopolis.com>

Diccionario de la Real Academia Española

Dueñas L. García H. y Espinosa J. (2004) Caracterización de un sistema de gestión de información científico-tecnológico con enfoque a procesos: garantía para la mejora continua. Memorias Congreso Internacional de Información. La Habana. pp 2-4.

Feigenbaum (1992). Autores de la Gestión de la Calidad. Monografía.
<http://www.gestiopolis.com>

Forum Nacional (1986). Informe de los grupos científicos. IV Forum Nacional de piezas de repuesto.

Galloway Diane. (1998). Monografía. <http://www.wikipedia.html>

Galloway Diane. Mejora Continua de Procesos. Ediciones: Gestión 2000, S.A.Barcelona, (1998).

Giorgio M. (1994). La calidad total como herramienta de negocio. Madrid: Díaz de Santos

Gómez A. Bismaida (2006). Procedimiento para la mejora del proceso Industrial cubano de la caña de azúcar. Tesis presentada en opción del Grado Científico de Doctora en Ciencias Técnicas. UCLV. Santa Clara. Cuba.

Harritong J. H. (1993). Mejoramiento de los procesos de la empresa. Primera Edición. México: Mc Graw Hill.

Ishikawa, K. (1988). Autores de la Gestión de la Calidad. Monografía.
<http://www.gestiopolis.com>

Ishikawa, K. (1988). Que es control total de la calidad? La modalidad japonesa. La Habana: Edición Revolucionaria pp. 13-198.

ISO 9000: (2000).Fundamentos de los Sistemas de Gestión de la calidad. Gestión por proceso. Oficina nacional de Normalización. La Habana Cuba

ISO 9001: (2000) Sistemas de Gestión de la calidad. Oficina nacional de Normalización. La Habana Cuba

.ISO 9001: (2004) Sistemas de Gestión de la calidad. Guía para llevar a cabo la mejora continua.

ISO 9000: (2001). Sistema de gestión de la calidad. Requisitos.

ISO 9000: (2005).Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Oficina nacional de Normalización. La Habana Cuba.

ISO 9001: (2000) Fundamentos de Sistemas de Gestión de la calidad. Requisitos.

ISO 19011:2002, Directrices para la auditoria de los sistemas de gestión de la calidad y ambiental [sitio http://www.iso.org](http://www.iso.org).

ISO10015.1999, Gestión de la Calidad – Directrices para la formación [sitio http://www.iso.org](http://www.iso.org)

ISO10006.2003: Sistema de Gestión de la Calidad – Directrices para la Gestión de la calidad en los proyectos [sitio http://www.iso.org](http://www.iso.org)

ISO 9004: 2005 Gestión para el éxito sostenido de una organización – Un enfoque basado en proceso de gestión de la Calidad [sitio http://www.iso.org](http://www.iso.org)

Jobnoum N. Khelifath A. and Yusuf (2003). Environmental Uncertainty, Strategic Orientation and Quality Manangement: A Contingnecy Model, in Quality Journal Management, Vol 10, Issue 4, ASQ, pp 1-12

Juran (1993). Autores de la Gestión de la Calidad. Monografía. <http://www.gestiopolis.com>

J.M.Juran y F. M. Tryna. (1993). Análisis y planeación de la calidad. Mc Graw Hill

Juran, J, Grina, F (1993) Manual de control de la calidad. Cuarta edición Mc Graw Hill España volumen I

Malishev, A. Nikolaiev, G. Shuvalov Yu. (1975). Tecnología de los Metales. Cuarta edición: Editorial Mir.

Martín J. (2007). La consideración de aspectos sostenibles en los enfoques de excelencia. Boletín ICE económico, 2909. MITC España. pp 75-66.

NC 19-01-02:83 Determinación de los niveles de iluminación en locales y puestos de trabajo.

NC 19-01-11: 1981 " Iluminación Requisitos generales higiénico-sanitarios

NC 19-01-04:1981: "Ruido Requisitos higiénicos Sanitarios."

NC – 19 – 01 – 04. Criterio N de evaluación de ruido pp. 331 – 333

NC 57- 76 - 83 Elementos de fijación Selección.

NC 57 – 39 – 84 Aceros y sus laminados. Selección Tomo I.

NC 57 – 39 – 84 Aceros y sus laminados Selección Tomo II.

NC 57 – 54 – 85 Útiles de corte.

NC 57 – 29 – 84 Selección de materiales para soldar.

NC ISO 9001: (2008) Requisitos. Sistema de Gestión de la Calidad

Revista Normalización No. 2 / 2002.: Cuba .Artículo Guía para la utilización de las técnicas estadísticas y Básicas basadas en la NC ISO 9001:2000 pp.10-18

Norma ISO 9001: (2008) para la pequeña empresa. Qué hacer. recomendación del comité técnico ISO/TC 176), ISO, 2002 [sitio http://www.iso.org](http://www.iso.org)

Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1992). Introducción al estudio del Trabajo. 3ª edición. México: Limusa Noriega, 540p.

Pérez O. G. Arango S. M. D. Pérez J. Tania María (2010). Propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos, a partir del estudio de métodos. Revista Universidad de EAFIT. Vol. 46. No. 157, pp 19-39.

Pérez R. J. I. Benavides T. M. I. (2010). Aproximación del enfoque por procesos y principios Lean para la producción de índigo en una empresa textil. Revista Universidad de EAFIT. Vol. 46. No. 158, pp 52-63.

Pérez, J. (2011). El avión de la muda: herramienta de apoyo a la enseñanza-aprendizaje práctico de la manufactura esbelta. Revista Facultad de Ingeniería, 58. Universidad de Antioquia, pp 173-182.

Pérez, G. Giraldo, B. y Serna, J. (2006). El mejoramiento de procesos y su aplicación bajo la norma ISO 9004: caso compañía de aceites. Revista DYNA, 150(73). Medellín, pp. 97-107.

Pérez, J. Ruiz, J. y Parra, C. (2007). Uso del enfoque por procesos en la actividad investigativa, Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería, 3(15). Chile, pp260-269.

Pérez, G. y Soto A. M., (2005) Propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos utilizando el enfoque Harritong y la Norma ISO 9004. Revista Universidad de EAFIT, 139(41). Medellín, pp46-56.

Piñero A. (2003). La gestión en la empresa: empresarios & emprendedores. En Novedades en red.com. Material de la Industria Básica. 5p

Ryna, F.M. (1993). Mejora de la calidad. En J. M. Juran and J.M. Gryna Bou. McGraw Hill, Interamericana de España. Madrid: pp 22.1- 22.72.

Rey, F. (2005). Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo, Madrid: Fundación Confemetal.

Riveira V. y Mataix C. (2004). Aplicación de la gestión por procesos en el ámbito universitario. Memorias del VIII Congreso de Ingeniería de Organización. Leganés, España, pp 71-80.

Soto A. M. (2004). Mejoramiento del proceso de órdenes de trabajo de la empresa Gecolsa Medellín. Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniería Administradora. Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, 82p.

Sotolongo, M. (1999) Monografías sobre seguridad del trabajo.

.Stoner, James A.F. y Wankel, Charles. (2000).Administración, La Habana, Editorial Félix Varela, pp 193,295, pp 635,705

Suñe A. Gil F. y Arcusa I. (2004). Manual práctico de diseño de sistemas productivos. 1ª Edición. Madrid: Díaz Santos.

Taiichi Ohno, (1988). Toyota production System: beyond large-scale production. 1ra edición. Pórtland, Oregón: Productivity Press.

Toledo, C. (1999) Monografía sobre higiene del trabajo.

Urquiaga Rodríguez, Ana J., Torres Cabrera M. Sc. Lucy. (2004). Técnicas de uso frecuente en Ingeniería Industrial. CUJAE.

Zaratiegui J. (1999). La gestión por procesos: su papel e importancia en la empresa. Economía Industrial, VI (330). España, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, pp 81-84.

Anexo 1.1

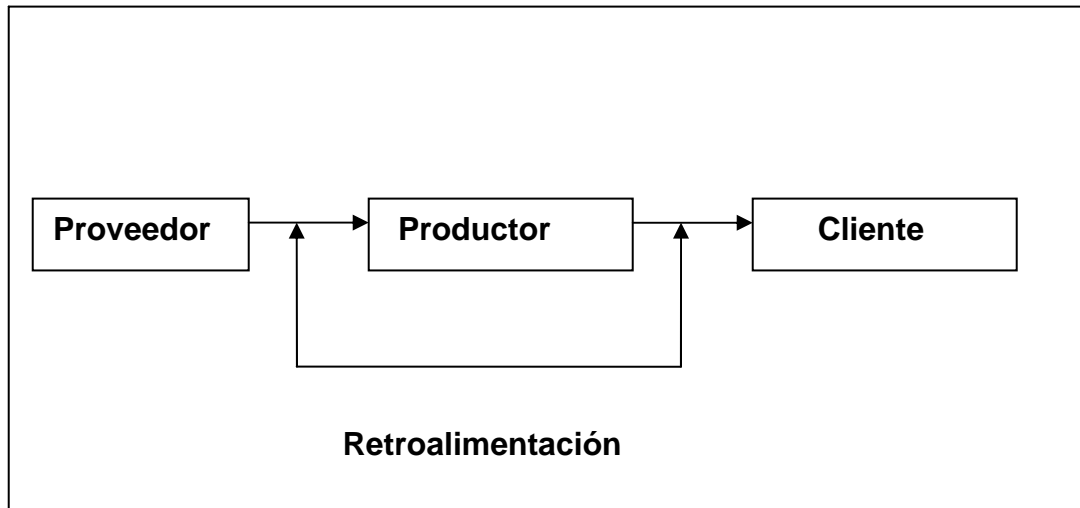


Figura 1.2. Esquema Elemental de un Proceso

Fuente: elaboración propia

Anexo 1.2: Cuestionario para identificación de despilfarros

Materiales:

Concepto: son las materias primas, productos semielaborados y terminados, útiles y herramientas, papelería, carpetas y otros materiales de oficina.

1. ¿Perdemos tiempo buscando los útiles y herramientas, carpetas, entre otros, porque no están debidamente identificados o no tienen una ubicación concreta conocida por todas las personas que los utilizan?
2. ¿Son excesivas las existencias de útiles, papelería, carpetas, etc. con lo cual ocupan espacio innecesariamente y corremos el riesgo de que se quede?
3. ¿Están duplicados útiles y herramientas que podíamos perfectamente compartir entre varias personas?
4. ¿Se deterioran los materiales por no estar correctamente almacenados y conservados?
5. ¿Existen por el suelo cables, cajones, piezas o elementos delicados que puedan sufrir deterioro?
6. ¿Se mezclan materiales que luego hemos de separar?
7. ¿Tenemos guardados “por si acaso” herramientas, informes, documentación u otros materiales que en realidad no hacen más que ocupar espacio y estorbarnos?
8. ¿Reciclamos el papel, embalajes y otros materiales?
9. ¿Desperdiciamos excesivos materiales en la puesta a punto de máquinas, fotocopiadoras, entre otros, haciendo pruebas o ajustes?
10. ¿Utilizamos en primer lugar los materiales más antiguos?
11. ¿Están al alcance de la mano los materiales de mayor uso y más alejados los menos utilizados?

Equipos

Concepto: son las máquinas de producción, inspección y ensayo, ordenadores, impresoras, instalaciones eléctricas, armarios.

1. ¿Existen máquinas, ordenadores u otros equipos que no se utilizan desde hace tiempo, pero que ocupan un espacio que podíamos dedicar a otras cosas?
2. ¿Los equipos cuyo empleo es compartido por varias personas como ordenadores, fotocopiadora, máquina de afilar, útiles de limpieza, entre otros son de fácil acceso para todos?
3. ¿Apagamos las máquinas, ordenadores y otros equipos cuando no vamos a utilizarlos durante cierto tiempo?
4. ¿Se producen pérdidas de agua, aceite u otros fluidos por fugas, grifos mal cerrados?
5. ¿Está bien aprovechado el espacio interior de los armarios, el de los cajones y estanterías?

Métodos de trabajo:

1. ¿Se pierde tiempo esperando a que lleguen materiales, documentos o instrucciones?
2. ¿Se pierde tiempo en desplazamientos para coger o dejar útiles, herramientas, carpetas, entre otros, de uso habitual?
3. ¿Hacemos trabajos o actividades sin saber su razón ni su utilidad?
4. ¿Perdemos tiempo limpiando cosas cuando, de antemano, podríamos evitar que se ensuciaran protegiéndolas o siendo más cuidadosos?
5. ¿Existen controles de gasto en fotocopias, utillaje, papelería, teléfono, Internet, entre otros, que resultan más caros que los hipotéticos abusos que se pretende controlar?

6. ¿Se pierde tiempo buscando informes o documentos porque no están claros los criterios para archivarlos?
7. ¿Archivamos documentos «porque así se ha hecho siempre», sin conocer su utilidad?
8. ¿Nos resultan útiles los informes, comunicados, entre otros que recibimos de otros departamentos?
9. ¿Comprobamos que los informes, comunicados, entre otros que emitimos tienen interés y utilidad para todos a quienes enviamos copias?
10. ¿Se podría reducir la distancia de los movimientos de las personas?

Ambiente Laboral organizacional:

1. ¿Es apropiado el nivel de iluminación y ruido en los lugares de trabajo?
2. ¿Apagamos las luces cuando existe suficiente luz natural o nos marchamos?
3. ¿Están limpios los equipos de iluminación?
4. ¿Utilizamos adecuadamente el aire acondicionado, desconectándolos por las noches o cuando abrimos las ventanas?
5. ¿Tenemos sistemas de aislamiento para evitar pérdidas de calor?

Anexo 1.3 Conceptos asociados a la gestión por procesos

Subprocesos: Conjunto de partes bien definidas en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

Proceso clave: Son aquellos procesos que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos y son críticos para el éxito del negocio.

Sistema: Estructura organizativa, procedimiento, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como por ejemplo la gestión de la calidad, la gestión del medio ambiente o la gestión de la prevención de riesgos laborales. Normalmente están basados en una norma de reconocimiento internacional que tiene como finalidad servir de herramienta de gestión en el aseguramiento de los procesos.

Procedimiento: Forma específica de llevar a cabo una actividad, En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad que debe hacerse y quien debe hacerlo, cuando, donde y como se debe llevar a cabo, que materiales, equipos y documentos deben utilizarse, y como debe controlarse y registrarse.

Anexo 1.3 Autores reconocidos en la Gestión Total de Calidad

Tabla 1.1: Metodología DAMAIC

DMAIC	Dimensiones	Herramientas claves
Definir	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identifica proyectos. ✓ Determina requerimientos de los clientes y características de calidad. ✓ Define problemas, objetivos, metas y beneficios. ✓ Define recursos. ✓ Desarrolla planes de proyectos. ✓ Mapa de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mapa de proceso
Medición	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Determina Xs críticas y Ys . ✓ Determina definiciones operacionales. ✓ Estabilidad de los estándar de desempeño. ✓ Desarrollo de la colección de datos y plan de muestreo. ✓ Validación de las mediciones. ✓ Determinación de capacidad de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gráficos de series de tiempo. ✓ Histogramas. ✓ Pareto. ✓ Análisis del sistema de mediciones ✓ Análisis de capacidad.
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Benchmarking de proceso. ✓ Relaciones causales. ✓ Estabilidad del producto. ✓ Análisis de datos del mapa de proceso, visualiza los problemas que determinan las causas raíces. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pruebas estadísticas. ✓ Modelación y análisis de causas raíces.
Mejora	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño y análisis de experimento (DOE) ✓ Desarrollo de solución, costo y beneficio de alternativas, análisis de riesgo. ✓ Validación de solución con implementación piloto. ✓ Determinación de solución efectiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DOE ✓ Regresión ✓ Modelación ✓ FMEA ✓ Validación estadística
Control	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Control Estadístico de Proceso (CEP) ✓ Determina necesidades de control. ✓ Implementar y validar controles ✓ Beneficios con la implementación de la solución. ✓ Cierre de proyecto y comunicación de resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CEP

Fuente: elaboración propia

Tabla 1.2 Estructuras de mejoramiento, autores clásicos e ISO

W. Edwards Deming	Joseph M. Juran	Kaoru Ishikawa	Pons	ISO 9004 -2000*
Planear	1. Prueba de necesidad	1. Escoger un tema	1. Liste y priorice los problemas 2. Defina el proyecto y el equipo de trabajo	a. Razón para la mejora. b. Situación actual
Hacer	2. Síntoma 3. Causa 4. Remedio	3. Evaluar la situación actual 4. Investigación de causa. 5. Establecer medidas correctivas y ejecutables 6. Evaluar resultados	3. Analice los síntomas 4. Formule las teorías sobre las causas 5. Confirme las teorías 6. Identifique las causas reales	c. Análisis d. Identificación de soluciones posibles
Verificar	5. Acción	7. Estandarización, prevención de errores y su repetición	7. Considere soluciones alternativas 8. Diseñe las soluciones y los controles. 9. Enfrente la resistencia al cambio 10. Introduzca las soluciones y los controles	e. Evaluación de efectos
Actuar	6. Acción	8. Repaso y reflexión, consideración de los problemas restante 9. Planeación para el futuro	11. Compruebe el desempeño 12. Monitoree el sistema de control	f. Implantación y normalización g. Evaluación de la eficacia y eficiencia del proceso al complementar la acción de mejora.

Fuente: Gómez Áviles, 2006

Anexo. 2

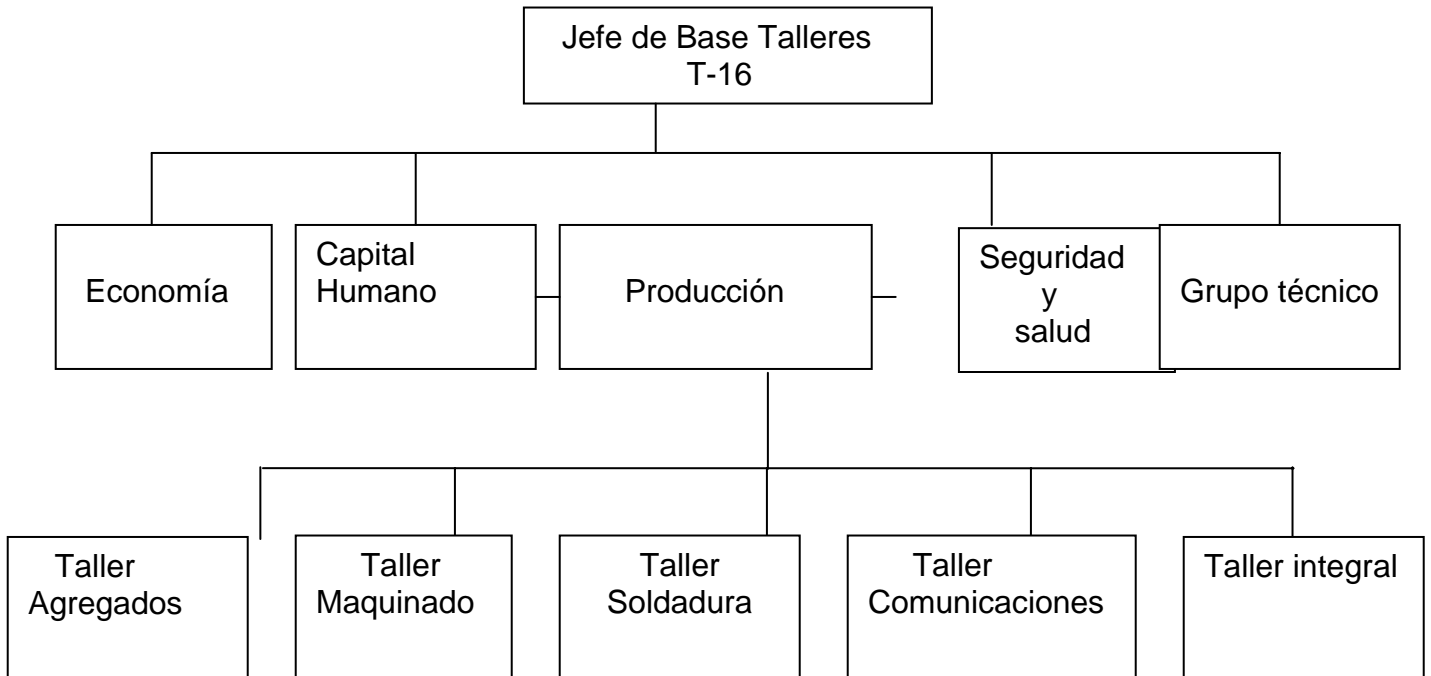


Figura 2.1: Diagrama Organizacional Base de Talleres T-16

Fuente: elaboración propia

Misión

Prestar servicios de transportación, servicios técnicos a la mecanización, las comunicaciones, riego, ejecución de obras ingenieras, asesorías técnicas, capacitación, reparación de equipos, motores, conjuntos, partes y piezas a los productores; que garanticen el cumplimiento eficiente de los planes de producción de caña de azúcar, azúcar y sus derivados, así como de la producción de alimentos en entidades de la agroindustria azucarera.

Visión:

1. El logro de mayores niveles de productividad y eficiencia en la producción y los servicios. Mediante el aprovechamiento del Programa de Perfeccionamiento Empresarial.
- 2 La diversificación en los servicios a los productores cañeros mediante la explotación de las potencialidades y capacidades instalada de maquinaria, equipos e infraestructura tecnológica, con una disminución de las importaciones al país y al grupo empresarial azucarero (AZCUBA)
3. La apertura al capital extranjero dada la posibilidad de actualización en tecnologías modernas, con la aplicación de la automatización en la producción y los servicios.
4. Crecimiento de la producción de alimentos para el autoconsumo necesario en cada Unidad Empresarial Base para solucionar los problemas alimentarios de los trabajadores y contribuir al balance nacional de alimentos del país.

Objeto social de la (UEB Tranzmec) Unidad Empresarial de Base:

1. Prestar servicios de transportación de caña ,carga general, alquiler de medios, equipos tractivos de arrastre, pesados y de izajes para el programa de inversiones, reconstrucción y reparación de viales, obras de riego y drenaje, caminos cañeros, remotorización, reparación y mantenimiento de los medios de transporte automotor, agrícolas y de movimiento de tierra, riego y drenaje y sus agregados, actividades de: chapistería, pintura, rotulados y tapicería, reparación y reconstrucción de neumáticos, esteras, baterías y radiadores; reconstrucción de equipos, motores, mantenimiento, reparación e instalación de equipos de comunicación por radio, fijos y móviles, antenas, repetidores y servidores.
2. Brindar servicios especializados de maquinado y construcciones metálicas soldadas, reparación y mantenimiento a máquinas herramientas, climatización y refrigeración y sus reparaciones, fundiciones metálicas, y de galvanotecnia; diagnósticos destructivos y no destructivos; de izaje y elevación de cargas, asesoría, consultoría, capacitación e inspección técnica y de explotación del transporte, la mecanización, equipos agrícolas y de movimiento de tierra, riego y drenaje; alquiler de almacenes y locales; de parqueo, transporte de personal; alojamiento no turístico y de alimentación asociados a este, a los trabajadores; manteniendo a instalaciones y otros obras relacionadas con el nivel de vida, así como de alimentación.

3. Producir y comercializar de forma mayorista juntas y componentes fabricados a partir de compuestos de fundición de goma; productos ociosos y de lento movimiento; y de forma minorista productos agropecuarios excedentes a los trabajadores.

Anexo 2 a). Estudio de método y tiempo

El estudio de tiempos exige del establecimiento de una estructura que comprenda una clasificación de los tiempos a analizar. A esta estructura de tiempos se le denomina “Estructura de la jornada laboral”, representada en la figura 2.2, cuya leyenda ofrece los distintos tiempos a considerar en la determinación del Aprovechamiento de la jornada laboral (AJL), así como en la determinación de las normas de trabajo: norma de tiempo (NT) y norma de producción (NP).

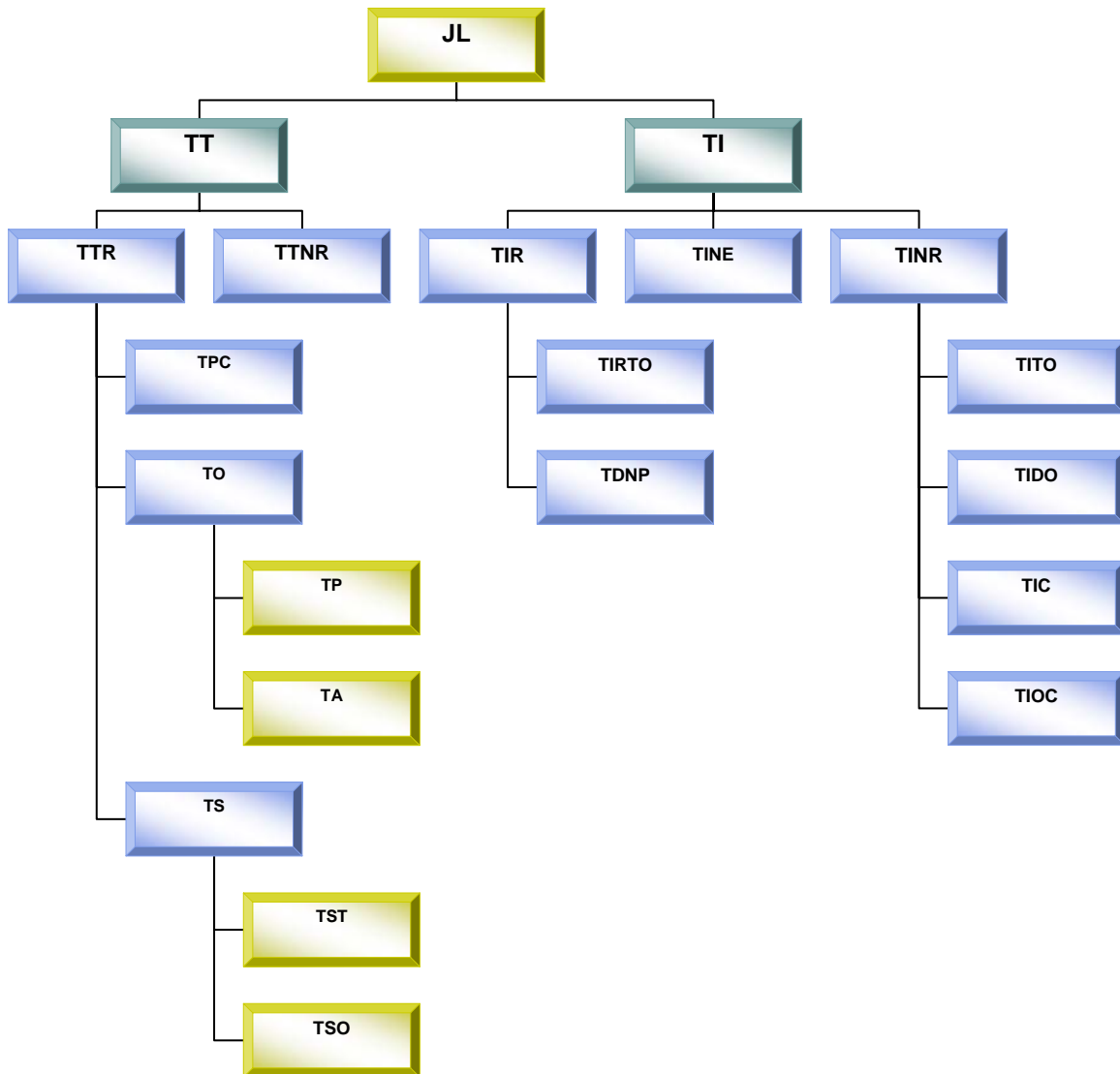


Fig 2.2 Estructura de la Jornada Laboral

Fuente: Elaboración propia

Donde,

JL: tiempo de la jornada laboral.

TT: tiempo de trabajo.

TTR: tiempo de trabajo relacionado con la tarea.

TPC: tiempo preparativo conclusivo.

TO: tiempo operativo.

TP: tiempo principal.

TA: tiempo auxiliar.

TS: tiempo de servicio.

TST: tiempo de servicio técnico.

TSO: tiempo de servicio organizativo.

TTNR: tiempo de trabajo no relacionado con la tarea.

TI: tiempo de interrupciones.

TIR: tiempo de interrupciones reglamentadas.

TIRTO: tiempo de interrupciones reglamentados por la tecnología y la organización del trabajo.

TDNP: tiempo de descanso y necesidad personales.

TINR: tiempo de interrupciones no reglamentadas.

TITO: tiempo de interrupciones por deficiencias técnico organizativas.

TIDO: tiempo de interrupciones por violación de la disciplina laboral.

TIC: tiempo de interrupciones por problemas casuales.

TIOC: tiempo de interrupciones por otras causas organizativas.

TINE: tiempo de interrupciones no eliminables en las condiciones actuales de organización del trabajo. Se ha querido destacar en líneas discontinuas pues es un tiempo de futuro, es lo que quedaría una vez reducidos los TINR como consecuencia de las medidas aplicadas; su magnitud la decide el especialista significando las perspectivas de tiempo aun por explotar, por concepto fundamentalmente de TIDO y TITO aun no eliminables. Su consideración se hace efectiva en las expresiones de cálculo de la norma de tiempo (NT) y la norma de rendimiento o producción (NP).

$$NT = TO/u [1 + (TDNP / JL - TDNP)] [TPC + TO + TS + TINE / TO]$$

$$NP = JL / NT$$

Antes se enunció la expresión de cálculo del AJL,

$$AJL = (TTR + TIR / JL) * 100$$

o lo que es igual, pero con sus desgloses:

$$AJL = (TPC + TO + TS + TDNP + TIRTO / JL) * 100$$

Es importante dejar bien claro que TTR es el tiempo de trabajo relacionado con la tarea por la cual el trabajador ocupa el cargo o puesto en el que está. Es precisamente ese TTR el que debe reflejar su perfil o calificador de cargo, y registrarse como tal. El estudio de tiempos ha tomado históricamente dos vertientes: el estudio del aprovechamiento de la jornada laboral y la normación del trabajo. A su vez esta última posee otras dos, la del trabajo repetitivo y la del trabajo no repetitivo.

Los métodos para llevar a cabo los estudios sobre el Aprovechamiento de la jornada laboral (AJL) comprenden las siguientes técnicas:

Anexo 2.2 b: Técnica utilizada Modelo fotografía individual aprovechamiento Jornada laboral

Tabla: 1 Modelo fotografía individual

Empresa: UEB Trasmec Base de Talleres Sancti Spiritus			Área de trabajo: Taller de maquinado			Turno: 7 am a 3:30 pm
Fecha			Nombre del trabajador	Años de experiencia	Hoja No.	
D	M	A	Julio C García Alba	18	01	
01	12	2012	Ocupación Tornero	Grupo salarial VII	Normador: Luís Estrada Valle	
No Orden	Descripción del trabajo		Símbolo	Hora de terminación	Duración (min)	Observaciones
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)
1	Ausente al puesto		TIDO	7:17	17	Llego tarde
2	Recibe y estudia orden de trabajo		TPC	7:29	12	-
3	Cuenta los semiproductos		TPC	7:36	7	-
4	Coloca y alinea la pieza		TA	7:46	10	-
5	Elabora la pieza No 1		TP	8:28	42	Se parte calzo de la cuchilla
6	Cambia la cuchilla		TST	8:52	24	
7	Elabora la pieza No 1		TP	9:15	23	Suena timbre de merienda
8	Regresa de la merienda		TIDO	9:42	27	Había cola en el merendero
9	Elabora la pieza No 1		TP	10:13	31	Concluyó la primera pieza
10	Quita la primera pieza y coloca la segunda		TA	10:27	14	
11	Elabora la segunda pieza		TP	11: 00	33	Suena el timbre almuerzo
12	Regresa del almuerzo		TIDO	11: 42	12	Hora de almuerzo 11: 00 -11:30 am
13	Elabora la segunda pieza		TP	12: 21	39	Falta fluido eléctrico
14	Parado por falta de energía		TIC	1: 30	69	
15	Elabora la segunda pieza		TP	1:58	28	Termina la segunda pieza
16	Quitar la segunda pieza y colocar la tercera		TA			No merienda por la tarde
17	Elaborar la tercera pieza		TP	3:36	86	Extiende jornada p/ Terminar la pieza
18	Limpieza del puesto de trabajo		TSO	3:42	6	Extiende jornada p/ Terminar la pieza
Hora de comienzo: 7:30 am			Hora de terminación 3: 42 pm			Volumen de trabajo: 3 unidades

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2.3 a) Encuesta a clientes

Estimados (as) clientes:

Le agradecemos que de su respuesta a la siguiente encuesta con el objetivo de evaluar la satisfacción de Ud. como cliente con aspectos técnicos relacionados con la calidad y nivel de conformidad de las tamboras de frenos del tractor Junz 6M que se producen en la Base de Talleres T-16.

1. ¿Cómo calificaría la durabilidad de la tambora para su uso?

Bien____ Regular____ Mal____

2. ¿Cómo evalúa su calidad respecto a las roturas?

Bien____ Regular____ Mal____

3. ¿Cómo evalúa las tamboras respecto al desgaste y deformación?

Bien____ Regular____ Mal____

4. ¿Cómo evalúa las partes en contacto con la zapata de freno y la soldabilidad y resistencia mecánica de las uniones soldadas?

Bien____ Regular____ Mal____

5. ¿Cómo evalúa el acabado y rugosidad superficial de la pieza?

Bien____ Regular____ Mal____

6. ¿Cómo se sentiría con la buena aceptación del cliente y el producto final puesto en explotación?

Bien____ Regular____ Mal____

7. ¿Cómo considera usted el trabajo realizado con el producto?

Bien____ Regular____ Mal____

8. Si tuviese que mejorarle algo

a) ¿Qué haría? _____

b) ¿Cómo lo haría? _____

c) ¿Qué resultado obtendría? _____

Anexo 2.3 b) Entrevista a profundidad a trabajadores del departamento

Nombre y Apellidos _____

Ocupación: _____

Taller: _____

Cuestionario

1. ¿Cómo usted valora la asistencia del personal al taller?

Bien____ Regular____ Mal____

2. ¿Cómo valora usted el aprovechamiento de la jornada laboral?

Bien____ Regular____ Mal____

3. ¿Se siente bien usted con la atención que se le brinda?

Si____ No____

4. ¿Cómo evalúa usted el estado técnico de las máquinas?

Bien____ Regular____ Mal____

5. ¿Qué opina usted respecto al mantenimiento de los equipos?

Bien____ Regular____ Mal____

6. ¿Se siente usted motivado con su trabajo?

Si____ No____

7. ¿Cómo considera usted la calidad de la materia prima?

Buena____ Regular____ Deficiente____

8. ¿En su criterio, existen las condiciones necesarias para el trabajo. ?

Si____ No____

9. ¿Cómo valora usted la capacitación del personal?

Bien____ Regular____ Mal____

10. ¿Considera usted adecuada la exigencia por parte de los cuadros y directivos?

Sí____ No____

Algún otro criterio.

Fecha

Anexo 2.4

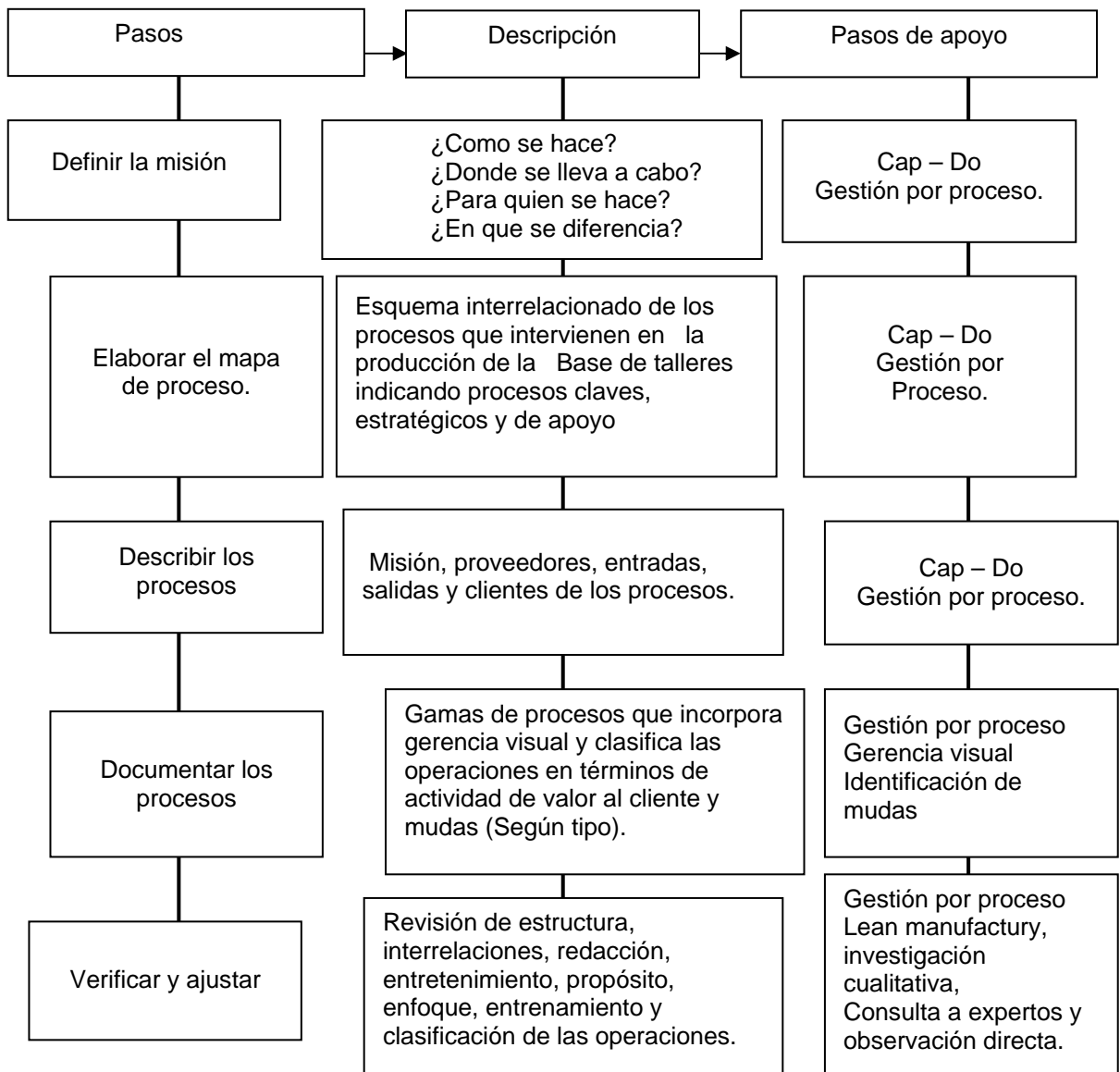


Figura 2.2 Procedimiento de gestión por procesos

Fuente: A partir de Pérez Ruiz y Parra (2007, p, 262)

Anexo 2.5 Aplicación del método de expertos

La determinación del número de expertos se realiza mediante criterios basados en la distribución binomial de probabilidad de Bernoulli. Para esto se utiliza la siguiente expresión:

$$n = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{0,02 * 0,98}{0,01} \times 3,8416$$

$$n = 7,5295$$

Donde:

i: nivel de precisión deseado.

p: proporción estimada de errores de los expertos

k: constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido.

Los valores de k se ofrecen a continuación:

Nivel de confianza (%)	Valor de k
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6896

En la INC- 49:81 se plantea que el número de expertos debe variar entre 7 y 15. Esto se validó a continuación:

$$P = 0.02 \quad 1 - \alpha = 0.95 \quad i = 0.10 \quad k = 3.8416 \quad n = 7$$

La validez de los resultados se alcanza cuando se logra más de un 60% de concordancia entre los expertos. El coeficiente de concordancia se calcula por:

$$Cc = (1 - Vn / Vt) \times 100 \% \quad (2)$$

Donde:

Cc: Coeficiente de concordancia.

Vn: Cantidad de expertos en contra del criterio predominante.

Vt: Cantidad total de expertos.

Además, se calcula el R_j , sumatoria de valores otorgados por cada experto. Con este se realiza el ordenamiento de las causas en orden de prioridad que conforma la matriz de ponderaciones de causas. Como todas las causas tienen concordancia superior al 60%, estas se consideran válidas; su importancia queda definida por el valor de R_j según la escala acordada, del menor a mayor valor de R_j se ordenan las causas. Otra vía para aplicar el criterio de expertos es a partir de cinco etapas fundamentales:

1. Elaboración del objetivo: posibilita validar la propuesta de alternativas de mejora del proceso de fabricación de tamboras de freno en la Base de Talleres T-16 de Sancti Spiritus.
2. Selección de la metodología: fue seleccionado el método Delphi. De acuerdo con los resultados de K , a los expertos seleccionados se les organizó un diálogo anónimo y fueron consultados individualmente.
3. Ejecución de la metodología: se elaboró un cuestionario que se respondió de forma individual. De acuerdo con las respuestas del cuestionario aplicado a los expertos se calculó el coeficiente de competencia (K), el cual se calcula de acuerdo con la opinión del experto sobre su nivel de conocimiento acerca de la temática y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

$$K = 1/2 (K_c + K_a)$$

Donde:

K_c : Es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema.

K_a : es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto.

5. Procesamiento de la información: Constituye el paso final y brindan los datos estadísticos necesarios para realizar la valoración de la propuesta (Hurtado de Mendoza, 2003).

a) Ficha para la selección de los expertos.

Objetivo: Seleccionar a los posibles expertos que participarán en el proceso de evaluación de las propuestas de mejora al proceso de tamboras de freno, mediante el enfoque de proceso, a partir del método Delphi.

Completamiento de los datos del experto.

Nombres y apellidos: _____

Edad: _____ Especialidad: _____

Categorías: _____

Docentes: _____ Académicas: _____

Científicas: _____ Grado científico: _____

Año de graduado: _____

Centro de trabajo: _____

Ocupación: _____

b) Cuestionario a expertos

Estimado especialista:

En la tabla aparece una escala que le permitirá expresar el nivel de conocimientos que usted considera tener, para la valoración de los cambios propuestos al proceso de fabricación de tamboras de freno del tractos Junz 6M, basado en el principio enfoque basado en procesos para implementar un sistema de Gestión total de la Calidad en la Base de Talleres T-16- Marque con una X en la casilla que considere (0 corresponde al mínimo y 10 al máximo).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Señale con X la influencia que tiene los elementos presentados en la tabla en la argumentación de los criterios que usted puede ofrecer sobre el tema.

Fuentes de argumentación o fundamentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterio		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

A continuación se le proponen una serie de indicadores sobre los cuales se necesita que usted revele sus valoraciones.

Anexo 3.1: Taller de Maquinado



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.2: Taller Soldadura

Área de Fabricación



Área de Recuperación y restauración de piezas



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.3: Datos de Recursos Humanos de la Base de Talleres T-16

Tabla 3.3: Plantilla. Base de Talleres T-16 de Sancti Spiritus

Composición	Cantidad	%
Plantilla proyectada	84	100
Plantilla cubierta	72	85,71
Plantilla por cubrir	12	14,28
Mujeres	8	11,11
Hombres	64	88,88

Fuente: Departamento de Gestión de Recursos Humanos, fecha 12/ 03/2012

Tabla 3.4: Plantilla por categorías

Categoría ocupacional	Cantidad	%
Dirigentes	2	2,77
Técnicos	15	20,83
Obreros	50	69,44
Servicios	5	6,94
Totales	72	100

Fuente: Departamento de Gestión de Recursos Humanos, fecha 12/ 03/2012

Tabla 3.5 Nivel de escolaridad

Nivel educacional	Cantidad	%
Primario	4	5,56
Secundario	31	43,05
Preuniversitario	17	23,61
Técnico Medio	15	20,83
Universitario	5	6,94
Totales	72	100

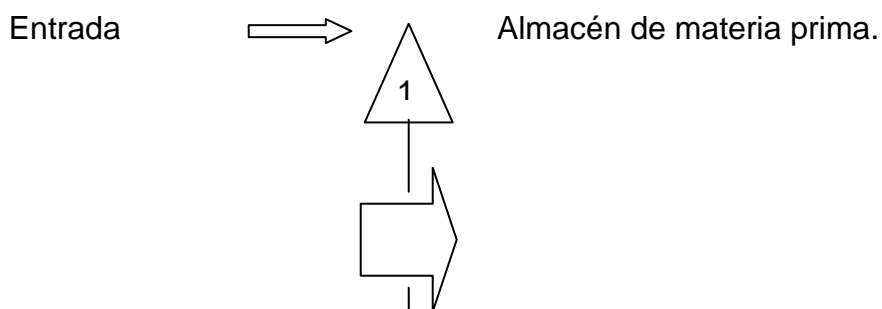
Fuente: Departamento de Gestión de Recursos Humanos, fecha 12/ 03/2012

Tabla 3.6: Comportamiento de la Pirámides de edad

Intervalo de edad	Plantilla cubierta	%	Hombres	%	Mujeres	%
17 - 35	11	15,27	10	90,90	1	9,09
36 - 50	43	59,72	39	90,69	4	9,30
51 - 60	13	18,05	10	76,92	3	23,07
Más de 60	5	6,94	5	100%	-	-
Totales	72	100%	64	46,8	8	5,76

Fuente: Departamento de Gestión de Recursos Humanos, fecha 12/ 03/2012

Anexo 3.5 Fig 3.2 Diagrama de flujo tecnológico tradicional.



Transporte No 1

Demora ó espera No 1

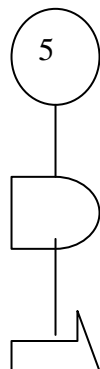
Talleres
Entrada al flujo

Corte Oxiacetilénico NP = 0,33 u/ h, Ne = 1
Cuerpo D 274 X10 X 85.

Torneado NP = 0,2 u/h , Ne = 1
Cuerpo D 274 X10 X 85.

Corte Oxiacetilénico NP = 0,41 u/ h , Ne = 1
Platillo D 280 X 65 X6

Cont. →

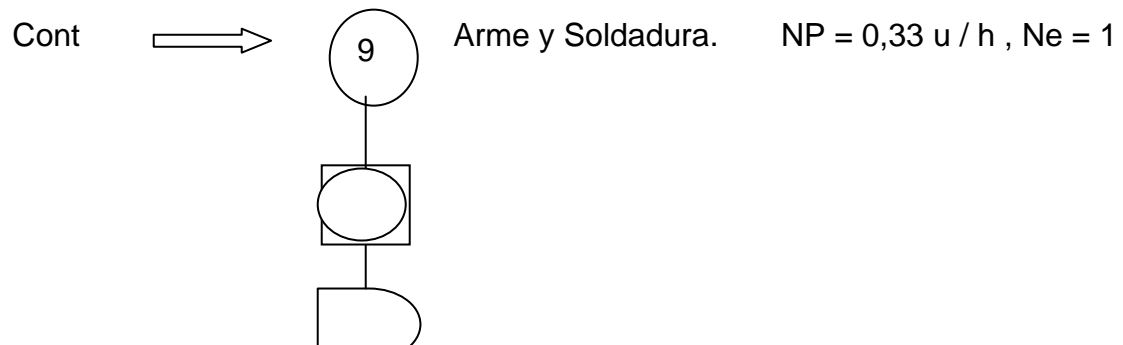


Torneado NP = 0,41 u/ h , Ne = 1
Platillo D 270 X 70 X 6

Aserrado NP = 0,16 u/ h., Ne = 1
Coopling D 95 X 75.

Torneado NP = 1,5 , Ne = 1
Coopling D 85 x 70.

Amortajado NP = 2 u / h , Ne = 1



Actividad Combinada .
Inspección

Torneado Acabado. NP = 0,5 u / h , Ne = 1
D 272 X 80.

Pintura NP = 0,2 u / h , Ne = 1
Tambora freno

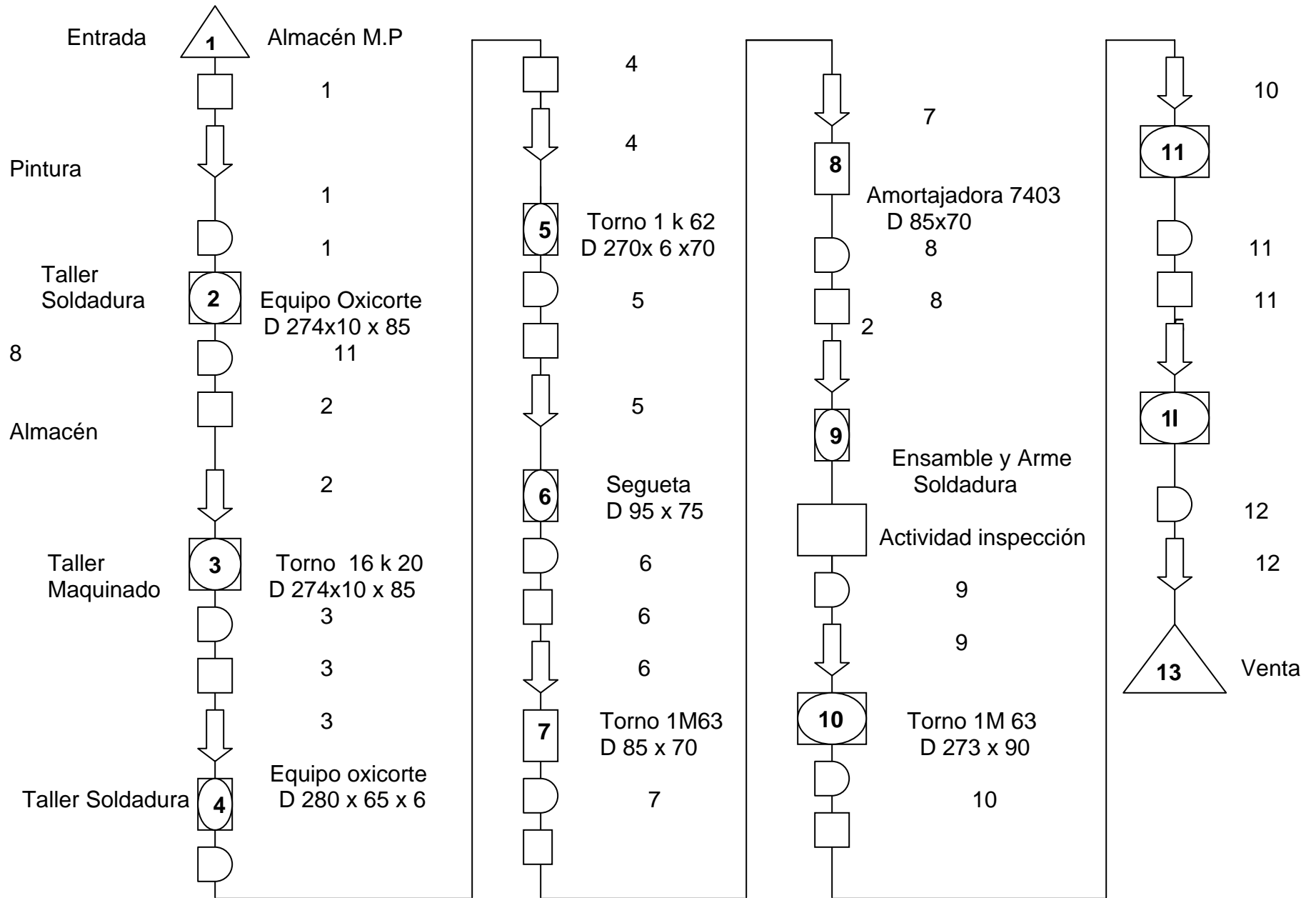
5 % Defectuoso.

Salida

Ventas

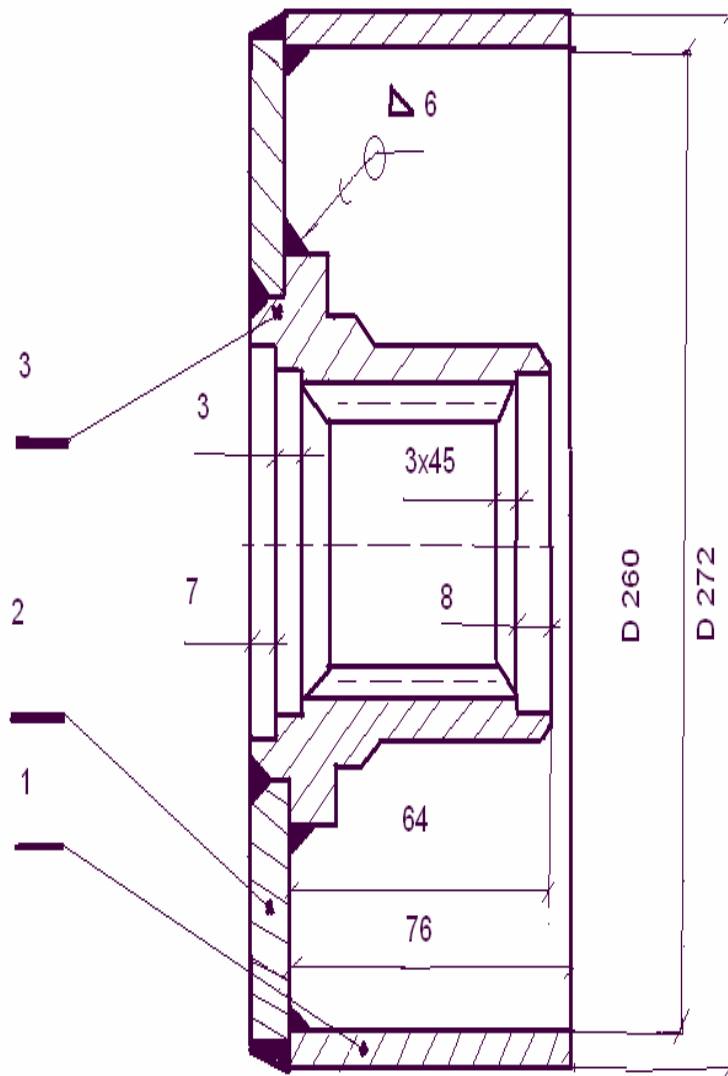
Fuente. Elaboración propia

Anexo 3.6 fig 3.4 Proceso de manufactura o recorrido de materia prima de Tambora de freno



Anexo 3.7 a)

Dibujo de la Tambora de freno



Proy. Guillermo Estrada.
Pieza. Tambora de freno.
Equipo. Junz 6M.
Doc. Plano Ensamble.
Fecha. 08 / 01 / 2001.
Cod. TYunz 6M 00.00 OPE

Anexo 3.7 b)

Tabla 3.9 Estructura ensamble y partes constructivas de la Tambora de freno.

No	Descripción.	Código de Plano De Fabricación.	Cantidad.
	Tambora de freno.	T Yunz-6M-00-00-PE	1
	Piezas.		
1	Cuerpo	T Yunz-6M-00-00-01	1
2.	Platillo	T Yunz-6M-00-00-02	1
3.	Coopling.	T Yunz-6M-00-00-02	1

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 3.8

Tabla 3. 10 Materiales de construcción de la Tambora de freno.

No	Descripción del material	Ac Grado	U/M	Cant.	Consumo.	
					Kg.	Ton.
1.	Barra redonda D 95 x 80	45	MI.	0,80	4,45	0,0445
2.	Tubo acero D 273 x 8 x 100	20	MI.	0,100	5,22	0,0522
3.	Plancha acero 6 mm	CT- 3	M2	0,072	3,43	0,0034
4	Electrodo E- 6013 4 mm.		Kg.		0,5	0,0005
5.	Pintura anticorrosiva Rojo.		Lts.		0,3	
6.	Oxigeno		M3		3,2	
7.	Acetileno.		M3		1,2	

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 3.9: Ficha del proceso de producción de la tambora de freno

Tabla 3.11 a: Ficha del proceso

Proceso	Misión	Responsable	Proveedores	Entradas	Cliente	Salidas
Almacén de ventas	Generar el material, necesario para garantizar la producción en maquinado y Soldadura.	Jefe producción	Proceso de logística interna y producción.	Barras de acero laminadas. Tubo de acero. Plancha de acero. Electrodos de soldadura Gases industriales. Pintura anticorrosiva.	Talleres de producción áreas de maquinado y soldadura.	Piezas. Unidades de ensamble Tamboras de freno.
Maquinado	Garantizar con calidad mediante el torneado las piezas para ensamble de tambora.	Jefe de taller Control de la calidad.	Proceso de logística interna y producción.	Barras de acero laminadas. Tubo de acero. Plancha de acero. Electrodos de soldadura Gases industriales. Pintura anticorrosiva.	Proceso de soldadura.	Piezas de unidad de ensamble ..
Soldadura	Garantizar con calidad mediante la soldabilidad y corte del producto piezas de la tambora.	Jefe de taller Control de la calidad.	Proceso de logística interna y producción.	Barras de acero laminadas. Tubo de acero. Plancha de acero. Electrodos de soldadura Gases industriales Pintura anticorrosiva.	Proceso de Acabado.	Tambora de freno.

Proceso	Misión	Responsable	Proveedores	Entradas	Cliente	Salidas
Acabado	Garantizar el acabado y requisitos técnicos según normativas.	Jefe de Taller. Tecnólogo. Control de calidad.	Distribución Almacén de ventas.	Unidad ensamblada Armada y pintado. (Tambora)	Almacén de ventas (comercializada).	Tambora de freno.
Distribución		Jefe de almacén.	Proceso de acabado y logística interna.	Conjunto de Ensamble pintura y acabado (Tambora).	Proceso de distribución (Clientes externos)..	Tambora de freno .acabadas y certificadas.

Fuente: Elaboración propia.

Nota.

En la tabla se describe los procesos clave. Por motivos de confidencialidad de la información y de prioridades de la Base de Talleres T-16, la documentación solo abordó desde el Almacén de ventas hasta la distribución, incorporando las principales entradas que aportan valor agregado al proceso las demás actividades son consideradas mudas por no aportar valor agregado al cliente.

Tabla 3.11 b): Ficha del proceso (continuación)

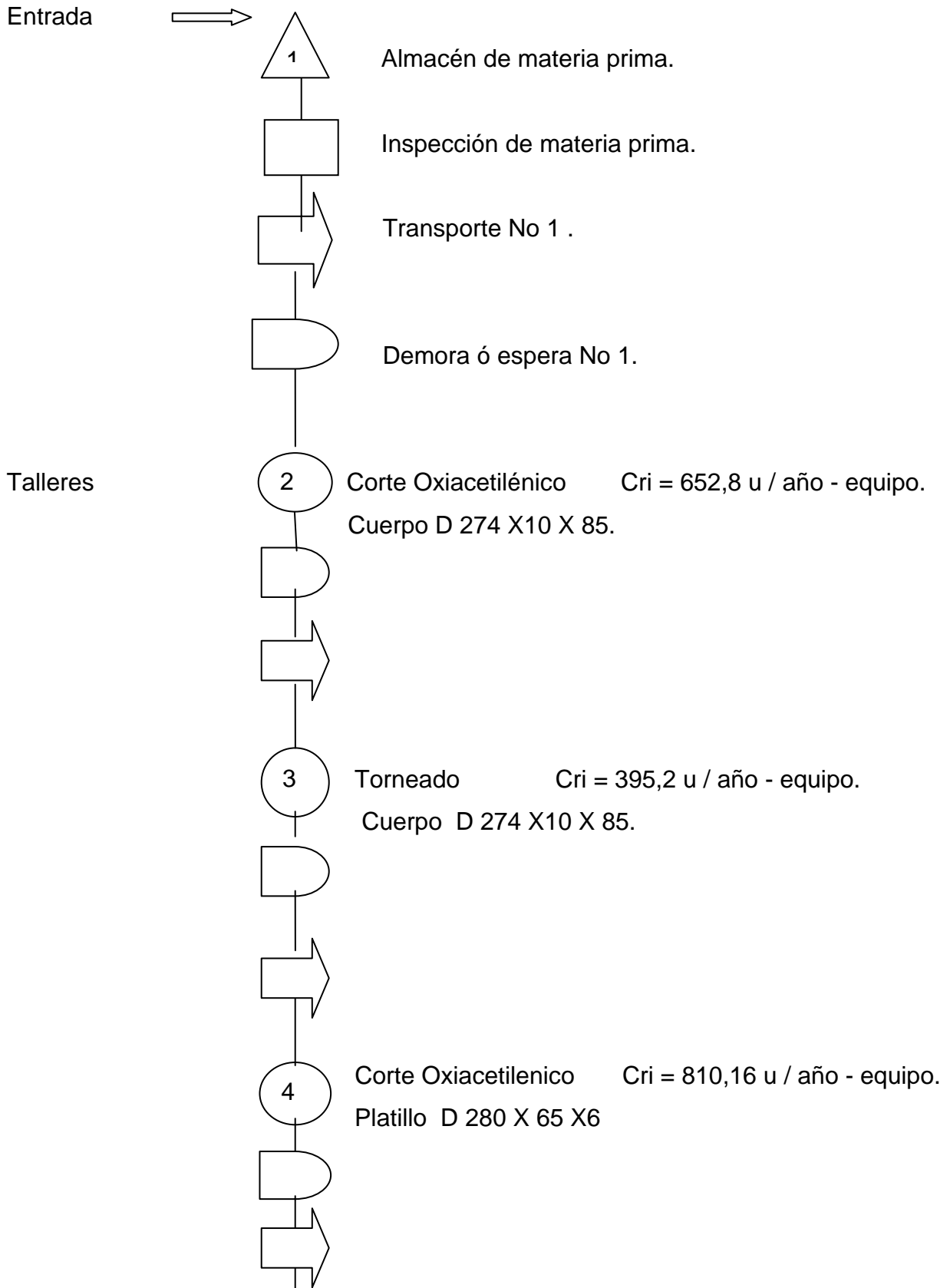
Proceso	Indicadores	Variables de control	Inspecciones	Documentos y/o registros	Recursos
Almacén de ventas	<p>Agilizar despacho de materia prima a partir de la implementación del montaje de un programa automatizado base de datos de control de tarjetas de productos e inventario. Disminución de los inventarios de piezas en el proceso.</p> <p>Despacho de materiales a partir de la utilización de la Máquina segueta mecánica en el área de despacho.</p>	<p>Control sistemático de aceros y sus especificaciones según tarjeta de estiba.</p> <p>Evaluar a tiempo los posibles materiales sustitutos y alternativas de proyecto y la compra de estos.</p>	<p>Se precisan en el diagrama OTIDA mejorado (anexo 3.10 c)</p>	<p>Se precisa en anexo 3.11 los requisitos de calidad de la pieza y el modelo de control de la calidad de la pieza durante cada etapa del proceso, en anexo 3.12.</p>	<p>Se presentan en el epígrafe 3.1 los recursos disponibles para todas las producciones. Los materiales para la producción de tamboras, en el anexo 3.8</p>
Maquinado	<p>Realizar balance de carga y capacidad según equipamiento existente (ver anexo 3.10 a) y b).</p> <p>Planificar tiempos de fabricación de piezas.</p> <p>Seguimiento en la correcta utilización de medios de protección.</p> <p>Uso adecuado de medios de medición.</p>	<p>Maquinabilidad de los materiales laminados.</p> <p>Medidas y tolerancias indicadas en planos de fabricación.</p> <p>Consumo de herramientas de corte.</p> <p>Consumo de energía.</p> <p>Consumo de refrigerantes.</p>	<p>Se precisan en el diagrama OTIDA (anexo 3.10 c)</p>	<p>Se precisa en anexo 3.11 los requisitos de calidad de la pieza y el modelo de control de la calidad de la pieza durante cada etapa del proceso, en anexo 3.12.</p>	<p>Se presentan en el epígrafe 3.1 los recursos disponibles para todas las producciones. Los materiales para la producción de tamboras, en el anexo 3.8</p>

Proceso	Indicadores	Variables de control	Inspecciones	Documentos y/o registros	Recursos
Soldadura	Realizar balance de carga y capacidad según equipamiento existente (ver anexo 3.10 a) y b). Planificación correcta de la norma de producción según disponibilidad tecnológica. Uso correcto de los medios de medición. Seguimiento en la correcta utilización de medios de protección.	Uso adecuado medios de protección personal. Amperaje del equipo Voltaje del arco según característica del proceso. Selección del electrodo y controlar humedad de estos.	Se precisan en el diagrama OTIDA (anexo 3.10 c)	Se precisa en anexo 3.11 los requisitos de calidad de la pieza y el modelo de control de la calidad de la pieza durante cada etapa del proceso, en anexo 3.12.	Se presentan en el epígrafe 3.1 los recursos disponibles para todas las producciones. Los materiales para la producción de tamboras, en el anexo 3.8
Acabado	Realizar balance de carga y capacidad según equipamiento existente (ver anexo 3.10 a) y b). Seguimiento y control a los parámetros tecnológicos exigidos en proyecto. Inspección visual de operaciones y controlar rugosidad superficial de acabado.	Conjunto de ensamble con los requisitos y dimensión establecida según exigencias del cliente. Pintura y esmaltes anticorrosivos con la calidad necesaria..	Se precisan en el diagrama OTIDA (anexo 3.5)	Se precisa en anexo 3.10 los requisitos de calidad de la pieza y el modelo de control de la calidad de la pieza durante cada etapa del proceso, en anexo 3.11.	Se presentan en el epígrafe 3.1 los recursos disponibles para todas las producciones. Los materiales para la producción de tamboras, en el anexo 3.8
Distribución	Garantizar y controlar se emita el certificado de calidad y garantía. Garantizar certificado de conformidad.	Calidad maquinado Calidad de uniones soldadas. Calidad del diámetro de la pieza.	Se precisan en el diagrama OTIDA (anexo 3.10 c)		

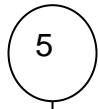
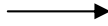
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.10 a)

Fig. 3.6 Diagrama OTIDA, cuello de botella y capacidad total de proceso (CTp).

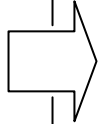


Cont.

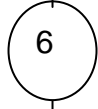
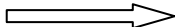


Torneado
Platillo D 270 X 70 X 6

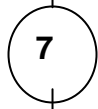
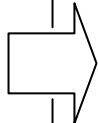
Cri = 810,16 u / año equipo.



Cuello de botella

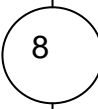
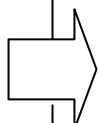
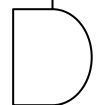


Aserrado Cri = 316,6 u / año - equipo.
Coopling D 95 X 75.



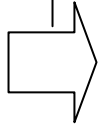
Torneado
Coopling D 85 x 70.

Cri = 2964 u / año - equipo.



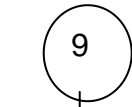
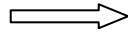
Amortajado
Coopling D 85 X 70.

Cri = 3952 u / año- equipo.



Contin.

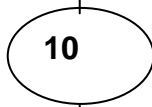
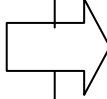
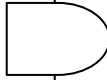
Cont



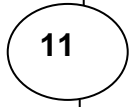
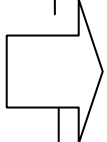
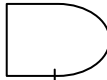
Arme y Soldadura. Cri = 652,08 u/año - equipo



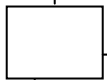
Actividad Combinada .
Inspecci



Torneado Acabado. Cri = 988 u/año- equipo
D 272 X 80.



Pintura Cri =395,2 u/año- equipo.
Tambora freno

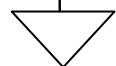
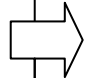
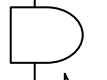
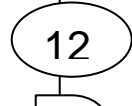


5 % Defectuoso.

Actividad No 6. Cuello botella.

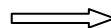
$C_b = C_{ri} \times k = 316,6 \times 0,05 = 15,83$ u/año defectuosa.

$C_{Tp} = 316,6 - 15,83 = 300,77$ u/ año.



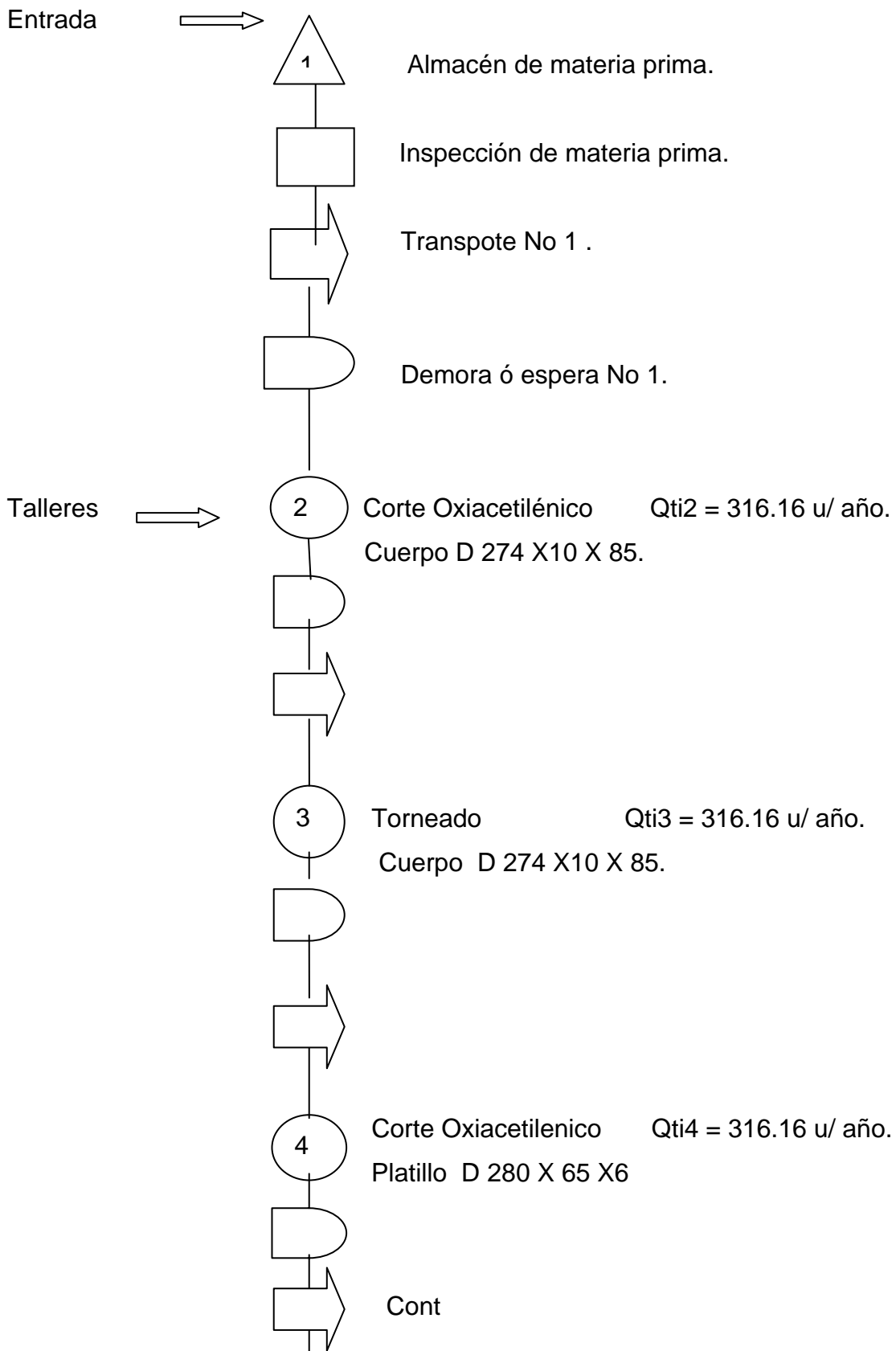
Salida

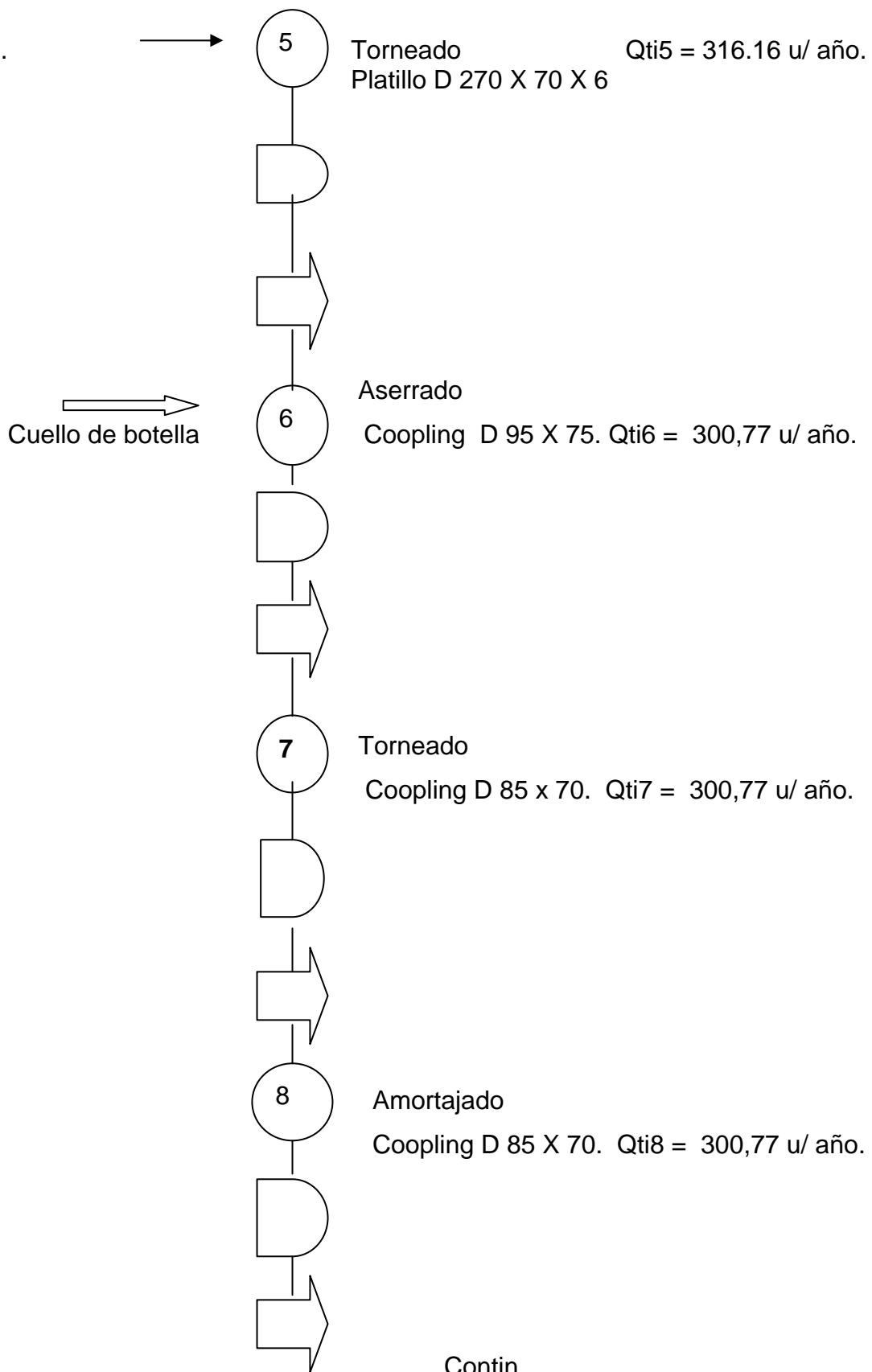
Ventas.Producción

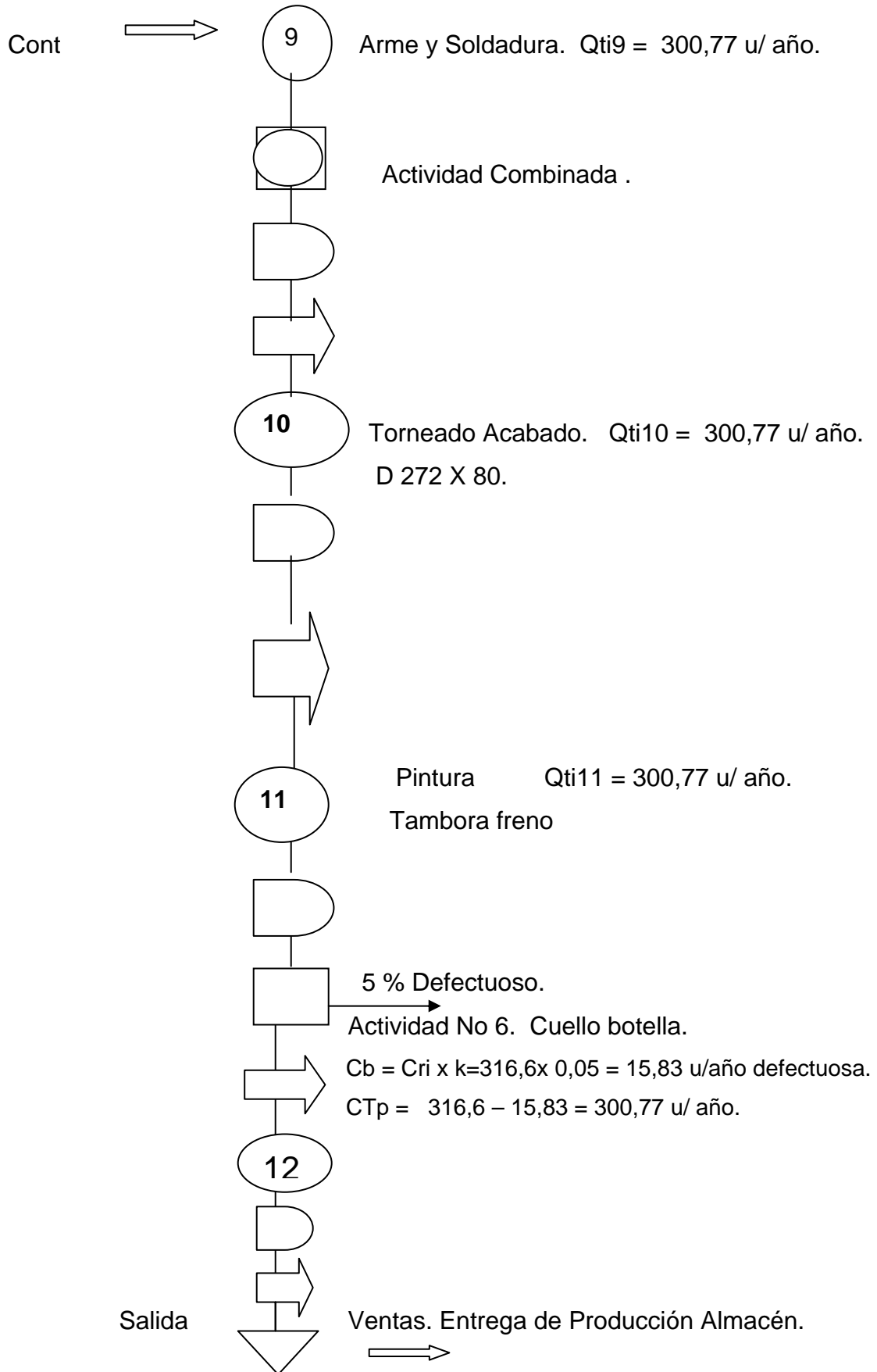


Anexo 3.10 b)

Fig. 3.7 Diagrama OTIDA Carga total que llega a cada actividad.

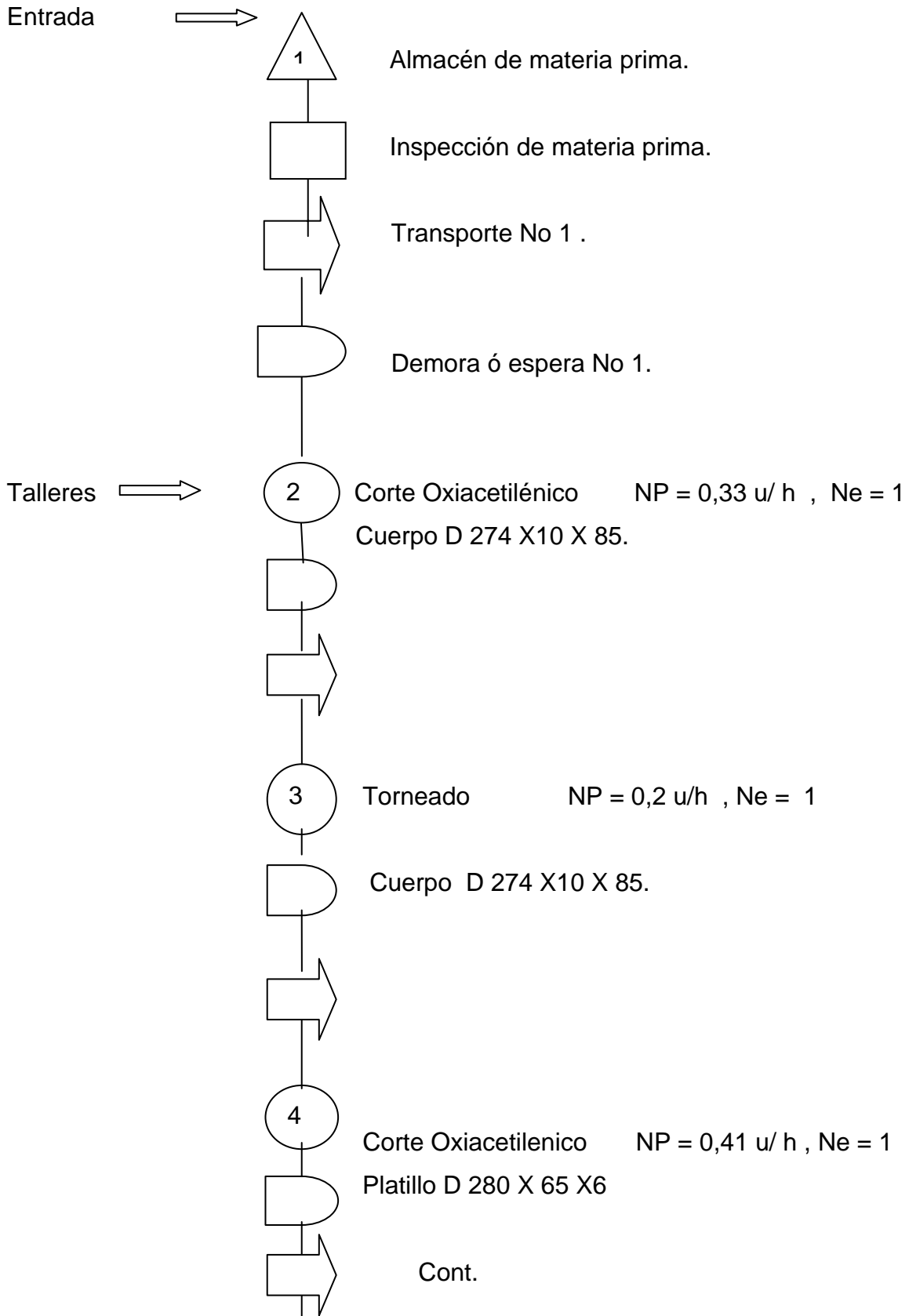




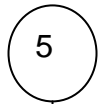
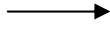


Anexo 3.10 c)

Fig 3.8 Diagrama de flujo OTIDA mejorado, Tambora de freno.

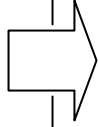


Cont.

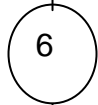
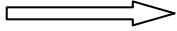


Torneado
Platillo D 270 X 70 X 6

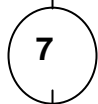
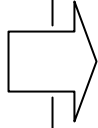
NP = 0,41 u/ h , Ne = 1



Cuello de botella

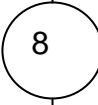
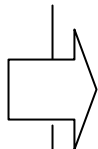
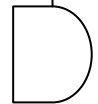


Aserrado NP = 0,16 u/ h., Ne = 1
Coopling D 95 X 75.



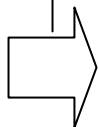
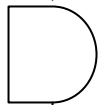
Torneado NP = 1,5, Ne = 1

Coopling D 85 x 70.

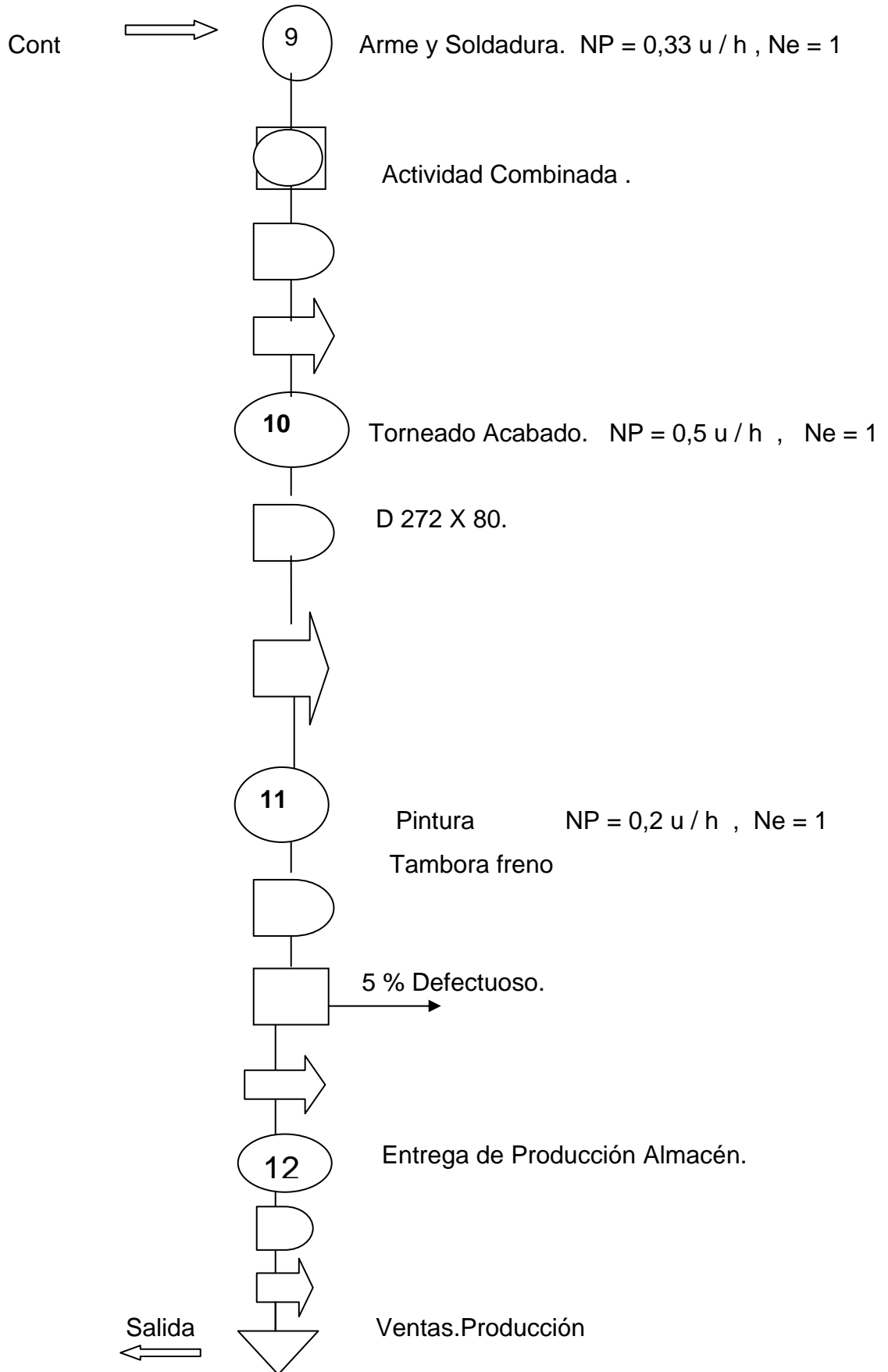






Amortajado NP = 2 u/ h , Ne = 1

Coopling D 85 X 70.



Contin.



Simbología	Significado
	Operación: Fases del proceso.
	Transporte de medios de trabajo.
	Inspección. Control de Calidad.
	Demora. Actividad de espera.
	Almacenamiento. Depósito.
	Actividad combinada.
Agregan valores. Operaciones. 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11. En términos del [Just in time 1992]. Las demás operaciones son consideradas mudas.	

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 3.11 Requisitos del cliente

Requisitos del cliente

Producto: tamboras de freno,

Equipo: Tractor Junz 6M


Nacionalidad: Rusia.

Tabla 3.12 Dimensiones toleradas

Parámetros	Unidades	Valor
Diámetro exterior (\emptyset)	mm	272 \pm 0,5
Valor central (X)	mm	272
Tolerancia máxima	mm	272,5
Tolerancia mínima	mm	271,5
Tolerancia de rango	mm	\pm 0,5

Fuente. Elaboración propia

Anexo.3.12: Modelo de control de la producción y control de calidad

UEB Tranzmec Base Talleres T-16 Sancti Spiritus AZCUBA	Modelo de Control de la producción  <b style="font-size: 1.5em; color: green;">Tranzmec <i style="color: green;">Empresa de Transportación y Servicios a la Mecanización</i>	Quincena. Año. Mes.										
Nombre y apellidos:		Calificación:										
N o	Descripción de la pieza	No plano	No Orden Taller	Cant piezas	T.H	N.R	Tasa horaria	Importe	Control de la calidad			
									M	R	B	%
Elaborado. Guillermo Miguel Estrada Márquez Cargo. Tecnólogo de maquinado Firma.				Revisado. Delvis Armentero Hdez. Cargo. Jefe de Taller Firma.				Aprobado. Ing Luís M Mesa Palacio Cargo. Jefe Base Talleres T-16 Firma.				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.13: Medición del diámetro de la tambora de freno

Tabla 3.14: Mediciones del diámetro exterior de la pieza,

Obs.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
X	272,3	271,9	271,5	270,8	271,8	271,5	272,8	272,5	271,8	272,2	271,8	272,1	271,7	272,8	272,4	272,5	272,3	272,8
R	0,3	0,1	0,5	1,2	0,2	0,5	0,8	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,8	0,4	0,5	0,3	0,8

Tabla 3.14: Mediciones del diámetro exterior de la pieza (Continuación)

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	No Obs. 36
272,8	271,8	272,3	271,6	272,5	272,1	272,3	271,6	272,5	271,8	271,4	271,8	271,4	272,5	272,1	272,3	272,2	272,2	9794,7
0,8	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,5	0,2	0,6	0,2	0,6	0,5	0,1	0,3	0,2	0,2	14,3

Fuente. Elaboración propia

Anexo 3.14: Selección del método de criterio de expertos

Tabla 3.15 Grupo experto Base Talleres T-16

No.	Nivel escolar	Cargo
E 1	Universitario	Jefe Base T-16
E 2	Universitario	Jefe Grupo técnico
E 3	Universitaria	Especialista Producción
E 4	Universitario	Especialista Mecánico
E 5.	Universitario	Mecánico de taller.
E 6	Técnico Medio	Jefe de Brigada
E 7	Técnico Medio	Diseñador Mecánico

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.16: Entrada de datos de la encuesta

Experto	Kc.	Análisis teórico	Experiencia	Trabajos nacionales consultados	Trabajos extranjeros consultados	Conocimiento estado del problema en el extranjero	Intuición
E1	8	M	M	M	M	M	M
E2	8	A	M	A	M	A	A
E3	8	A	M	M	A	M	M
E4	8	A	A	M	M	A	A
E5	7	M	M	M	M	M	M
E6	7	M	M	M	M	M	M
E7	7	M	M	M	M	M	M

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.17: Resultado del coeficiente de competencia de los expertos seleccionados

Expertos	Análisis teórico	Experiencia	Trabajos nacionales consultados	Trabajos extranjeros consultados	Conocimiento estado del problema en el extranjero	Intuición	Ka	Kc	K	Comport. de experto.
E1	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,76	0,8	0,78	Medio
E2	0,3	0,4	0,05	0,04	0,05	0,05	0,89	0,8	0,85	Alto
E3	0,3	0,4	0,04	0,05	0,04	0,04	0,87	0,8	0,84	Alto
E4	0,3	0,5	0,04	0,04	0,05	0,05	0,98	0,8	0,89	Alto
E5	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,76	0,7	0,73	Medio
E6	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,76	0,7	0,73	Medio
E7	0,2	0,4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,76	0,7	0,73	Medio

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.18: Entrada de datos a la encuesta

Indicadores	Expertos						
	1	2	3	4	5	6	7
E1	5	5	5	5	5	4	5
E2	5	4	5	4	5	5	5
E3	5	4	5	4	5	4	5
E4	5	5	5	5	5	4	5
E5	5	3	5	3	5	5	5
E6	5	5	5	5	5	5	5
E7	5	5	5	5	5	5	5

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.19: Frecuencias absolutas de categorías por indicador

Indicadores	Categorías						Total
	MA	BA	A	PA	I	NR	
E1	6	1	0	0	0	0	7
E2	5	2	0	0	0	0	7
E3	4	3	0	0	0	0	7
E4	6	1	0	0	0	0	7
E5	5	0	2	0	0	0	7
E6	7	0	0	0	0	0	7
E7	3	2	0	0	0	0	0
Total	36	9	2	0	0	0	

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.20: Frecuencias acumuladas relativas de categorías por indicador

Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
E1	14	15	15	15	15
E2	12	15	15	15	15
E3	11	15	15	15	15
E4	13	15	15	15	15
E5	10	12	15	15	15
E6	15	15	15	15	15
E7	12	15	15	15	15

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.20: Frecuencias acumuladas relativas de categorías por indicador

Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
E1	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00
E3	0,73	1,00	1,00	1,00	1,00
E4	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00
E5	0,67	0,80	1,00	1,00	1,00
E6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
E7	0.56	0.95	1.00	1.00	1.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.21: Puntos de corte y escala

Indicadores	Categorías				Suma	Promedio	N- Promedio	Categoría
	MA	BA	A	PA				
E1	1,50	3,49	3,49	3,49	11,97	5,61	-0,35	MA
E2	0,84	3,49	3,49	3,49	11,31	5,45	-0,19	MA
E3	0,62	3,49	3,49	3,49	11,09	5,39	-0,13	MA
E4	1,11	3,49	3,49	3,49	11,58	5,51	-0,26	MA
E5	0,43	0,84	3,49	3,49	8,25	4,02	1,24	MA
E6	3,49	3,49	3,49	3,49	13,96	6,11	-0,85	MA
E7	0,84	3,49	3,49	3,49	11,31	5,45	-0,19	MA
Suma	16.83	21.78	24.4	24.4	79.4	37.5	-0.03	MA
Promedio de Puntos corte	2.40	3.11	3,48	3,48	N = 12.47			

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.22: Matriz de relación indicadores- categorías

Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
E1	X				
E 2	X				
E 3	X				
E 4	X				
E 5	X				
E 6	X				
E 7	X				
Total	7	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Anexo 3.15: Matriz de ponderación de causas

Tabla 3.23: Ponderación, concordancia y ordenamiento de causas

Causas \ Experto	Experto						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
1. Deficiencias en la maquinaria	1	2	1	2	1	1	1
2. Deficiencias en la mano de obra	3	3	3	1	2	2	1
3. Insuficiente cantidad y calidad de materias primas	5	4	6	3	3	3	3
4. Deficiencias en la medición del trabajo	7	6	5	5	5	5	8
5. Deficiencias en el método de trabajo	2	1	2	2	2	1	2
6. Insuficiente mantenimiento	4	5	4	3	2	6	4
7. Deficiencias en el medio ambiente	6	7	5	4	4	4	6

Fuente. Criterio del grupo de expertos

Tabla 3.24: Concordancia en la matriz de ponderación de causas

Causas \ Experto	Experto							Rj	Cc
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7		
1. Deficiencias en la maquinaria	1	2	1	2	1	1	1	9	66.7
2. Deficiencia en la mano de obra	3	3	3	1	2	2	1	15	66.7
3. Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	5	4	6	3	3	3	3	27	66.7
4. Deficiencia en la medición del trabajo	7	6	5	5	5	5	8	41	83.3
5. Deficiencias en el método de trabajo	2	1	2	2	2	1	2	12	66.7
6. Insuficiente mantenimiento	4	5	4	3	2	6	4	28	66.7
7. Deficiencia en el Medio ambiente	6	7	5	4	4	4	6	36	66.7

Fuente. Criterio del grupo de expertos

Tabla 3.25: Ordenamiento de las causas

Experto Causas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Rj
1. Deficiencias en la maquinaria	1	2	1	2	1	1	1	9
5. Deficiencias en el método de trabajo	2	1	2	2	2	1	2	12
2. Deficiencia en la mano de obra	3	3	3	1	2	2	1	15
2. Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	5	4	6	3	3	3	3	27
6. Insuficiente mantenimiento	4	5	4	3	2	6	4	28
7. Deficiencia en el Medio ambiente	6	7	5	4	4	4	6	36
4. Deficiencia en la medición del trabajo	7	6	5	5	5	5	8	41

Fuente. Criterio del grupo de expertos

Anexo 3.15: Matriz de ponderación de causas Tabla 3.23: Ponderación, concordancia y ordenamiento de causas

Causas \ Experto	Experto						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
1. Deficiencias en la maquinaria	1	2	1	2	1	1	1
2. Deficiencias en la mano de obra	3	3	3	1	2	2	1
3. Insuficiente cantidad y calidad de materias primas	5	4	6	3	3	3	3
4. Deficiencias en la medición del trabajo	7	6	5	5	5	5	8
5. Deficiencias en el método de trabajo	2	1	2	2	2	1	2
.6. Insuficiente mantenimiento	4	5	4	3	2	6	4
7. Deficiencias en el medio ambiente	6	7	5	4	4	4	6

Fuente. Criterio del grupo de expertos

Tabla 3.24: Concordancia en la matriz de ponderación de causas

Causas \ Experto	Experto							Rj	Cc
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7		
1. Deficiencias en la maquinaria	1	2	1	2	1	1	1	9	66.7
2. Deficiencia en la mano de obra	3	3	3	1	2	2	1	15	66.7
3. Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	5	4	6	3	3	3	3	27	66.7
4. Deficiencia en la medición del trabajo	7	6	5	5	5	5	8	41	83.3
5. Deficiencias en el método de trabajo	2	1	2	2	2	1	2	12	66.7
6. Insuficiente mantenimiento	4	5	4	3	2	6	4	28	66.7
7. Deficiencia en el Medio ambiente	6	7	5	4	4	4	6	36	66.7

Fuente. Criterio del grupo de expertos

Tabla 3.25: Ordenamiento de las causas

Experto Causas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Rj
3. Deficiencias en la maquinaria	1	2	1	2	1	1	1	9
5. Deficiencias en el método de trabajo	2	1	2	2	2	1	2	12
2. Deficiencia en la mano de obra	3	3	3	1	2	2	1	15
4. Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	5	4	6	3	3	3	3	27
6. Insuficiente mantenimiento	4	5	4	3	2	6	4	28
7. Deficiencia en el Medio ambiente	6	7	5	4	4	4	6	36
4. Deficiencia en la medición del trabajo	7	6	5	5	5	5	8	41

Fuente. Criterio del grupo de expertos

Anexo 3.16 Estudio de costo de calidad

Se analizaron en el estudio de costo de la calidad del proceso y se le dio el orden de prioridad de los problemas según los valores de los costos del proceso y estos resultados fueron llevados a la gráfica de pareto

Tabla 3.26 a Defectos, frecuencia costos unitarios

No	Defecto en el proceso	Frecuencia	Costo unitario \$
1	Deficiencia en la maquinaria	9	150,00
2	Deficiencia en la mano de obra	15	85,00
3	Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	27	60,00
4	Deficiencia en la medición del trabajo	4	50,00
5	Deficiencias en el método de trabajo	12	75,00
6	Deficiencias en el medio ambiente	20	100,00
7	Deficiencias en el medio ambiente	36	130,00

Fuente: Elaboración propia

Pasado 3 meses después se realizó una nueva observación al proceso y se obtuvo la siguiente información

Defecto	1	2	3	4	5	6	7
Frecuencia	7	9	23	50	6	20	30

Paso No 1. Cálculo del costo total de calidad del proceso

No	Defecto en el proceso	Valores \$
1	Deficiencia en la maquinaria	1350,00
2	Deficiencia en la mano de obra	1275,00
3	Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	1620,00
4	Deficiencia en la medición del trabajo	2050,00
5	Deficiencias en el método de trabajo	900,00
6	Deficiencias en el medio ambiente	2000,00
7	Deficiencias en el medio ambiente	4680,00

Nota. El valor del costo se obtiene de la multiplicación de frecuencia inicial por el costo unitario inicial

Fuente: Elaboración propia

Paso No 2. Se ordenaron en el orden de mayor valor a menor

No	Defecto en el proceso	Costo unitario en \$
7	Deficiencias en el medio ambiente	4680,00
4	Deficiencia en la medición del trabajo	2050,00
6	Deficiencias en el medio ambiente	2000,00
3	Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	1620,00
1	Deficiencia en la maquinaria	1350,00
2	Deficiencia en la mano de obra	1275,00
5	Deficiencias en el método de trabajo	900,00

Fuente: Elaboración propia

Paso No 3. Calculo de la (FR) frecuencia relativa y (FRA). Frecuencia relativa acumulada

No	Defecto en el proceso	Valor \$	FR	FRA
7	Deficiencias en el medio ambiente	4680	0,3373	0,3372
4	Deficiencia en la medición del trabajo	2050	0,1477	0,4849
6	Deficiencias en el medio ambiente	2000	0,1441	0,629
3	Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	1620	0,01167	0,7457
1	Deficiencia en la maquinaria	1350	0,0972	0,8429
2	Deficiencia en la mano de obra	1275	0,0918	0,9347
5	Deficiencias en el método de trabajo	900	0,0648	0,9995
Totales		Σ 13875		= 1

Fuente: Elaboración propia

Paso No 4. Se lleva al grafico de barras de pareto antes de acuerdo al porcentaje para identificar y jerarquizar.

R/ En el estudio realizado se observó en la tabla anterior que en los defectos 7, 4,6 se debe trabajar e incidir en la toma de medidas para disminuir los costos de la calidad

Plan de Medidas

1. Mejorar los métodos de control de estudio de aprovechamiento de la jornada laboral
2. Realizar un programa de mantenimiento preventivo planificado
3. Realizar la restauración del alumbrado faltante
4. Comprar medios de protección (Orejeras)

Estudio de Costo de la calidad del proceso de fabricación de tamboras de freno del tractor Junz 6M, tres meses después.

Paso No 1

Tabla 3.26 b) Cálculo frecuencia, costo unitario, costo total del proceso

No	Frecuencia	Costo unitario \$	Costo total \$
1	7	150,00	1050,00
2	9	85,00	765,00
3	23	60,00	1380,00
4	50	50,00	2050,00
5	6	75,00	450,00
6	20	100,00	2000,00
7	30	130,00	3900,00

Fuente: Elaboración propia

Paso No 2 y 3. Se ordenan de mayor a menor valor y se calculan las frecuencias

No	Defecto en el proceso	Valor \$	FR	FRA
7	Deficiencias en el medio ambiente	3900	0,3981	0,3981
6	Deficiencias en el medio ambiente	2000	0,2041	0,6022
3	Insuficiente cantidad y calidad de la materia prima	1380	0,1408	0,7430
1	Deficiencia en la maquinaria	1050	0,1071	0,8501
2	Deficiencia en la mano de obra	765	0,0781	0,9282
5	Deficiencias en el método de trabajo	450	0,0459	0,9741

4	Deficiencia en la medición del trabajo	250	0,0255	0,996
Totales		Σ 9975		= 1

Fuente: Elaboración propia

Las medidas tomadas resultaron efectivas demostrado en la disminución de los costos de calidad un antes y un después donde se disminuye \$13875,00 > 9795,00, y la frecuencia de errores disminuyó

Paso No 4. Se lleva al diagrama de barras de pareto después de acuerdo al porcentaje para identificar y jerarquizar en el eje x de derecha a izquierda se colocan los valores de menor a mayor.

Anexo 3.17 Clasificación de elementos de trabajo

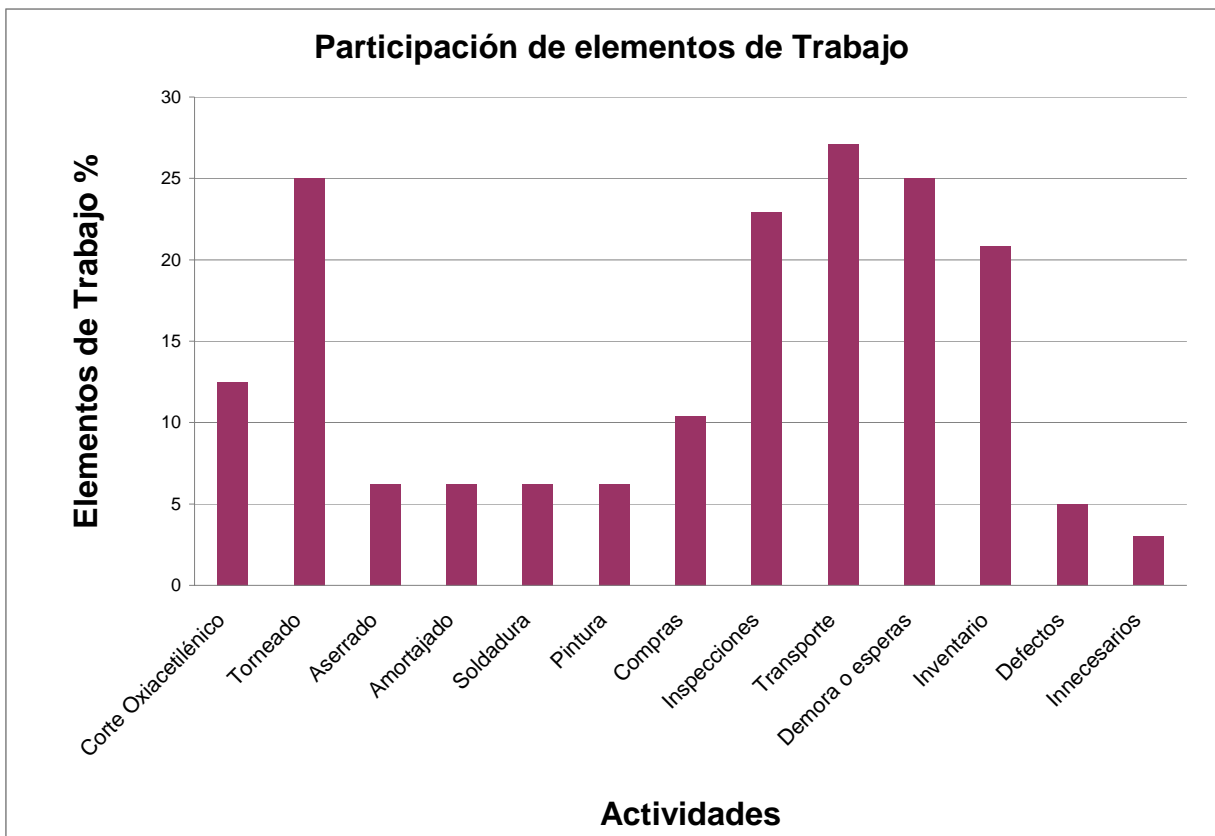


Figura 3.12 Clasificación de elementos de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Tabla.3.27: Cuantificación de actividades mudas

Muda \ Proceso	Inventario	Transporte	Procesos	Esperas	Defectos
Ventas	1	1	1	1	1
Maquinado	1	3	1	5	3
Soldadura	1	2	1	3	1
Acabado	1	2	1	2	1
Distribución	1	1	1	1	1

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 3.18: Estudio ergonómico del proceso de producción de tambores de freno

Tabla 3.28: Análisis de estudio condiciones ambiente laboral.

Condiciones ergonómicas del trabajo.	
No	Descripción de situaciones presentadas
1.	Puestos de trabajo no adecuados a la estatura de los operarios.
2.	Posturas inadecuadas para realizar el trabajo, los cuales desarrollaban grandes esfuerzos físicos que generaban fatigas y malestar.
3.	Desplazamiento excesivo de operarios en el área de trabajo.
4.	Desplazamiento excesivo de operarios que manipulaban carga pesada con recorridos de distancias prolongadas y en repetidas ocasiones durante el día.
5.	Operaciones excesivas de carga y descarga, en el despacho de materiales.
Condiciones de los métodos ergonómicos de trabajo.	
6	Realización de trabajos de pie, sentado o en cuclillas durante la jornada laboral, donde no se tiene un programa de pausas activas de 15 min./día que ayude a mitigar los efectos de estas posturas prolongadas.
7	Movimientos repetitivos de manos y muñecas durante la operación en máquinas herramientas.
Condiciones de operaciones.	
1	Uso inadecuado de la explotación y mantenimiento de las máquinas herramientas y equipos.

2.	Operaciones innecesarias de espera.
Condiciones de infraestructura.	
1.	Dificultad para los desplazamientos debido al deterioro de los caminos y ruta de transporte de materiales hacia los talleres.
2.	Inexistencia de estantes o burros de apoyo de materiales en las zonas de trabajo que lo requieran.
3.	Deterioro de los espacios de almacenamiento.
Principales problemas en el proceso	
Actividad. Con problema.	Inconsistencia encontrada / problemas
Transporte.	El operario al no contar con los montacargas por carencia de combustible, tenía que trasladar la carga y materiales en carretilla, sobrecargada su columna vertebral debido al sobrepeso y movimiento.
Maquinado	Violación de la disciplina tecnológica no realizándose las indicaciones de planos de pieza lo que producía índices de rechazo en la producción.
Soldadura	Los electrodos utilizados en el proceso contenían un porcentaje elevado de humedad produciendo irregularidades en el proceso de soldadura.
Alumbrado	Existen un nivel de alumbrado bajo por debajo de los niveles permisibles para la actividad 500 lux lo que produce fatiga visual en el trabajador.
Ruido y vibraciones	El nivel de ruido y vibraciones es alto y esta por encima de los niveles permisibles de 80 db.
Puestos de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> Las sillas y mesas de trabajo no eran ergonómicas. Eran altas: en posición sentada, los pies de los torneros no alcanzan el suelo. No tenían respaldo para apoyar la espalda. La profundidad y anchura del asiento no readecuada.

Fuente información. Observación directa.

Elaboración propia

Anexo 3.19: Acciones para la mejora de condiciones ergonómicas

Tabla 3.30: Acciones y propuestas de mejoramiento

No	Descripción de la propuesta.	Responsable.	Objetivo
----	------------------------------	--------------	----------

Actividad: transporte. Muda.			
1.	Reorganizar el trayecto de recorrido de la materia prima.	Jefe de Base	Reducir el tiempo de traslado y ahorro de combustible.
2.	Fabricar carretillas con mejores condiciones de movilidad.	Jefe de producción. Jefe Taller	Reducir el tiempo de recorrido del operario y movimiento innecesario.
Actividad: Maquinado.			
3.	Planificar y ejecutar en tiempo toda la documentación que regirá el proceso. Plano de pieza, módulo de materiales, cartas tecnológicas y orden de producción	Jefe Taller Maquinado.	Implantar un sistema de gestión y mejora de la calidad y ejecución de la producción, ahorro de recursos y disminución de tiempos de trabajo.
Actividad: Soldadura.			
3.	Fabricar un horno de secado de electrodos para el almacenaje Colocar una bombilla para garantizar temperatura de secado de electrodo.	Jefe Taller Soldadura.	Mejorar la calidad y soldabilidad de las piezas. Mejorar acabado superficial. Garantizar la resistencia mecánica.
Actividad: alumbrado			
4.	Mejorar el sistema de alumbrado con una mayor cantidad de luminarias.		Mejorar la visualización de objetos de trabajo Disminuir la fatiga visual Eleva el nivel de alumbrado a permisible 500 Lux según actividad.
Actividad de ergonomía.			
5.	Rediseñar las sillas y mesas de trabajo. Colocar respaldo.	Jefe de taller.	Mejorar la postura física del operario Asumir una correcta postura de trabajo
6.	Arreglar y reparar las parrillas de apoyo de torneros en posición parado.		

Fuente: elaboración propia

Anexo

3.20 a) Ficha de costo

Tabla 3.31a) Desglose de los Gastos de Salario.

Desglose de los gastos de salario de los obreros de la producción y los servicios	
Empresa UEB Tranzmec Base Talleres T-16	Organismo: Azcuba
Producto ó servicio: Tambora de freno Junz 6M	
Código del producto. 40 – 3502075 - A1	

Unidad de valor: (Pesos y centavos):						
Descripción de las operaciones	Cantidad de trabajadores	Categoría ocupacional	Grupo escala	Salario / hora	Norma de tiempo	Importe total
Torno	1	Obrero	VII	1.6572	2.61	4.,3252
Soldadura	1	Obrero	VIII	1.8113	1.07	1.,9380
Segueta	1	Obrero	VII	1.6572	0.16	0.,2651
Fresado	1	Obrero	VII	1.6572	0.00	0.,0000
Cepillado	1	Obrero	V	1.5372	0.00	0.,0000
Rectificado	1	Obrero	VII	1.6572	0.00	0.,0000
Taladrado	1	Obrero	V	1.5372	0.00	0.,0000
Amortajado	1	Obrero	VII	1.6572	2.00	3.,3144
Mecánico ajustador	1	Obrero	VIII	1.7204	0.00	0.,0000
Totales:						9,8429
Nombre						Firma
Elaboró	Guillermo Miguel Estrada Márquez					
Revisó	Dagoberto Pérez Pérez					
Aprobó	Luís Manuel Mesa Palacio					

Fuente: Elaboración propia

Anexo. 3.20 Ficha de costo

Tabla 3.31 b) Desglose de los Gastos de Materiales

Desagregación de los insumos fundamentales							
Organismo: AZCUBA						Empresa: UEB Base de Talleres	
Código del producto. 40 – 3502075 - A1						Descripción: Ta	
Unidad de medida :						Cantidad	
						Costo propuesto	
Código	Producto	U/M	Precio anterior	Importe total	N/C ajustada	Nuevo Precio	
						MN	CUC
	Barra D 95 x 80	Tn	0.00	0.00	0.045	720	0,00
	Tubo D 273 x 8	Tn	0.00	0.00	0.052	530	0.00

	Plancha 6 mm	Tn	0.00	0.00	0.003	488	0.00
	Pintura anticorrosiva	LTs	0.00	0.00	0.5	15.95	0.00
	Electrodo E6013 Diámetro 4.0 mm	Tn	0.00	0.00	0.3	3.8	0.00
	Oxígeno	M3	0.00	0.00	3.2	5.0	0.00
	Acetileno	M3	0.00	0.00	1.2	7.0	0.00
Totales:							
Confec.por: Guillermo Miguel Estrada Márquez							
Aprob por: Ing Luís Manuel Mesa Palacio							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.20 c) Ficha de costo

Tabla 3.33 Gastos generales

Empresa UEB Trasmec Base Talleres T-16		Código. 108.0.13185	
Organismo : AZCUBA		Prod o servicio: Nuevo: X Modificado	
Producto o Servicio:Tambora de freno Junz 6M			
1. Conceptos de Gastos	Total unitario	De ello: CUC	
1. Materia prima y materiales	\$ 94.50	0.00	
1.1 Materias primas y materiales fundamentales	94.50	0.00	
1.2 Combustibles y lubricantes	0.00	0.00	
1.3 Energía eléctrica	0.00	0.00	
1.4 Agua	0.00	0.00	
2. Sub. total Gastos de elaboración	32.48	0.00	
3 Otros gastos directos	0.00	0.00	
3.1 Depreciación	0.00	0.00	
3.2 Arrendamiento de equipos	0.00	0.00	
3.3 Ropa y calzado (Trabajadores directos)	0.00	0.00	
4. Impuesto utilización de la fuerza de trabajo	14.76	0.00	
4.1 Salario	9.84	0.00	
4.2 Vacaciones	0.89	0.00	
4.3 Impuesto utilización de la fuerza de trabajo	2.68	0.00	
4.4 Contribución a la seguridad social	1.34	0.00	
4.5 Estimulación en pesos convertibles	0.00	0.00	
5. Gastos indirectos de producción	9.60	0.00	
5.1 Depreciación	0.00	0.00	
5.2 Mantenimiento y reparación	0.00	0.00	
6. Gastos generales y de administración	8.12	0.00	
6.1 Combustible y lubricantes	0.00	0.00	
6.2 Energía eléctrica	0.00	0.00	
6.3 Depreciación	0.00	0.00	
6.4 Ropa y calzado (Trabajadores indirectos)	0.00	0.00	
6.5 Alimentos	0.00	0.00	
6.6 Otros	0.00	0.00	
7. Gastos de distribución y ventas	0.00	0.00	
7.1 Combustible y lubricantes	0.00	0.00	

7.2 Energía eléctrica	0.00	0.00
7.3 Depreciación	0.00	0.00
7.4 Ropa y calzado (Trabajadores indirectos)	0.00	0.00
7.5 Otros	0.00	0.00
8. Gastos bancarios	0.00	0.00
9. Gastos totales o costo de producción	126.98	0.00
10. Margen de utilidad S/ Base autorizada (15%)	4.87	0.00
11. Precio	131.85	0.00
12% sobre el gasto en divisas	0.00	0.00
13. Componentes de peso convertibles	0.00	0.00
Confec.por: Guillermo Miguel Estrada Márquez	Cargo:	Tecnólogo
Aprob por: Ing Luís Manuel Mesa Palacio	Cargo:	Jefe de Base

Fuente: Elaboración propia