



República Bolivariana de Venezuela.
Universidad Nacional Experimental Politécnica
"Antonio José de Sucre"
Vice-Rectorado Puerto Ordaz.
Departamento de Ingeniería Industrial.
Cátedra: Ingeniería de Métodos.



**ANÁLISIS OPERACIONAL DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA
EMPRESA METALMECÁNICA TOMI C.A.**

PROFESOR

MSC. ING. TURMERO IVÁN

INTEGRANTES

CENTENO ROSIEL.
DOMÍNGUEZ JULIÁN.
LEZAMA JESÚS.
MUÑOZ VICTORIA.
PEREIRA ALEXIS.

CIUDAD GUAYANA, FEBRERO DE 2013

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
EL PROBLEMA.....	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 LIMITACIONES	4
1.5 OBJETIVOS.....	4
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)	6
2.2 LA TÉCNICA DEL INTERROGATORIO	15
2.3 ANÁLISIS OPERACIONAL.....	17
2.4 ENFOQUES PRIMARIOS.....	18
CAPÍTULO III	23
DISEÑO METODOLÓGICO.....	23
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	24
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	24
3.4 RECURSOS	25
3.5 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	25
CAPÍTULO IV	27
SITUACIÓN ACTUAL	27
4.1 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO.....	27
4.2 PREGUNTAS DE LA OIT	30
4.3 ANÁLISIS OPERACIONAL DEL PROCESO	40

CAPITULO V	42
SITUACIÓN PROPUESTA	42
5.1 REPRESENTACIÓN DEL MÉTODO ACTUAL DE TRABAJO	42
5.2 DESARROLLO DE UN NUEVO MÉTODO	43
5.3 DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DE LA ELABORACIÓN DE UN EJE ESCALONADO EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.	47
5.4 PLANO PROPUESTO DE LA REUBICACIÓN DE INSTALACIONES EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.	47
5.5 DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO PROPUESTO DE LA ELABORACIÓN DE UN EJE ESCALONADO EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.	47
5.6 ANÁLISIS DETALLADO	47
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
INFOGRAFÍA	54
ANEXOS	55
APÉNDICE	57



INTRODUCCIÓN

Con el fin de iniciarse en el mercado en Agosto del año 1973 empieza lo que hoy se conoce con el nombre de TOMI. C.A. que se dedica satisfacer en el área de Fabricación a Diseño y Servicio de Reparación y/o Mantenimiento de Piezas Metalmecánicas del Sector Siderúrgico y del Aluminio de la Región. Cuenta con más de 30 años de reconocida experiencia, tecnología y equipos de vanguardia, permitiendo satisfacer los requerimientos del sector siderúrgico y del Aluminio.

Sin embargo, debido al constante y acelerado crecimiento de la empresa, en la actualidad presenta una serie de problemáticas en cuanto a la ubicación de la materia prima y los productos terminados. Estos se encuentran desorganizados por toda el área de producción, demorando así el proceso de producción y congestionando la línea de producción por distribución ineficiente de los espacios físicos, etc. Además 16 máquinas del área de producción se encuentran fuera de servicio.

La ingeniería de métodos es una herramienta muy importante que puede servir de aplicación para realizar estudios a fondo de los procesos que se llevan a cabo en las empresas, con la finalidad de identificar posibles causas que generen las fallas en los mismos y de esta manera proponer un nuevo método propuesto de trabajo, para así incrementar la productividad y aprovechar el máximo de los recursos que posee la empresa.

La Organización internacional del trabajo (OIT), sugiere una serie preguntas de interrogatorio previsto en el estudio de métodos las cuales deben hacerse sistemáticamente cada vez que se empieza un estudio porque son la condición básica de un buen resultado.

En las técnicas de interrogatorio encontraremos preguntas formuladas como: Propósito, Lugar, Sucesión, Persona y Medios. Estas serán ampliadas en el desarrollo de esta investigación.

El análisis operacional es un procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento, permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad. Es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios.

La problemática de desorganización de la materia prima y productos terminados de la empresa metalmecánica TOMI, C.A, se ha tomado como objeto de estudio, con la finalidad de proponer cambios en la distribución y almacenaje que puedan mejorar el rendimiento del proceso y diseñar un nuevo método propuesto de trabajo utilizando como herramienta la ingeniería de métodos.



Así mismo, se realizará un estudio de métodos con el propósito de optimizar el nuevo método de proceso propuesto en el cual se reduzcan las demoras evitables, eliminen movimientos innecesarios, tenga linealidad de procesos, se maximice el aprovechamiento de los recursos, etc.



CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

TOMI C.A fue fundada, por la iniciativa de la Familia Spitaleri, el 14 de Agosto de 1973, con el fin de iniciarse en el mercado bajo la premisa de satisfacer principalmente el área de Fabricación a Diseño y Servicio de Reparación y/o Mantenimiento de Piezas Metalmeccánicas del Sector Siderúrgico y del Aluminio de la Región.

Hoy, Tiene sede legal y establecimiento de producción en el Área Industrial Unare II, Puerto Ordaz, Estado Bolívar. Cuenta entre sus activos, con más de 30 años de reconocida experiencia, tecnología y equipos de vanguardia que unidos a su vocación de servicio y asistencia integral al cliente, permite continuar satisfaciendo los requerimientos del sector siderúrgico y del Aluminio, además de los Sectores: Petrolero, Naval, Alimenticio y de pequeñas y medianas Industrias de los diferentes mercados nacionales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la observación que se hizo a la Metalmeccánica TOMI C.A, se encontró varias fallas y carencias, c/u con distintos niveles de prioridad, a continuación se describe las principales:

El problema principal es visible, la empresa tiene dificultades en la ubicación de la materia prima y los productos terminados, esto porque no se cuenta con las dimensiones correctas para las respectivas áreas dentro de las instalaciones de la empresa, demorando así el proceso productivo de la compañía.

Como el área de almacén de materia prima no cuenta con el espacio necesario para albergar los materiales, estos obstruyen la mayor parte del área de producción, lo cual genera demora para el proceso productivo, ya que en vez de clasificar y organizar la materia prima en su respectiva área la distribuyen por la entrada principal.

Los productos terminados no cuentan con anaqueles en el área de almacén, lo que genera desorden en el área de producción. La materia prima se mezcla generalmente con los productos terminados, los cuales están ubicados en cualquier parte del área de fabricación, incluso sobre las maquinas lo que ocasiona que los operarios tengan que buscar entre este desorden lo que necesitan, ya sea materia prima, herramientas o productos terminados.



Las anteriores situaciones descritas dan a demostrar la falta de un estudio de métodos, por ejemplo el Análisis Operacional, pues su ejecución no fue planificada de forma que sus resultados fueran los más óptimos que se pudiera lograr.

Esta investigación permite identificar cuáles son los aspectos improductivos que afectan la realización de las operaciones en cuanto a la ubicación de la materia prima y los productos terminados. Además con las observaciones obtenidas en el estudio se pretende plantear un nuevo método de trabajo para corregir las fallas y por último, establecer el impacto de las condiciones del ambiente de trabajo y su eventualidad en la eficiencia del trabajo a fin de mejorar el servicio brindado.

La propuesta en conjunto con la empresa TOMI C.A. es la de delimitar nuevas áreas de almacenamiento de materia prima, producto terminado y control de calidad principalmente, además mejorar la organización del espacio físico de dicha empresa, con el fin de dar linealidad al proceso.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El estudio a realizar se hará en la empresa TOMI C.A. con el objetivo de aportar e implantar un nuevo método propuesto de trabajo que permita alcanzar un mejor aprovechamiento del almacén de materia prima, producto terminado y control de calidad.

1.4 LIMITACIONES

Durante la búsqueda de información para realizar este estudio no se presentó ningún tipo de limitaciones, debido a que el gerente de control de calidad que labora en la Metalmecánica TOMI C.A colaboró con la los datos requeridos para la elaboración de este estudio.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar el Análisis Operacional y Proponer un Método Eficiente de Trabajo para mejorar el Proceso productivo de la Metalmecánica TOMI C.A.



1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.5.2.1 Evaluar de forma crítica la ejecución del método actual de trabajo.
- 1.5.2.2 Aplicar el Método del Interrogatorio.
- 1.5.2.3 Aplicar las preguntas de la OIT.
- 1.5.2.4 Realizar el análisis operacional a la Metalmecánica TOMI C.A.
- 1.5.2.5 Describir el nuevo método propuesto de trabajo.
- 1.5.2.6 Realizar el Diagrama de Proceso que contenga las mejoras propuestas.
- 1.5.2.7 Realizar el Diagrama de Flujo o Recorrido que contenga las mejoras propuestas.
- 1.5.2.8 Realizar un Análisis detallado.



CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de los asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales. Fue fundada el 11 de abril de 1919, en el marco de las negociaciones del Tratado de Versalles. Su Constitución, sancionada en 1919, se complementa con la Declaración de Filadelfia de 1944. La OIT tiene un gobierno tripartito, integrado por los representantes de los gobiernos, de los sindicatos y de los empleadores. Su órgano supremo es la Conferencia Internacional, que se reúne anualmente en junio. Su órgano de administración es el Consejo de Administración que se reúne cuatrimestralmente. Cada cinco años El Consejo de Administración elige al Director General, encargado de dirigir la Oficina Internacional del Trabajo e implementar las acciones en el terreno. En 2003 fue reelegido para el cargo el chileno Juan Somavía. La sede central se encuentra en Ginebra, Suiza. En 1969 la OIT recibió el Premio Nobel de la Paz. Está integrado por 180 estados nacionales (2007).

La Organización Internacional del Trabajo fue fundada en 1919 en el marco de las negociaciones que se abrieron en la Conferencia de la Paz realizada primero en París y luego en Versalles al finalizar la Primera Guerra Mundial.

Las negociaciones tuvieron la particularidad de ser realizadas entre los gobiernos, los sindicatos y las organizaciones de empleadores, quienes tomaron como base la Asociación Internacional para la Protección Legal de los Trabajadores que había sido fundada en Basilea en 1901 para establecer la Constitución de la Organización Internacional del Trabajo, adoptada por la Conferencia de Paz de París e incluida en la sección XIII del Tratado de Versalles.

La Organización Internacional del Trabajo se organizó desde un principio con un gobierno tripartito, único en su género, integrado por representantes de los gobiernos, los trabajadores y los empleadores y eligió como primer Director General al francés Albert Thomas.

2.1.1 PREGUNTAS QUE SUGIERE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogativo previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo. Están agrupadas bajo los siguientes epígrafes:



- a) Operaciones.
- b) Modelo.
- c) Condiciones exigidas por la inspección.
- d) Manipulación de materiales.
- e) Análisis del proceso.
- f) Materiales.
- g) Organización del trabajo.
- h) Herramientas y equipo.
- i) Condiciones de trabajo.
- j) Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

Las preguntas correspondientes a los aspectos antes nombrados se darán a continuación:

a) Operaciones

- ¿Qué propósito tiene la operación?
- ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?
- ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
- ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
- Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
- ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
- ¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?
- ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿O se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
- ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?
- ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
- ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior?; ¿o de una operación posterior?
- ¿Fue añadida por el departamento de ventas como suplemento fuera de serie?
- ¿Puede comprarse la pieza a menor costo?
- Si se añadiera una operación, ¿se facilitarían la ejecución de otras?
- ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?
- Si la operación se implantó para rectificar una dificultad que surge posteriormente, ¿es posible que la operación sea más costosa que la dificultad?
- ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?



- ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?

b) Modelo

- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
- ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
- ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
- ¿No puede utilizarse una pieza de serie en vez de ésta?
- ¿Cambiando el modelo se facilitaría la venta?; ¿se ampliada el mercado?
- ¿No podría convertirse una pieza de serie para reemplazar a ésta?
- ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
- ¿El costo suplementario que supondría mejorar el aspecto y la utilidad del producto que darla compensado por un mayor volumen de negocios?
- ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?
- ¿Se utilizó el análisis del valor?

c) Condiciones exigidas por la inspección

- ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
- ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
- ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?
- Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil de efectuar?
- Si se modifican las condiciones exigidas a la operación anterior ¿Ésta será más fácil de efectuar?
- ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?
- ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
- ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
- ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
- ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?
- ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
- ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?



- Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuiría las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
- ¿Las tolerancias aplicadas en la práctica son las mismas que las indicadas en el plano?
- ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?
- ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
- ¿La norma de calidad está precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

•

d) Manipulación de materiales

- ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
- En caso contrario, ¿podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?
- ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?
- ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
- ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
- ¿Se justifica un transportador? Y en caso afirmativo, ¿qué tipo sería más apropiado para el uso previsto?
- ¿Es posible aproximar entre ellos los puntos donde se efectúan las sucesivas fases de la operación y resolver el problema de la manipulación aprovechando la fuerza de gravedad?
- ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
- ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
- ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?
- ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
- ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
- ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
- ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
- ¿Podría utilizarse con provecho un chigre eléctrico o neumático o cualquier otro dispositivo para izar?
- Si se utiliza una grúa de puente. ¿Funciona con rapidez y precisión?



- ¿Puede utilizarse un tractor con remolque? ¿Podría reemplazarse el transportador por ese tractor o por un ferrocarril de empresa industrial?
- ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
- ¿Se podrían usar canaletas para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?
- ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
- ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
- ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?
- ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?
- ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?
- ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
- ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
- ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
- ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?
- ¿Se eliminarían las operaciones con grúa empleando un montacargas hidráulico?
- ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?
- ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el sucio?
- ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?
- ¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
- ¿Se evitarían los agolpamientos con una mejor programación de las etapas?
- ¿Se evitarían las esperas de la grúa con una mejor planificación?
- ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

e) Análisis del proceso

- ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?
- ¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?



- ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?
- ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?
- ¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?
- ¿No se da conveniente hacer un estudio conciso de la operación estableciendo su cursograma analítico?
- Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
- Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿se justificaría el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?
- ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?
- ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?
- Si hubiera giras de inspección, ¿se eliminarían los desperdicios, mermas y gastos injustificados?
- ¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

f) Materiales

- ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
- ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
- ¿No se podría utilizar un material más ligero?
- ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
- ¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?
- ¿El material es entregado suficientemente limpio?
- ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inaprovechables?
- ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿y al elaborado?
- ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, agua, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad? ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?
- ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?
- ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
- ¿Se reducida el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?
- ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?
- ¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?



- ¿El proveedor de material lo somete a operaciones que no son necesarias para el proceso estudiado?
- ¿Se podrían utilizar materiales extraídos?
- Si el material fuera de una calidad más constante, ¿podría regularse mejor el proceso?
- ¿No se podría reemplazar la pieza de fundición por una pieza fabricada, para ahorrar en los costos de matrices y moldeado?
- ¿Sobra suficiente capacidad de producción para justificar esa fabricación adicional?
- ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?
- ¿Se altera el material con el almacenamiento?
- ¿Se podrían evitar algunas de las dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?
- ¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?",
- ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

g) Organización del trabajo

- ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
- ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
- ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
- ¿Cómo se consiguen los materiales?
- ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
- ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?
- ¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, el almacén de herramientas, el de materiales y en la teneduría de libros del taller?
- ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
- ¿Los materiales están bien situados?
- ¿Si la operación se efectúa constantemente? ¿Cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?
- ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
- ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y las pagadas?
- ¿Se podrían utilizar contadores automáticos?
- ¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?
- ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?



- ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?
- ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
- ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se les dan suficientes explicaciones?
- Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
- ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
- ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

h) Disposición del lugar de trabajo

- ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
- ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
- ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
- ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?
- ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?
- ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?
- ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
- ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
- ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?
- ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?
- ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

i) Herramientas y equipo

- ¿Podría idearse una plantilla que sirviera para varias tareas?
- ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas y dispositivos muy perfeccionados y especializados?
- ¿Podría utilizarse un dispositivo de alimentación o carga automática?
- ¿La plantilla no se podría hacer con material más liviano o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje más fácilmente?
- ¿Existen otros dispositivos que puedan adaptarse para esta tarea?



- ¿El modelo de la plantilla es el más adecuado?
- ¿Disminuida la calidad si se empleara un herramental más barato?
- ¿Tiene la plantilla un modelo que favorezca al máximo la economía de movimientos?
- ¿La pieza puede ponerse y quitarse rápidamente de la plantilla?
- ¿Sería útil un mecanismo instantáneo mandado por leva para ajustar la plantilla, la grapa o la tuerca?
- ¿No se podrían instalar eyectores en el soporte para que la pieza se soltara automáticamente cuando se abriera el soporte?
- ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?
- Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medida adecuados?
- ¿El equipo de madera está en buen estado y los bancos no tienen astillas levantadas?
- ¿Se reducida la fatiga con un banco o pupitre especial que evitara la necesidad de encorvarse, doblarse y estirarse?
- ¿Es posible el montaje previo?
- ¿Puede utilizarse un herramental universal?
- ¿Puede reducirse el tiempo de montaje?
- ¿Las herramientas están en posiciones calculadas para el uso a fin de evitar la demora de la reflexión?
- ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?
- ¿Sería posible y provechoso proporcionar al operario un chorro de aire accionado con la mano o con pedal?
- ¿Se podría utilizar plantillas?
- ¿Se podrían utilizar guías o chavetas de punta chata para sostener la pieza?
- ¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y accesorios?

j) Condiciones de trabajo

- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?
- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario ¿no se podrían utilizar ventiladores o estufas?
- ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
- ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
- ¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?
- Si los pisos son de hormigón. ¿Se podrían poner enrejados de madera o esteras, para que fuera más agradable estar de pie en ellos?
- ¿Se puede proporcionar una silla?
- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?



- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
- ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
- ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
- ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
- ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?
- ¿Hace en la fábrica demasiado frío en invierno o falta el aire en verano, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?
- ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

k) Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

- ¿Es la tarea aburrida o monótona?
- ¿Puede hacerse la operación más interesante?
- ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?
- ¿Cuál es el tiempo del ciclo?
- ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
- ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
- ¿Puede el operario desbarbar su propio trabajo?
- ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
- ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?
- ¿Puede el operario hacer la pieza completa?
- ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?
- ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?
- ¿Es posible y deseable el horario flexible?
- ¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?
- ¿Se pueden prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?
- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

2.2 LA TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

Es un procedimiento que se utiliza para evaluar una serie de actividades. Es el medio para efectuar el examen crítico a través de sucesivas preguntas a las cuales se someten cada actividad del proceso de manera sistemática y progresiva con el objetivo de eliminar o descartar aquellas operaciones que por medio de ésta técnica se conocen como innecesarias.

Se tienen a su vez dos etapas:



ETAPA I (Descripción de los cinco elementos básicos)

¿Qué se logra?	(Propósito)
¿Dónde se hace?	(Lugar)
¿Cuándo se hace?	(Sucesión)
¿Quién lo hace?	(Persona)
¿Cómo se hace?	(Medios)

En esta primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta.

Combinando las dos preguntas preliminares y las dos preguntas de fondo de cada tema (propósito, persona, etc.) se llega a la lista completa de interrogaciones, es decir:

Propósito: ¿Qué se hace?, ¿Por qué se hace?, ¿Qué otra cosa podría hacerse?, ¿Que debería hacerse?

Lugar: ¿Dónde se hace?, ¿Por qué se hace allí?, ¿En que otro lugar podría hacerse?, ¿Dónde debería hacerse?

Sucesión: ¿Cuándo se hace?, ¿Por qué se hace entonces?, ¿Cuándo podría hacerse?, ¿Cuándo debería hacerse?

Persona: ¿Quién lo hace?, ¿Por qué lo hace esa persona?, ¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?

Medios: ¿Cómo se hace?, ¿Por qué se hace de ese modo?, ¿De qué otro modo podría hacerse?, ¿Cómo debería hacerse?

Estas preguntas, en ese orden deben hacerse sistemáticamente cada vez que se empieza un estudio de métodos, porque son la condición básica de un buen resultado.

ETAPA II (Preguntas de fondo)

Estas preguntas prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona, el medio o todos. Investiga qué se hace y el por qué se hace según el “debe ser”.

En esta se busca la posibilidad de plantear una nueva forma de hacer el trabajo teniendo en cuenta las especificaciones de cada caso.



2.3 ANÁLISIS OPERACIONAL

Es un procedimiento empleado por el Ingeniero de Métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. La Ingeniería de Métodos tiene por objeto idear métodos para incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios. El análisis operacional es en realidad una técnica para alcanzar la meta de la Ingeniería de Métodos.

El procedimiento esencial del análisis operacional es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo con el mejoramiento de los existentes. Por medio de la formulación de preguntas acerca de todos los aspectos operacionales en una cierta estación de trabajo en otras estaciones dependientes de ésta y del diseño del producto, se podrá proyectar un centro de trabajo más eficiente.

Puesto que el mejoramiento de las operaciones existentes es un proceso continuo en la industria., se estudiará principalmente tal proceso, reconociendo, sin embargo, que los principios empleados son igualmente válidos e importantes en la planeación de nuevos centros de trabajo. El paso siguiente a la presentación de los hechos en forma de un diagrama de operaciones o de curso de proceso es la investigación de los enfoques del análisis de la operación. Este es el momento en que se efectúa realmente el análisis y se concretan los aspectos o componentes del método que se va a proponer.

El análisis operacional ha adquirido mayor importancia a medida que se intensifica la competencia con el extranjero, y se elevan al mismo tiempo los costos de mano obra y materiales dicho análisis es un procedimiento que nunca puede considerarse completo, la experiencia ha demostrado que prácticamente todas las operaciones pueden mejorarse si se estudian suficientemente. Puesto que el procedimiento del análisis sistemático, es igualmente efectivo en industrias grandes y pequeñas, en la producción reducida y en la producción en masa, se puede concluir seguramente que el análisis de operación, es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios del gobierno.

Si se utiliza correctamente, es de esperar que origine un método mejor para realizar el trabajo simplificando los procedimientos operacionales y el manejo de materiales y haciendo más efectivo el uso del equipo, aumentando así la producción y reduciendo el costo unitario; que permita conservar la calidad y reducir los efectos de falta de pericia laboral; y que despierte el entusiasmo de los obreros al mejorar sus condiciones de trabajo minimizando la fatiga y dándole la oportunidad de obtener mayores retribuciones.



2.3.1 OBJETIVOS

2.3.1.1 Usar el análisis de la operación para mejorar métodos.

2.3.1.2 Aplicar las interrogantes: por qué, cómo, cuándo, dónde, quién, de tal forma que en base a esto nos permita poder identificar los procesos y métodos que podamos mejorar para, con el fin de mejorar métodos, procesos, tiempos.

2.4 ENFOQUES PRIMARIOS

Existen diez enfoques principales que se emplean en el estudio de cada operación individual. Todos estos enfoques no serán aplicados a cada actividad del diagrama, pero generalmente más de una debe ser considerada.

El método de análisis recomendado, es tomar cada paso del método actual, analizarlo teniendo en mente un enfoque claro y específico hacia el mejoramiento, considerando todos los puntos claves del análisis. Luego se debe seguir el mismo procedimiento con todas las demás operaciones, inspecciones, traslados, etc. Una vez analizada cada operación se debe considerar el proceso en conjunto con vistas de realizar mejoras globales.

A continuación se definirán los enfoques primarios:

2.4.1 PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN

Es el más importante de los diez enfoques y consiste en justificar el objetivo, el para qué y el por qué, determinando así la finalidad de la tarea, el analista debe determinar si es posible eliminarla, combinarla, simplificarla, reducirla o mejorarla.

2.4.2 DISEÑO DE LA PARTE Y/O PIEZA

Este enfoque consiste en revisar todo el diseño en buscas de mejoras posibles y no considerarlo como algo permanente sino cambiante. Para mejorar un diseño el analista debe tener presente las siguientes indicaciones para minimizar el costo de los diseños:

- 1.** Reducir el número de partes, simplificando el diseño.
- 2.** Reducir el número de operaciones y la magnitud de los recorridos en la fabricación uniendo mejor las partes y haciendo más fáciles el acabado a máquina y el ensamble.
- 3.** Utilizar un mejor material.
- 4.** Liberalizar las tolerancias y confiar en la exactitud de las operaciones claves en vez de series de límites estrechos.



La simplificación del diseño se puede aplicar tanto a un proceso como a un producto.

2.4.3 TOLERANCIAS Y/O ESPECIFICACIONES

Las tolerancias y las especificaciones se refieren a la calidad del producto, lo cual no es más que la totalidad de los elementos y características de un producto o servicio que se juntan en su capacidad para satisfacer necesidades específicas. Los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto debido a dos razones:

- a) Una falta de apreciación de los elementos de costo
- b) La creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo realmente necesario para que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancia requeridas.

En este caso se debe seleccionar el mejor método o técnica de inspección que implique control de calidad, menor tiempo y ahorro en costo.

2.4.4 MATERIAL

Los costos de material son una parte importante del costo total de cualquier trabajo. El tipo de material del que se elaboran las piezas se establecen por lo general de acuerdo con las características de la pieza y las condiciones que tenga que soportar al prestar servicio. Los presupuestos de diseño rara vez prevén una revisión periódica de los materiales, con esto la investigación de materiales durante la realización de un análisis puede traer importantes ahorros. El analista deberá considerar el tamaño la conveniencia y las condiciones de los materiales existentes, así como la posibilidad de sustituirlos.

2.4.5 ANÁLISIS DEL PROCESO

Consiste en el mejoramiento de los procesos de manufactura tomando en cuenta:

- a) Al cambio de una operación; considerando los posibles efectos perjudiciales sobre operaciones subsecuentes del proceso.
- b) Mecanización de las operaciones manuales; considerando el uso de herramientas y equipos de propósito especial y automático.
- c) Utilización de mejores máquinas y herramientas en las operaciones mecánicas; no solo para el trabajo manual sino también automatizado.
- d) Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas.



2.4.6 PREPARACIÓN Y HERRAMIENTA

Las actividades de preparación son necesarias para el proceso, evitar perder tiempo por este concepto que se traduciría en costos significativos. Se debe considerar:

1. Mejorar la planificación y control de la producción.
2. Entregar instrumentos, instrucciones, materiales, etc., al inicio de la jornada de trabajo.
3. Programar trabajos similares en secuencia.
4. Entregar por duplicado herramientas de corte.
5. Implantar programas de trabajo para cada operación.
6. Las herramientas deben tener la calidad adecuada, se debe corresponder con la actividad que se realiza, uso correcto, para ello se recomienda:
7. Efectuar mayor número de operaciones de maquinado por cada operación.
8. Diseñar herramental que pueda utilizar la máquina a su máxima capacidad.
9. Utilizar la mayor capacidad de la máquina.
10. Introducir un herramental más eficiente.

2.4.7 CONDICIONES DE TRABAJO

El analista de métodos debe aceptar como parte de su responsabilidad el que haya condiciones de trabajo ideales que permitirán elevar las marcas de seguridad, reducir el ausentismo y la impuntualidad, elevar la moral del trabajador, mejorar las relaciones públicas y además incrementar la producción.

Algunas consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo son:

1. Adaptar la iluminación según la naturaleza del trabajo.
2. Mejorar las condiciones climáticas hasta hacerlas óptimas (temperatura).
3. Control de ruidos y vibraciones.
4. Ventilación.
5. Promover orden, limpieza y buen cuidado.
6. Desecho de polvos, humos, gases y nieblas irritantes y dañinos.
7. Proporcionar equipo de protección personal adecuados.
8. Organizar y promover un buen programa de primeros auxilios

2.4.8 MANEJO DE MATERIALES

El analista de métodos considera este enfoque como un sistema integrado; control de inventarios, políticas de compras, recepción, inspección, almacenamiento, control de tráfico, recolección y entrega, distribución de equipos e instalaciones en la fábrica o planta.



Los beneficios del manejo de materiales puede reducirse a:

1. Reducción de costos de manejo: Mano de obra, materiales y gastos generales.
2. Aumento de capacidad: Producción, almacenamiento, mejoramiento de la distribución del equipo.
3. Mejora en las condiciones de trabajo: Aumento en la seguridad, disminución de la fatiga, mayores comodidades al personal.
4. Mejor distribución: En el sistema de manejo, en las instalaciones de recorrido, almacenes.

2.4.9 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y EQUIPO

El principal objetivo de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseados, con la calidad también deseada y el menor costo posible.

Se debe considerar la ordenación física de los elementos del proceso tomando en cuenta:

1. El espacio necesario para mover el material.
2. Las áreas de almacenamiento.
3. Los trabajadores indirectos.
4. Los equipos y maquinarias de trabajo
5. El puesto de trabajo.
6. El personal de taller.
7. Las zonas de carga y descarga.
8. El espacio para transportes fijos.

2.4.10 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

El servicio de almacenamiento tiene la finalidad de guardar las herramientas, materiales, piezas y suministros hasta que se necesiten en el proceso de fabricación. Este objetivo puede enunciarse de forma más completa como la función de proteger las herramientas, materiales, piezas y suministros contra pérdidas debido a robo, uso no autorizado y deterioro causado por el clima, humedad, calor, manejo impropio y desuso.

Además, la función de almacenamiento cumple el fin adicional de facilitar un medio para recuento de materiales, control de su cantidad, calidad y tipo, en cuanto a la recepción de los materiales comprados y asegurar mediante el control de materiales que las cantidades requeridas de los mismos se encuentren a mano cuando se necesiten.



Probablemente, los mayores errores observados en los almacenamientos son la falta de espacio suficiente y la colocación de las zonas de almacenamiento temporal demasiado lejos de los puntos en que se utilizan los materiales. La cantidad de espacio que debe destinarse puede calcularse muy fácilmente si se conocen la cuantía de los pedidos y las cantidades máximas en existencia de cada artículo. Si la planta que se proyecta es nueva y no se dispone de datos, deben calcularse de manera estimada las cantidades de cada artículo que se almacenarán y su volumen, la suma de dichos volúmenes dará el volumen total de espacio necesario para el almacén; la superficie del suelo puede calcularse determinando la altura a que se apilará cada artículo o el número de bandejas o estantes que se utilizarán en sentido vertical.

2.4.11 ESPACIO PARA ALMACENAMIENTO

El espacio requerido para almacenamiento puede ser para diferentes propósitos. El método de determinación de espacio necesita, sin embargo, ser el mismo para todo. Consiste principalmente en enumerar los diferentes artículos para ser almacenados y expresar sus características físicas en pies cuadrados o cúbicos para poder ser almacenados. A menudo, los cálculos son hechos con programas de computadoras, usando información de almacenamiento para otros propósitos.

Unos pocos cálculos serán necesarios para hacer una aproximación del espacio requerido para almacén en una planta.

2.4.12 FACTORES A CONSIDERAR EN SITUACIONES ORDINARIAS DE ALMACENAMIENTO

1. Balanceo de líneas
2. El volumen de la producción
3. Espacio disponible
4. Altura disponible
5. Tamaño de la carga
6. La distancia desde el punto de uso
7. El método de manejo y el equipo
8. La tasa de producción
9. La producción del producto
10. Calidad del proceso
11. Requisitos ambientales
12. Tiempo de almacenamiento
13. Características de los materiales
14. Dirección de flujo
15. Costo de almacenamiento
16. Volumen de almacenamiento requerido



CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado referido a la Metalmecánica TOMI C.A, y en función de sus objetivos, se incorpora el tipo de investigación denominado Proyecto Factible. Este consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable, orientada a solucionar un problema, requerimientos o necesidades de una organización.

Dicho proyecto incluye los siguientes aspectos:

- Descriptivo: El proyecto de investigación es descriptivo, porque presenta información detallada de las características y especificaciones involucradas en el proceso de producción. Basándose en el método de observación.
- Exploratorio: Es exploratorio, ya que se realizaron entrevistas y se recopiló información bibliográfica, con la finalidad de familiarizarse con el proceso productivo para precisar mejor la problemática a resolver.
- Campo: Con la intención de adquirir información significativa se realizaron visitas al área de producción, con el propósito de observar directamente el comportamiento del proceso de fabricación. Para esta fase de investigación se recurrió al uso de grabadoras de voz, video cámaras y cámaras fotográficas.
- Evaluativo: A través de la información obtenida durante el trabajo de investigación, se detectaron las fallas para luego formular las posibles mejoras.
- Aplicación: Luego de la recopilación de datos y de descubrir la problemática que afecta al proceso productivo de la empresa se procede a poner en práctica los conocimientos de la ingeniería de métodos.
- Experimental: La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas, que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver.

La investigación experimental se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por que causa se produce una situación o acontecimiento particular.

Haciendo referencia a 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 fase del proyecto se desarrollará una evaluación crítica del método actual de trabajo, con el fin de determinar las deficiencias que presenta la Metalmecánica TOMI C.A.

La segunda fase del proyecto, atendiendo a los resultados obtenidos de la evaluación crítica del método actual de trabajo, se formulará el nuevo método propuesto de trabajo, el cual logrará la linealidad de procesos, aprovechará el espacio físico de las áreas en las instalaciones de la empresa y tendrá comodidad de trabajo, etc.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En el marco de la investigación planteada referida al manejo del material en la Metalmecánica TOMI C.A.; se define el diseño de investigación como el plan o la estrategia global en el contexto del estudio propuesto, que permite orientar desde el punto de vista técnico, y guiar todo el proceso de investigación, desde la recolección de los primeros datos hasta el análisis e interpretación de los mismos en función de los objetivos definidos en la presente investigación. Atendiendo a los objetivos delimitados, la investigación se orienta hacia la incorporación de un diseño de campo.

Por cuanto, este diseño de investigación permite no solo observar, sino recolectar datos directamente del método actual de trabajo, para posteriormente analizar e interpretar los resultados obtenidos de la investigación crítica.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Una vez definido el problema y establecido el campo de estudio se establece la población, que no es más que un conjunto de elementos de los cuales se pretende indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación.

En la presente investigación, la Población está constituida por los Procesos de Elaboración de Productos Metalmecánicos en la Metalmecánica TOMI C.A., dicha población está constituida por la siguiente muestra:

- Proceso de Fabricación de un Eje Escalonado.



3.4 RECURSOS

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes los recursos:

- Entrevistas: Se realizaron entrevistas al Gerente de Control de Calidad, con la finalidad de recolectar e interpretar la información para luego realizar un diagnóstico para descubrir la problemática fundamental.
- Observación directa: Este recurso engloba lo que son las visitas al campo, es decir, todas las veces que se utilizaron las instalaciones de TOMI C.A. para realizar las entrevistas y de esta manera recolectar la información.
- Material de oficina: Entre los materiales necesarios para la recolección de datos fueron necesarios los siguientes: lápiz, cinta métrica, hoja de papel, grabadora de voz, etc.
- Cinta métrica: Utilizada para medir distancias y así saber con exactitud las medidas de las maquinas e implementos necesarios en el estudio realizado dentro de las instalaciones.
- Computador: Se necesitó una computadora para gestionar de manera organizada la información recolectada en la Metalmecánica TOMI C.A.
- Bibliografías: Utilizadas para enfocar y definir un marco teórico que sirva de guía para el estudio.

3.5 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento metodológico que se realizó para la obtención de los datos en la Metalmecánica TOMI C.A. fue el siguiente:

1. Realizar una reunión previa con el Gerente de control de calidad de la Metalmecánica TOMI C.A, esta primera reunión se realizó mediante una entrevista no estructurada con la finalidad de desglosar los procesos productivos incluidos en la fabricación de un eje escalonado. Posteriormente determinar los posibles problemas o situaciones críticas inherentes a cada proceso q caracterizan al método actual de trabajo en la empresa.
2. Visitar a las instalaciones de la empresa: Recepción de materia prima y ubicación de los productos terminados en la Metalmecánica TOMI C.A.
3. Consultar y analizar las fuentes de información escritas para darle un mejor enfoque a la problemática seleccionada.
4. Realizar el interrogatorio correspondiente de las preguntas de la OIT a la Metalmecánica TOMI C.A.
5. Evaluar y analizar las respuestas a las preguntas de la OIT por la Metalmecánica TOMI C.A.
6. Elaborar el diagrama de proceso de la fabricación de un eje escalonado en la metalmecánica TOMI C.A.



7. Elaborar el diagrama de flujo o recorrido de la fabricación de un eje escalonado en la Metalmecánica TOMI C.A.
8. Analizar detalladamente el proceso de fabricación de un eje escalonado en la Metalmecánica TOMI C.A.

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

Este capítulo presenta el análisis de distintos puntos de vista de las operaciones, distribuciones y condiciones de la Metalmecánica TOMI C.A, basados en la las tres técnicas estudiadas en el capítulo II, así como las propuestas para un método de trabajo más eficiente.

4.1 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

4.1.1 PROPÓSITO

- **¿Qué se hace?**

Se reciben los insumos de la materia prima en su forma más primitiva (lámina, tubo, barra, perfiles U, I, L), se acumulan en la entrada principal del área de máquinas junto con los productos ya elaborados, sin orden, identificación, lo que genera: obstrucción del paso, mala distribución, desorden y pérdida de tiempo.

- **¿Por qué se hace?**

Porque la empresa con un almacén amplio para guardar y clasificar la materia prima y los productos ya elaborados, aunado a la mala distribución de espacios físicos dentro de las instalaciones y delimitación nula de los mismos en la entrada principal de la empresa.

- **¿Qué otra cosa podría hacerse?**

Mejorar la distribución en el área de producción, separando los productos elaborados de la materia prima en sus nuevas áreas respectivas, donde estos puedan ser clasificados para facilitar su búsqueda. Reubicar las maquinas en el área de máquinas, dándole prioridad según su orden en el proceso productivo, dotación de implementos tales como: carruchas industriales, anaqueles en los productos terminados, tambores para desecho, mesas para c/u de las máquinas, etc.

- **¿Qué debería hacerse?**

- ✓ Delimitar nueva área de almacén de materia prima, productos terminados y control de calidad más amplia.
- ✓ Clasificar, Identificar y resguardar la materia prima a ser utilizada en el proceso en la nueva área de almacenamiento respectiva.

4.1.2 LUGAR

- **¿Dónde se hace?**

El almacenamiento de materia prima y productos terminados está en el área de producción, cercana a la entrada principal de la empresa y área de máquinas.

- **¿Por qué se hace allí?**

Debido a que es más simple para los operarios acceder a la materia prima teniéndola junto al área de maquinado y los productos terminados, ya que una vez terminado el producto se hace más sencilla su entrega por su cercanía a la entrada de la empresa.

- **¿En qué otro lugar podría hacerse?**

En el área de almacén con la que cuenta la industria, para que de esta manera puedan ser correctamente clasificados.

- **¿Dónde debería hacerse?**

En el área de almacén de la industria.

4.1.3 SUCESIÓN

- **¿Cuándo se hace?**

- ✓ El almacenamiento de la materia prima, se realiza en el momento en que son dejados en la industria por los proveedores.
- ✓ El almacenamiento de los productos ya elaborados, se realiza posterior a su proceso de fabricación.

- **¿Por qué se hace entonces?**

Por la cercanía a la entrada de la industria y del área de maquinado tanto en la materia prima como los productos elaborados.

- **¿Cuándo podría hacerse?**

Solo puede hacerse en los momentos anteriormente indicados.

- **¿Cuándo debería hacerse?**

- ✓ El almacenamiento de materia prima: En el momento en que se vayan terminando las existencias.
- ✓ Los productos elaborados: En el momento anteriormente indicado.



4.1.4 PERSONA

- **¿Quién lo hace?**
 - ✓ El almacenamiento de la materia prima: Lo realizan los proveedores, en el momento en que la dejan en la industria y los operarios al momento de seleccionarla para iniciar la fabricación.
 - ✓ El almacenamiento de los productos elaborados: Los operarios, posterior a su fabricación.

- **¿Por qué lo hace esa persona?**
 - ✓ El almacenamiento de la materia prima: Los proveedores, en el momento en que las dejan en la industria; debido a que la industria no genera su propia materia prima y los operarios al momento de seleccionarla para iniciar la fabricación, porque es el capacitado para el manejo de la maquinaria.
 - ✓ El almacenamiento de los productos elaborados: Los operarios porque no existe un almacenista que controle y entregue dicho producto.

- **¿Qué otra persona podría hacerlo?**
 - ✓ El almacenamiento de la de materia prima: Ninguna otra persona puede hacerlo.
 - ✓ El almacenamiento de los productos elaborados: Un almacenista que controle y entregué el dicho producto.

- **¿Quién debería hacerlo?**
 - ✓ El almacenamiento de la materia prima: Los proveedores y los operarios mencionado anteriormente.
 - ✓ El almacenamiento de los productos terminados: Un almacenista que controle y entregué el dicho producto.

- **¿Cómo se hace?**
 - ✓ El almacenamiento de la materia prima: Los proveedores, la transportan y la descargan en la industria, consecutivamente, es depositada en el suelo de forma desordenada y finalmente seleccionada por los operarios para iniciar la fabricación.
 - ✓ El almacenamiento de los productos terminados: Posterior a su fabricación, el operario toma dicho producto y los coloca de manera desordenada en el patio para así luego realizar su entrega.



- **¿Por qué se hace de ese modo?**
 - ✓ El almacenamiento de la materia prima: Porque la industria no hace uso del almacén existente para guardarla y clasificarla.
 - ✓ El almacenamiento de productos terminados: Porque se hace más sencilla la entrega al cliente, pero con un poco demorado al identificar el producto.
- **¿De qué otro modo podría hacerse?**

El almacenamiento de la materia prima y los productos terminados, Utilizando el almacén existente en la empresa para guardarla, identificarla y clasificarla, de esta manera hacer más sencilla la selección y entrega de dicha materia prima y productos elaborados.

- **¿De qué otro modo debería hacerse?**
 - ✓ El almacenamiento de la materia prima: Utilizando un nuevo almacén para guardar ordenadamente por clases la materia prima.
 - ✓ El almacenamiento de los productos terminados: Hacer uso de un nuevo almacén con anaqueles industriales para su clasificación y contratar un almacenista que controle, seleccione, entregue y traslade el producto al cliente.

4.2 PREGUNTAS DE LA OIT

Las preguntas correspondientes a los aspectos antes nombrados se darán a continuación:

4.2.1 OPERACIONES

- **¿Qué propósito tiene la operación?**

El almacenamiento de la materia prima que será utilizada en el proceso de fabricación y la clasificación e identificación del producto terminado para así hacer una fácil entrega.

- **¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella?**

Sí, porque de ella depende que se pueda realizar el resto del proceso, pues si la materia prima no está en óptimas condiciones no se puede iniciar el proceso de fabricación y así evitar demoras en la entrega del pedido.



- **¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?**

No, porque con ella comienza el resto de las operaciones.

- **¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?**

Si, debido a que el almacenamiento actual de la materia prima y el producto terminado no es el más adecuado, ya que se encuentran esparcidos por el área de producción de forma desordenada y sin identificación que permita diferenciar un producto de otro.

- **¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿o se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?**

Si, la operación responde a las necesidades que tienen todos los que utilizan el producto.

- **¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?**

Si, ya que la selección de la materia prima y entrega del producto terminado es más sencilla para ellos, pero con un poco de demora. Se siguió con la costumbre de “almacenarlos” de esa manera y no se ha considerado utilizar el almacén para clasificarlos, ordenarlos y resguardarlos por falta de un encargado de almacenes.

- **¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?**

Sí, no solo con otro resultado, sino con resultado más óptimo que actual haciendo uso del almacén clasificándolos e identificándolos para una entrega más rápida.

4.2.2 UTILIZACIÓN DE MATERIALES

- **¿El material que se utiliza es realmente adecuado?**

Sí, es el material es preciso para este tipo de proceso de fabricación.

- **¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?**

No, debido a que disminuiría enormemente la calidad del producto, rayando en la mala calidad a la industria.



- **¿El material es entregado lo suficientemente limpio?**

Sí, es entregado lo suficientemente limpio.

- **¿Se saca el máximo partido al material al elaborarlo? ¿Y al cortarlo?**

Si, el material es aprovechado al máximo posible.

- **¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?**

Si, colocando tambores para desecho, así contenerlos y que a su vez estos sean de fácilmente trasladados.

- **¿Se podrían utilizar los sobrantes o los retazos?**

Si, debido a que la materia prima viene siendo los aceros (entre otros) pequeños se puede reutilizar.

- **¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos mejor?**

No, porque son reutilizables para este proceso.

- **¿Se altera el material con el almacenamiento?**

Sí, porque es un sitio pequeño no provisto para mucha cantidad de ellos, mayormente en almacenado en sitios desprovistos y se ensucia o raya.

4.2.3 DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

- **¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?**

No, pues el área donde estos se encuentran almacenados, tiene muchos defectos como la falta del uso del almacén, ya que hay que tomarlos en el piso, la falta de identificación de los productos elaborados para poder distinguir una de la otra, aquí radica el problema de la industria.

- **¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?**

No, debido a que no hay letreros que indique las preventivas que debe tomar el operario.



- **¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?**

Para eliminar los desechos no, pero si cuentan con un almacén, aunque mal delimitado.

- **¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?**

Se han tomado algunas pero no las suficientes, y otro factor que afecta es que la mayoría de los procesos de fabricación se necesitan hacer parados.

- **¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?**

Cuentan con sistema de iluminación, mas no es el adecuado al 100% para el trabajo en c/u de los procesos productivos.

- **¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?**

Posee un lugar donde se almacena las herramientas pero de igual manera que los materiales se encuentran desordenados.

- **¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?**

No, no existen.

4.2.4 MANIPULACIÓN DE MATERIALES

- **¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?**

No, no se pierde mucho tiempo debido a que el lugar de trabajo y el sitio de almacenamiento actual se encuentran relativamente cerca, pero se pierde tiempo en la búsqueda del material necesario para realizar la operación, pues este no se encuentra debidamente identificado.

- **¿Se deberían utilizar carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?**

Si es necesario añadir algunos de estos medios, aunque en esta industria ya se cuenta con un montacargas y carretillas de mano para el traslado de los materiales.



- **¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?**

Si, aunque existen algunos contenedores para los materiales.

- **¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?**

Los materiales deberían colocarse en el almacén destinado para ellos que actualmente no se encuentra en uso.

- **¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?**

Esta operación si la puede realizar un operario, ya que el material es liviano y no requiere un esfuerzo extra.

- **¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?**

Es posible, pero resulta desventajoso tomando en cuenta que el taller se encuentra ubicado en la parte central de la industria, sería contraproducente este tipo de operación.

- **¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?**

Si, debido a que la disposición de las áreas o talleres poseen distancias que ameritan el uso de un transportador.

- **¿Podría usarse con provecho algún dispositivo neumático o hidráulico para izar?**

No, no es necesario en esta empresa.

- **¿Está el almacén en un lugar cómodo?**

No, el almacén no se encuentra en un lugar cómodo y no es utilizado actualmente.

- **¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?**

Si, se encuentran cercanos el sitio descarga del material y el área donde se realiza la fabricación del producto, resaltando que la carga del material y el traslado hasta el producto terminado es realizada por el mismo operador.



- **¿Podría la materia prima que llega, ser despachada desde el primer lugar de trabajo para así evitar la manipulación doble?**

Sí, porque la materia prima llega a la industria y de allí es seleccionada para continuar con el proceso de fabricación.

- **¿Se pueden comprar materiales en tamaños más fáciles de manipular?**

Sí, pero debido a que la industria cuenta con las maquinarias para preparar la materia prima para su proceso de fabricación no es necesario comprar el material en tamaños más pequeños.

- **¿Se ahorrarían demoras si hubieran señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?**

Si, en gran proporción debido a que alertarían al personal encargado de suplantar los materiales a medida que se vaya terminando.

- **¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?**

Si, el almacén se puede cambiar, ya que no está fijado al lado de las áreas de maquinado: las pilas de material deberían reorganizarla e identificarla en el almacén para así reducir su manipulación.

4.2.5 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- **¿Cómo se atribuye la tarea al operario?**

La industria le asigna a cada trabajador las actividades, dependiendo de la tarea para la que fueron contratados y a qué área fue designado.

- **¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario tiene algo que hacer?**

No, a cada operario no se le tiene regulada su actividad durante el proceso.

- **¿Cómo se dan las instrucciones al operario?**

Un supervisor es el que da información a cada operario, que actividad debe realizar, pero hay que destacar que el tipo de operaciones en este proceso al ser claramente definidas, el personal sabe justamente que operación debe realizar.



- **¿Cómo se consiguen los materiales?**

La industria ya tiene un grupo definido de proveedores y con el control de las entradas y salidas de materia prima, pero no se cierran a la idea de que otros proveedores le ofrezcan sus materiales.

- **¿Cómo se entregan los planos y herramientas?**

Las mayoría de las herramientas permanecen en el puesto del trabajo (sobre las maquinas). En cuanto a los planos, existe un plano para c/u de los procesos que involucra al proceso de fabricación del material, el cual se encuentra en la máquina del proceso correspondiente.

- **¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?**

La disposición del lugar de trabajo es resultado de una serie de ensayos y errores por parte del dueño de la industria, quien afirma que la actual es la posición mejor que ha encontrado acorde con el espacio. Realmente la distribución de la zona de trabajo debe mejorarse porque no es la correcta.

- **¿Los materiales están bien situados?**

No, pues no están utilizando el almacén de las materias primas y productos terminados.

- **¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?**

El material defectuoso es soldado en el mejor de los casos, si el defecto es incorregible se desecha.

- **¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajaran y se les da suficientes explicaciones?**

La Empresa TOMI C.A es una industria que no tiene sucursales, por lo tanto los nuevos obreros tienen claro donde trabajaran y a estos, antes de ejercer sus labores se les da una inducción, generalmente realizada por el supervisor o el encargado de seguridad industrial.

- **Cuándo los trabajadores no alcanzan cierta forma de desempeño, ¿se averiguan las razones?**

No, ya que no cuentan con un supervisor en el proceso.



- **¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?**

Si, en la inducción que se les da antes de que cada operario realice sus actividades, se les explica claramente el sistema de salarios.

4.2.6 CONDICIONES DE TRABAJO

- **¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?**

No, hay poca iluminación y no es suficiente en el área de producción.

- **¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores o estufas?**

La temperatura a la que se encuentran sometidos los operarios en todo momento es a la temperatura ambiente, por tanto los operadores están sometidos a altas temperaturas y si es necesaria la utilización de sistemas de ventilación.

- **¿Se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?**

Sí, porque mejoraría de forma notable el ambiente de trabajo y por otro lado garantizaría una mayor eficiencia y rendimiento de los operarios.

- **¿Se pueden reducir los niveles de ruido?**

No, hasta ahora no se cuenta con un mecanismo que pueda realizar dicha acción.

- **¿Se pueden eliminar los vapores, humo y el polvo con sistemas de evacuación?**

Sí, es posible debido a que se cuenta con el espacio necesario para aplicar dichos sistemas, pero la industria no cuenta con una tecnología capaz de realizar esta actividad.

- **¿Se puede proporcionar una silla o cualquier otro artefacto similar?**

Sí, es favorable debido a que en algunas ocasiones el operario tendrá que estar sentado.



- **¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?**

Si, los trabajadores disponen de un filtro de agua ubicado cerca de la recepción de la industria, así como también los baños también cuentan con grifos de agua para su aseo personal.

- **¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?**

No, debido a que no cuenta con señalizaciones de seguridad en las áreas que requieren alerta por parte del operador, tampoco cuenta con un personal capacitado para cerciorarse de que el trabajador porte el equipo de seguridad (cascos, botas y lentes) en todo momento, con el propósito de resguardar su integridad física.

- **¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?**

El piso si es seguro en toda la industria, ya que es de cemento rugoso y esto no ocasiona ningún tipo de accidentes.

- **¿Se le enseñó al trabajador a evitar los accidentes?**

Si, han sido capacitados para prevenir cierto tipo de accidentes, pero no cuenta con un personal encargado que supervise el cumplimiento de las normas de seguridad.

- **¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?**

Si, cuentan con un uniforme adecuadamente diseñado con el fin de no correr riesgos físicos.

- **¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?**

No, puede notarse cierta debilidad en el orden y pulcritud de la industria, dado que en la entrada y en el área de taller se observan desperdicios, además del evidente desorden de la parte de los almacenamientos de materia prima y productos elaborados, sin embargo la recepción de la industria se encuentra en óptimas condiciones de trabajo.

- **¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?**

No están adecuadamente protegidos, debido a la falta de señalización pero los operarios toman algunas precauciones.



4.2.7 ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA DE CADA PUESTO

- **¿Es la tarea aburrida o monótona?**

Si, pues la tarea para el operario consiste en colocar el material en la máquina y como el proceso es continuo solo le toca esperar que esté listo el producto. Mientras que, por otra parte los encargados de seleccionar la materia prima si tienen un poco más de trabajo, debido a que tienen que seleccionar entre un gran lote de material el correcto y que esté en mejores condiciones.

- **¿Puede hacerse la operación más interesante?**

Si, si se adecuara el almacén para la materia prima, donde ésta estuviera claramente identificada, para hacer la operación más efectiva para los trabajadores.

- **¿Cuál es el tiempo del ciclo?**

Aproximadamente 4-6 h.

- **¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?**

Si, los operarios están capacitados para el montaje y desmontaje de su propio equipo.

- **¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?**

Depende del tipo de herramienta que esté utilizando, si se trata de maquinaria como cortadoras debe ser efectuado por un personal técnico capacitado para ello, si es un tipo de herramienta común, el operario puede efectuar su propio mantenimiento.

- **¿Puede el operario hacer la pieza completa?**

No, porque es un proceso rotativo, en el cual la pieza al pasar por c/u de los procesos en las distintas maquinas también cambia de operario.

- **¿Es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajo?**

No, porque los operarios están asignados a cada puesto por su eficiencia en c/u de sus áreas.



4.3 ANÁLISIS OPERACIONAL DEL PROCESO

4.3.1 PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN

Evaluar el comportamiento del trabajador, Planear las necesidades de la fuerza de trabajo, Determinar la capacidad disponible, Determinar el costo o precio de producto, Comparación de métodos de trabajo, Facilitar los diagramas de operaciones, Establecer incentivos salariales.

4.3.2 DISEÑO DE LA PARTE Y/O PIEZA

El diseño de la parte es metalmecánica. La selección del estudio se enfatizó en la ubicación de la materia prima y productos terminados que se utilizan en la misma.

4.3.3 TOLERANCIA Y/O ESPECIFICACIONES

La empresa cuenta con el traslado de materia/producto en una carretilla, perdiendo valiosos minutos en el proceso completo y menor eficacia al momento de almacenarlos.

4.3.4 PROCESO DE MANUFACTURA

Existen actividades que realiza el trabajador de forma manual como la selección de materia prima. Su proceso de manufactura depende del proyecto a realizar, entre ellos se pueden nombrar los más comunes: corte, torneado, fresado, cepillado, taladrado, etc.

4.3.5 MATERIALES

Se utilizan barras, láminas, tubos y perfiles U, I, T. estos son de Aluminio o Acero según el trabajo a realizar con propiedades específicas para el uso que se le dé a la pieza. La empresa TOMI C.A Ofrece productos de buena calidad y resistencia, ya que cumplen con las normas las respectivas normas.

4.3.6 MANEJO DE MATERIALES

Ejecuta la elaboración de una Orden de Compra, seguidamente de una Orden de Trabajo. Dichos documentos, incluyendo la Cotización, son enviados en una carpeta al respectivo Dueño de la Empresa 'TOMI C.A.', al departamento de Control de Calidad, y por ultimo al departamento de Producción.

Luego en el departamento de Producción, se leen las especificaciones de la pieza a diseñar, se realiza la compra de la materia prima (acero y/o aluminio), dicha MP es requerida a 2 empresas proveedoras SUMINDU y FERRUM en las



cercanías de la zona, las cuales compran el Acero y Aluminio al Exterior, con especificaciones y propiedades Mecánicas específicas.

4.3.7 PREPARACIÓN Y HERRAMENTAL

La empresa TOMI, C.A, cuenta con una amplia gama de Equipos, Máquinas y Tecnología de Vanguardia, lo cual ha permitido posicionarlos como empresa líder en el Sector Metalmeccánico de la región:

- Máquinas – Herramientas.
- Carpintería Metálica.

4.3.8 CONDICIONES DE TRABAJO

La forma en que está almacenada la materia prima, el lugar y las condiciones de almacenamiento no son favorables, ya que están desordenadas en el piso del área de máquinas. Otro factor que no es favorable es la iluminación porque no cuenta con muchas lámparas que estén en funcionamiento. También los productos elaborados se encuentran regados entre las máquinas, piso y mesas improvisadas en el área de trabajo, lo que reduce el espacio para trasladarse, colocar herramientas y utilizar correctamente la maquinaria.

4.3.9 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y EQUIPO

La Empresa TOMI C.A cuenta con máquinas y herramientas para producir piezas, cabinas para Grúa, etc. Posee un patio externo y en el área de fabricación se encuentran las máquinas, tales como: tornos paralelos, taladros radiales, perforadoras, fresadoras, etc. la distribución de los almacenes es inadecuada, sin embargo la misma podría mejorarse de tal manera que el operario no perdiera tanto tiempo en los diferentes traslados y selección del material.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN PROPUESTA

5.1 REPRESENTACIÓN DEL MÉTODO ACTUAL DE TRABAJO

Inicialmente en la empresa TOMI C.A., Luego de leer el plano de la pieza, en este caso un Eje escalonado, es realizada la compra del Material / Materia Prima (Barra de acero).

El material llega al área de Almacén de Materia Prima, se traslada 1.5m al Área de Control de Calidad, es verificada la calidad del material en el certificado, en el cual se constata el tipo de acero y las propiedades mecánicas.

Se leen las especificaciones en el plano de la pieza a diseñar.

La barra de acero es llevada en la Carretilla a la sierra que está ubicada a 30m, para ser cortada a sobre medida, es montada, verificada el área a cortar, se enciende, es cortada, y verificado el corte, es desmontada y ubicada al lado de la máquina.

Pasado 5 min por la espera de la Carretilla, es llevada e al torno paralelo, a 6m de distancia, para ser trabajada, una vez montada, se enciende, calibrándose la velocidad a la medida, se le aplica un lubricante especial durante su proceso, luego de ser trabajada y verificada es desmontada y ubicada al lado de la máquina.

Al transcurrir 10min por la espera de la Carretilla, es trasladada 15m, a la fresadora para ser montada, se enciende y ajusta, es chaveteada, es trabajada y verificada, luego es desmontada y ubicada al lado de la máquina.

Luego de 10min por la espera de la Carretilla, es trasladada 34m al Área de Control de Calidad para ser inspeccionada y constatar que cumpla requisitos y especificaciones del usuario, luego es embalada y llevada en carretilla al área de almacenamiento permanente a 1.5m.

Finalmente es entregada al usuario.



5.2 DESARROLLO DE UN NUEVO MÉTODO

Anteriormente en el capítulo I, fueron descritos los problemas que aquejan a la empresa, siendo el más prioritario su mala distribución de las áreas de materia prima, producto terminado y control de calidad.

Gracias a los análisis y estudios previamente elaborados y descritos, se buscó la mejor manera de solventar este problema, para lo cual se proponen las siguientes soluciones:

5.2.1 IDEAS PARA EL NUEVO MÉTODO

5.2.1.1 DELIMITAR NUEVA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Única, pues en esta zona se almacenarían laminas, tubos, barras y perfiles de aluminio y acero que actualmente se utilizan en el proceso, así disminuir tiempos innecesarios y realizar ejecución eficaz en el proceso de almacén y selección de material, sin obstruir el tránsito en la empresa. Sería más amplia que la anterior distribución.

5.2.1.2 DELIMITAR NUEVA ZONA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS

Única, pues en esta zona se almacenarían los distintos productos realizados por la empresa, así disminuir tiempos innecesarios, realizar ejecución eficaz en el proceso de selección del producto (a la hora de ser almacenado y entregado), sin que se obstruya el tránsito en la empresa. Sería más amplia que la anterior distribución.

5.2.1.3 DELIMITAR NUEVA ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD

Única, pues en esta zona se inspeccionaría la pieza durante los distintos procesos productivos a lo largo de la fabricación del producto, así realizar una ejecución eficaz en el proceso de inspección de la pieza, eliminar movimientos innecesarios y acortar traslados, lo que incurriría en un mejor aprovechamiento de la mano de obra. Esta zona sería más amplia que la anterior.

5.2.1.4 DELIMITAR NUEVA ÁREA DE TRABAJO Y SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS

Dicha zona daría mejor aprovechamiento de la mano de obra y la ejecución de c/u de los procesos productivos sería más eficaz.



5.2.1.5 DELIMITAR LAS LÍNEAS DE SEGURIDAD PARA TRANSPORTES

Así lograr la ejecución eficaz en los procesos de entrega de materia prima y de producto terminado, además eliminar demoras evitables en la ejecución de dichos procesos.

5.2.1.5 CREAR UN ALMACÉN MUERTO

Ubicado en el patio trasero (parte techada) en el cual se colocarían las maquinas desincorporadas del proceso de fabricación, todo esto para eliminar demoras evitables, movimientos innecesarios y dar linealidad a los distintos procesos por el despeje del área de las máquinas.

5.2.1.6 CAMBIAR LA DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA PARA EVITAR RETROCESO DEL MATERIAL

Ordenados según su prioridad en el proceso productivo, específicamente las siguientes: Torno Paralelo, Sierra Automática, Perforadora, Fresadora Universal, Cepillo Limadora, Taladro Radial, Taladro Triple, Mortajadora, Fresadora Copiadora, Esmeril, Control Numérico, Arco Sumergido, Compresor, Dobladora, Maquina De Soldar, Soldadora De Sierra, Calandra Eléctrica, Prensa Hidráulica, Cizalla Punzadora, Prensa Manual. Con lo anterior conseguir linealidad, mejor aprovechamiento de la mano de obra, ejecución eficaz, eliminar tiempos y movimientos innecesarios en c/u de los procesos productivos.

5.2.1.7 REUBICAR DEL EDIFICIO DE TALLER MECÁNICO

Dicho taller estaría ubicado en las cercanías del almacén muerto, con el fin de eliminar demoras evitables y movimientos innecesarios, mejor aprovechamiento del área de máquinas y de la mano de obra en dicho taller.

5.2.1.8 DOTAR DE MESAS PARA C/U DE LAS MAQUINAS

Con el fin de eliminar demoras evitables y movimientos innecesarios, aprovechar la mano de obra, evitar extravíos y uso incorrecto de las maquinas como lugar de sostén de herramientas, además ejecutar eficazmente c/u de los procesos productivos.

5.2.1.9 DOTAR DE TAMBORES PARA DESECHO DE LAS MAQUINAS

Con el fin de conseguir ejecución eficaz en los procesos, ya que los desperdicios serían arrojados directamente al tambor sin interferir el paso, evitando movimientos y demoras evitables por obstrucción de paso.

5.2.1.10 INSTALAR DE CARRUCHAS INDUSTRIALES

Esto para evitar demoras evitables durante c/u de los procesos productivos.



5.2.1.11 INSTALAR DE SILLAS ADECUADAS Y CONFORTABLES

Así aprovechar la mano de obra, realizar una ejecución eficaz del proceso y mejorar la calidad de trabajo del operario.

5.2.1.12 ADQUIRIR ANAQUELES PARA EL ÁREA DEL PRODUCTO TERMINADO

De esta forma conseguir que se ejecute eficazmente el proceso de búsqueda de material terminado por parte del personal obrero, de igual forma eliminar demoras evitables y aprovechar al máximo la mano de obra.

5.2.1.13 TECHAR EL PATIO TRASERO DE LA EMPRESA

Esta sería una propuesta opcional, ya que el espacio techado no interfiere en el proceso de fabricación del material (la zona a techar sería el patio trasero). Las mejoras que traerían la realización del mismo serían económicas y estéticas, porque con toda el área techada se evitaría mayor desgaste en equipos desincorporados del proceso y se evitaría el paso a la empresa de polvo, lluvia, sol, etc.

5.2.1.14 UTILIZAR LAS MEJORAS PREVIAMENTE OBTENIDAS

Con la finalidad de conseguir Linealidad en procesos, evitar movimientos y demoras evitables y lograr un mejor aprovechamiento de mano de obra, etc.

5.2.2 DESCRIPCIÓN DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO

Lo primero que se hará en la empresa TOMI C.A., Luego de leer el plano de la pieza, en este caso un Eje escalonado, será realizada la compra del Material / Materia Prima (Barra de acero).

El material llega al área de Almacén de Materia Prima, se traslada 4m al Área de Control de Calidad, es verificada la calidad del material en el certificado, en el cual se constata el tipo de acero y las propiedades mecánicas.

Se leen las especificaciones en el plano de la pieza a diseñar.

La barra de acero es llevada en la Carrucha Industrial a la sierra que está ubicada a 11.5m para ser cortada a sobre medida, es montada, verificada el área a cortar, se enciende, es cortada, y verificado el corte, es desmontada y es trasladada en la Carrucha Industrial.

Es trasladada al torno paralelo a 7.5m de distancia, para ser trabajada, una vez montada, se enciende, calibrándose la velocidad a la medida, se le aplica un



lubricante especial durante su proceso, luego de ser trabajada y verificada es desmontada y trasladada en la Carrucha Industrial.

Es trasladada 11.5m a la fresadora donde es montada, se enciende y ajusta, es chaveteada, trabajada y verificada, luego es desmontada y trasladada en la Carrucha Industrial.

Es trasladada 8m al Área de Control de Calidad para ser inspeccionada y constatar que cumpla requisitos y especificaciones del usuario, luego es embalada y llevada en carretilla a los anaqueles industriales de producto terminado en el área de almacén permanente a 4m.

Finalmente es entregada al usuario.

Esta investigación también debe indicar qué tipo de ayuda será necesaria para el estudio y cuánto tardará.

5.2.3 BENEFICIOS

De las anteriores ideas propuestas se lograrían los siguientes beneficios:

5.2.3.1 AUMENTO DE PRODUCCIÓN

Por la linealidad en c/u los procesos productivos, mejor aprovechamiento de la mano de obra y espacios físicos, comodidad de trabajo, disminución de congestión, eliminación de movimientos y demoras evitables.

5.2.3.2 REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS

Por mejor distribución de tambores de desperdicios en c/u de las máquinas.

5.2.3.3 AHORRO DE TIEMPO

Por la linealidad en c/u de los procesos productivos y eliminación de movimientos y demoras evitables.

5.2.3.4 AHORRO DE RECORRIDO

Por la linealidad de los procesos productivos.

5.2.3.5 AUMENTO DE LA CALIDAD DEL MATERIAL

Por mejor aprovechamiento de la mano de obra, comodidad de trabajo, eliminación de demoras evitables y ejecución eficaz del proceso productivo.



5.2.3.6 SEGURIDAD

Por la delimitación las nuevas áreas y zonas específicas dentro de la empresa, disminución de congestionamiento y aprovechamiento de espacios físicos.

5.3 DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DE LA ELABORACIÓN DE UN EJE ESCALONADO EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.

En el siguiente diagrama será mostrado el diagrama de procesos propuesto en la Metalmecánica TOMI C.A. (ver Apéndice 1).

5.4 PLANO PROPUESTO DE LA REUBICACIÓN DE INSTALACIONES EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.

En el siguiente plano serán representadas las instalaciones, reubicación de maquinarias, áreas y zonas propuestas en la Metalmecánica TOMI C.A descritas en el desarrollo de la propuesta. (Ver Apéndice 2).

5.5 DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO PROPUESTO DE LA ELABORACIÓN DE UN EJE ESCALONADO EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.

En el siguiente plano será mostrada solo el área de análisis en la cual serán excluidas ciertas áreas de las instalaciones de la Metalmecánica TOMI C.A. (ver Apéndice 3).

5.6 ANÁLISIS DETALLADO

A continuación se presenta un análisis detallado del nuevo método propuesto de trabajo, el cual conviene dividirse en 3 secciones, las cuales denotan lo siguiente:

a) Descripción de los problemas más característicos del método actual de trabajo y soluciones a estas:

Actualmente la empresa tiene problemas generados por escenarios de trabajo que no se adaptan a una distribución adecuada.

- ✓ Cuenta con diferentes problemas ocasionados por distintos factores que de una u otra forma afectan directamente el proceso de producción, sin



embargo todos estos problemas pueden verse en menor escala en comparación con la necesidad de delimitar y distribuir un nuevo área de almacenamiento de materia prima y productos terminados, en donde estos están distribuidos alrededor del piso de la entrada del área de producción, en el área de máquinas, etc. Quitándole linealidad al proceso y congestionando la zona de producción principalmente.

- ✓ El problema del almacenamiento también trae consigo otros inconvenientes que afectan directamente el proceso de fabricación ya que aunque se tengan en un solo lugar, la materia prima carece de una previa clasificación (barras, tubos, laminas y perfiles U, I, L de aluminio y acero) por lo que se encuentran de manera desorganizada porque no se cuenta con un área espaciosa para su almacenamiento por tipos.
- ✓ La adquisición de anaqueles industriales para la ubicación de productos terminados representaría otra solución del problema, los cuales servirían para guardar de forma ordenada los diferentes tipos de productos terminados. La falta de los mismos provoca demoras en el proceso de entrega al usuario, debido a que los operarios pierden mucho tiempo al momento de localizar el material.
- ✓ Fue necesario hacer una nueva distribución de áreas, zonas, líneas y maquinarias dentro de las instalaciones de la empresa para dar linealidad a c/u de los procesos productivos, seguridad laboral, comodidad y mayor rendimiento del personal, descongestión del área de producción, aprovechar al máximo las instalaciones de la empresa, etc.

b) Consideraciones tomadas en el nuevo método propuesto de trabajo:

En la realización del método propuesto de trabajo fueron considerados las herramientas y equipos, seguridad, viabilidad, recursos, etc. Necesarias o requeridas por la empresa por lo que se realizó una selección de ideas propuestas, las cuales satisfacen las necesidades de la empresa y están descritas según su prioridad. Las cuales son las siguientes:

- ✓ Delimitar nueva zona de almacenamiento de materia prima
- ✓ Delimitar nueva zona de almacenamiento de productos terminados
- ✓ Delimitar nueva área de control de calidad
- ✓ Delimitar nueva Área de Trabajo y Seguridad en las Maquinas
- ✓ Delimitar las Líneas de Seguridad para Transportes
- ✓ Crear un almacén muerto
- ✓ Cambiar la distribución de la maquinaria para evitar retroceso del material
- ✓ Reubicar del edificio de taller mecánico
- ✓ Dotar de mesas para c/u de las maquinas
- ✓ Dotar de Tambores para desecho de las maquinas
- ✓ Instalar de sillas adecuadas y confortables



- ✓ Adquirir anaqueles para el área del producto terminado
- ✓ Techar el patio trasero de la empresa
- ✓ Utilizar las mejoras previamente obtenidas

c) Evaluación del nuevo método propuesto de trabajo:

• **Comparando el diagrama de procesos del método propuesto con respecto al actual se obtuvieron los siguientes resultados:**

- ✓ **Operaciones totales realizadas:**
 - Propuesto: 25
 - Actual: 28
 - Diferencia: 3 ahorradas
- ✓ **Traslados totales realizados:**
 - Propuesto: 46.5m
 - Actual: 73m
 - Diferencia: 26.5m ahorrados
- ✓ **Demoras totales realizadas:**
 - Propuesto: 0min
 - Actual: 25min
 - Diferencia: 25min ahorrados

Con esto se pueden apreciar las mejoras en las 3 determinantes de la viabilidad del método propuesto de proceso en la fabricación de un eje escalonado. Dicha distribución será productiva, no solo en el proceso estudiado, sino también en los demás procesos productivos realizados en la Metalmecánica TOMI C.A.

• **Comparando el diagrama de flujo o recorrido del método propuesto con respecto al actual se obtuvieron los siguientes resultados:**

- ✓ Linealidad de los procesos productivos
- ✓ Descongestionamiento del área de maquinas
- ✓ Seguridad en el área de maquinas
- ✓ Reducción de traslados innecesarios y demoras evitables
- ✓ Eliminación de operaciones evitables

• **El nuevo método propuesto de trabajo contara con las siguientes mejoras:**

- ✓ Aumento de producción: Por la linealidad en c/u los procesos productivos, mejor aprovechamiento de la mano de obra y espacios físicos, comodidad de trabajo, disminución de congestionamiento, eliminación de movimientos y demoras evitables.
- ✓ Reducción de desperdicios: Por mejor distribución de tambores de desperdicios en c/u de las máquinas.

- ✓ Ahorro de tiempo: Por la linealidad en c/u de los procesos productivos y eliminación de movimientos y demoras evitables.
- ✓ Ahorro de recorrido: Por la linealidad de los procesos productivos.
- ✓ Aumento de la calidad del material: Por mejor aprovechamiento de la mano de obra, comodidad de trabajo, eliminación de demoras evitables y ejecución eficaz del proceso productivo.
- ✓ Seguridad: Por la delimitación las nuevas áreas y zonas específicas dentro de la empresa para c/u de la máquinas, disminución de congestionamiento y aprovechamiento de espacios físicos.



CONCLUSIONES

Una vez concluida la investigación relacionada con el proceso de elaboración de un eje escalonado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. El método usado actualmente por la metalmecánica TOMI C.A presentando fallas en varios aspectos, tales como: falta de linealidad en cada uno de los procesos, mal aprovechamiento del espacios en las instalaciones, inexistencia de comodidad de trabajo, congestionamiento, demoras evitables, no hay ejecución eficaz del proceso, no se aprovecha al máximo la mano de obra, etc.
2. A partir de lo observado en las instalaciones y los planos de la empresa se desarrolló preguntas comunes y no comunes en la misma, las cuales sirvieron para constatar las fallas obtenidas en la evaluación del método de trabajo actual.
3. De los resultados obtenidos de las preguntas de la OIT se originaron ideas en el nuevo método propuesto, tales como: delimitar nueva zona de almacenamiento de materia prima, producto terminado, control de calidad, área de seguridad para transportes, área de trabajo y seguridad en las máquinas, creación de almacén muerto, reubicación de edificios y maquinarias, dotación de mesas, sillas y tambores de desecho y para c/u de las máquinas, dotación de carruchas industriales, adquisición de anaques para el producto terminado y techado de patio trasero
4. Del análisis operacional se observaron características y fallas graves como la falta de linealidad en el proceso y demoras evitables, etc. Los cuales se atacaron en el diseño del nuevo método propuesto. Lo cual representa un gran problema para la productividad de la empresa, y a su vez incurra en gastos.
5. La propuesta a realizarse solucionaría las fallas presentadas por el método actual de trabajo, además presentaría beneficio tales como: aumento de producción, reducción de desperdicios, ahorro de tiempo, ahorro de recorrido, aumento de la calidad del material y seguridad en las instalaciones de la empresa.
6. El nuevo diagrama del proceso del método utilizado en la propuesta presenta menos operaciones, reducción de recorrido, evita demoras inevitables y movimientos innecesarios, además añade linealidad al proceso y reducción de desperdicio.
7. El nuevo diagrama de fluido o recorrido del método propuesto representa gráficamente las mejoras lograda en la propuesta, como la linealidad del proceso sin demora ni movimientos innecesarios.



8. Del análisis detallado al método propuesto se puede decir que:

- Se disminuirá el peligro, las dificultades, los tiempos en la ejecución del proceso distancia recorrida, etc.
- Fue consideradas la seguridad, herramientas, equipos necesarios, y reubicación de máquinas para la realización de la propuesta, dichas consideraciones fueron positivas para la viabilidad de la realización de la misma.
- Las mejoras con respecto al anterior método de trabajo son notable en especial la linealidad y ejecución eficaz del proceso, aprovechamiento del espacio físico y la comodidad del trabajo.

RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación relacionada con el proceso de elaboración de un eje escalonado se recomienda:

1. Desemplear el método actual de trabajo, ya que este presenta muchas fallas en el proceso de producción, tales como carencia de áreas óptimas para almacenamiento, falta de linealidad en los procesos, congestionamiento del área de fabricación, etc.
2. Realizar técnicas de interrogatorio en estudio de procesos de producción.
3. Responder las preguntas formuladas por la OIT, de este modo identificar c/u de las problemáticas presentadas por la empresa.
4. Realizar análisis operacionales, con el fin de conocer las fallas y características de la empresa escogida.
5. Emplear el nuevo método propuesto de trabajo, ya que representa la solución a las carencias de la empresa y da linealidad en los procesos principalmente.
6. Realizar diagrama de procesos, con el fin de mostrar gráficamente c/u de las operaciones, traslados y demoras a lo largo de la línea de producción. De los resultados obtenidos sacar soluciones y plantear mejoras.
7. Realizar diagrama de flujo o recorrido, con el fin de mostrar gráficamente el recorrido del material a través de c/u de procesos de la línea de producción. De los resultados obtenidos sacar soluciones y plantear mejoras.
8. Realizar análisis detallados a la hora de realizar propuestas en métodos de trabajo, con el fin de evaluar su viabilidad, productividad, ergonomía, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Biasca R., Manejo y almacenamiento de materiales.
- Meyers, Manual del Ingeniero Industrial.
- Monografía “Análisis operacional del método de trabajo de la estación de servicio VIRGEN DEL VALLE C.A.”
- Monografía “Aplicar el análisis operacional y proponer un método eficiente de trabajo para mejorar el proceso productivo Metal mecánica Móvil C.A. (INMOVICA)”
- Niebel B, Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseños del Trabajo, 10a Edición, Editorial: Alfaomega.
- Turmero I., (2011), Apuntes de clases de Ingeniería de métodos, Ingeniería Industrial. UNEXPO.

INFOGRAFÍA

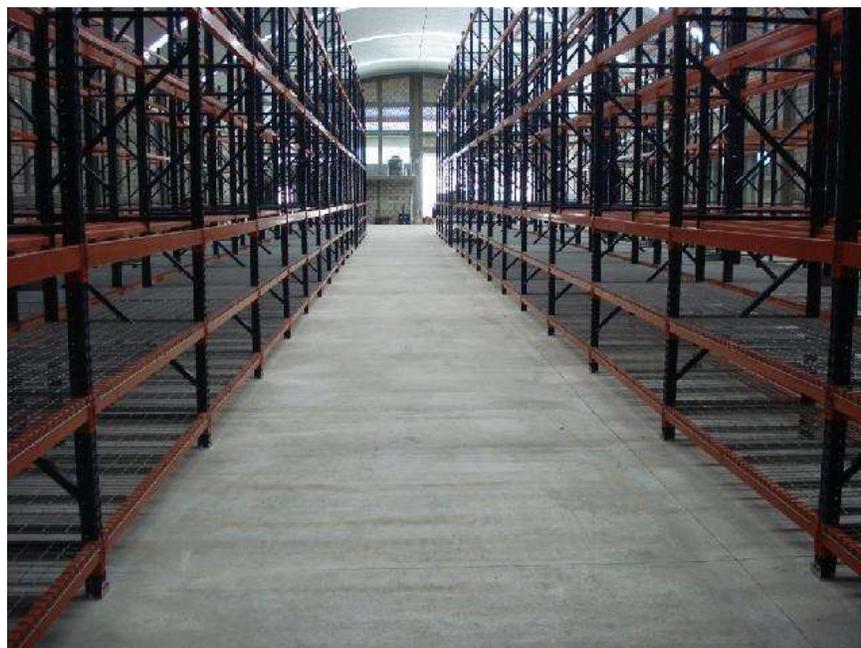
- Análisis operacional en la empresa Racha, C.A [artículo en línea] disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos93/analisis-operacional-empresa-racha-c-a/analisis-operacional-empresa-racha-c-a.shtml>
- Evaluación del proceso productivo de los hornos n° 1 y 2 de precalentamiento y homogeneizado de planchones [artículo en línea] disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos90/evaluacion-proceso-productivo-hornos-precalentamiento-y-homogeneizado/evaluacion-proceso-productivo-hornos-precalentamiento-y-homogeneizado.shtml>
- Últimas monografías publicadas por Turmero I. [artículo en línea] disponible en:
http://www.monografias.com/usuario/perfiles/iva_n_turmero_astros/monografias



ANEXOS



CARRUCHA INDUSTRIAL



ANAQUELES INDUSTRIALES



APÉNDICE

**APÉNDICE 1. DIAGRAMA DE PROCESO
PROPUESTO DE LA ELABORACIÓN DE
UN EJE ESCALONADO EN LA
METALMECÁNICA TOMI C.A.**

Diagrama: Proceso

Proceso: Eje Escalonado

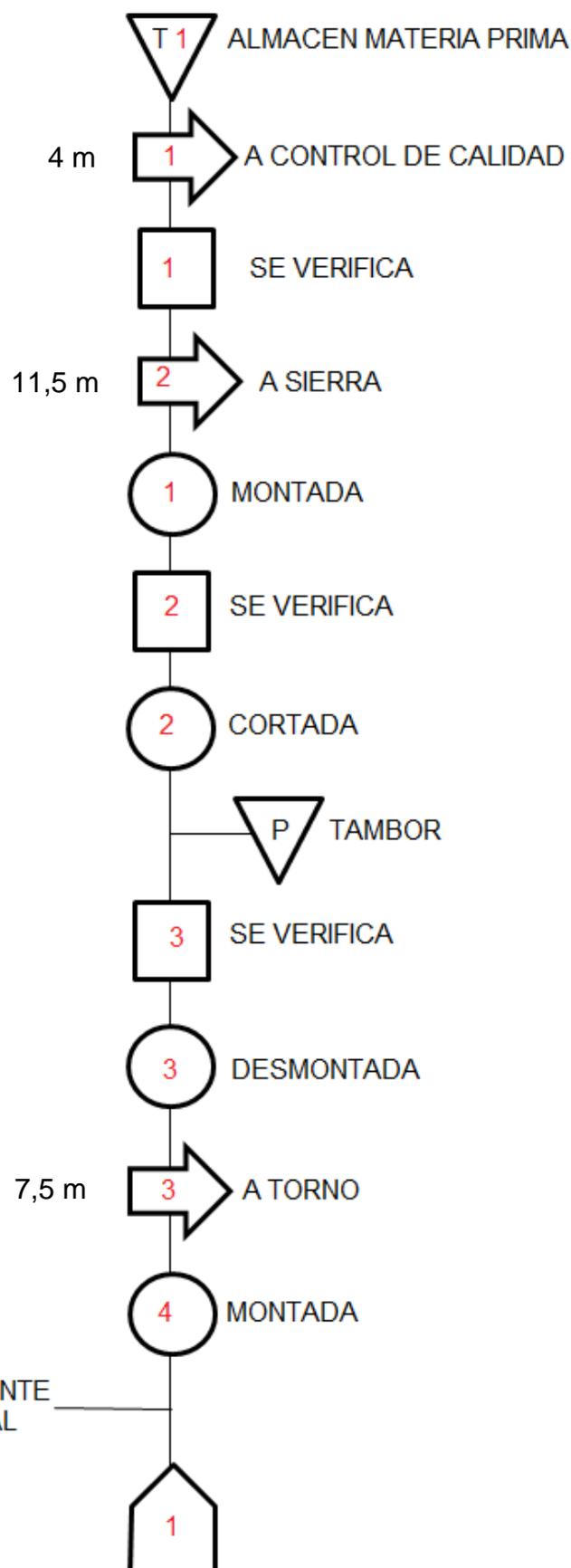
Inicio: Almacén Materia Prima

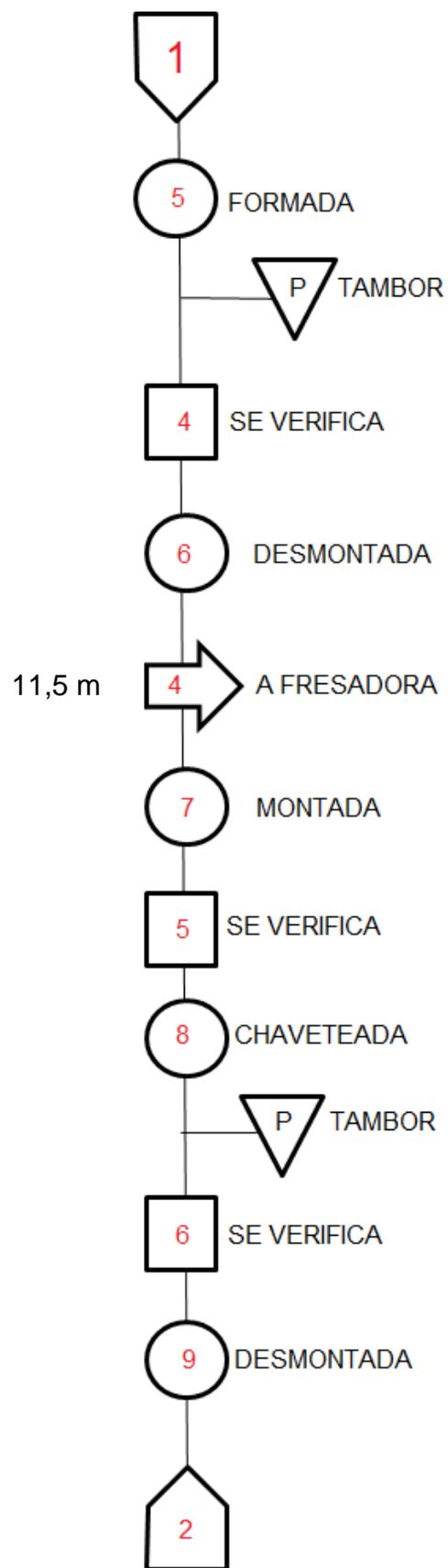
Fin: Almacén Producto Terminado

Fecha: Febrero de 2013

Seguimiento: Al Material

Método: Propuesta





RESUMEN

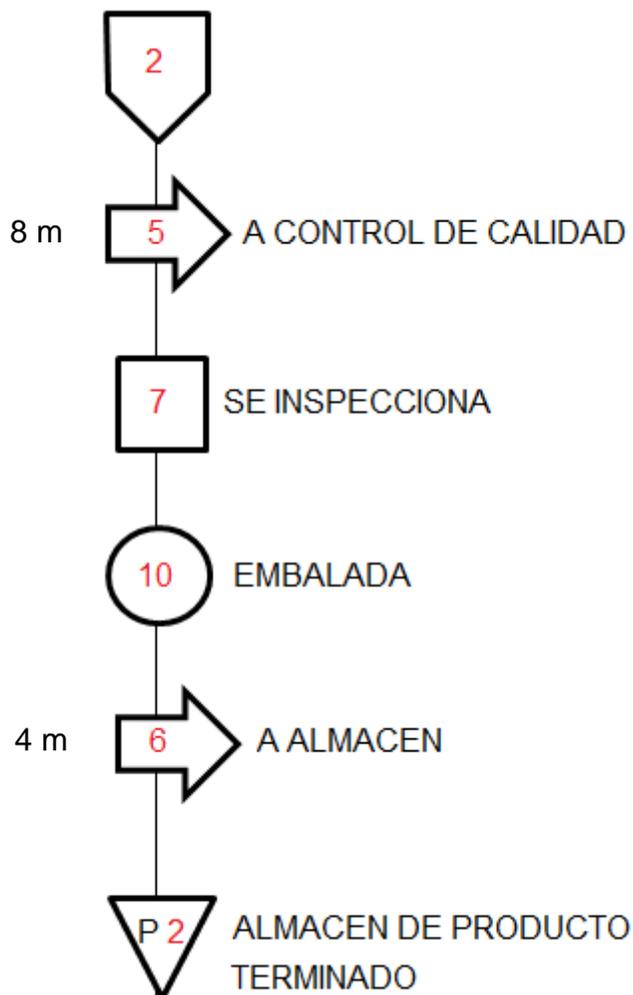
○ = 10

□ = 7

➡ = 6 (46,5 MTS)

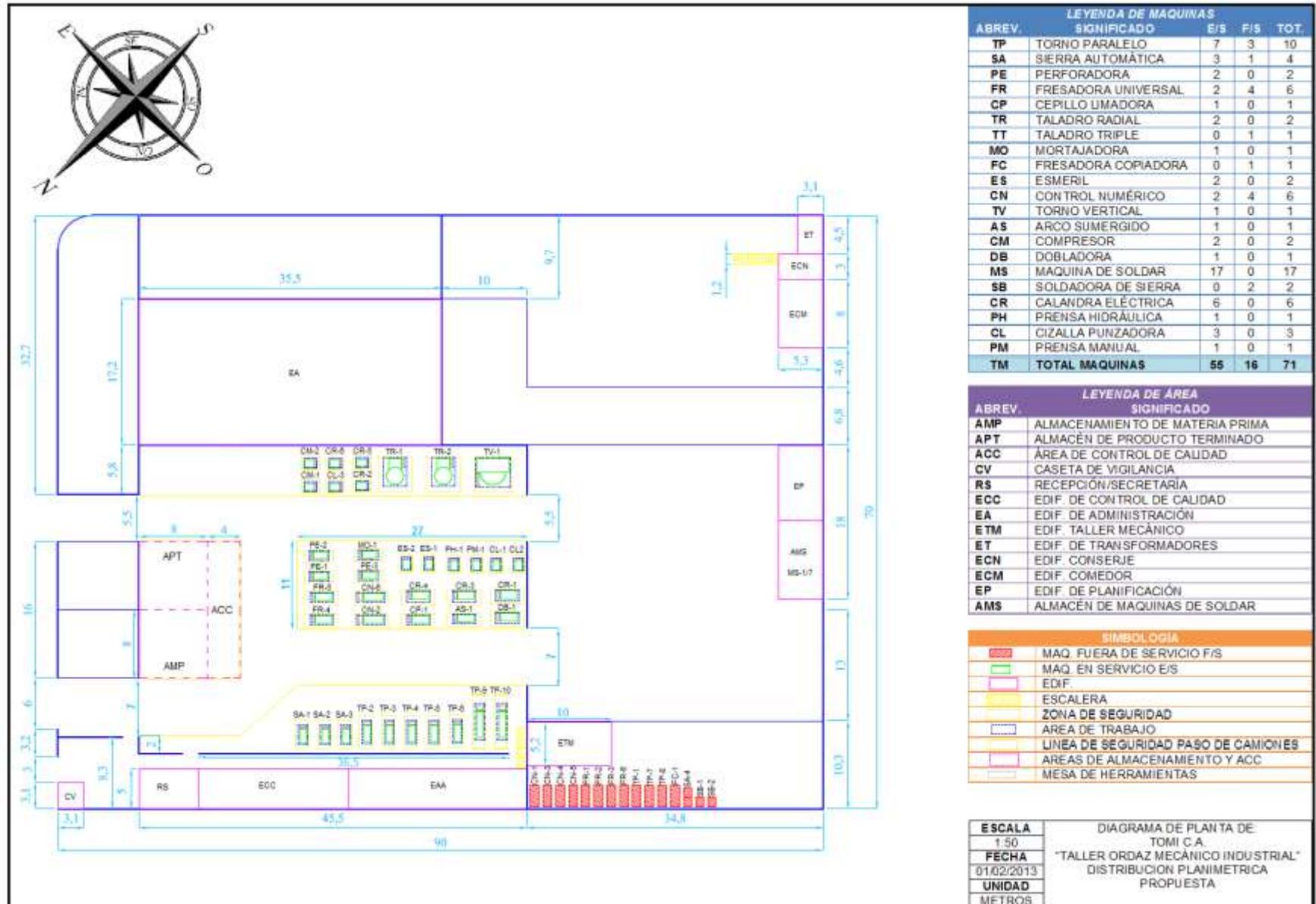
▽ = 2

TOTAL = 25



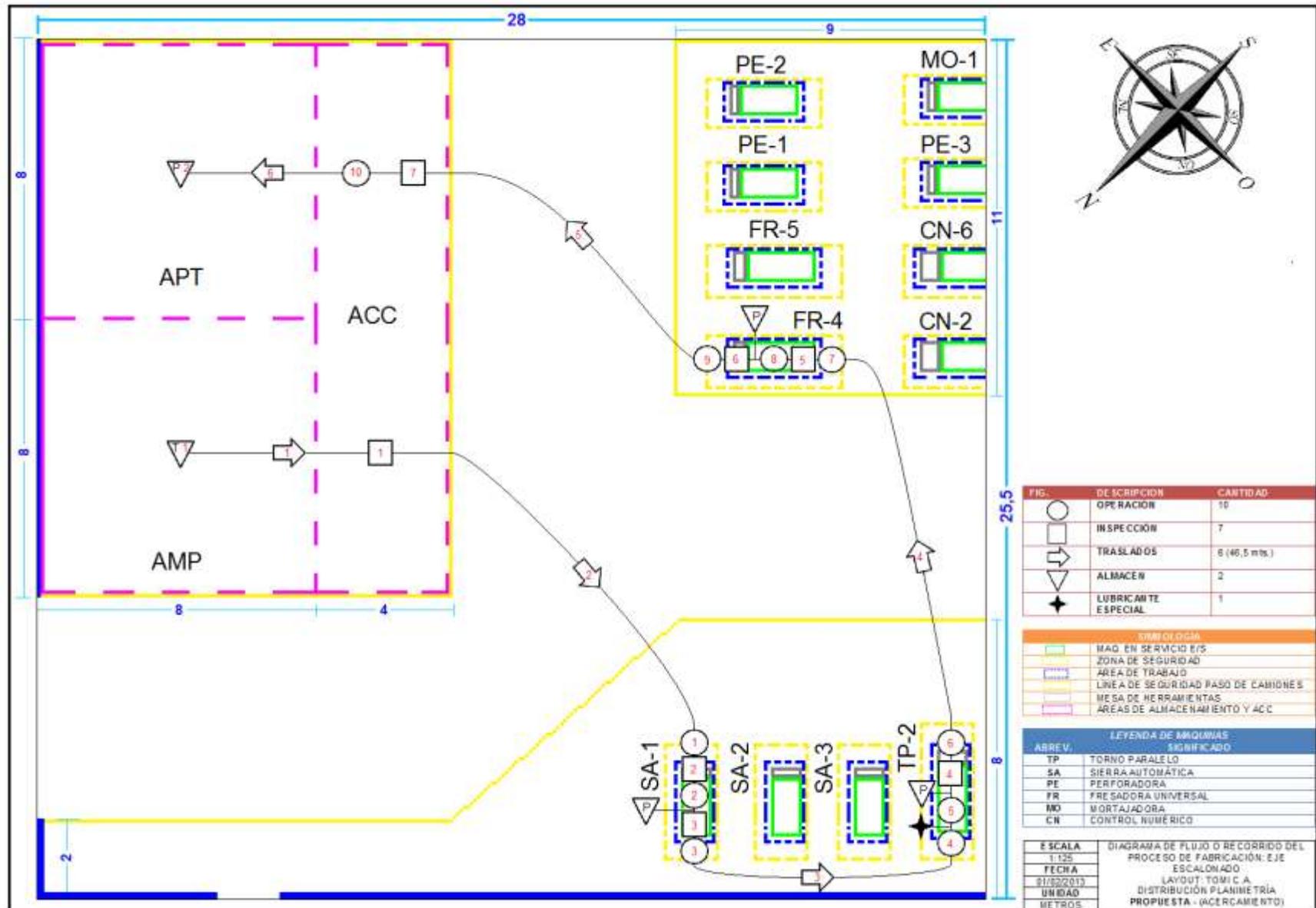


APÉNDICE 2. PLANO PROPUESTO DE LA REUBICACIÓN DE INSTALACIONES EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.





APÉNDICE 3. DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO PROPUESTO DE LA ELABORACIÓN DE UN EJE ESCALONADO EN LA METALMECÁNICA TOMI C.A.





PT MAL ALMACENADO



**TAMBORES DE DESECHO
DESUBICADOS Y LLENOS**



MORTAJADORA



HERRAMIENTA SOBRE LAS MÁQ.



EL PROBLEMA DE PT



**DESGASTE DE PT POR MAL
ALMACENAMIENTO**



**HERRAMIENTA. SOBRE LAS MÁQ.
Y ESTADO DEL OPERARIO**



**HERRAMIENTAS SOBRE LA
MAQUINARIA**



TALADRO RADIAL



**ÁREA DESEADA PARA
ALMACENAMIENTO DE MP, PT Y CC**



TORNO VERTICAL



MAQUINA DAÑADA



**MESA TRANSPORTADA EN C/U
DE LOS PROCESO**



PLANO CIRCULANTE



**REPRESENTACIÓN VISUAL DEL
DESORDEN DE MP**



TORNO PARALELO GRANDE



PT APILADO (CERCA)



PT APILADO (ALEJADO)