



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

CÁTEDRA: INGENIERÍA DE MÉTODOS

*Mejoras al proceso productivo de
rodillos industriales en la empresa
Manufacturas Industriales C.A
(MANINCA)*

INTEGRANTES:

Boada Oscar	C.I. 15128748
Camacho María	C.I 18667242
Campos Abel	C.I 16163864
López Roberto	C.I
Lozada Yessika	C.I 15853258
Luna Mariela	C.I 14579839
Pérez Naholys	C.I 18337001
Reinoza Almaris	C.I 19094255

Ciudad Guayana, Octubre del 2008



ÍNDICE

Introducción

- ✓ Breve presentación y ubicación contextual del tema y antecedentes del mismo.
- ✓ Propósito del estudio
- ✓ Algunos fundamentos empíricos del problema
- ✓ Lineamientos metodológicos
- ✓ Organización del proyecto y breve explicación de las partes o capítulos que lo constituyen.

Capítulo I: El problema de la investigación.

- 1.1 Antecedentes del problema
- 1.2 Planteamiento del problema
- 1.3 Justificación
- 1.4 Objetivo general
- 1.5 Objetivos específicos

Capítulo II: Generalidades de la empresa

- 2.1 Ubicación
- 2.2 Objetivos
- 2.3 Organigrama
- 2.4 Productos
- 2.5 Esquema representativo de la disposición del lugar

Capítulo III: Marco teórico

- 3.1 Ingeniería de Métodos



3.2. Estudio del trabajo

3.2.1 Estudio de Movimientos

3.2.2 Estudio de tiempos

3.2.2.1 Elementos y preparación para el Estudio de tiempos

3.2.2.2 Análisis de comprobación del método de trabajo

3.2.2.3 Ejecución del estudio de tiempos

3.2.3.1.1 Objeto de la operación

3.2.3.1.2 Diseño de la pieza

3.2.3.1.3 Tolerancias y eficiencias

3.2.3.1.4 Material

3.2.2.3.5 Proceso de manufactura

3.2.2.3.6 Preparación de herramientas y patrones

3.2.2.3.7 Condiciones de trabajo

3.2.2.3.8 Manejo de materiales

3.2.2.3.9 Distribución de maquinaria y equipo

3.2.2.3.10 Principios de economía de movimientos

3.2.3 Equipo utilizado

3.2.3.1 Estudio de tiempos con cronometro

3.2.3.1.1 Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando

3.2.3.1.2 Pasos para su realización

3.3 Diagrama de flujo

3.3 Ventajas de los diagrama de flujo

3.4 Diagrama Hombre-Máquina

3.4.1 Objetivos del diagrama hombre-máquina

3.4.2 Pasos para realizarlo

3.4.3 Construcción del diagrama



- 3.5 Diagrama de operaciones
- 3.6 Diagrama de proceso
- 3.7 Utilidad de los diagramas de proceso
- 3.8 Diagrama de flujo-recorrido
- 3.9 Tiempo Estándar
 - 3.9.2 Aplicaciones del tiempo estándar
 - 3.9.3 Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar
- 3.10 Tiempo Real
- 3.11 Tiempo Normal
- 3.12 Ritmo De Trabajo
- 3.13 Esfuerzo
- 3.14 Fatiga
 - 3.14.2 Factores que producen fatiga

Capítulo IV: Marco metodológico

- 4.1 Consideraciones generales
- 4.2 Tipo de investigación
- 4.3 Diseño de la investigación
- 4.4 Población o universo de estudio
- 4.5 Los instrumentos de recolección de la información
- 4.6 Descripción de los instrumentos y técnicas de recolección de datos
- 4.7 Análisis e interpretación de los resultados
 - 4.7.1 Codificación y tabulación de datos
 - 4.7.1.1 Tabla N°1 Preguntas relacionadas al objetivo específico N°1
 - 4.7.1.2 Tabla N°2 Preguntas relacionadas al objetivo específico N°2
 - 4.7.1.3 Tabla N°3 Preguntas relacionadas al objetivo específico N°3
 - 4.7.1.4 Tabla N°4 Preguntas relacionadas al objetivo específico N°4



4.7.1.5 Tabla N°5 Preguntas y respuestas del interrogatorio de las operaciones esenciales

4.7.1.6 Tabla N°6 preguntas y respuestas de enfoque primario

4.8 Análisis e interpretación

4.9 Técnica para la formulación del modelo operativo o sistema propuesto.

Capítulo V: Situación actual

Capítulo VI: Situación propuesta

6.1 Análisis.



INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha existido un creciente interés por la relación hombre-máquina en los procesos productivos. A partir de la revolución tecnológica, estas situaciones se han venido interrelacionando, de manera creciente, y si se mantiene, puede ser mucho más estrecha y extensiva en el futuro. Se ha venido buscando la manera y formas, de mejorar las maquinarias, a fin de realizar un trabajo más productivo y menos incomodo al trabajador. Las grandes empresas en su mayoría utilizan equipos más o menos sofisticado para poder competir en los grandes mercados, pues se sabe que un trabajador con todas las herramientas y satisfecho de sus condiciones laborales y maquinarias es un obrero que tiene mayor capacidad de producción basados en la ingeniería de métodos.

Este apoyo ha servido para construir vínculos directos entre los hombres y las máquinas para la mejora de los procesos productivos, operacionales y de las condiciones de trabajo. Sin embargo muchas otras relaciones no se han establecidas y se mantienen ocultas, muchas veces por temor a que el hombre pueda ser reemplazado por la máquina en los procesos industriales.

Desde el punto de vista de la ingeniería de métodos, hay muchas interrogantes que requieren cuidadosas interpretaciones empíricas, sobre todo las relacionadas con las condiciones de trabajo a las cuales se somete el operario, al servicio que prestan cada componente del proceso, a la distribución física de la planta, entre otras. Por ejemplo: ¿Sí las condiciones de la maquinaria podrían ser mejoradas o reemplazada con nueva tecnología, de manera que produzca una satisfacción a nivel de producción y a nivel personal? ¿Si la maquinaria que se está utilizando produce un trabajo optimo? ¿De qué otra manera podría hacerse el trabajo de manera que haya espacio suficiente para cada operación?

El propósito general de esta investigación es plantear soluciones óptimas al proceso de fabricación de rodillos industriales, en la empresa Manufacturas Industriales C.A. (MANINCA), haciendo hincapié en las relaciones hombre-máquina, utilizando la ingeniería de métodos como instrumentos para el mejoramiento del proceso.



Aplicación de la ingeniería de métodos

Las motivaciones para llevar a cabo el presente estudio radican en la falta de organización de la empresa detectada, por examen crítico, en donde se expone claramente falla en los equipos y en los operarios que se encuentran trabajando en la compañía, todos estos factores retrasan el proceso de producción, generan costos, y ocasionan mayor tiempo para la entrega del pedido al cliente situación. Por otra parte se exhibe la estimulación personal por parte del equipo de investigación para cumplir con los requisitos de la cátedra de Ing. Métodos que nos ayudará a precisar las causas reales del problema así como diferentes alternativas de solución. Método usados por los Ingenieros cuando se trata de la optimización de procesos.

Esta investigación será de campo experimental y documental, pues en base a lo que se observe en la industria se darán las posibles soluciones para la optimización de los equipos y calidad de trabajo a los operarios.

La principal fuente de información será a través de entrevistas, dirigidas a los encargados del personal, a la ingeniera, y aquellas personas que lleven un control general del proceso. Sin embargo también se utilizaran herramientas tales como: cronómetro (Para medir el tiempo que el operario se tarda en realizar una operación), metro (Para medir el área de la planta y hacer la distribución de los equipos), y técnicas operacionales para manejar fuentes técnicas documentales.

Dos aspectos centrales serán examinados a través de estas entrevistas:

- ✓ La condiciones en las que operan los equipos
- ✓ La satisfacción de los operarios con el proceso productivo

Actualmente dentro de la compañía no se han realizados estudios que permitan dar respuestas a las interrogantes expuestas acerca de la relación hombre-máquina para la mejora del proceso actual.



EL PROBLEMA

1.2 Planteamiento del problema y antecedentes

Diversos estudios han analizado la maquinaria como aspecto fundamental de la organización y de las condiciones de trabajo, dándose cuenta que el rendimiento de las organizaciones o empresas dependen de estos. Estos principios se basan en el campo de la Ingeniería de Métodos pues, esta establece los principios fundamentales en la detección de fallas y proporciona herramientas que ayudan al ingeniero a solventar el problema con el mínimo costo y mayor oportunidad, optimizando y aprovechando al máximo los recursos disponibles en la empresa, y analizando las situaciones ideales en las que debería darse cada proceso.

Se puede llegar a considerar que la producción depende de diversos factores que inciden en la configuración de dicho fenómeno; o más bien tratar el tema como causa de comportamientos de situaciones que necesariamente tiene que ver con la eficiencia organizacional. Cuando maquinaria está consumiendo más tiempo de lo habitual en la fabricación de un producto los operarios se sienten básicamente fatigados, preocupados por las condiciones de trabajo a las que están sometidos; preocupados por la presión ejercida en la culminación de una tarea, impidiendo un buen desempeño del mismo.

La empresa Manufacturas Industriales C.A (MANINCA), ha venido presentando problemas con el tiempo de producción y entrega de los pedidos, desde hace varios años, sin embargo se nota como la situación se dilata más con el pasar del tiempo. La nueva gerencia busca corregir los errores, para la optimización de todos los sub procesos y por ende el proceso como un todo. Debido a estos inconvenientes se hace necesario plantear soluciones o mejoras al proceso productivo de MANINCA, realizando un debido estudio de métodos a los distintos factores problemáticos. Entre las causas de demoras en la producción de la empresa, se presumen las siguientes:

- ✓ La maquinaria utilizada está obsoleta.
- ✓ El operario no se encuentra capacitado para la trabajo con la maquina.
- ✓ Factores ambientales, y de espacio físico.



Aplicación de la ingeniería de métodos

- ✓ Materia prima no adecuada utilizada en el proceso.
- ✓ Falta de mantenimiento de los equipos.
- ✓ Insatisfacción del trabajador.
- ✓ Mala distribución del área.
- ✓ Mal diseño del método de fabricación y obsolescencia del mismo.
- ✓ Falta de tecnología complementaria que ayude a realizar los trabajos de manera más sencilla.

Dentro de los posibles efectos podemos hacer mención:

- ✓ Mala reputación con sus clientes de la compañía.
- ✓ Demoras en las entregas de los pedidos.
- ✓ Insatisfacción del cliente.
- ✓ Insatisfacción del trabajador.
- ✓ Pérdidas de tiempo y de dinero.
- ✓ Los operarios omitan procedimientos que alteren la calidad del producto.

A partir de la problemática planteada formulamos las siguientes interrogantes:

¿La empresa cuenta con equipos en buen estado o de última generación?

¿Es posible diseñar un nuevo método de proceso para minimizar los costos de fabricación sin alterar la calidad del producto final?

¿Cómo influyen en los operarios las condiciones ambientales a las cuales son sometidos?

¿Se pueden hacer algo para solventar las condiciones ambientales de trabajo?

Si se sustituyese la maquinaria utilizada en el proceso ¿Qué ventajas proporcionarían en relación a tiempo?

¿Es posible comprar piezas que la empresa elabora a un precio razonable como medida de reducción de tiempo y operaciones?



1.3 **Objetivo general**

Proponer mejoras al proceso de fabricación de rodillos industriales mediante la aplicación de la ingeniería de métodos para la reducción del tiempo de fabricación y entrega por parte de Manufacturas Industriales C.A.

1.4 **Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar las causas de demora en el proceso de fabricación de rodillos industriales.
- ✓ Establecer las condiciones de la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación.
- ✓ Estudiar la relación Hombre-Máquina.
- ✓ Explicar la influencia de los factores ambientales en el proceso.
- ✓ Registrar las condiciones en las que se trabaja en la empresa.
- ✓ Mencionar las ventajas de la adquisición de un nuevo método de trabajo.
- ✓ Proponer la adquisición de una maquinaria de mayor tecnología, planteando las ventajas en relación al tiempo que podría ofrecer.
- ✓ Mostrar la factibilidad de comprar piezas elaboradas que formen parte del proceso a fin de minimizar tiempo.

1.5 **Justificación**

Ya presentada la argumentación del problema, surge así del análisis de la problemática existente en la organización de la empresa, la necesidad de formular métodos generales y específicos que sirvan de guía de acción y ayuda para la producción.

Aunque se está consciente que este estudio tiene limitaciones, como toda investigación que reduce su campo de trabajo. Se cree que las posibles contribuciones se pueden resumir en los siguientes aspectos:



Aplicación de la ingeniería de métodos

- ✓ Permite ofrecer a la empresa alternativas de solución para el tiempo de producción.
- ✓ Contribuye a la reformulación de los métodos de trabajo existente en Manufacturas Industriales MANINCA.
- ✓ Ayuda a precisar de manera más exacta y clara con bases teóricas la problemática expuesta.
- ✓ Favorece en la solución del problema de tiempo en la producción.
- ✓ Servirá de base para posibles y futuras mejoras en el proceso.
- ✓ Tiene singular importancia para la empresa, pues las condiciones de este estudio ayudaría a reducir costos y mermas de materia prima.



GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Manufacturas industriales, C.A (MANINCA), es una empresa privada fundada el 16 de octubre de 1.975, inicia sus operaciones en marzo de 1.979. Desde julio 2007 MANINCA fue adquirida por la C-Holding Group por ser una planta de transformación del aluminio para abastecer la industria automotriz y la aviación, y continúa con su actividad desde hace 30 años.

2.1 Ubicación

Está ubicada en la zona industrial matanzas, sector metalmecánico, ud-506-01-02-a, Ciudad Guayana, Estado Bolívar. Con una área de distribución de aproximadamente 20.000 mts², diseñada con una capacidad máxima productiva de 4.000 rodillos mensuales, 20 poleas mensuales, 2000 bases mensuales y 40 toneladas de estructuras metálicas mensuales.

2.2 Objetivos

Esta empresa tiene como misión la de fabricar sistemas de manejo de materiales a granel, además de prestar servicio de mantenimiento en las mejores condiciones de calidad, oportunidad y costos.



2.3 Organigrama



2.4 Productos y servicios que ofrece.

Se especializa en el diseño, ingeniería, fabricación e instalación de sistemas de manejo de materiales a granel:

- ✓ Fabricación de rodillos para cintas transportadoras: Carga, retorno, guía, limpiadores, helicoidales, live- shafts, etc.
- ✓ Bases y soportes de acero para estaciones de rodillos
- ✓ Estaciones completas (rodillos mas base), pre- ensamblados.
- ✓ Fabricación, reparación y vulcanizado en frio y caliente, poleas motrices, cola y quiebre.
- ✓ Fabricación y reparación de ejes de acero.
- ✓ Diseño, ingeniería, fabricación, suministro e instalación de correas transportadoras y estructuras metálicas para sistemas de manejo de materiales a granel.
- ✓ Transformación del aluminio para la industria automotriz.



- ✓ Producción de partes y piezas terminadas en aluminio para la industria automotriz.

2.5 Esquema representativo de la disposición del lugar

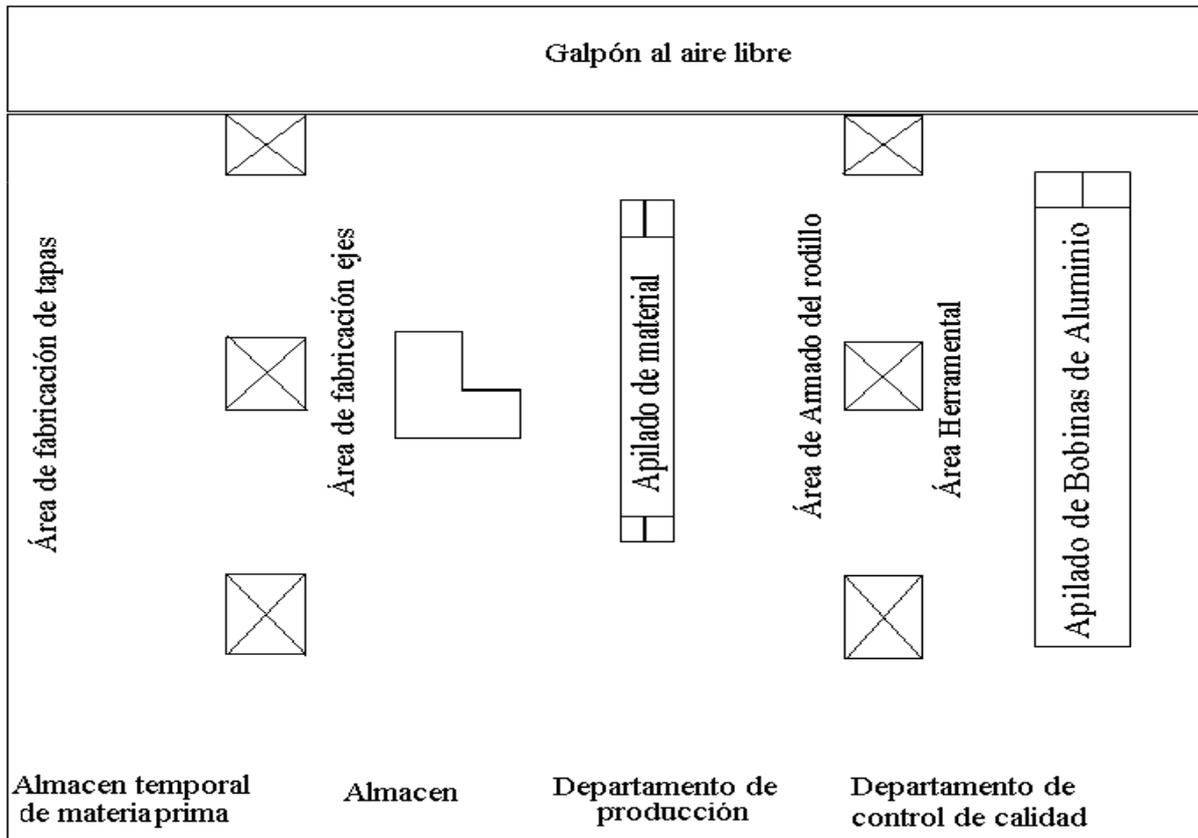


Figura: 1. Disposición general de las áreas de la empresa.



MARCO TEÓRICO

3.1 Ingeniería de Métodos

Es un conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio o averiguación, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad. Su finalidad es incrementar las utilidades de la empresa.

La frase ingeniería de métodos tiene varios sinónimos:

- ✓ Análisis de operaciones
- ✓ Simplificación del trabajo
- ✓ Optimización de procesos
- ✓ Organización científica del trabajo
- ✓ Ingeniería del trabajo

3.2 Estudio del trabajo

Se entiende por estudio del trabajo, genéricamente, ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

El estudio de trabajo se divide en dos ramas que son las siguientes:

3.2.1 Estudio de Movimientos

Consiste en dividir el trabajo en los elementos más fundamentales posibles estudiar éstos independientemente y en sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos que absorben ellos, crear métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra.

Por otro lado tenemos que la OIT, aplica dos técnicas para llevar a cabo el Estudio del Trabajo como se observa en la siguiente figura, éstas son:



Aplicación de la ingeniería de métodos

El estudio de métodos que 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 sencillo y eficaces y de reducir los costos.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Como se puede observar en la figura 1. Podemos aumentar la productividad a través del Estudio del Trabajo. Para realizar este estudio es necesario aplicar las ocho etapas que contiene el procedimiento básico para el estudio del trabajo, las cuales son:

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar
REGISTRAR	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos
EXAMINAR	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
IDEAR	En esta etapa deben fomentarse los nuevos criterios que orienten la creación de formas de trabajo distintas considerando el elemento innovador, otros puntos de vista, es recomendable revisar lo que se tiene con vistas a mejorarlo y para ello se deben tener presente las circunstancias del caso, es decir, tomar en cuenta todos aquellos elementos internos y externos que coadyuven a la mejora entre ellos, aspectos de planificación, de control, de producción, disposición, manipulación, personal requerido, entre otros.



DEFINIR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como practica general con el tiempo fijado.
IMPLANTAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos
MANTENER	En este paso se debe revisar periódicamente los resultados obtenidos de manera tal que se identifiquen las posibles variaciones y establecer los correctivos necesarios. Es posible que al cambiar las variables consideradas al inicio de del estudio generen un impacto en la ejecución del trabajo, en este momento, se debe reformular o reconsiderar los aspectos que pudieran agregar el valor al nuevo método.

Estas etapas se aplican tanto al estudio de tiempos como al estudio de movimientos, dándole el perfil que requiere su análisis. Cabe hacer mención que las etapas 1, 2 y 3 son INEVITABLES.

- ✓ **Organización internacional del trabajo (OIT):** Agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU.), cuyos principales objetivos son mejorar las condiciones de trabajo, promover empleos productivos y el necesario desarrollo social, y mejorar el nivel de vida de las personas en todo el mundo.

3.2.2 Estudio de tiempos

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Otra definición reza que es una técnica que consiste en el establecimiento de un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada con base a la medición de los contenidos de un trabajo de métodos pre-escrito considerando al operario promedio, el ritmo o velocidad de trabajo y los suplementos o tolerancias por concepto de: Fatiga, demoras personales, retrasos inevitables y otros.



Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo.

También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

3.2.2.1 Elementos y preparación para el Estudio de tiempos

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

1. **Selección de la operación.** Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:
 - ✓ El orden de las operaciones según se presentan en el proceso
 - ✓ La posibilidad de ahorro que se espera en la operación. Relacionado con el costo anual de la operación que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Costo anual d operación} = (\text{actividad anual}) (\text{tiempo de operación}) (\text{salario horario})$$

- ✓ Según necesidades específicas.
2. **Selección del operador.** Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:
 - ✓ Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia
 3. **Actitud frente al trabajador**



- ✓ El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos
- ✓ El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador
- ✓ No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- ✓ Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
- ✓ El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

3.2.2.2 Análisis de comprobación del método de trabajo

Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada. La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario de la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.



3.2.2.3 Ejecución del estudio de tiempos

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación. Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.

La información se puede agrupar como sigue:

- ✓ Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- ✓ Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina
- ✓ Información que permita identificar al operario
- ✓ Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para lo que se debe considerar lo siguiente:

1. Objeto de la operación
2. Diseño de la pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Material
5. Proceso de manufactura
6. Preparación de herramientas y patrones
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución de máquinas y equipos
10. Principios de economía de movimientos

3.2.2.3.1 Objeto de la operación

Hay que determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si una operación no tiene objeto útil, o puede ser reemplazada o combinada con otra, debe ser eliminada por lo que se puede suspender el análisis de dicha operación.



3.2.2.3.2 Diseño de la pieza

El diseño de los productos utilizados en un departamento es importante. El diseño determina cuando un producto satisfará las necesidades del cliente. Éste es un factor de mayor importancia que el costo. Los diseños no son permanentes y pueden ser cambiados. Es necesario investigar el diseño actual para ver si éste puede ser cambiado con el objeto de reducir el costo de manufactura sin afectar la utilidad del producto.

3.2.2.3.3 Tolerancias y eficiencias

Las especificaciones son establecidas para mantener cierto grado de calidad. La reputación y demanda de los productos depende del cuidado de establecer y mantener especificaciones correctas. Las tolerancias y especificaciones nunca deben ser aceptadas a simple vista. A menudo una investigación puede revelar que una tolerancia estricta es innecesaria o que por el contrario, haciéndola muy rigurosa, se pueden facilitar las operaciones subsecuentes de ensamble.

3.2.2.3.4 Material

Los materiales constituyen un gran porcentaje del costo total de cada producto por lo que la selección y uso adecuado de estos materiales es importante; Una selección adecuada de éstos da al cliente un producto terminado más satisfactorio, reduce el costo de la pieza acabada y reduce los costos por desperdicio, lo que hace posible vender el producto a un precio menor.

3.2.2.3.5 Proceso de manufactura

Existen varias formas de producir una pieza. Se desarrollan continuamente mejores métodos de producción. Investigar sistemáticamente los procesos de manufactura ideará métodos eficientes.



3.2.2.3.6 Preparación de herramientas y patrones

La magnitud justificada de aditamentos y patrones para cualquier trabajo, se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse. En trabajos de baja actividad únicamente se justifican aditamentos y patrones especiales que sean primordiales. Una alta actividad usualmente justifica utensilios especiales debido a que el costo de los mismos se prorroga sobre un gran número de unidades.

En trabajos e alta actividad, es importante efectuar reducción en tiempos unitarios de producción hasta un valor mínimo absoluto. Una buena práctica de preparación y utensilios no sucede por casualidad, ésta debe ser planeada

3.2.2.3.7 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo continuamente deberán ser mejoradas, para que la planta esté limpia, saludable y segura. Las condiciones de trabajo afectan directamente al operario.

Las buenas condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad del trabajo y moral del operario. Pequeñas cosas, tales como colocar fuentes centrales de agua potable, dispositivos con tabletas de sal para los días calurosos, etc., mantienen al operario en condiciones que le hacen tener interés y cuidado en su trabajo.

3.2.2.3.8 Manejo de materiales

La producción de cualquier producto requiere que sus partes sean movidas. Aunque la carga sea grande y movida a distancias grandes o pequeñas, este manejo debe analizarse para ver si el movimiento se puede hacer de un modo más eficiente. El manejo añade mayor costo al producto terminado, por razón del tiempo y mano de obra empleados. Una buena regla para recordar es que, la pieza menos manejada reduce el costo de producción.



3.2.2.3.9 Distribución de maquinaria y equipo

Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma que la serie sistemática de operaciones en la fabricación de un producto sea más eficiente y con un mínimo de manejo.

3.2.2.3.10 Principios de economía de movimientos

Las mejoras de métodos no necesariamente envuelven cambios en el equipo y su distribución. Un análisis cuidadoso de la localización de piezas en el área de trabajo y los movimientos requeridos para hacer una tarea, resultan a menudo en mejoras importantes. Una de las fuentes de mayores gastos inútiles en la industria está en el trabajo que es ejecutado al hacer movimientos innecesarios o inefectivos. Este desperdicio puede evitarse aplicando los principios experimentados de economía de movimientos.

3.2.3 Equipo utilizado

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

Generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero. Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.



3.2.3.1 Estudio de tiempos con cronometro

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

3.2.3.1.1 *Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:*

- ✓ Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- ✓ Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- ✓ Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- ✓ Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- ✓ Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

3.2.3.1.2 *Pasos para su realización*

1. Preparación

- ✓ Se selecciona la operación
- ✓ Se selecciona al trabajador
- ✓ Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo
- ✓ Se establece una actitud frente al trabajador

2. Ejecución

- ✓ Se obtiene y registra la información
- ✓ Se descompone la tarea en elementos
- ✓ Se cronometra
- ✓ Se calcula el tiempo observado

3. Valoración

- ✓ Se valora el ritmo normal del trabajador promedio
- ✓ Se aplican las técnicas de valoración



- ✓ Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado

4. Suplementos

- ✓ Análisis de demoras
- ✓ Estudio de fatiga
- ✓ Cálculo de suplementos y sus tolerancias

5. Tiempo estándar

- ✓ Error de tiempo estándar
- ✓ Cálculo de frecuencia de los elementos
- ✓ Determinación de tiempos de interferencia

3.15 **Diagrama de flujo**

Es la forma más tradicional de especificar los detalles algorítmicos de un proceso y constituye la representación gráfica de un proceso multifactorial. Se utiliza principalmente en programación, economía y procesos industriales, pasando también a partir de estas disciplinas a formar parte fundamental de otras, como la psicología cognitiva; estos diagramas utilizan una serie de símbolos con significados especiales. Son la representación gráfica de los pasos de un proceso, que se realiza para entenderlo mejor. Son modelos tecnológicos utilizados para comprender los rudimentos de la programación lineal.

3.16 **Ventajas de los diagrama de flujo**

- ✓ Favorecen la comprensión del proceso a través de dibujos.
- ✓ Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso.
- ✓ Muestran las interfaces cliente-proveedor y las transacciones que en ella se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- ✓ Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

3.17 **Diagrama Hombre-Máquina**

Representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.



3.5.1 **Objetivos del diagrama hombre-máquina**

- ✓ Determinar la eficiencia de los hombres y de las maquinas.
- ✓ Estudiar, analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez.
- ✓ Conocer el tiempo para llevar a cabo el balance de actividades del hombre y su máquina.

3.5.2 **Pasos para realizarlo**

1. Seleccionar la operación que será diagramada.
2. Determinar los límites del ciclo que se quiere diagramar.
3. Dividir la operación en elementos.
4. Medir el tiempo de duración de cada elemento.
5. Construir el diagrama.

3.5.3 **Construcción del diagrama**

- ✓ Seleccionar una distancia en centímetros o en pulgadas que nos represente una unidad de tiempo.
- ✓ Identificar el diagrama Hombre – Máquina con la información pertinente.
- ✓ Hacer una descripción de los elementos que integran la operación.
- ✓ Colocar las operaciones y tiempos del hombre, así como los tiempos inactivos del mismo. El tiempo de trabajo del hombre se representa por una línea vertical continua; cuando hay un tiempo muerto o un tiempo de ocio, se representa con una ruptura o discontinuidad de la línea.
- ✓ Colocar la gráfica de la máquina o máquinas; esta gráfica es igual a la anterior, una línea vertical continua indica tiempo de actividad de la máquina y una discontinuidad representa inactivo. Para las máquinas, el tiempo de preparación así como el tiempo de



descarga, se representan por una línea punteada, puesto que las máquinas no están en operación pero tampoco están inactivas.

- ✓ Una vez se ha terminado el diagrama, se coloca el tiempo total de trabajo del hombre, más el tiempo total de ocio. Así como el tiempo total muerto de la máquina.
- ✓ Finalmente, para obtener los porcentajes de utilización empleamos las siguientes igualdades:



3.6 **Diagrama de operaciones**

Muestra la secuencia lógica de todas las operaciones del puesto de trabajo, taller, maquinas o área en estudio, así como las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la MP hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamblaje con el conjunto principal, se aprecian detalles generales de fabricación.

3.7 **Diagrama de proceso**

Muestra la trayectoria lógica de un producto o procedimiento señalando todos los hechos mediante el símbolo correspondiente. Es más detallado que el de las operaciones y se emplea para representar lo que hace la persona que trabaja o como se manipula el material, o



como se emplea el equipo. Es aplicable a un conjunto de ensamblaje (componentes) para lograr una mayor economía en la fabricación o los procedimientos. Permite establecer costos ocultos como: distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales.

3.8 Utilidad de los diagramas de proceso

Es un medio para lograr una meta, instrumento de análisis para eliminar costos ocultos, permite reducir la cantidad de duración de los traslados, demoras y almacenamientos, permite el análisis de operaciones mediante: manejo de materiales, distribución de los equipos en planta, tiempos de retrasos, tiempos de almacenamiento, permite hacer énfasis en la distancia a recorrer entre operaciones y las demoras, mejorar los tiempos de de los elementos del proceso facilitando la familiarización con los costos directos e indirectos de un proceso de fabricación con el objetivo de introducir mejoras.

3.9 Diagrama de flujo-recorrido

Es un plano de la fabrica o taller, aproximado a escala, que muestra la posición correcta de las maquinas y los puestos de trabajo. A partir de las operaciones directas (IN SITU) se realizan los movimientos del producto, material, equipo, persona o componente, se emplean en ciertos casos los símbolos para identificar las actividades que se realizan en cada puesto. Es una representación objetiva planimetría (LAYOUT) de la distribución de las zonas y edificios, debe tener correspondencia con las actividades del diagrama de proceso, indica por una flecha el sentid del flujo.

3.10 Tiempo Estándar

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.



3.10.1 **Aplicaciones del tiempo estándar**

1. Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario
2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas
3. Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento
4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad
5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión
6. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza
7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales
8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios



9. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo

3.10.2 **Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar**

1. Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo
2. Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

3.11 **Tiempo Real**

El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

3.12 **Tiempo Normal**

La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez esta actuación será conforme a la definición exacta de los que es la " normal ", o llamada a veces también "estándar". De aquí se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal.

El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior estándar para desarrollar una actividad, debe



aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Sólo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

3.13 Ritmo De Trabajo

El ritmo de trabajo es el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas; determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa.

3.14 Esfuerzo

Se define como: " *Una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia*". El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operario. El analista debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado. Puede darse el caso de que un operario aplique un esfuerzo mal dirigido, durante un periodo largo, a fin de aumentar también el tiempo del ciclo y, sin embargo, obtener un factor de calificación liberal.

3.15 Fatiga

Es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que incluye en forma adversa en su capacidad de trabajo. Cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, que está asociado con la disminución de la producción del empleado.

3.15.1 Factores que producen fatiga

1. Constitución del individuo
2. Tipo de trabajo
3. Condiciones del trabajo
4. Monotonía y tedio
5. Ausencia de descansos apropiados
6. Alimentación del individuo



Aplicación de la ingeniería de métodos

7. Esfuerzo físico y mental requeridos
8. Condiciones climatéricas
9. Tiempo trabajando



MARCO METODOLÓGICO

4.1 Consideraciones generales

En toda investigación empresarial se hace necesario, que los hechos estudiados, así como las relaciones que se establecen entre estos, los resultados obtenidos y las evidencias significativas encontradas en relación con el problema de investigado, además de los nuevos conocimientos que es posible situar, reúnan las condiciones de fiabilidad, objetividad y validez interna; para lo cual, se requiere delimitar los procedimientos de orden metodológico, a través de los cuales se intenta dar respuesta a las interrogantes de objeto de investigación.

En consecuencia el marco metodológico de esta investigación se propone a mejorar al proceso de fabricación de rodillos industriales mediante la aplicación de la ingeniería de métodos para la reducción del tiempo de fabricación y entrega por parte de Manufacturas Industriales C.A.

Cabe destacar que en función de las características derivadas del problema de investigación y de los objetivos delimitados al inicio de la misma, en el marco metodológico del presente estudio, se introducirán anticipadamente, los diversos procedimientos tecno-operacionales más apropiados para recopilar, presentar y analizar los datos, con la finalidad cumplir con el propósito general de la investigación planteada.

4.2 Tipo de investigación

De acuerdo al tema planteado referido a las mejoras al sistema productivo del proceso de fabricación de rodillos industriales mediante la aplicación de la ingeniería de métodos para la reducción de tiempo de fabricación y entrega por parte de Manufacturas Industriales C.A, y en su función de sus objetivos, se incorpora esencialmente el tipo de investigación denominado proyecto factible.

Definido por La Universidad Nacional Experimental Politécnica Simón Rodríguez, Vice. Rectorado Académico como: “Una *proposición sustentada en un modelo operativo*



factible, orientada a resolver un problemas planteado o a satisfacer necesidades de una institución o campo de interés nacional”.

En esta modalidad de investigación, se introducirán dos grandes fases en el estudio, a fin de cumplir con los requisitos involucrados en un proyecto factible. En la primera de ellas se desarrollará un diagnostico de la situación existente con relación a la maquinaria y operario a fin de determinar las necesidades de la empresa Manufacturas Industriales C.A. (MANINCA). En la segunda fase del proyecto y atendiendo a los resultados que nos arroje la primera investigación, se formulará el modelo operacional propuesto, referido al tiempo de entrega de los rodillos por parte de la empresa a sus proveedores, así como el mejoramiento de las condiciones fatigantes existente en el proceso.

4.3 Diseño de la investigación

En el caso que nos ocupa la investigación planteada, cuyo objetivo central está referido a la propuesta de mejoras al proceso de fabricación de rodillos industriales mediante la aplicación de la ingeniería de métodos para la reducción del tiempo de fabricación y entrega por parte de Manufacturas Industriales C.A. este diseño será experimental de campo, en la medida que se realizará en las condiciones naturales de los sujetos estudiados, con una duración de 5 semanas. Tal como lo plantea Kerlinger (1983:269) la investigación Ex Post Facto o no experimental es un tipo de “Investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables”.

(La investigación es de este diseño porque no podremos manipular ni crear las condiciones necesarias para la vista cercana del problema)

Por otra parte también se trata de una investigación de tipo campo evaluativa en la medida de que el fin único es observar el comportamiento de los operarios y de las máquinas que se encuentran en la empresa Manufacturas Industriales C.A (MANINCA). Por su parte, la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2005:7) señala que los estudios de campo son:



El análisis sistemático de los problemas en la realidad, con el propósito de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos en el desarrollo.

4.4 Población o universo de estudio

El universo de estudio para proponer mejoras al proceso de fabricación de rodillos industriales mediante la aplicación de la ingeniería de métodos para la reducción del tiempo de fabricación y entrega por parte de Manufacturas Industriales C.A. Serán la totalidad de máquinas que utiliza la empresa así como una muestra de los operarios. La muestra estará representada en (Número de operarios)

4.5 Instrumentos de la recolección de información

El tipo de observación utilizada en la investigación es de tipo directa basado en que se trata por una parte de una investigación de campo que exigen necesariamente la relación directa con el objeto de estudio se involucra la observación no participante directa según: Enrique Mata (2000:85) “comprende todas las formas de investigación sobre el terreno, en contacto inmediato con la realidad, y se fundamenta en la entrevista y el cuestionario” e indirecta:

Se basa en datos estadísticos (censo) y fuentes documentales (archivos, prensa), sí bien el investigador no participa en la observación de estos. Como lo indica la definición anterior de observación no participante directa, es necesario fundamentar esta técnica como breves entrevistas informales, que permitirán dar un mejor panorama de lo que se está buscando



Pues se irá al lugar donde se desarrolla el proceso de producción de los rodillos, al galpón que se encuentra distribuido de manera que el recorrido del material sea mínimo. La observación se introducirá dentro de la investigación en el momento de visualizar como el operario maneja el equipo, como se relaciona con las actividades laborales, como trabajan los equipos y en qué condiciones realizan las operaciones. El objetivo de este examen es para concebir los posibles factores que inciden el proceso a manera de condiciones demorantes que pudiesen incidir en la elaboración y entrega final del producto.

En función de los objetivos definidos en el presente estudio, donde se plantea la formulación de estrategias para mejorar el proceso mediante la utilización de la ingeniería de métodos en la empresa MANINCA, ubicado dentro de la modalidad de proyectos factibles, se emplearán una serie de instrumentos y técnicas de recolección de la información, orientadas de manera esencial a dar respuestas y alcanzar los objetivos planteados en la presente investigación. Para esta estrategia, necesariamente hay que cumplir con tres fases básicas, la primera de ellas, está referida con la delimitación de los aspectos teóricos, objeto de estudio, elaboración del marco teórico de la exploración.

La segunda, implica la realización de un diagnóstico organizacional. Dada la naturaleza del estudio y en función de los datos que se requieren, tanto del momento teórico, como de la presentación del trabajo escrito, en primer lugar, se sitúan las denominadas técnicas y protocolos instrumentales de la investigación documental. Empleándose de ellas fundamentalmente, para el análisis de las fuentes documentales, que permitan abordar y desarrollar las necesidades del momento teórico de la investigación, la: observación documental, de presentación detallada y resumen analítico.

Dentro de este ámbito, también sería de técnicas operacionales para manejar las fuentes documentales, desde una dimensión estrictamente lógica común a todas las ciencias, a saber: subrayado, referencias bibliográficas, construcción y presentación de índice, presentación de cuadros, gráficos e ilustraciones, presentación del trabajo escrito, entre otras.



Finalmente y en tercer lugar, se empleará las técnicas de la entrevista definida por Richard L. Sandhusen (1997:130) como: “un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones, con el fin de conocer estados de opinión o hechos específicos”. La cual será de respuestas cerradas de información, con el fin de obtener información sustancial que nos ayude a visualizar la situación de la empresa, y el interrogatorio seguido por el manual de la OIT con el propósito de determinar las causas de demora en el proceso de fabricación de rodillos industriales. Establecer las condiciones de la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación. Las variables reales que afectan el problema y examinar críticamente la información a manera que no se escape alguna información que no nos permita evaluar efectivamente las posibles soluciones.

Por otra parte es importante destacar que se utilizará herramientas como cronómetros y grabadoras a fin de ser más exactos en la recolección de datos.

1. Para determinar las causas de demoras en el proceso de fabricación se realizará un interrogatorio al caporal de personal, Ingenieros, y jefe de la sección de calidad, seguido por el manual de la OIT para fijar algunos detalles que impliquen situaciones de demora.
2. Para establecer las condiciones de la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación será necesario entrevistar al personal de mantenimiento, ya que estos llevan una noción más concisa de las capacidades, defectos y detalles no solucionables de la maquinaria, así mismo se tomará una entrevista con el personal para que nos digan cuales son las condiciones en las que operan la máquina. En este objetivo también se implantará la observación directa a fin de llevar con alto grado de detalle. La relación de los equipos con el tiempo de fabricación.
3. Para estudiar la relación Hombre-Máquina. Se procederá a la relación de las operaciones que el operario tiene que realizar anotando el tiempo que tarda en maquinar una pieza, así como el tiempo que este necesita esperar para comenzar a operar la máquina. Ya que se trata de un proceso en el cual la maquinaria necesita se calibrada y ajustada continuamente se tomará en cuenta el tiempo de preparación de esta.



4. Para explicar la influencia de los factores ambientales en el proceso será necesario recurrir nuevamente a la entrevista pues a los operarios seleccionados para el estudio se les preguntará como afectan las condiciones ambientales en el desarrollo de trabajo.

4.6 Descripción de los instrumentos y técnicas de recolección de datos

4.6.1 Técnicas documentales

Como se señaló anteriormente que en la dimensión de la investigación documental, se emplearán una diversidad de técnicas e instrumentos de la información que contiene basados en la precisión y exactitud como bases fundamentales de la misma, para ello se trabajará con una comunicación estrecha entre los operarios ya que son los más indicados para dar la información acerca de la manera como se llevan las actividades del método. Para el análisis profundo de las fuentes documentales, se utilizarán la presentación resumida de texto, que permitirá dar cuenta, de manera fiel y en síntesis, acerca de las ideas básicas que expresan los trabajadores.

4.6.2 Técnicas desarrolladas por la ingeniería de métodos

1. Para determinar las causas de demoras en el proceso de fabricación se plantearon dentro del cuestionario las siguientes preguntas. Aparecidas en el manual de la OIT:
 - a. SI se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿El costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
 - b. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
 - c. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿O se implantó para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?
 - d. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
 - e. Si se añadiera una operación, ¿Se facilitarían la ejecución de otras?
 - f. ¿Las actividades de la operación podrían combinarse a manera de reducir tiempo?



Aplicación de la ingeniería de métodos

- g. ¿Puede simplificarse el modelo para simplificar o eliminar una operación?
 - h. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
 - i. ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
 - j. ¿Las distintas etapas del proceso de fabricación de rodillos puede combinarse?
¿No se puede eliminar?
 - k. Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿Se justificarían el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?
 - l. ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?
 - m. ¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?
2. Para establecer las condiciones de la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación será necesario entrevistar al personal de mantenimiento consistente en el manual de la OIT se resumen a continuación:
- a. ¿Podrían idearse un aplantilla que sirviera para varias tareas?
 - b. ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar la implantación de herramientas y dispositivos muy perfeccionados y actualizados?
 - c. ¿Para la fabricación de las tapas las capas de las láminas no se podrían hacer con material más liviano o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje más fácilmente?
 - d. ¿Existen otros dispositivos que puedan adaptarse para esta tarea?
 - e. ¿Disminuiría la calidad si se empleara un herramental más barato?
 - f. ¿Tiene una forma del trabajo o modelo que favorezca la economía de movimientos?
 - g. ¿La pieza o material puede ponerse y quitarse rápidamente de la paleta?
 - h. ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?
 - i. Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿Se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medidas adecuados?
 - j. ¿Puede utilizarse un herramental universal?
 - k. ¿Puede reducirse el tiempo de montaje?
 - l. ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?



Aplicación de la ingeniería de métodos

3. Para estudiar la relación Hombre-Máquina se procederá a realizar el cronometraje de las acciones de las operaciones cuando operan las máquinas. Tomando en cuenta las consideraciones de tiempo de ocio, y del tiempo de máquina de las cargas. El recorrido que hace el material en cada una de las etapas. También se recurrirá a las preguntas del manual de la OIT para ver como es la organización del trabajo.
 - a. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
 - b. ¿están las actividades tan bien reguladas a modo que el operario siempre tenga algo que hacer?
 - c. ¿Cómo se consiguen los materiales?
 - d. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
 - e. ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿Cómo se verifican la hora comienzo y fin de la tarea?
 - f. ¿La disposición de la zona de trabajo da un buen resultado o podría mejorarse?
 - g. ¿Qué clases de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?
 - h. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
 - i. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
 - j. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿Se averiguan las razones?
 - k. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
 - l. ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?
4. Para explicar la influencia de los factores ambientales en el proceso se recurrió nuevamente a la entrevista donde se planearon las siguientes preguntas:
 - a. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
 - b. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
 - c. ¿proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
 - d. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente un montaje?
 - e. ¿Facilita la disposición de la empresa las relaciones sociales entre los trabajadores?
 - f. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?



Aplicación de la ingeniería de métodos

- g. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir reflexión previa y sin la consiguiente demora?
- h. ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección?
- i. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
- j. ¿La luz es uniforme en todo momento?
- k. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?
- l. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; en caso contrario, ¿en caso contrario no se podrían utilizar ventiladores?
- m. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
- n. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
- o. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?
- p. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
- q. ¿Se enseñó a los trabajadores a evitar accidentes?
- r. ¿Su ropa es adecuada para trabajar?
- s. ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?
- t. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

Para desarrollar la crítica de cada actividad básica que conforma el proceso se hará con la ayuda de las siguientes preguntas o enfoques primarios para determinar las actividades críticas del mismo considerando las actividades básicas de fabricación de rodillos industriales la cuales son:

- a. Refrentado
- b. Elaboración de tapas
- c. Desbastado de los ejes
- d. El fresado
- e. La elaboración de tuercas
- f. Los cortes a las láminas de aluminio para la realización de tubo interno y externo.
- g. Soldadura
- h. Armado general de los tubos



i. Pintar

¿Qué se logra con la operación?

¿Dónde se hace?

¿Cuándo se hace?

¿Quién lo hace?

¿Cómo se hace?

Se tiene presente que la crítica está encaminada a lograr mejoras en el proceso como un todo, después de criticar las operaciones básicas, mediante la técnica del interrogatorio, se tratará de la misma manera las inspecciones y, en caso de ser necesarias las demás actividades. En la búsqueda de cómo hacerlo mejor se deben considerar los costos, la seguridad, los materiales, las herramientas y el equipo. Esto se hará utilizando las siguientes preguntas:

Material

1. ¿Puede hacerse en la empresa?
2. ¿Puede sustituirse por otro mejor, más barato o menos escaso?
3. ¿Se han reducido los desperdicios?
4. ¿Pueden usarse los desperdicios?

Maquinarias y herramientas

1. ¿Están en buenas condiciones?
2. ¿son las adecuadas?
3. ¿Están colocadas convenientemente?
4. ¿Se pueden aprovechar el tiempo libre de operadores o máquinas?

Distribución y condiciones del lugar

1. ¿Se han reducido al mínimo los transportes?
2. ¿está limpio y ordenado el lugar?



3. ¿Se usa el espacio disponible?
4. ¿Se usa el espacio dedicado a producción para almacenaje o desperdicios?

Seguridad

1. ¿Es el método más seguro y fácil?
2. ¿Entiende el operario las reglas de seguridad?
3. ¿Qué requisitos o aptitudes debe reunir el trabajador, agudeza visual, entre otras?
4. ¿Cuenta con el equipo de seguridad necesarios?

Diseño

1. ¿Puede variar la calidad cambiándose?
2. ¿Son necesarias y apropiadas las tolerancias?
3. ¿Se reduce el tiempo de materiales combinándolo?
4. ¿Es más fácil su manejo?



4.7 Análisis e interpretación de los resultados

Para que los datos expresados tengan algún sentido dentro de la presente investigación, se hace necesario introducir un conjunto de operaciones en la fase de análisis e interpretación de los resultados a fin de intentar dar respuestas a los objetivos planteados en el estudio, evidenciar los principales hallazgos encontrados, conectándolos de manera directa con las bases teóricas que sustentan la misma, así como, con los conocimientos que disponemos en relación con el tema estudiado enmarcado dentro del procesos de fabricación de rodillos industriales.

A partir de estos criterios, en el momento del análisis, se resumirán las observaciones que se efectúen para proporcionar algunas respuestas a la problemática planteada a fin de estudiar qué factores intervienen en la demora del proceso productivo de los rodillos en la empresa MANINCA.

En esta etapa de análisis e interpretación de los resultados, se reintroducirán los criterios que orientarán los procesos de codificación y tabulación de los datos; sus técnicas de presentación.

Se encuentra comprendida de la siguiente manera:

- ✓ Codificación y tabulación de datos
- ✓ Análisis e interpretación de los resultados

Al terminar con la etapa de recopilación de datos en el marco del presente estudio, es necesario introducir algunos criterios que se incorporan a esa masa de datos individuales, carentes de significación, para procesarlos, como parte del proceso de investigación, a fin de delimitar de estos algunas conclusiones en relación a la propuesta de mejoras para el proceso productivo de rodillo en la empresa MANINCA. Importa destacar que todo el procesamiento



Aplicación de la ingeniería de métodos

de esta información se realizará de manera manual; y en este sentido se ajustarán un conjunto de técnicas relacionadas entre sí.

Cabe enfatizar que como el gran porcentaje de la información fue recolectada a través de preguntas de respuestas abiertas según las técnicas del interrogatorio, manual de la OIT y enfoques primarios, entonces los resultados serán presentados de manera a preguntas y respuestas, para evitar la pérdida o desligamiento de la información.

La otra forma mediante la cual se obtuvieron datos fue la medición. Estos tiempos fueron tomados y verificados de los estándares que posee la empresa, para lo cual se aplicó la técnica del cronometraje. Estos tiempos para las distintas máquinas serán tabulados en formas de gráfica a fin de visualizar de manera más directa y entendible los resultados que arrojó la presente exploración.

Se resumen a continuación los resultados:

4.7.1.1 Tabla N°1 Preguntas relacionadas al objetivo específico qué busca determinar las causas de demoras en el proceso de fabricación.

PREGUNTAS DE LA OIT	RESPUESTAS
SI se efectúa toda la operación para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿El costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?	Aumentara el valor ya que requiere de dos (2) operadores y un (1) personal más.
¿El propósito de la operación para la corrección del corte de la máquina cierra cinta puede lograrse de otra manera?	No. Tiene que ser mediante el refrentado.
¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿O se implantó para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?	Si, el sistema operativo se implantó para satisfacer la demanda de todos los clientes, sin embargo hay unos que son más específicos como el caso de SIDOR, y aunque se usa el mismo sistema de fabricación este tiene pequeñas modificaciones.
¿La operación se efectúa por la fuerza de la	No, en ningún momento los operarios



Aplicación de la ingeniería de métodos

costumbre?	realizan las labores por la fuerza de la costumbre lo realizan porque es parte de su trabajo
Si se añadiera una operación, ¿Se facilitaría la ejecución de otras?	No. Más bien se pueden simplificar el número de operaciones. como la del refrentado
¿Las actividades de la operación podrían combinarse a manera de reducir tiempo?	Si, si se adquiriese un equipo más avanzado en tecnología, en el caso de la fabricación de las tuercas todas las operaciones que lleva implícitas el proceso se vería reducidos, ya que esta máquina es automática y puede elaborar la pieza en su solo proceso
¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?	Si
¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?	Todas las operaciones vienen seguidas de la otra, no cambiando el modelo sino invirtiendo en la adquisición de máquinas. Comprando las tapas a embutir, se simplificaría el proceso generando unos menores costos, se ahorraría un tiempo grande ya que las tapas no había que fabricarlas.
¿Las distintas etapas del proceso de fabricación de rodillos pueden combinarse? ¿No se puede eliminar?	No, se pueden combinar, tiene que hacerse todas por separado
Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿Se justificarían el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?	No, otro método pero si la adquisición de tuercas y tapas ya elaboradas. Y se está proponiendo a la directiva para que realice un estudio económico para saber si es factible o no.



Aplicación de la ingeniería de métodos

¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?	El trabajo es inspeccionado en cada uno de los puntos de operación, se toma una muestra de 10 piezas y se procede a medir si cumplen con las requisiciones del cliente entonces se le dice al operario que continúe en la producción sino, se verifica porque no están quedando bien.
¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?	Si, ya que la empresa cuenta con máquinas que son muy funcionales pero sin embargo la actividad principal de la empresa es la de fabricación de rodillos, la creación de otros productos consumiría tiempo, material y mano de obra.

4.7.1.2 Tabla N°2 Preguntas relacionadas al objetivo específico que plantea establecer las condiciones de la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación según el manual de la OIT

PREGUNTAS DE LA OIT	RESPUESTAS
¿Podrían idearse un aplantilla que sirviera para varias tareas?	No, se podrían reemplazar la maquinaria por una que hiciera la tarea juntas
¿Es suficiente el volumen de producción para justificar la implantación de herramientas y dispositivos muy perfeccionados y actualizados?	Si, la empresa siempre tiene pedido para sustitución de rodillos.
¿Para la fabricación de las tapas las capas de las láminas no se podrían hacer con material más liviano o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje más fácilmente?	No, se corre el riesgo que no cumplan con las especificaciones de control de calidad. Como se tiene que realizar varios pases se corre el riesgo de que se fracture y se dañe la lámina de aluminio.
¿Existen otros dispositivos que puedan	Si, unos dispositivos más actualizados.



Aplicación de la ingeniería de métodos

adaptarse para esta tarea?	
¿Disminuiría la calidad si se empleara un herramental más barato?	Aun no se estudia, pero se creen que si pueda inferir en los calidad del producto final
¿Tiene una forma del trabajo o modelo que favorezca la economía de movimientos?	Pues en la parte donde se habla de un mínimo traslado sí, ya que los materiales se encuentran al lado del equipo que en primera instancia lo van a procesar.
¿La pieza o material puede ponerse y quitarse rápidamente de la paleta?	No, ya que es un proceso donde se involucra directamente la agilidad y fuerza del operario
¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?	Si, el operario se dirige hacia donde se encuentra almacenado temporalmente el material una vez dada la orden de lo que tiene que hacer toma las herramientas que va a necesitar en el desarrollo del proceso
Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿Se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medidas adecuados?	Sí, se les suministran las herramientas, además se está promoviendo capacitación para que estos mismo puedan inspeccionar el su trabajo
¿Puede utilizarse un herramental universal?	Para lagunas tareas si, se pueden utilizar
¿Puede reducirse el tiempo de montaje?	No.
¿Cómo se reponen los materiales utilizados?	Pues cuando llega un pedido se hace la solicitud y los cálculos de material y se compran a los proveedores

4.7.1.3 **Tabla N°3 Preguntas relacionadas al objetivo específico que busca estudiar la relación Hombre-Máquina. Se recurrió a las preguntas del manual de la OIT para visualizar como es la organización del trabajo.**

PREGUNTAS DE LA OIT	RESPUESTAS
---------------------	------------



Aplicación de la ingeniería de métodos

¿Cómo se atribuye la tarea al operario?	Por medio de programas de corte y de operación donde se encuentran especificado el numero de orden, el lote al cual pertenecen, las especificaciones con sus medidas respectivas y el margen de tolerancia descrito por el cliente
¿Están las actividades tan bien reguladas a modo que el operario siempre tenga algo que hacer?	Si. El operario cuando termina la ejecución de un trabajo este pasa inmediatamente a la realización de otro.
¿Cómo se consiguen los materiales?	Los materiales son encontrados dentro de la compañía cuando llega el pedido de materiales e insumos de materia prima a los proveedores
¿Cómo se entregan los planos y herramientas?	Se entregan en un formato, en una hoja tipo oficio
¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿Cómo se verifican la hora comienzo y fin de la tarea?	Realmente no existe un control de la hora, no se sabe cuando el operario empieza una tarea específica sino que se sabe cuando el operario entra a laborar dentro de la empresa. Sin embargo se le asigna una tarea al trabajador y este tiene que cumplir en un determinado tiempo un lote de productos
¿La disposición de la zona de trabajo da un buen resultado o podría mejorarse?	La disposición de la zona de trabajo podría hacerse algunas modificaciones. Pero la disposición de material está muy bien realizada ya que no estorba y se tiene el mínimo recorrido.
¿Qué clases de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?	Como no se llevan un control los operarios no realizan ningún tipo de anotaciones



Aplicación de la ingeniería de métodos

¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?	El trabajo defectuoso si se puede reprocesar se reprocesa, sino se utiliza y vende como chatarra
¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?	No, lo único que se tiene es como un estándar de la producción de los operarios.
Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿Se averiguan las razones?	Sí, siempre se busca averiguar porque el trabajo está saliendo defectuoso, si se trata de problema de un equipo, falta de mantenimiento o aptitud de desarrollar el trabajo por parte del operador
¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?	Sí, se estimulan las ideas pero no se realiza o lleva nada por escrito de estas
¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?	Sí.

4.7.1.4 Tabla N°4 Preguntas relacionadas al objetivo específico para explicar la influencia de los factores ambientales en el proceso

PREGUNTAS DE LA OIT	RESPUESTAS
¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?	Sí.
¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?	Si
¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?	Sí, los incidentes y accidentes reportados son mínimos, y estos han ocurrido por inexperiencia de los nuevos operadores
¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente un montaje?	S, aunque se podría mejorar



Aplicación de la ingeniería de métodos

¿Facilita la disposición de la empresa las relaciones sociales entre los trabajadores?	Si.
¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?	Si, por supuesto el recorrido es mínimo, son fáciles de obtener y manejar.
¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir reflexión previa y sin la consiguiente demora?	La disposición de los materiales la trabaja el operario este se encarga una vez buscados de colocarlos en el lugar más cómodo para realizar su tarea. La demora es a principio del proceso, cuando se traslada a buscarlo.
¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección?	Sí, dentro de la empres hay lugares donde se realizan cómodamente las inspecciones respectivas. Cabe destacar que estas son realizadas en bancos
¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?	No, pero estas son almacenadas en la parte final y afuera del galpón
¿La luz es uniforme en todo momento?	Si. La fábrica cuenta con buena iluminación
¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?	No, para nada
¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; en caso contrario, ¿en caso contrario no se podrían utilizar ventiladores?	Bueno la fábrica es muy calurosa, si se justificaría la instalación de ventiladores, las partes por donde respira se encuentran muy elevadas y entra poca brisa.
¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?	No.
¿Se pueden reducir los niveles de ruido?	No, es imposible ya que el proceso en sí es algo ruidoso sin embargo no afecta la capacidad auditiva de los trabajadores
¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?	Si.
¿Es el piso seguro y liso, pero no	Si, el piso es liso y seguro y no resbaladizo



Aplicación de la ingeniería de métodos

resbaladizo?	
¿Se enseñó a los trabajadores a evitar accidentes?	Si, cuando se entran a las labores se les previene de los riesgos que puedan enfrentar
¿Su ropa es adecuada para trabajar?	Si.
¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?	Con mucha se trata de evitar que queden retazos de algún material que pueda interferir en la labor de otro trabajador
¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?	Si, aunque son muy escasos por tratarse de una operación netamente manual, se encuentran protegidos

Tabla N°5 Preguntas y respuestas del interrogatorio de las operaciones esenciales

REFRENTADO	
¿Qué se logra con la operación?	Corregir el ángulo de corte de la barra dejado por la inexactitud de la máquina sierra cinta
¿Dónde se hace?	En el torno
¿Cuándo se hace?	Cuando la máquina sierra cinta deja un corte en los laterales distinto de 90°
¿Quién lo hace?	El operador encargado y de turno que esté realizando los cortes de barras



Aplicación de la ingeniería de métodos

¿Cómo se hace?	Se traslada la barra desde la máquina sierra cinta hasta el torno 2DB o 3DB, se prepara la maquina luego se procede a rebajar el ángulo de corte que lleva la barra hasta dejar ambas extremidades con un ángulo de 90°
----------------	---

ELABORACIÓN DE TAPAS

¿Qué se logra con la operación?	La elaboración de las tapas laterales de los rodillos
¿Dónde se hace?	Se realiza en el área de fabricación de tapas, estoperas y tuercas
¿Cuándo se hace?	Se realiza como un proceso paralelo en la fabricación de otros componentes del rodillo.
¿Quién lo hace?	El operador encargado de la producción en ese momento
¿Cómo se hace?	Se lleva desde el almacén temporal las laminas de acero a la maquina cizalla por montacargas, se mide el área a cortar, se ajusta la máquina, y se corta las láminas en tiras, luego se llevan desde la maquina cizalla hasta el troquelar por montacargas, se ajusta el troquel se troquelan las laminas, se verifica el troquelado, se traslada y se espera en la zona de sub ensamblaje.

DESBASTADO DE LOS EJES

¿Qué se logra con la operación?	Reducir el grosos de la barra con la que se fabrica los ejes
¿Dónde se hace?	En el Fresadora
¿Cuándo se hace?	Cuando se trata de una barra que posee distinto grosor a la requerida por el cliente
¿Cómo se hace?	Una vez terminado el refrentado se ajusta la



Aplicación de la ingeniería de métodos

	máquina, se toma la barra y se monta en el
--	--



SITUACIÓN ACTUAL VI

6.1 Proceso productivo

Proceso De Fabricación

(Según El Manual De Operaciones)

Procedimiento MP-002 Capítulo III

Proceso de producción de un rodillo industrial de acero

Proceso: Fabricación de rodillos industriales de acero.

Inicio: Traslado del eje hasta máquina cierra cinta.

Fin: Despacho de rodillos terminados

Método: Actual

Fecha: 2008

Lugar donde se lleva a cabo: Fabrica.

Numero del diagrama: 01

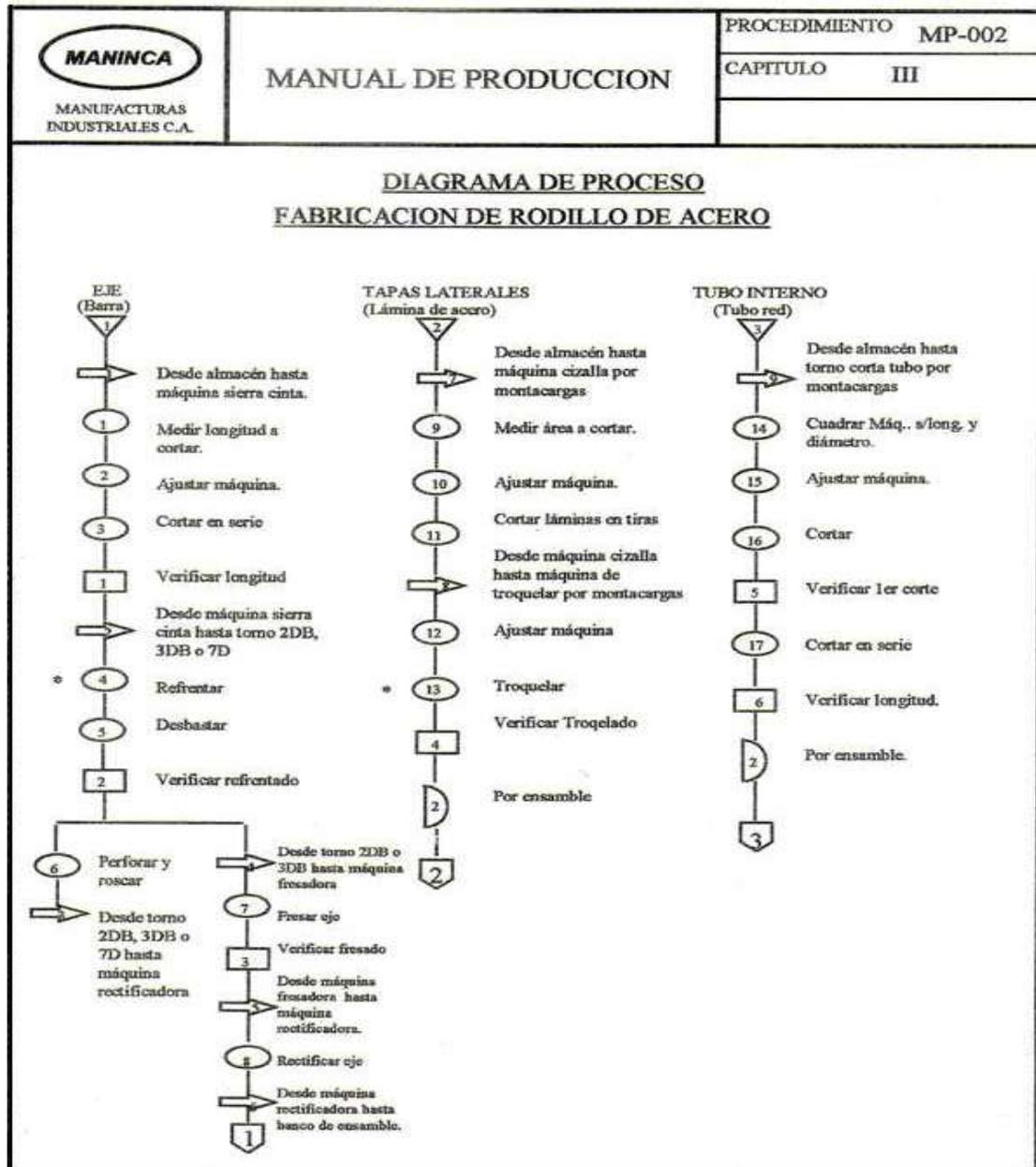
Número de páginas: 10,11,12, de 120

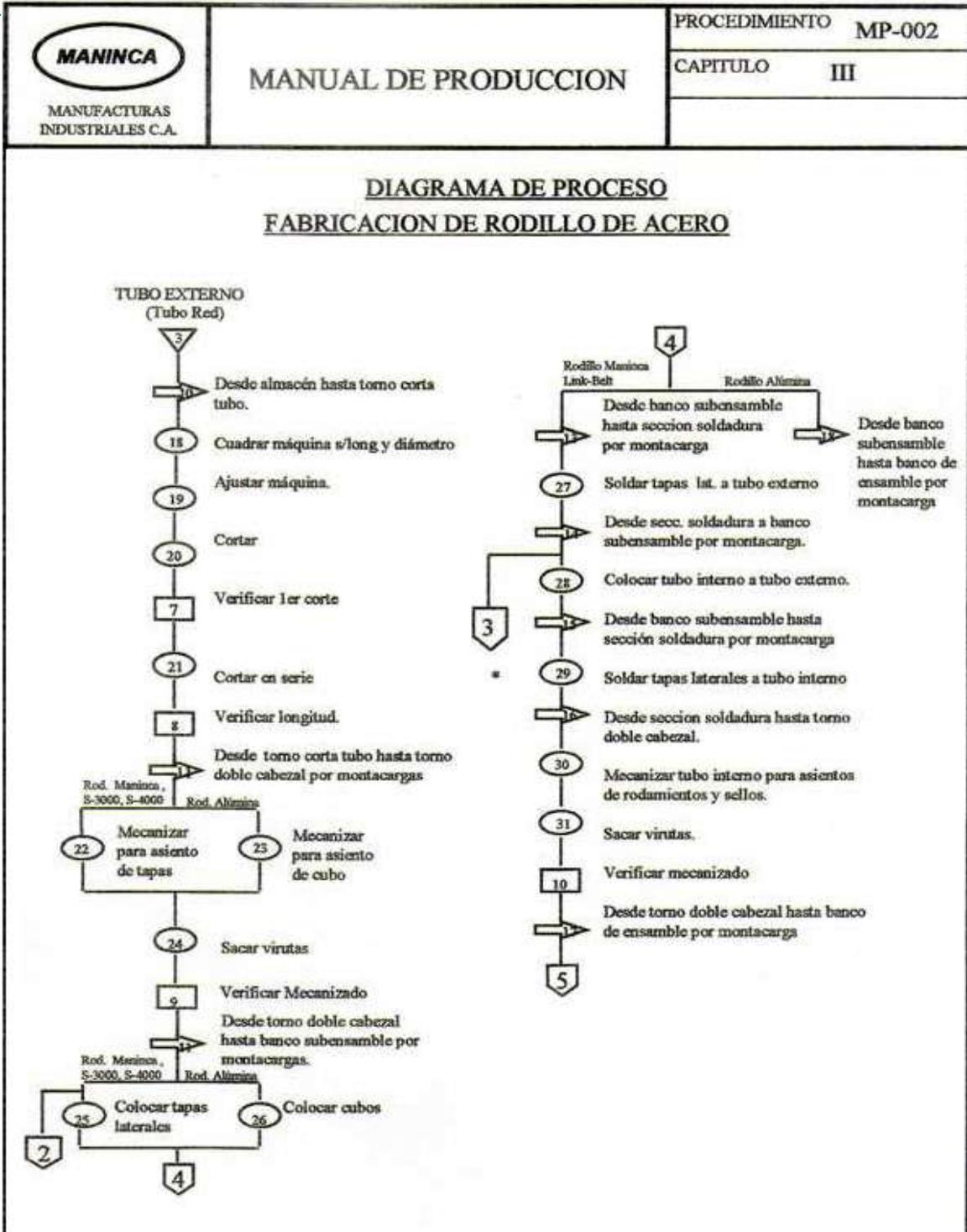
Fecha en que se elabora: 16/06/2000

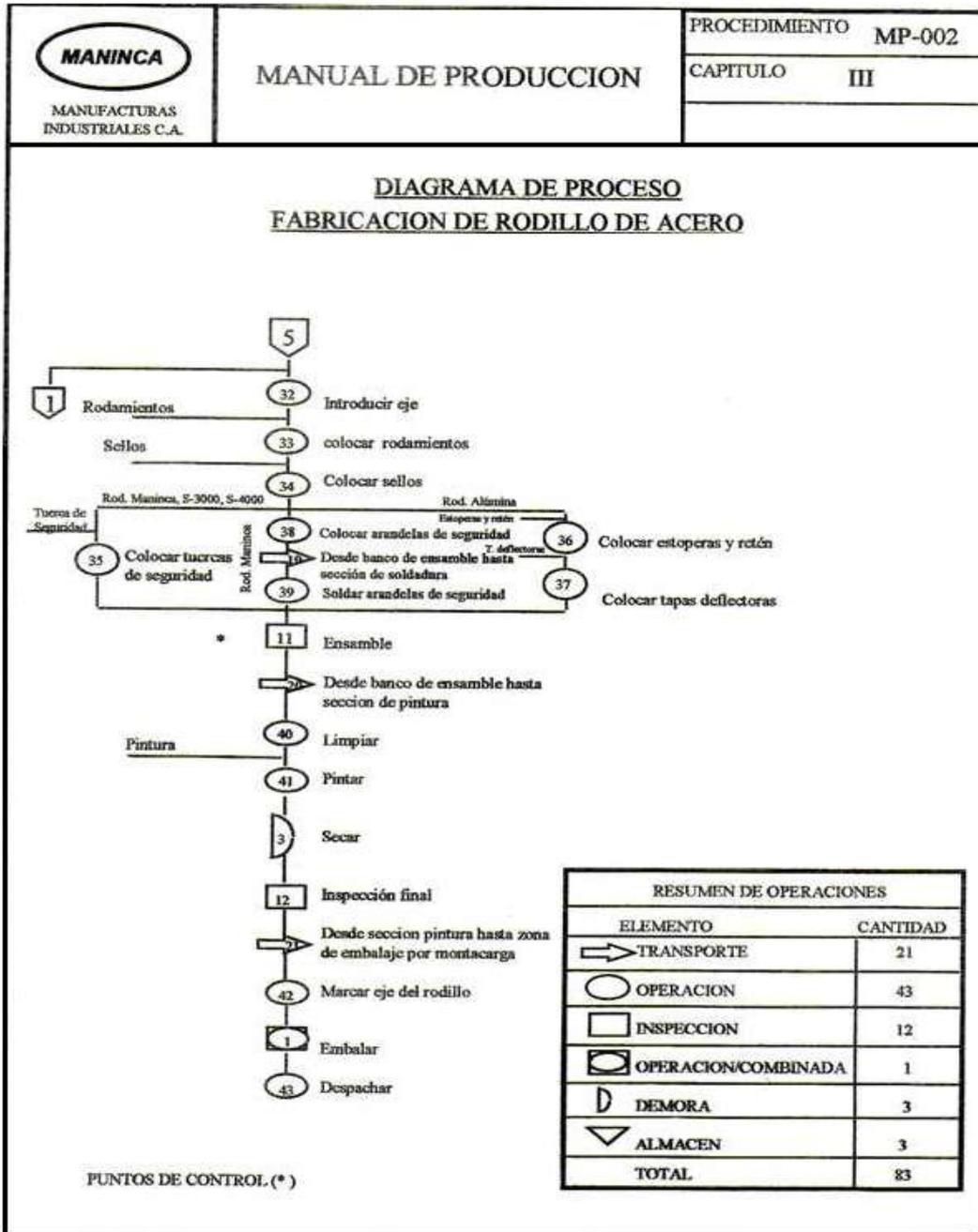




Aplicación de la ingeniería de métodos









6.2 Descripción del proceso de fabricación

(Según el manual de producción)

Manufacturas Industriales (MANINCA), se dedica a la fabricación de rodillos industriales. Para su confección, la empresa cuenta con un almacén de productos de materias primas y almacenes temporales cercanos a la maquina encargada de procesarlos.

El proceso de fabricación de los ejes es como sigue: Se toma el tubo o la barra desde el almacén hasta la maquina sierra cinta, donde se mide la longitud a cortar expuesta en la orden de corte, se ajusta la maquina y se corta en serie, se verifica la longitud, se transporta la barra desde la maquina sierra cinta hasta el torno 2DB, 3DB, o 7D, se refrenta, se desbasta y se verifica el refrentado, si la barra cumple con las especificaciones se perfora y se rosca, luego se transporta desde el torno 2DB, DB o 7D hasta la maquina rectificadora, en donde se verifica el eje y se lleva hasta el área de ensamblaje.

Para la fabricación de las tapas laterales: Se lleva desde el almacén temporal las laminas de acero a la maquina cizalla por montacargas, se mide el área a cortar, se ajusta la máquina, y se corta las láminas en tiras, luego se llevan desde la maquina cizalla hasta el troquelar por montacargas, se ajusta el troquel se troquelan las laminas, se verifica el troquelado, se traslada y se espera en la zona de sub ensamblaje.

Para la fabricación de tubo interno. (Tubo Red): El material se traslada desde el almacén temporal hasta el torno corta tubo mediante un montacargas, se verifica longitud y diámetro requerido, se ajusta la maquina, y se corta la barra, se verifica el primer corte para empezar a cortar en serie se verifica la longitud, se traslada y se espera en la zona de sub ensamblaje.

Para la fabricación del tubo externo (Tubo Red): El material es trasladado desde el almacén hasta el torno corta tubo, se cuadra maquina, longitud y diámetro, se ajusta la maquina, se corta se verifica el primer corte, se comienza a cortar en serie, se verifican las longitud de los ejes, y se traslada desde el torno corta tubo hasta torno doble cabezal por montacargas.



Aplicación de la ingeniería de métodos

Si es un rodillo MANINCA S-3000, S-4000 se mecaniza para asiento de tapas, por el contrario si se trata de un pedido de rodillo de Aluminio entonces se mecanizan para asiento de cubo, ambos tubos son llevados al área de remoción de virutas para remover las mismas, se verifican el mecanizado, se traslada desde torno doble cabezal hasta el banco de sub ensamblaje por montacargas.

Sí se trata de un rodillo MANINCA S-3000, S-4000 se colocan las tapas laterales, se traslada desde el banco de sub ensamblaje hasta la sección de soldadura por montacargas, se sueldan las tapas laterales a el tubo externo y se traslada desde la sección de soldadura al banco de sub ensamblaje por montacargas, se le coloca el tubo interno a tubo externo, se traslada desde banco sub-ensamblaje hasta la sección de soldadura por montacargas, se sueldan las tapas laterales a tubo interno, se traslada desde sección de soldadura hasta torno doble cabezal, se mecanizan el tubo interno para rodamientos y sellos, luego la pieza se lleva para sacar las virutas, se verifica el mecanizado y se traslada desde el torno doble cabezal hasta banco de ensamblaje por montacargas.

Si por el comentario se trata de la fabricación de rodillo Alúmina se le colocan a las barras los cubos, y se trasladan desde el banco de sub ensamblaje hasta el banco de ensamblaje por montacargas. En donde se le introducen los ejes, se le colocan los rodamientos y se le colocan los sellos.

Si se trata de un rodillo MANINCA S-3000, S-4000 se le colocan las tuercas de seguridad, se sellaban a ensamblar, por otra parte si se trata de un rodillo MANINCA, se le colocan las arandelas de seguridad y se traslada desde banco de ensamblaje hasta la sección de soldadura, se sueldan las arandelas de seguridad, y se lleva a ensamblar.

Por otra parte si se trata de la fabricación de Rodillo de Alúmina se le colocan las estoperas y el retén, y se colocan las tapas deflectoras, y se llevan al área de ensamblaje. En el área de ensamblaje se ensamblan y se llevan los rodillos desde el banco de ensamblaje hasta la sección de pintura, se limpian, se pintan con pintura de secado rápido, se espera que se seca, luego se realiza la inspección final, se traslada desde sección de pintura hasta la zona de ensamblaje por montacargas, se marca el rodillo, se embala y se inspecciona el embalaje, luego se despacha.



La empresa se destaca por cumplir los requerimientos de calidad y se mantiene dentro de una buena posición dentro del mercado, ya que el material que se utiliza busca conceder la mejor calidad posible para garantizar la satisfacción de los clientes.

6.3 Situación Actual

Debido a la información que nos suministra el análisis derivado de los resultados obtenidos podemos decir que la empresa Manufacturas Industriales C.A MANINCA, con relación al objeto de investigación tiene un problema notorio con la máquina sierra cinta, pues esta no están en las condiciones operativas ideales en las cuales debería estar operando, debido a su obsolescencia, esta máquina hace que la empresa añada un proceso más a la operación, como refrentado, pues este equipo corta el eje con un ángulo de diferencia, y no realiza cortes perpendiculares, es por ello que luego se necesita pasar este eje por el torno añadiendo una operación más, y por ende un tiempo extra.

Se conoce que las máquinas de estas industrias son muy antiguas, y aunque se les realiza el respectivo mantenimiento a las mismas su tiempo de vida útil fue vencido.

La disposición área de la empresa se encuentra de un modo tal que el operario realiza el mínimo recorrido. Los materiales e insumos de primera necesidad se encuentran al lado de la máquina que se encargará de procesarlos. Permitiendo con esto tener un almacén más despejado y el tiempo que usaría el trabajador en ir y venir con el material se ve reducido.

Por otra parte se localiza distribuida de manera tal que proporciona seguridad para los trabajadores y sus áreas aunque se encuentran por una gran parte señalizada es necesario que se utilice más señalización entre la misma.

Manufacturas Industriales C.A fábrica sus estoperas, tapas, y tuercas. Como accesorios de unos tipos de rodillos, estos procesos consumen mucho tiempo en la fabricación. En el caso de las estoperas el operario tiene que realizar de tres a cuatro pases de embutido para que la lámina no se deforme luego de esto se procede a la fabricación del revestimiento interno el cual es metido a presión, se le unen unas rolineras, y dos pequeñas tapas también fabricadas dentro de la compañía.

Sin embargo este proceso no está incluido dentro del proceso de fabricación como tal impidiendo tener un control generalizado de lo que realmente se tarda el proceso. Es



importante destacar que para la realización de más de mil piezas de estoperas por lo menos se necesitan dos operarios extras en cada turno, lo cual aumenta los costos de producción, la empresa no ha realizado un estudio que permita saber cuánto es el costo de producción adicional limitando la factibilidad de compra de estos.

Como ya se mencionó con anterioridad la empresa simultáneamente fabrica las tuercas y las tapas que llevan los rodillos para su posterior ensamblaje, la primer de esta se encuentra como parte del proceso, no obstante la segunda no forma parte en el diagrama de proceso, aunque se realiza dentro de la empresa y es parte del proceso de producción de un tipo de rodillo no se incluye en dicho proceso, la empresa se encuentra invirtiendo un tiempo esencial en la fabricación de las tuercas y aun no se ha evaluado la posibilidad y la factibilidad económica de su reemplazo o mejoramiento en tiempo del proceso a fin de minimizar los tiempos generales de fabricación.

Entre otra la empresa no posee un control estricto de tiempo de llegada o de salida de los operarios, estos firman un libro que se encuentra en vigilancia como entrada y salida, volviéndose la única constancia que existe de sus labores dentro de la empresa.

La misma no cuenta con un estudio actualizado de tiempo de fabricación y la relación hombre máquina, sin embargo existe un modelo de producción que depende del equipo con que se está trabajando, que no es más que un promedio de realización de trabajo que los operarios siguen como meta de fabricación.

Así mismo cabe destacar que las condiciones de trabajo con referencia a la seguridad son las ideales el personal está debidamente equipado, con referencia al ambiente cabe señalar que es un Ambiente donde hace mucho calor, la disposición geográfica y física de la planta permite la entrada de alúmina, un factor de riesgos para los trabajadores, ya que estos en el desarrollo de algunos trabajos no usan mascarillas, por otra parte la ventilación de la empresa es muy escasa, debido a los resultados obtenidos se ve que es necesaria la implantación de un sistema de ventilación, ya que se comprueba que este es un factor de fatiga. Aunque se verifica la existencia de ruidos dentro del proceso de fabricación no son muy fuertes y no se convierten en molestia para los trabajadores, estos pueden tener una relación de trabajo armoniosa ya que la distribución de la planta crea un entorno propicio para entablar una relación conjunta entre operadores.



La problemática de esta empresa radica netamente en la forma organizacional en la que se llevan desarrollando estos trabajos, es por ello que su situación actual parece ser declinable, los directivos de la empresa deben trabajar en conjunto con los trabajadores para escuchar sus nuevas ideas, métodos de trabajo y de organización que permita reducir los tiempos y costos de producción.

La empresa no lleva un control reglamental de las herramientas y equipos que utilizan en el trabajo, lo cual hace un poco dificultoso la labor para otros operarios ya que el trabajo se entorpece y creando demoras en la actividad desarrollada por el operario.

Situación propuesta VII

Una vez realizada la crítica a las actividades del proceso se procederá a desarrollar con las ideas que vinieron surgiendo de las preguntas que se le realizó al personal y las distintas observaciones que pudimos anotar dentro de la empresa MANINCA un método de trabajo mejorado teniendo en consideración el orden de las ideas y su tendencia al cambio de la situación, quedándose con las posibles y necesarias, simplificando y reordenándolas a manera que se respete la economía de movimientos que busquen:

- Reducir costos
- Aumentar la producción
- Reducción de desperdicios
- Ahorro de tiempo
- Ahorro de recorrido
- Aumento en la calidad
- Seguridad

Tomando en consideración lo anteriormente expuesto se procede a planear la siguiente situación:

La empresa Manufacturas Industriales MANINCA en relación a la producción debe evaluar si económicamente es posible la sustitución inmediata de la máquina sierra cinta ya



que con esta estaríamos reduciendo una operación en el proceso debido a que se evitaría el proceso de refrentado de la barra y esta luego que se corta en la máquina, se vaya directamente a desbastado eliminando esta operación, ya que el ángulo de corte va a ser el correcto y exigido. Para que pueda continuar su avance hacia el tipo de rodillo que se va a diseñar con este eje y finalmente se dirija al banco de sub. Ensamblaje a esperar por las otras piezas.

La empresa debe considerar la compra de las tapas laterales de los rodillos, ya que con eso se reducirían 2 líneas de producción, dejando más espacio físico del área de trabajo y más tiempo de producción, así como menos mano de obra para realizar esta tarea. Estas tapas se almacenarían en el almacén para su posterior uso, el cual sería casi inmediato pues se recomienda a la empresa comprar por lotes para satisfacer la cantidad demandada.

La fabricación de estoperas será necesario incluirlas dentro del esquema del sistema productivo de los rodillos, así como todo el estudio que acarrea incluir esta nueva actividad dentro del sistema. Para ello se debe manejar la información que puedan dar los operarios acerca de cómo es más fácil realizar el proceso.

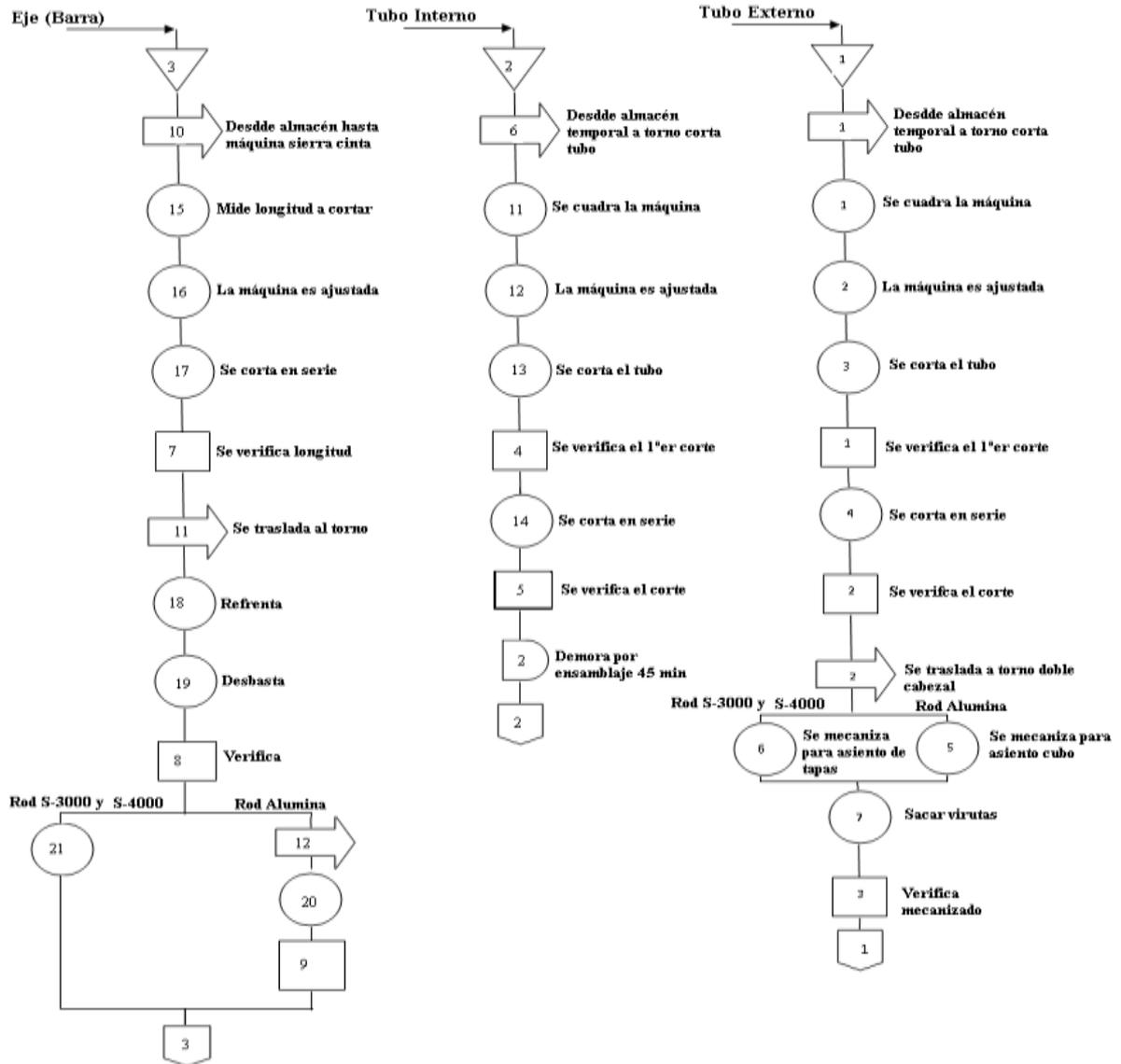
Las máquinas deben ser sustituidas lentamente pero tomando en cuenta todas las ventajas que podrían ofrecer y los contra que las mismas pudiese manejar.

La empresa con la aplicación del método propuesto quedaría con un nuevo modelo de diagrama de operaciones que es el siguiente.

Diagrama de proceso propuesto

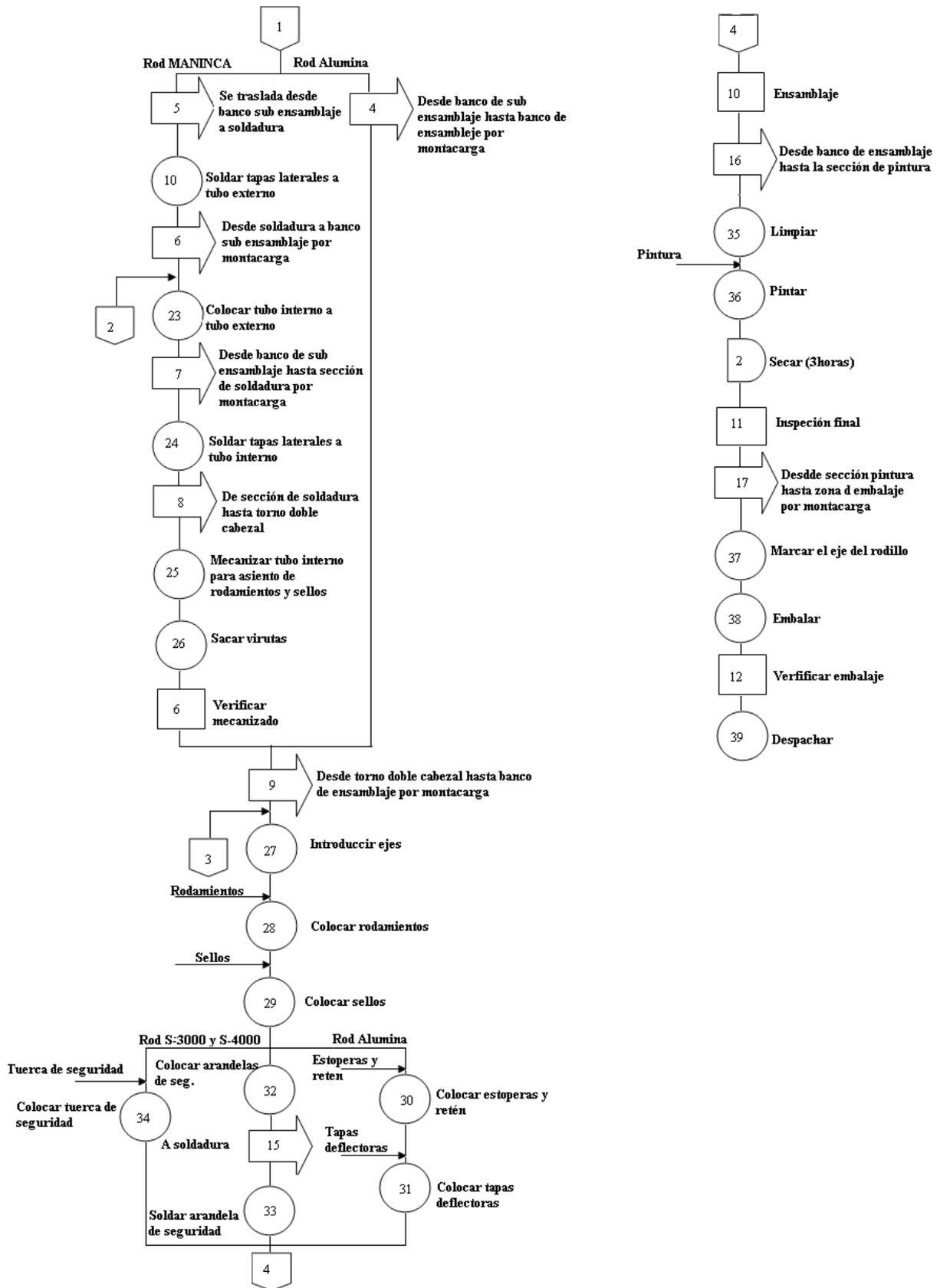


Aplicación de la ingeniería de métodos





Aplicación de la ingeniería de métodos





GLOSARIO

Cálculo de tiempo estándar: Se define como un análisis científico y minucioso de los métodos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos de la mejor manera de hacerlo y la determinación del tiempo necesario.

Factor de Trabajo: Índice del tiempo requerido al tiempo básico, según lo establecido por el sistema trabajo-factor de tiempos de movimientos básicos sintéticos.

Factor Humano: Axiomas y postulados referentes a las restricciones físicas, mentales y emocionales que afectan el desempeño de los operarios.

Fatiga: Disminución en la capacidad de trabajo.

Hora-hombre: Trabajo de un hombre en una hora

Hora-Maquina: Funcionamiento de una máquina o parte de instalación durante una hora.

Método: Es la forma en que se realiza un trabajo

Medición del trabajo: es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una operación.

Proceso: Son operaciones de manufactura que hacen avanzar al producto hacia sus especificaciones finales de tamaño y forma.

Procedimiento: Conjunto de pasos lógicos para realizar una tarea.

Productividad: Capacidad que tiene la empresa para producir una cantidad de productos determinados en un tiempo determinado, con una cantidad de materia prima determinada.

Tiempo estándar: es una función de la cantidad de tiempo necesaria para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados bajo ciertas condiciones de trabajo,



Aplicación de la ingeniería de métodos

ejecutado por un obrero que tenga una cantidad específica de habilidad y una aptitud promedio para el trabajo.

Tolerancia: se debe asignar una tolerancia o margen al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenible por la actuación del operario medio, a un ritmo normal y continuo.