



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

## **IMPLEMENTACIÓN DE UN DISEÑO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE INDUSTRIAS METASER**

**LESTTER ADOLFO CRUZ BARRIOS**

Asesorado por Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

Guatemala, noviembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE UN DISEÑO PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE INDUSTRIAS METASER

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**LESTTER ADOLFO CRUZ BARRIOS**

ASESORADO POR INGA. MARCIA IVONNE VÉLIZ VARGAS  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2004

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN DISEÑO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER DE INDUSTRIAS METASER**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de marzo de 2004.

Lestter Adolfo Cruz Barrios

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kennet Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADORA	Inga. Paula Vanesa Ayerdi Bardales
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Por darme la vida, por haberme dado los padres que tengo y por permitir llegar al final de mis estudios.

### **A mis padres**

Por ser el apoyo que siempre estuvo allí cuando más lo necesité, por sus sabios consejos y por enseñarme a valorar lo que tengo, por ello me permito agradecerles infinitamente y de todo corazón.

### **A mi hermano**

Por su apoyo incondicional y consejos en todo momento.

### **A mi abuelita**

Por su amor, que Dios la bendiga.

### **A mi asesora**

Porque sin la ayuda de ella nunca hubiera sido posible este trabajo, muchas gracias.

### **A Cuyotenango**

Lugarcito hermoso que me vio nacer y de donde guardo gratos recuerdos.

### **A mis amigos y compañeros**

Por todos los consejos y enseñanzas que me brindan sin ningún interés, muchas gracias.

## **DEDICATORIA**

- A mis padres** José Ismael Cruz González y  
Olga Marina Barrios de Cruz
- A mis hermanos** José Ademar Cruz Barrios  
Nelson Alberto Cruz Barrios (†)
- A mis abuelitos** Hilda Vda. de Barrios y  
Antonio Barrios (†)
- A mi sobrino** Julio Cruz González
- A mis tíos**
- A mis primos**
- A mi familia**
- A mis amigos**
- A Cuyotenango**
- A mi país Guatemala**
- A la Universidad de San Carlos de Guatemala**
- A la Facultad de Ingeniería**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VI
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XII
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Antecedentes históricos de la empresa	1
1.2. Descripción de la empresa Industrias Metaser	2
1.3. Organigrama de la empresa	2
1.3. 1 Descripción del recurso humano	4
1.4. Condiciones generales de trabajo	10
1.4.1 Sistema de ventilación	11
1.4.1.1. Ventilación espontánea	12
1.4.1.2. Ventilación natural	12
1.4.1.3. Ventilación mecánica	13
1.4.1.4. Ventiladores industriales	14
1.4.1.5. Extractores de aire, ventiladores y ventanas	14
1.4.2 Sistema de iluminación	15
1.4.2.1. Luz natural	16
1.4.2.2. Luz artificial	17
1.5. Prevención de accidentes	17
1.5.1 Condiciones inseguras	18
1.5.2 Actos inseguros	20
1.5.3 Otras condiciones	21

2. MARCO TEÓRICO	23
2.1 Productividad	23
2.1.1 Eficiencia	26
2.1.2 Efectividad	26
2.1.3 Eficacia	27
2.2 Distribución del equipo de planta	27
2.2.1 Tipos de distribución	27
2.2.1.1 Distribución por producto	28
2.2.1.2 Distribución por proceso	28
2.2.2 Graficas de recorrido	29
2.2.3 Planeación sistemática de la distribución de Muther	29
2.3 Administración	30
2.3.1 Planeación	30
2.3.2 Organización	30
2.3.3 Dirección	31
2.3.4 Control	31
2.4 Proyecto	32
2.5 Nivel de servicio al cliente	33
2.6 Edificios industriales	34
2.6.1 Tipos de construcción	34
2.6.1.1 Clases de edificios	35
2.6.1.1.1 Edificios de una planta	35
2.6.1.1.2 Edificios de varias plantas	35
2.6.1.2 Tipos de edificios	36
2.6.1.2.1 Construcción de primera categoría	36
2.6.1.2.2 Edificios de segunda categoría	36
2.6.1.2.3 Edificios de tercera categoría	37
2.7 Estudio de movimientos	37

2.7.1	Movimientos básicos	37
2.7.2	Diagrama de proceso bimanual	37
2.7.3	<i>Therbligs</i> efectivos	38
2.7.4	<i>Therbligs</i> no efectivos	39
2.8	Técnicas de registro y análisis	39
2.8.1	Diagramas de proceso de la operación	40
2.8.2	Diagramas de flujo de proceso	40
2.8.3	Diagrama de recorrido	41
2.8.4	Diagrama de proceso hombre-maquina	41
2.8.5	Diagrama de proceso de grupo	42
2.9	Manejo de materiales	42
2.10	Evaluación de puestos	43
2.10.1	Sistema de evaluación de puestos	44
2.10.1.1	Método de clasificación	45
2.10.1.2	Sistema de puntos	45
2.10.1.3	Método de comparación de factores	46
2.10.1.4	Método de jerarquización	46
3.	SITUACIÓN ACTUAL	47
3.1	Evaluación	47
3.2	Planeación estratégica	48
3.2.1	Misión	48
3.2.2	Visión	48
3.2.3	Metas	48
3.2.4	Estrategias	49
3.3	Análisis FODA	49
3.3.1	Fortalezas	51
3.3.2	Oportunidades	51
3.3.3	Debilidades	52

3.3.4 Amenazas	52
3.4 Cotizaciones	54
3.5 Compras	54
3.6 Metodología	55
3.6.1 Observación	55
3.6.2 Entrevista	55
3.6.3 Cuestionario	58
3.7 Diagrama de Flujo Actual	60
3.8 Diagrama de recorrido actual	73
3.9 Balance de líneas actual	77
3.9.1 Tablas del desmontaje de motor	77
3.9.2 Tablas del montaje de motor	84
3.10 Tabla de gastos promedio mensual actual	91
3.11 Productividad actual	92
4. PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD	95
4.1 Procedimiento	95
4.2 Diagrama de flujo mejorado	96
4.3 Diagrama de recorrido mejorado	108
4.4 Balance de líneas mejorado	110
4.4.1 Tablas del desmontaje del motor	110
4.4.2 Tablas del montaje de motor	116
4.4.3 Tabla de gastos promedio mensual en el método mejorado	123
4.4.4 Productividad mejorada	124
5. COMPARACIÓN DEL MÉTODO ACTUAL CON EL MEJORADO	125
5.1 Confrontación de resultados obtenidos en el taller	125
5.2 Discusión de resultados entre el método actual y mejorado	126
5.2.1 Tabla de tiempo no utilizado	128

<b>CONCLUSIONES</b>	135
<b>RECOMENDACIONES</b>	137
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	139
<b>ANEXOS</b>	140
<b>APÉNDICE</b>	142

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	3
2	Diagrama básico del análisis FODA	50
3	Diagrama del análisis FODA de Industrias Metaser	53
4	Boleta para compra de materiales	54
5	Diagrama de flujo del desmontaje del motor	61
6	Diagrama de flujo del montaje del motor	67
7	Diagrama de recorrido actual del desmontaje del motor	73
8	Diagrama de recorrido actual del montaje del motor	74
9	Plano de distribución actual del taller	75
10	Diagrama de flujo mejorado del montaje del motor	94
11	Diagrama de flujo mejorado del desmontaje del motor	102
12	Diagrama de recorrido del desmontaje del motor	108
13	Diagrama de recorrido del montaje del motor	109
14	Pert de la preparación para el desmontaje del motor	148
15	Pert del desmontaje del sistema de lubricación	149
16	Pert del desmontaje de cilindros	150
17	Pert del desmontaje de los pistones	151
18	Pert del desmontaje de válvulas	152
19	Pert de la preparación para el montaje	153
20	Pert del montaje de las válvulas	154
21	Pert del montaje de los cilindros y los pistones	155
22	Pert del montaje del sistema de lubricación	156
23	Pert del sistema de combustible	157
24	Pert del montaje de las partes principales	158
25	Pert de la integración de la maquinaria	159

## TABLAS

I	Manual de puestos y funciones del personal técnico	5
II	Manual de puestos y funciones del personal administrativo	9
III	Preparación para desmontaje	78
IV	Desmontaje de las partes principales del motor	79
V	Desmontaje del sistema de lubricación y combustible	80
VI	Desmontaje de cilindros	81
VII	Desmontaje de pistones	82
VIII	Desmontaje de válvulas	83
IX	Preparación para montaje	84
X	Montaje de válvulas	85
XI	Montaje de cilindros y pistones	86
XII	Montaje del sistema de lubricación	87
XIII	Montaje del sistema de combustible	88
XIV	Montaje de partes principales	89
XV	Integración de maquinaria	90
XVI	Gastos promedio mensual actual	91
XVII	Ingresos mensual actual	92
XVIII	Preparación para desmontaje mejorado	110
XIX	Desmontaje de partes principales mejorado	111
XX	Desmontaje del sistema de lubricación y combustible mejorado	112
XXI	Desmontaje de cilindros mejorado	113
XXII	Desmontaje de pistones mejorado	114
XXIII	Desmontaje de válvulas mejorado	115
XXIV	Preparación para montaje mejorado	116
XXV	Montaje de válvulas mejorado	117
XXVI	Montaje de cilindros y pistones mejorado	118

XXVII	Montaje del sistema de lubricación mejorado	119
XXVIII	Montaje del sistema de combustible mejorado	120
XXIX	Montaje de partes principales mejorado	121
XXX	Integración de la maquinaria mejorado	122
XXXI	Gastos promedio mensual mejorado	123
XXXII	Ingresos mensuales en el método mejorado	124
XXXIII	Tiempo total no utilizado método actual	128
XXXIV	Tiempo total no utilizado método mejorado	129
XXXV	Resumen de tiempo total no utilizado	130
XXXVI	Operaciones Mensuales	131
XXXVII	Reducción de distancias	132
XXXVIII	Reducción de tiempo	133
XXXIX	Comparación de la productividad actual y la mejorada	134
XL	Iluminancia recomendada según el tipo de actividad	140
XLI	Valores mínimos de iluminación artificial	141

## **GLOSARIO**

<b>Diagrama bimanual</b>	Es un cursograma en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas
<b>Economía de movimientos</b>	Conjunto de principios, que, al ser aplicados a los métodos de trabajo, facilitan su ejecución
<b>Ergonomía</b>	Estudia la interacción existente entre las máquinas, instrumentos, medio ambiente de trabajo y el hombre; y la incidencia de estos factores en su eficiencia
<b>Fatiga</b>	Disminución en la capacidad o voluntad de trabajar.
<b>Flujo luminoso</b>	Luz total producida por una fuente, o cantidad de incidencia de luz sobre una superficie expresada en lúmenes.

<b>Heterogéneo</b>	Sustancia o compuesto de partes de diversa naturaleza
<b>Homogéneo</b>	Es la sustancia o mezcla cuyas composiciones y estructuras son las mismas o sea elementos de igual naturaleza o condición.
<b>Intemperie</b>	Destemplanza o desigualdad del tiempo atmosférico.
<b>Lumen</b>	Unidad de flujo luminoso: corresponde a la cantidad de flujo luminoso emitido por un punto luminoso cuya intensidad es de una bujía decimal en todas direcciones, sobre un metro cuadrado de una esfera de un metro de diámetro.
<b>Lux</b>	Unidad de iluminación o efecto de la luz. Es la iluminación de una superficie que recibe un flujo uniforme de un lumen por metro cuadrado.
<b>Optimización</b>	Búsqueda de la mejor manera de realizar una actividad.

**Reflectancia**

Relación en por ciento entre la luz que refleja una superficie y la que recibe.

***Therblig***

Segmento abreviado de un elemento de trabajo que describe las actividades sensoriomotoras.

## RESUMEN

Este trabajo de graduación se realizó para incrementar la productividad en el taller de Industrias Metaser, por lo que se analizó el estado actual del taller, así como todas sus condiciones. Además, se realizaron los diagramas de flujo como también los diagramas de recorrido tanto para el desmontaje del motor como para el montaje del mismo.

Teniendo a la vista los distintos diagramas se procedió a estudiar cada uno de ellos tratando de evitar actividades que estuvieran de más, se pudo observar que la maquinaria estaba mal distribuida ya que habían transportes que se podían evitar o realizar pero con un tiempo mínimo.

Al realizar el análisis actual de la empresa se determinó que había que hacer algunos cambios como el reordenamiento de las estaciones de trabajo ya que éstas se colocaron sin ningún estudio, se realizó un balance de líneas el cual determinó los tiempos muertos para el desmontaje y montaje de los motores.

Se realizaron los diferentes diagramas y se pudo observar que hubo una reducción en el tiempo del desmontaje y montaje de los motores, además se lograron aumentar los insumos y redujeron los gastos a pesar de la contratación de un empleado más.

Los resultados al final demostraron que un buen reordenamiento de la maquinaria así como un balance de líneas bien estructurado permite incrementar los ingresos y reducir los gastos que a la larga se transforma en un incremento en la productividad.

# OBJETIVOS

## General

Aumentar el nivel de productividad del taller de ensambles de maquinaria agrícola e industrial, mediante la optimización de la utilización del material y equipo con una correcta diagramación del flujo de trabajo eficiente.

## Específicos

1. Analizar los diagramas de flujo y de recorrido actuales de la empresa, para así poder determinar todas las actividades que realizan los operarios.
2. Medir la productividad actual de la empresa para poder conocer lo invertido sobre lo obtenido referente al ensamble de motores.
3. Analizar la distribución de la maquinaria actual de la empresa ya que la producción depende de una distribución de maquinaria bien hecha.
4. Hacer un rediseño del área de trabajo ya que ésta presenta desorganización para así poder agilizar las actividades del operador.
5. Diseñar un flujo de trabajo eficiente enfocado a las actividades que más se repiten para que se pueda aumentar la productividad y disminuir los tiempos innecesarios.

6. Balancear las operaciones para así poder eliminar los tiempos muertos posibles y distribuir las actividades en forma equitativa.
7. Medir el nivel de productividad, después de implementar las mejoras para poder hacer una comparación con la productividad antes de las mejoras y así saber si las mejoras fueron acertadas o no.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sector industrial se ve realmente afectado por los cambios socioeconómicos que a todo nivel están afectando a Guatemala.

Como consecuencia, las compañías se ven obligadas a ser cada día más productivas para obtener un mejor producto a un menor costo.

El movimiento de la globalización, donde el nivel de productividad y servicio al cliente es fundamental para el buen desempeño de la empresa, y para poder permanecer de forma competitiva en el mercado; hace que las empresas se concentren en mejorar dichos aspectos.

El diseño adecuado del flujo de trabajo contribuye a que un grupo de personas pueda realizar efectivamente las tareas y atribuciones que le sean asignadas. Lo anterior se traduce en un aumento significativo de la productividad de la compañía y mejora del nivel de servicio.

Este trabajo trata sobre el mejoramiento del nivel de servicio en una taller de maquinaria agrícola e industrial, esto se logrará diseñando un sistema que ayude al aumento de la productividad. Para ello se analizó la situación actual de la empresa, la factibilidad de la optimización del flujo de trabajo y la distribución de la maquinaria, siendo estos los posibles puntos problemáticos para la compañía y los que conllevan a que la productividad esté por debajo de lo esperado, al no cumplirse con los estándares de tiempo programados.

El proyecto consta de un análisis de la organización, un diseño de flujo de trabajo y de la distribución de la maquinaria, con el fin de analizar el cumplimiento de los objetivos generales de la empresa y sus funciones respectivas. En el flujo de trabajo se incluyen los pasos a seguir para el montaje de los motores más comunes; con el análisis de los mismos se persigue disminuir el tiempo de ensamble para lograr aumentar la productividad de los trabajadores. El estudio se llevará a cabo en la empresa, Industrias Metaser la cual actualmente presenta problemas como un bajo nivel de productividad y retrasos en la entrega de los pedidos; obteniendo como resultado, un mal servicio al cliente.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1 Antecedentes históricos de la empresa**

El taller inició labores en el año de 1984, y ahora cuenta con 16 trabajadores. Actualmente, el taller tiene problemas con los tiempos de entrega de los motores, ya que no logran cumplir con los estándares de tiempo de ensamble de los mismos.

El principal problema radica en que cada trabajador no tiene asignadas tareas y atribuciones específicas, no se cuenta con un diagrama de flujo de operaciones, que sirva de guía a seguir, que contenga una secuencia eficaz de pasos para obtener la mayor rapidez al ensamblar los motores.

Además, la maquinaria fue colocada sin antes elaborar un análisis de distribución y un estudio de movimientos; esto da como resultado pérdida de tiempo al tener que recorrer largas distancias y al llevar a cabo operaciones innecesarias.

No se cuenta con una fuente de datos acertada con respecto a la productividad, que sirva de base para medir la eficiencia o ineficiencia del taller en general.

Se puede observar que hay demasiado tiempo no productivo, el cual, con un balance de líneas, se puede reducir y aumentar el nivel de la productividad.

## **1.2 Descripción de la empresa**

La empresa Industrias Metaser se dedica a darle servicio a todo vehículo tanto agrícola como industrial ya que los motores que utilizan ambas categorías son los mismos; lo único que varía es la potencia entre los distintos modelos.

Industrias Metaser actualmente se encuentra localizada en la 6ª. Av. 12-15, zona 11, Guatemala, tel. 2471-1228, 2471-2210 y 2471-1921. Su gerente general es el Ing. Alberto Saldarriaga además de propietario.

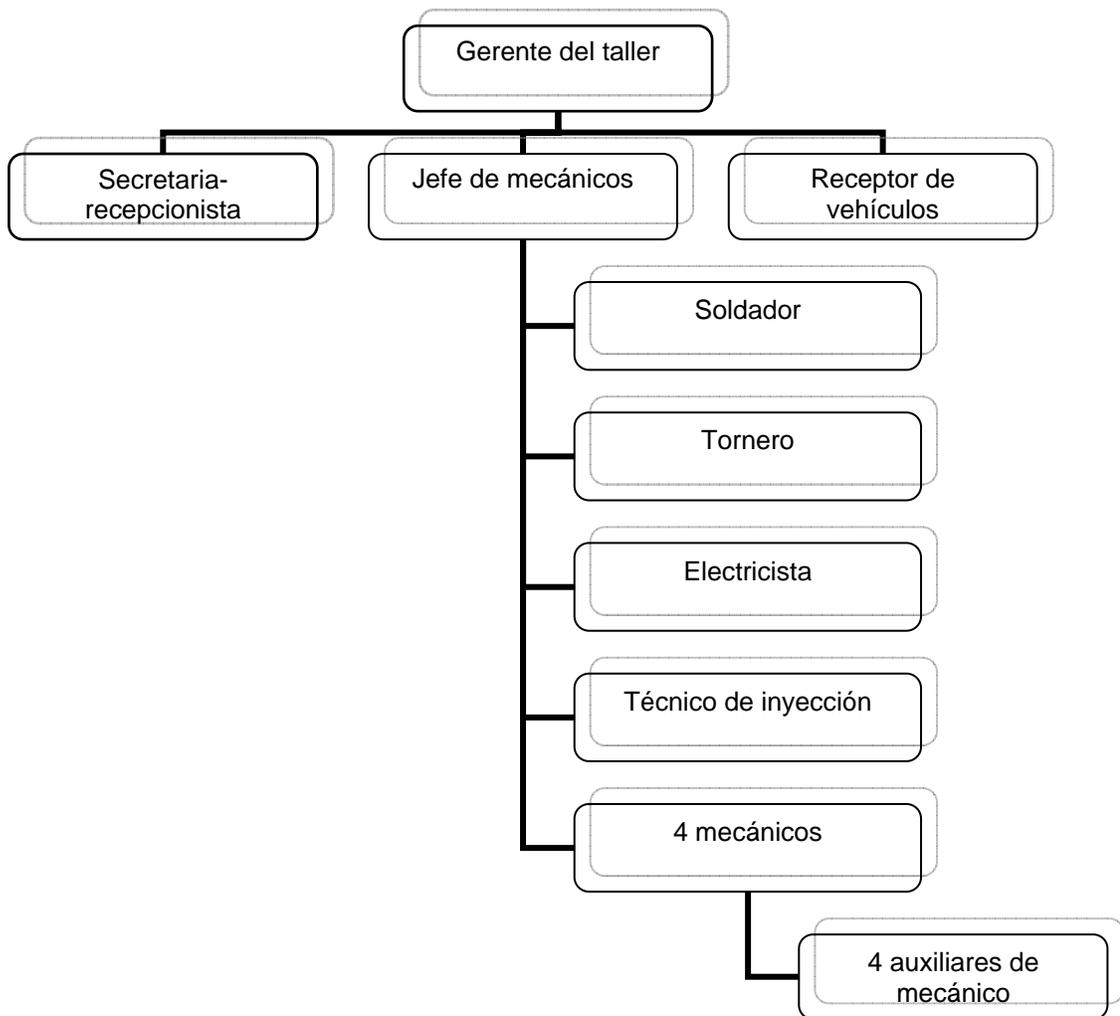
La empresa cuenta con distintas áreas de trabajo como lo son el área de lavado a presión, parqueo de maquinaria lista para entregar, área de montaje y desmontaje de motores, transmisión y mecanismo hidráulico, área de sistema eléctrico, área administrativa, área de maquinaria especializada, área de torno, área de motores, recepción de vehículos, área de microfichas, área del jefe de taller y el área de chequeo de maquinaria pequeña.

## **1.3 Organigrama de la empresa**

La empresa industrias Metaser cuenta con una organización Informal ya que según los expertos en la materia la organización informal es una red de relaciones personales y sociales no establecida ni requerida por la organización formal pero que surge espontáneamente de la asociación entre sí de las personas.

Dentro de la empresa se considera a cada empleado, se le da la libertad de tomar las decisiones con rapidez, si se le presenta algún imprevisto o tomar una segunda opinión de algún otro trabajador sin ser necesariamente el inmediato superior.

**Figura 1. Organigrama de la empresa Industrias Metaser**



### **1.3.1 Descripción del recurso humano**

El encargado del proceso de contratación de personal en la empresa es el gerente del taller, ya que según la política de la empresa solamente él puede contratar a un nuevo empleado, y la fuente de reclutamiento utilizada en el taller es por la recomendación de otros empleados que laboran dentro del mismo.

El recurso humano con el que se cuenta en la actualidad es de 16 personas hay 4 mecánicos especializados y 4 auxiliares, ellos tienen un horario de trabajo de las 8 de la mañana a las 5 de la tarde, disponiendo de una hora de almuerzo. Durante la jornada laboral cuentan con 30 minutos para refaccionar, 15 en la mañana y 15 en la tarde. De acuerdo a lo anterior, cada operario tiene un total de 450 minutos al día para realizar sus labores. Se tomará este tiempo como efectivo, debido a que se alterarán los tiempos en cada operación en un 20% debido a los retrasos evitables que ocurran durante las operaciones.

Todo operario debe utilizar botas con punta de acero, overol, para poder estar bien identificados y guantes (si la tarea lo requiere).

Todo mecánico y auxiliar de mecánico posee sus propias herramientas, y las herramientas especializadas se las proporcionan en la bodega.

La grúa, con la cual se mueve la maquinaria y los motores, es manejada por el mecánico.

Además, la empresa cuenta con un soldador, un electricista, un tornero y el técnico de inyecciones los cuales cuentan con la herramienta necesaria proporcionada por la empresa para realizar sus tareas diarias.

El recurso humano se distribuye de la siguiente manera

**Tabla I. Manual de puestos y funciones del personal técnico**

<b>PUESTO:</b> tornero	<b>JEFE INMEDIATO:</b> jefe de mecánicos
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

<p><b>Descripción general</b></p> <p>Dentro de la empresa Industrias Metaser, solamente existe una plaza para la operación del torno, esta tiene que ser una persona capaz y diestra para manejar dicha máquina ya que se trabaja con piezas milimétricas y herramientas delicadas para las que se requiera alguien especializado en su operación.</p> <p><b>Funciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mide diámetro, grueso y longitud de las piezas que se van a necesitar.</li><li>➤ Construye las piezas que se requieren.</li><li>➤ Rectifica las piezas y las ajusta al vehículo.</li></ul>
---

## Continuación

<b>PUESTO:</b> electricista	<b>JEFE INMEDIATO:</b> jefe de mecánicos
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

### Descripción general

El electricista de Industrias Metaser, debe tener conocimiento acerca del sistema eléctrico de un vehículo, ser una persona preparada y calificada para desempeñar dicha función dentro de la empresa.

### Funciones

- Evaluar el funcionamiento del sistema eléctrico de los vehículos
- Comprobar el funcionamiento
- Reparar cualquier falla que se encuentre en el sistema eléctrico.

<b>PUESTO:</b> técnico en inyecciones	<b>JEFE INMEDIATO:</b> jefe de mecánicos
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

### Descripción general

El encargado de este puesto debe de tener suficiente experiencia y conocimiento en el ramo para poder detectar cualquier desperfecto en la bomba de inyección.

### Funciones

- Determinar algún desperfecto.
- Es el encargado de la limpieza de la bomba.
- Repara todo desperfecto.

### Continuación

<b>PUESTO:</b> soldador	<b>JEFE INMEDIATO:</b> jefe de mecánicos
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

#### Descripción general

Esta persona debe tener conocimiento de lo que es la soldadura autógena y eléctrica, ya que cada vez que se necesite se empleará cualquiera de las dos, esta persona debe de tener una indumentaria muy especial ya que tiene que contar con mascarilla especial para proteger los ojos de la chispa que provoca la soldadura así como los recubrimientos necesarios para protegerse del fuego cuando está realizando su trabajo.

#### Funciones

- ➔ Examinar la estructura
- ➔ Soldar si hace falta algún segmento de la estructura
- ➔ Une y despega las piezas que son necesarias

<b>PUESTO:</b> jefe de mecánicos	<b>JEFE INMEDIATO:</b> gerente del taller
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

#### Descripción general

Es la persona responsable del funcionamiento del taller, tiene bajo su mando al tornero, al electricista y al técnico de inyecciones, debe contribuir a crear un buen clima de trabajo así como coordinar la provisión de los recursos necesarios para realizarlo.

#### Funciones

- ➔ Vela porque todos los trabajadores que están a su cargo realicen de la mejor manera sus obligaciones.
- ➔ Se encarga de los pedidos a la gerencia de los distintos repuestos y herramientas a utilizarse.
- ➔ Es el encargado de distribuir las herramientas y repuestos pedidos por los trabajadores.
- ➔ Informa del funcionamiento al gerente dentro del taller.

## Continuación

<b>PUESTO:</b> mecánico calificado	<b>JEFE INMEDIATO:</b> jefe de mecánicos
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 4

### Descripción general

Se encarga de trabajar con cada automóvil que se le asigne, evalúa y diagnostica los problemas es parte importante en el funcionamiento de la empresa.

### Funciones

- ➔ Se encarga de desmontar los motores de los distintos automóviles
- ➔ Es el encargado del montaje de los motores
- ➔ Delega funciones a los mecánicos que tiene a su cargo
- ➔ Informa de lo que haga falta para el montaje y desmontaje de los motores a su jefe inmediato
- ➔ Realiza las pruebas para ver que todo funcione correctamente

<b>PUESTO:</b> Auxiliar de mecánico	<b>JEFE INMEDIATO:</b> mecánico calificado
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 4

### Descripción general

Es la persona que ayuda al mecánico calificado en la realización de todo el trabajo y es parte importante del funcionamiento de la empresa.

### Funciones

- ➔ Se encarga del montaje del motor así como el desmontaje del mismo
- ➔ Cumple con las funciones que le encomienda su jefe inmediato superior
- ➔ Realiza tareas de limpieza dentro del taller
- ➔ Es el encargado de realizar las compras triviales dentro de la empresa.

**Tabla II. Manual de puestos y funciones del personal administrativo.**

<b>PUESTO:</b> secretaria - recepcionista	<b>JEFE INMEDIATO:</b> gerente del taller
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

**Descripción general**

Es la persona encargada de asistir al gerente de taller, debe tener la capacidad de brindar atención efectiva a toda comunicación telefónica, escrita o por correo electrónico, deberá tener conocimiento de todos los paquetes de computación existentes. Controla la agenda del gerente y posee buenas relaciones interpersonales.

**Funciones**

- ➔ Hacer llamadas telefónicas que se necesiten
- ➔ Recibir llamadas telefónicas y distribuirlas
- ➔ Recibir, clasificar y distribuir correspondencia
- ➔ Atención al público
- ➔ Mantener al día al gerente de las actividades en orden de prioridad
- ➔ Recibir visitas y atenderlas

<b>PUESTO:</b> receptor de vehículo	<b>JEFE INMEDIATO:</b> gerente del taller
<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

**Descripción general**

Es la persona encargada de recibir los vehículos por parte de la empresa, y realiza distintas tareas dentro de la misma.

**Funciones**

- ➔ Es el encargado de la recepción de los automóviles
- ➔ Lleva los vehículos a la estación donde se inicia el proceso
- ➔ Es el encargado de llevar los vehículos al área de maquinaria terminada
- ➔ Es el encargado de realizar las compras

## Continuación

<b>PUESTO:</b> gerente del taller	<b>JEFE INMEDIATO:</b>
<b>PAGINAS:</b> 1 DE 1	<b>CANTIDAD DE PERSONAS:</b> 1

### Descripción general

Es la persona responsable de Industrias Metaser, es el representante de la empresa ante cualquier persona o empresa. Tiene a su cargo la dirección general de Industrias Metaser en todos los aspectos.

### Funciones

- ➔ Lleva el control de todas las funciones dentro del taller
- ➔ Supervisa las actividades
- ➔ Autoriza todas las compras de repuestos como de materiales
- ➔ Realiza las planillas de pago
- ➔ Hace efectivo el pago a los trabajadores.

## 1.4 Condiciones generales de trabajo

El edificio de Industrias Metaser es de segunda categoría ya que en este predomina el acero estructural y el concreto armado, su sistema de ventilación cuenta con algunas dificultades a la hora de renovar el aire que está dentro de la nave industrial, al igual que la ventilación la iluminación es muy precaria ya que no cuenta con la adecuada iluminación ó la necesaria para poder realizar un óptimo trabajo, todo esto se detallará a continuación.

### **1.4.1 Sistema de ventilación**

Llamado también ventilación industrial es cambiar, renovar, extraer el aire interior de un recinto y sustituirlo por aire nuevo del exterior a fin de evitar su enrarecimiento, eliminando el calor, el polvo, el vapor, los olores y cuanto elemento perjudicial o impurezas contenga el aire ambiental encerrado dentro del local. De no llevarse a cabo una renovación la respiración de los trabajadores que ocupan el taller en especial el soldador, el mecánico encargado de limpiar el motor a presión y el tornero serían los más afectados.

A los trabajadores les es dificultoso y molesto el calor que genera la maquinaria o equipos de trabajo y los olores que son provocados por el compresor de aire al limpiar los motores así como los provocados por el torno al friccionar las piezas, siendo esto un obstáculo para las actividades que desarrollan dentro de la nave industrial el cual tiene como consecuencias un ambiente desagradable y molesto (que producen un bajo rendimiento en la efectividad y productividad del trabajador para el buen desarrollo del trabajo).

Los tipos de ventilación más empleados en las industrias son: ventilación espontánea, ventilación natural, ventilación mecánica y ventilación moderna.

El taller de Industrias Metaser no cuenta con una ventilación adecuada, cuenta con un sistema de ventilación espontánea pero es precario y esto se debe a que las ventanas con que cuenta permanecen sólo a la mitad de su capacidad ya que permanecen medio abiertas todo el tiempo y las puertas de acceso no cumplen con toda la renovación necesaria en el taller.

Se mencionarán algunas definiciones sobre las diferentes clases de ventilación que existen, las que servirán para comprender o dar una idea de cómo está el sistema de ventilación dentro del taller.

#### **1.4.1.1 Ventilación espontánea**

Es aquella que se realiza a través de rendijas, puertas, ventanas y otros huecos que conectan con el exterior, causada principalmente por las distintas temperaturas que se detectan entre los interiores del local y el exterior, a las que se añaden la acción del viento, por cuya comunicación se crea diferencia de presión entre ambos ambientes, alguna de las ventajas que se tienen en la ventilación espontánea es que por lo regular siempre la temperatura del interior es mayor a la del exterior por lo que favorece a la ventilación espontánea y una desventaja puede ser la falta de rendijas y ventanas en el edificio.

#### **1.4.1.2 Ventilación natural**

Es la que emplea la fuerza del viento y las diferencias de temperaturas para lograr el movimiento del aire que da origen a la ventilación de los locales, pudiendo establecerse como principios básicos de la ventilación natural los siguientes: diferencia de altura, diferencia de temperatura exterior e interior, diferencia de presión y acción del viento. En esta ventilación se encuentran los extractores del tipo estático y tipo natural, que funcionan con los principios básicos mencionados anteriormente. Con el extractor estático el problema es la época de invierno, pues la presión atmosférica en esa época es mayor que la presión interior ya sea de la bodega o local donde exista este tipo de extractor. Por lo que en esa época estos extractores son deficientes.

La ventaja de este extractor es el mantenimiento el cual es mínimo pues no tiene piezas en movimiento y se evita la oxidación y corrosión propia por estar colocada en áreas a la intemperie.

En cuanto al tipo natural va depender de la longitud del extractor debido a su diseño rectangular reducido para efectuar la diferencia de presiones, el cual va a depender del movimiento del aire, las condiciones atmosféricas para la salida del flujo, las ventajas son similares a las del extractor estático.

#### **1.4.1.3 Ventilación mecánica**

Cuando la ventilación natural o espontánea de ningún modo puede llevarse a cabo, o parece insuficiente, como ocurre en muchas situaciones hay que recurrir a la ventilación por medios mecánicos para conseguir la necesaria renovación del volumen del aire que se concentra en el interior de un recinto cerrado.

La ventilación por medios mecánicos suele efectuarse por intermedio de ventiladores y extractores de aire que pueden montarse de manera individual en el lugar elegido. Entre la ventilación mecánica suele mencionarse también el sistema de Luwas (conocido también como desairadores). Este es un diseño más completo ya que consiste en un conjunto de factores (el agua, aire, motor, electricidad, etc.), en donde el agua es pulverizada con la presión que ejerce el motor al ventilador. Este sistema es utilizado para purificar el ambiente, regular la humedad y temperatura, así como distribuirlo y expulsarlo. El ambiente contiene un grado de humedad y temperatura no deseable para el local, en el cual este sistema da el equilibrio necesario para emplearlo.

En la ventilación mecánica se conocen los extractores dinámicos, en donde su principio básico consiste en una hélice o en paletas movidas mecánicamente. Se denominan extractores cuando expelen el aire, y ventiladores cuando lo impelen, la ventaja de éstos es que pueden corregir las deficiencias de la ventilación natural ya que trabajan con energía eléctrica y una desventaja es que dependen de la energía eléctrica para funcionar.

#### **1.4.1.4 Ventiladores industriales**

Se caracterizan por su gran capacidad de trabajo y pueden ser helicoidales (si imprimen al aire un movimiento de rotación), centrífugos (constituidos por un tambor formado por aletas perpendiculares), variables (provistos de obturadores que lanzan el aire a intermitencia) y soplantes o inyectores (formados por un cuerpo de bombas aspirantes-impelantes que suministran el aire a presión), la ventaja de estos ventiladores industriales es la extensión de la vida útil del equipo y una desventaja es que solamente pueden ser utilizados en industrias grandes ya que es donde se requiere un mayor caudal de aire.

#### **1.4.1.5 Extractores de aire, ventiladores y ventanas**

El taller de Industrias Metaser cuenta únicamente con ventilación espontánea, y ésta no es suficiente ya que las puertas de acceso no cumplen con toda la renovación necesaria en el taller debido a la falta de ventanas.

El taller no cuenta con extractores mecánicos, estáticos, mecánicos de aire y tampoco con ventiladores industriales solamente cuenta con unas ventanas pero estas son insuficientes para llevar a cabo la renovación del humo del torno y compresores.

Por las razones antes mencionadas es importante que se instalen una serie de extractores de aire, ya que debido al trabajo realizado en el torno y limpieza de motores se genera mucho calor y contaminación lo que provoca dificultad al trabajar al cien por ciento dentro del taller, y esto por consiguiente podría provocar fatiga y puede ocurrir algún accidente que consistiría en una pérdida no sólo material sino que podría llegar a ser humana.

### **1.4.2 Sistema de iluminación**

La iluminación en los edificios industriales puede ser natural, artificial o combinada, estos sistemas deben ser planeados y diseñados para que se aproveche al máximo la iluminación natural pues ella es la más económica, pero existen muchos obstáculos que impiden este aprovechamiento, como limitaciones en la construcción del edificio por diferentes factores que obligan a la complementación de la misma por iluminación industrial. De no tener una buena iluminación en la planta de producción los trabajadores se verán afectados en su rendimiento de trabajo, debido a que la mala iluminación causa fatiga y cansancio en el trabajador.

La clase de iluminación artificial con que cuenta el taller de la empresa Industrias Metaser, en sus diferentes áreas es bastante mala, debido a que hay pocas lámparas y están mal distribuidas. La iluminación natural en dicha planta tiene muchas deficiencias, debido a la escasez y falta de mantenimiento de las pocas láminas (lami luz) que hay, ya que éstas no reflejan la cantidad de luz necesaria para trabajar satisfactoriamente, teniendo así que recurrir a la iluminación artificial, y como consecuencia los costos fijos se van incrementando, afectando a la vez los costos de producción, y sobre todo el bienestar del trabajador, ya que reduce su eficiencia en la productividad como se hizo mención anteriormente.

Las clases de iluminación más empleadas en las industrias son: Iluminación artificial e iluminación natural. Los tipos de iluminación con que cuenta el taller son: iluminación artificial e iluminación natural.

La iluminación natural se puede obtener colocando ventanales corridos a los extremos de las paredes laterales del edificio, así como láminas de plástico de color claro en los techos, cuando los techos sean de lámina. En los techos de fundición de cemento se pueden colocar block de vidrio a lo largo del mismo para obtener el mismo efecto, en el sillar de los ventanales laterales, para propósitos de iluminación se acostumbra poner ventanas pequeñas cercanas al techo.

Con respecto a la iluminación artificial consiste en la colocación de lámparas a una distancia tal que la cobertura de luz de la lámpara no se cruce con respecto a las otras, esto se hace para aprovechar al máximo la luz artificial. La altura con que se colocan las lámparas con respecto al suelo también influye en la intensidad de la luz sobre la superficie de trabajo.

#### **1.4.2.1 Luz natural**

Debido a que todas las actividades se realizan en el día se hace necesaria una buena iluminación natural ya que esto estaría minimizando costos en la luz artificial, pero dentro del taller no existe una adecuada iluminación ya que únicamente cuenta con dos láminas transparentes de plástico (lami luz), y esto dificulta la visibilidad. Además la falta de mantenimiento que se le da a las láminas hace necesaria la utilización de luz artificial.

El que se tenga una iluminación óptima para una tarea determinada da como resultado un mayor rendimiento con una mínima fatiga lo que desemboca en una mejor eficiencia. Para obtener una iluminación óptima la iluminancia recomendada se determina según la actividad que se esté desarrollando. (Ver tabla XL en anexo I)

#### **1.4.2.2 Luz artificial**

Se utilizan lámparas fluorescentes estándar de 40 w., para alumbrar en lugares oscuros, la distribución está mal diseñada, puesto que la separación entre lámparas es demasiado grande, y no cumple con los requisitos de uniformidad. Además de las lámparas fluorescentes hay dos lámparas de las que se usan en el alumbrado público de las cuales una está en regular estado y la otra tiene deficiencias ya que a cada cierto tiempo deja de funcionar. Luz suficiente significa iluminancia y ésta dependerá principalmente de la dificultad de la tarea y del nivel de rendimiento deseado, aunque también debe considerarse la satisfacción del trabajador con su entorno visual. En interiores laborales el alumbrado para el rendimiento visual es una necesidad, mientras que la satisfacción visual sólo es un requisito adicional. (Ver tabla XLI en anexo II)

### **1.5 Prevención de accidentes**

La seguridad en el trabajo, que siempre ocupó un lugar preferentemente en la mente de los asalariados, ocupa hoy un lugar cada vez más destacado en las preocupaciones de los dirigentes. Esta evolución resulta de influencias diversas. Toda acción de prevención debe fundarse en un conocimiento real del riesgo, conocimiento que resulta principalmente del análisis estadístico de los accidentes que se han producido.

Este método que se aplica en todos los sitios, no tiene el mismo valor en todas las empresas.

De ser reducida la plantilla que se expone o bien si el riesgo en sí es de poca importancia, las estadísticas han de interpretarse con suma prudencia.

### **1.5.1 Condiciones inseguras**

#### Falta de iluminación

La iluminación en el taller es deficiente ya que hay pocas lámparas fluorescentes que no cumplen con la máxima iluminación necesaria en todas las áreas ya que muchas veces se realizan trabajos muy pequeños y es necesaria una buena iluminación.

#### Falta de extinguidores

No cuenta con ningún extinguidor, esto puede provocar serios problemas a la hora de un pequeño accidente (un incendio pequeño)

#### Fleepones al descubierto

En un área del taller se encuentran algunos fleepones los cuales no cuentan con tapaderas para cubrirlos de que alguien toque sin conocimiento o por equivocación, además no cuentan con ninguna especificación.

#### Extensiones al descubierto

Todas las extensiones pasan por el suelo lo que puede ser muy peligroso ya que se pueden pelar las extensiones o se puede caer el trabajador cuando esté transitando por el taller.

#### Falta de extractores

La ventilación en el taller es precaria ya que el edificio industrial no cuenta con ningún extractor de aire por lo que las condiciones de trabajo son inadecuadas debido a que no se está renovando el aire que está dentro del taller por aire fresco.

#### Falta de señalización

La señalización es importante en el taller ya que aquí se tiene que tener sumo cuidado porque el tránsito sin la protección necesaria y sin el cuidado debido podría ocasionar algún accidente a otro trabajador o visitante que llegue al taller. También es necesaria la señalización ya que en el taller no se cuenta con una ruta de evacuación.

#### Piso en mal estado

Una parte del piso se encuentra en mal estado ya que hay una serie de agujeros que podrían ocasionar que el trabajador pueda tropezar y lastimarse en alguno de ellos.

## **1.5.2 Actos inseguros**

### Falta de protección personal

En la evaluación se pudo detectar que el operario no cuenta con la adecuada protección en los ojos ya que los lentes protectores son necesarios en el área de torno para la elaboración de los trabajos debido a que se trabaja con buriles y piezas de acero que sueltan una viruta que al ser desprendida de la pieza de acero puede penetrar en un ojo lo que puede ocasionar desde una obstrucción en la vista hasta la pérdida del ojo en un caso grave. A la vez esto puede ocasionar una pérdida de tiempo en el trabajo a realizar.

Aquí tampoco se utilizan tapones auditivos para evitar que el ruido de las máquinas moleste al trabajador durante la realización de su trabajo. Además, en el área de lavado de motor en donde se utiliza agua a presión es necesario utilizar equipo de protección personal adecuado ya que podría penetrar agua con algún tipo de suciedad lo que podría ocasionar la obstrucción de la vista. Algunas veces los mecánicos no cuentan con la protección adecuada como las botas con punta de acero y sus respectivos overoles.

### Maquinaria antigua.

La maquinaria empleada en el área de torno es muy antigua ya que se puede observar la forma algo dificultosa en que se tiene que operar, lo que puede ocasionar lesiones en el trabajador.

### **1.5.3 Otras condiciones**

En los lugares del taller descritos anteriormente sobre prevención de accidentes, se mencionaron una serie de condiciones inseguras tanto como actos inseguros, que fueron detectados durante la evaluación.

Otras condiciones, aquí se generalizará debido a no encontrar otros factores de riesgo durante la evaluación, simplemente, se mencionarán algunos factores personales, que los trabajadores puedan desarrollar durante su actividad laboral, y que puedan ser causantes de provocar un accidente.

#### **Factores personales**

- La falta de experiencia o instrucción
  
- Instrucciones erróneas
  
- Reacciones lentas o anticipadas
  
- Desagrado por el trabajo
  
- Distracción en el trabajo
  
- Pereza
  
- Factores físicos deficientes (corto de vista, etc.)

Estos son unos de los factores que no se detectaron durante la realización de la evaluación, pero se considera que son factores de mucha importancia ya que puedan provocar accidentes.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 Productividad

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático se dice que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un periodo de tiempo dado si se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen.

Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran en juego otros aspectos muy importantes como

Calidad: la calidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.

Productividad = salida/ entradas

Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital.

Salidas: productos. Misma entrada, salida más grande. Entrada más pequeña misma salida. Incrementar salida disminuir entrada. Incrementar salida más rápido que la entrada. Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

La productividad se define como la relación entre insumos y productos,

en tanto que la eficiencia representa el costo por unidad de producto. Por ejemplo:

En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

Productividad

Número de unidades producidas/ Insumos empleados

Este modelo se aplica muy bien a una empresa manufacturera o taller que fabrique un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, muchas empresas modernas manufacturan una gran variedad de productos. En estas empresas la productividad global se mide basándose en un número definido de centros de utilidades que representan en forma adecuada la actividad real de la empresa.

La fórmula se convierte entonces en:

Productividad :

Producción a + producción b + producción N... / insumos empleados

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

Productividad

Ventas netas de la empresa / salarios pagados

Todas estas medidas son cuantitativas y no se considera en ellas el aspecto cualitativo de la producción (un producto debería ser bien hecho la primera vez y responder a las necesidades de la clientela). Todo costo adicional (reinicio, refabricación, reemplazo reparación después de la venta) debería ser incluido en la medida de la productividad. Un producto también puede tener consecuencias benéficas o negativas en los demás productos de la empresa. En efecto si un producto satisface al cliente, éste se verá inclinado a comprar otros productos de la misma marca; si el cliente ha quedado insatisfecho con un producto se verá inclinado a no volver a comprar otros productos de la misma marca.

El costo relacionado con la imagen de la empresa y la calidad debería estar incluido en la medida de la productividad

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el índice de productividad (P) como punto de comparación:  
$$P = 100 * (\text{productividad observada}) / (\text{estándar de productividad})$$

La productividad observada es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana, mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país). El estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

Con lo anterior se pueden obtener diferentes medidas de productividad, evaluar diferentes sistemas, departamentos, empresas, recursos como materias primas, energía, entre otros.

Pero lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de

índices de productividad a través del tiempo en las empresas, realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables.

Elementos importantes a considerar para aumentar la productividad de la empresa son el capital humano como la inversión realizada por la organización para capacitar y formar a sus miembros y el instructor de la población trabajadora que son los conocimientos y habilidades que guardan relación directa con los resultados del trabajo.

### **2.1.1 Eficiencia**

La eficiencia es el grado en que la gerencia logra su rentabilidad planeada o el grado en que se alcanzan las metas al momento de producir.

La eficiencia se expresa en porcentaje, y es el grado en que se cumplió una meta o un objetivo. Además, se le dan varios usos a la palabra eficiencia, ya que se pueden medir factores como: la eficiencia de la mano de obra, de la maquinaria, de los insumos, de la producción, etc.

### **2.1.2 Efectividad**

Grado en el que se logran los objetivos, es alcanzar las metas y los objetivos trazados. Cuantificación del logro de la meta. Compatible el uso con la norma; sin embargo, debe entenderse que puede ser sinónimo de eficacia cuando se define como capacidad de lograr el efecto que se desea.

### **2.1.3 Eficacia**

Relación entre la producción real y la producción estándar, lo que se produjo versus lo que debió haberse producido.

Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados. Esta es una acepción que obedece a la usanza y debe ser reevaluada por la real academia; por otra parte debe referirse más bien a equipos.

## **2.2 Distribución del equipo en la planta**

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 deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible. Por tanto, la distribución del equipo es un elemento importante de todo un sistema de producción que abarca las tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, encaminamiento y recorrido y despacho del trabajo.

### **2.2.1 Tipos de distribución**

En general, toda distribución corresponde a uno o la combinación de dos tipos básicos de distribución. Estos tipos son el de línea recta o por producto y el funcional o por proceso.

### **2.2.1.1 Distribución por producto**

En la distribución en línea recta la maquinaria se sitúa de modo que la circulación o flujo de una operación a la siguiente es mínima para cada clase de producto. Así, en una distribución de este tipo no es raro encontrar una rectificadora de superficies ubicada entre una fresadora y un torno revolver, con un banco de montaje y tanques de recubrimiento en el área inmediata. Este tipo de distribución es muy usado en ciertos procesos de producción en masa, ya que de esta manera los costos por manejo de materiales son menores que cuando se tiene la agrupación de maquinaria por proceso.

Una de las principales ventajas de la tecnología de grupos es que utiliza un tipo de agrupamiento por producto en la distribución de equipos en planta. Mediante la tecnología de grupos, un volumen suficiente de trabajo que utiliza el mismo equipo en la misma secuencia permite este tipo de distribución. Por tanto, en una planta con siete grupos de productos se tendrían siete líneas de flujo basadas en el agrupamiento de productos para cada uno de los siete grupos de productos.

### **2.2.1.2 Distribución por proceso**

Consiste en la agrupación de instalaciones o máquinas semejantes. Por lo tanto, todos los tornos revolver estarán agrupados en una misma sección, departamento o edificio. Las fresadoras, taladros y prensas de corte también estarán agrupadas en sus secciones correspondientes.

Este tipo de distribución da un aspecto general de orden y limpieza, y tiende a fomentar el cuidado del local.

Otra de sus ventajas es la facilidad con que puede ser adiestrado un

operario principiante. Estando rodeado de trabajadores con experiencia que operan máquinas semejantes, puede fácilmente aprender de ellos.

### **2.2.2 Graficas de recorrido**

En situaciones complejas, a veces es confuso tratar de utilizar un diagrama de flujo, pudiendo entonces utilizarse gráficas de recorrido o viaje. En ésta puede registrarse el número de movimientos realizados en un periodo.

Las graficas de recorrido y los diagramas de flujo pertenecen a las graficas de movimiento.

Este es un medio que ayuda a resolver problemas relacionados con la disposición de departamentos y áreas de servicios, así como con la ubicación de equipo en un sector dado de la fábrica.

### **2.2.3 Planeación sistemática de la distribución de Muther**

La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller. El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar un orden de las áreas de trabajo y del equipo, que sea el más económico para el trabajo, al mismo tiempo, el más seguro y satisfactorio para los empleados. Además se tienen los siguientes objetivos: reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.

## **2.3 Administración**

Es el trabajo en grupo establecido y coordinado para satisfacer objetivos y metas de la empresa por medio del esfuerzo humano, la administración abarca cuatro puntos muy importantes como: planeación, organización, dirección y control.

### **2.3.1 Planeación**

La planeación es la función administrativa básica por excelencia. Planear implica definir metas y objetivos de desempeño futuro y decidir cómo alcanzarlos. La planeación es el proceso formal de seleccionar la misión y las metas generales de una organización tanto a corto como a largo plazo, determinar metas divisionales, departamentales e incluso individuales basadas en las metas organizaciones, elegir estrategias y tácticas para el cumplimiento de esas metas y asignar recursos (personas, dinero, equipo e instalaciones) para el cumplimiento de dichas metas, estrategias y procedimientos.

### **2.3.2 Organización**

La organización, por ser el elemento final del aspecto teórico, recoge, complementa y lleva hasta sus últimos detalles todo lo que la previsión y la planeación han señalado respecto a cómo debe ser una empresa.

Tiene también gran importancia por construir el punto de enlace entre los aspectos teóricos, que Urwick llama de mecánica administrativa, y los aspectos prácticos, que el mismo autor conoce bajo la denominación de dinámica: entre lo que debe ser y lo que es.

### **2.3.3 Dirección**

La dirección es aquel elemento de la administración en el que se logra la realización efectiva de todo lo planeado, por medio de la autoridad del administrador, ejercida. Se basa en decisiones, ya sean tomadas directamente, o con más frecuencia, delegando dicha autoridad, y se vigila simultáneamente que se cumplan en la forma adecuada todas las ordenes emitidas.

Por su parte, Koontz y O'donnell adopta el término dirección, definiendo ésta como la función ejecutiva de guía y vigilar a los subordinados.

Fayol define la dirección indirectamente al señalar: una vez constituido el grupo social, se trata de hacerlo funcionar, tal es la misión de la dirección.

#### **2.3.4 Control**

Control es la medida de los resultados actuales y pasados en relación con los esperados ya sea total o parcialmente con el fin de corregir, mejorar y formular nuevos planes.

Todo control implica necesariamente la comparación de lo obtenido con lo esperado, pero tal comparación puede realizarse al final de cada periodo prefijado, o sea, cuando se ha visto ya si los resultados obtenidos no alcanzaron, igualar, superaron o se apartaron de lo esperado. Tal procedimiento constituye el control sobre los resultados.

Existen dos aspectos importantes en el control, uno es cerrar el ciclo de la organización, de hecho, los controles son a la vez medios de revisión y el otro que se da en todas las demás funciones administrativas: hay control de la organización, de la dirección, la interacción. Es por ello un medio para manejarlas o administrarlas.

## **2.4 Proyecto**

En forma general es el conjunto de actividades para materializar o conseguir una finalidad. Esta concepción sólo incluye la intención o pensamiento de hacer o ejecutar algo, en consecuencia, no incluye la realización, materialización o ejecución de ese algo. Desde el punto de vista de la economía constituye todas las actividades para alcanzar un objetivo que incluye desde la identificación de una necesidad hasta la puesta en operación y administración aquí se concibe además de la intención, su ejecución misma y la gestión de producir el beneficio conforme a la capacidad instalada prevista.

Los proyectos pueden ser de inversión o de infraestructura, los de inversión debe interpretarse como la oportunidad de entregar ciertas cantidades de recursos en momentos definidos, a cambio de recibir otras sumas en otros momentos, también específicos.

Los proyectos de infraestructura se entienden como un plan de construcción en el que se le asigna determinado monto de capital y otros insumos necesarios de manera inteligente, constituirá una solución al planteamiento de una necesidad humana y podrá producir el beneficio buscado de manera eficiente.

La evaluación de un proyecto, cualquiera que este sea, tiene como finalidad conocer su viabilidad y establecer si resuelve la necesidad humana detectada, en forma eficiente, rentable y segura; y de esta manera asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

El ciclo del proyecto o las etapas del desarrollo de proyectos son la etapa de preinversión, la cual se compone de idea, perfil, estudio de prefactibilidad y estudio de factibilidad; la etapa de inversión y la etapa de postinversión.

## **2.5 Nivel de servicio al cliente**

Es un porcentaje del número de clientes atendidos eficientemente dividido entre el número de clientes que solicitaron los servicios.

La experiencia ha demostrado que aquellas compañías que han desarrollado estándares sólidos con base en la medición, es más probable que cumplan con las fechas de entrega programadas de sus productos. Con el uso de los estándares de tiempo se pueden introducir procedimientos de control de producción actualizados, con la ventaja resultante para el cliente o consumidor de obtener su mercancía o producto cuando lo desea y lo necesita. Asimismo, los estándares de tiempo tienden a hacer a una empresa más consciente del tiempo y de los costos; esto generalmente da por resultado ofrecer precios de venta más bajos al consumidor.

Como se ha explicado, la calidad se mantendrá aplicando un plan de estándares de trabajo, lo que asegura, por consiguiente, que el cliente recibirá el mayor número de piezas hechas según las especificaciones requeridas.

## **2.6 Edificios industriales**

Los edificios industriales son todas esas estructuras diseñadas para satisfacer funcionalmente las necesidades de la industria, tomando en consideración las áreas productivas e improductivas necesarias para su funcionamiento óptimo. Un edificio industrial debe ser diseñado de una manera integral constituida por las diferentes necesidades de la empresa. Debe analizarse cada una de las mismas para tener la certeza de que se construirá una planta económica y eficientemente funcional. Los tipos de edificios que hay son los de construcciones de primera, segunda y tercera categoría.

### **2.6.1 Tipos de construcción**

Los proyectos industriales se inician generalmente con una distribución tentativa de maquinaria alrededor de la cual se dejan espacios para su operación, inspección y mantenimiento; la disposición de las máquinas, es de fundamental importancia pues en ella se basa el flujo adecuado de materiales.

Ventilación, iluminación, techos, pisos y pinturas usadas en plantas industriales, son aspectos a considerar en la planeación de un edificio, los cuales influyen en la eficiencia del proceso de trabajo.

Los edificios industriales deben diseñarse bajo la proyección de un programa integral, el cual está constituido por las diferentes necesidades de la empresa.

### **2.6.1.1 Clases de edificios**

Planificar la construcción de un edificio industrial, ya sea una planta industrial nueva o la ampliación de una existente, requiere tomar muy en cuenta los siguientes aspectos: necesidades presentes y futuras de la empresa, situación financiera, condiciones económicas en general, cambios en el mercado así como normas y reglamentos que afecten en sí el edificio.

Los edificios industriales pueden ser de una o varias plantas, ajustándose cada una de ellas a situaciones determinantes. La selección de cualquiera de los dos tipos de edificios se efectúa a través del análisis de las solicitudes del problema en particular y de las ventajas que ofrecen unos y otros para satisfacerlos.

#### **2.6.1.1.1 Edificios de una planta**

La tendencia general de este tipo de construcción es por claros más amplios y de menos columnas para obtener mayor flexibilidad de distribución de las instalaciones en el piso de fábrica.

#### **2.6.1.1.2 Edificios de varias plantas**

Estos edificios son ventajosos donde se desee la circulación por gravedad en los procesos, donde el terreno sea de área limitada, o donde el costo del terreno sea muy elevado.

## **2.6.1.2 Tipos de edificios**

### **2.6.1.2.1 Construcción de primera categoría**

Su estructura principal está formada por marcos rígidos de concreto armado y relleno de hormigón, transmitiendo sus fuerzas hacia las zapatas individuales del mismo material. Las ventanas generalmente son de aluminio nodizado natural, con sus operadores individuales. Los pisos para el área de producción generalmente son de concreto armado y superficies alisadas. Los edificios pueden ser de uno o dos niveles.

### **2.6.1.2.2 Edificios de segunda categoría**

En las construcciones de segunda categoría predomina el acero estructural con una combinación del concreto armado en cantidades menores, ya que este último servirá de apoyo a las columnas de acero y a los tabiques de relleno. La cubierta superior del edificio puede ser lámina de zinc, de aluzinc, de asbesto cemento, o en algunas secciones de losa de concreto armado. Los muros interiores pueden ser de tabique de ladrillo, block de cemento o del tipo prefabricado, los cuales están contruidos por planchas de plywood decorativo, tablex, cartón piedra los cuales le dan una presentación muy buena a los ambientes.

Estos edificios generalmente se conforman de dos partes: el área de oficinas y el área de producción. Debe tener un área de jardinización y parqueo tanto para visitantes como para empleados, área de carga y descarga de mercadería, así como también poseer áreas de servicios y deportivas para los empleados.

La ventilación y la iluminación se suministrarán aprovechando las fuentes naturales, utilizándose medios artificiales únicamente para operaciones aisladas que así lo requieran.

### **2.6.1.2.3 Edificios de tercera categoría**

La madera es el material que interviene fundamentalmente en la construcción de estos edificios. La estructura principal está formada por columnas y armaduras de madera cuando los claros son grandes. Cuando los claros son pequeños se usan vigas de madera en lugar de armaduras, las cuales soportan la cubierta superior. Estos edificios generalmente se conforman de una sola planta, la cual está destinada al área de producción y dentro de la misma se destina un lugar para una pequeña oficina, debe poseer un área de servicio para los empleados.

## **2.7 Estudio de movimientos**

### **2.7.1 Movimientos básicos**

El concepto de las divisiones básicas de la realización del trabajo, desarrollado por Frank Gilbreth en sus primeros ensayos, se aplica a todo trabajo productivo ejecutado por las manos de un operario. Gilbreth denominó *therblig* a cada uno de estos movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de estas 17 divisiones básicas.

### **2.7.2 Diagrama de proceso bimanual**

Este diagrama muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha, indicando la relación entre ellas.

El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo.

Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles.

### **2.7.3 Therbligs efectivos**

Estos *therbligs* son aquellos que contribuyen directamente al avance o desarrollo del trabajo. Con frecuencia pueden reducirse, pero es difícil eliminarlos por completo.

Los *therbligs* eficientes o efectivos son

#### a. Divisiones básicas de naturaleza física o muscular

- ➔ Alcanzar
- ➔ Mover
- ➔ Tomar
- ➔ Soltar
- ➔ Precolocar en posición

#### b. Divisiones básicas de naturaleza objetiva o concreta

- ➔ Usar
- ➔ Ensamblar
- ➔ Desensamblar

#### **2.7.4 Therbligs no efectivos**

Estos *therbligs* no hacen avanzar el trabajo y deben ser eliminados aplicando los principios del análisis de la operación y del estudio de movimientos.

Los therbligs no efectivos o ineficientes son

a) Elementos mentales o semimentales

- ➔ Buscar
- ➔ Seleccionar
- ➔ Colocar en posición
- ➔ Inspeccionar
- ➔ Planear

b) Demoras o dilaciones.

- ➔ Retraso inevitable
- ➔ Retraso evitable
- ➔ Descansar (para contrarrestar la fatiga)
- ➔ Sostener

#### **2.8 Técnicas de registro y análisis**

Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información actual (o de los hechos) relacionada con el proceso. El primer paso a este respecto es reunir todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso.

Información pertinente –como cantidad de piezas a producir, programas de entrega, tiempos de operación, instalaciones, capacidad de las máquinas, materiales y herramientas especiales- pueden tener una influencia importante en la resolución del problema.

### **2.8.1 Diagramas de proceso de la operación**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal.

### **2.8.2 Diagrama de flujo del proceso**

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

### **2.8.3 Diagrama de recorrido**

Aunque el diagrama de flujo de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación que sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

### **2.8.4 Diagrama de proceso hombre-máquina**

En tanto que los diagramas de operaciones y de flujo de proceso se usan principalmente para explorar un proceso, o serie de operaciones, completo, el diagrama de proceso de hombre y máquina se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. Las ventajas de elaborar un diagrama de proceso hombre-máquina son determinar el grado de acoplamiento de trabajo justificado con objeto de asegurar un día justo de trabajo por un día justo de pago, determinar cuanto tiempo muerto de máquina puede utilizarse más cabalmente y determinar el tiempo de ocio. Alguna desventaja es que este diagrama solamente se puede utilizar cuando las máquinas o instalaciones son empleadas en conjunto por un operario.

### **2.8.5 Diagrama de proceso de grupo**

Este diagrama de proceso es, en cierto sentido, una adaptación del de hombre y máquina. Después de terminar un diagrama de proceso de hombre y máquina el analista debe estar en condiciones de calcular el número más económico de máquinas a atender por un operario. Sin embargo, varios procesos y máquinas son de tal magnitud que no es cuestión de cuántas máquinas debe operar un trabajador, sino de cuántos operarios se necesitan para operar eficientemente una máquina. Las ventajas que proporciona este diagrama son que determinan los tiempos muertos de máquinas y operarios (o grupo de operarios) que atienden una máquina o un proceso, determina los requisitos de mano de obra de una instalación de producción, como medio de instrucción o adiestramiento para mostrar los elementos de trabajo o tareas de varios operarios que trabajen en una misma máquina o instalación de producción. Y una desventaja de este diagrama es que solamente se puede realizar cuando el diagrama de hombre-máquina está terminado.

### **2.9 Manejo de materiales**

El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar a lugar. Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material no demasiado anticipado o muy tardío. Tercero, el manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material al lugar correcto.

Cuarto, el manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar sin ningún daño en la cantidad correcta.

Finalmente, el manejo de materiales debe considerar el espacio para almacenamiento, tanto temporal como potencial.

El manejo adecuado de los materiales permite, por lo tanto, la entrega de un surtido adecuado en el momento oportuno y en condiciones apropiadas en el punto de empleo y con el menor costo total. Es evidente que un buen manejo de materiales debe actuar de acuerdo con la buena administración de los mismos.

Desde la perspectiva de la ingeniería, el manejo de materiales se define como el arte y la ciencia que se aplican al traslado, embalajes y almacenamiento de sustancias en cualquiera de sus formas, tales como: líquidos, sólidos a granel, piezas, paquetes, unidades de carga, contenedores, vehículos y naves. En una empresa en general, el criterio fundamental para evaluar el manejo de materiales es la reducción de los costos de producción.

## **2.10 Evaluación de puestos**

Las evaluaciones de puestos son procedimientos sistemáticos para determinar el valor relativo de cada puesto. Aunque existen diferentes enfoques para llevarlos a cabo. Cada uno tiene en cuenta las responsabilidades, habilidades, esfuerzos y las condiciones de trabajo. El objetivo de la evaluación de puestos es decidir los niveles de salarios.

Debido a que la evaluación es subjetiva, es llevada a cabo por personal con capacitación especial, que recibe el nombre de analista de puestos o de especialista en compensaciones. Cuando se emplea para el efecto un grupo de gerentes de especialistas, el grupo recibe el nombre de comité de valuación de puestos.

El comité o el analista dan principio a sus labores verificando la información obtenida del análisis de puesto, a fin de conocer las responsabilidades, las tareas y las condiciones en que éstas se realizan.

Con estos datos, se determina el valor relativo de los puestos, mediante la selección de un método para la valuación de puestos. Los sistemas más comunes son: el sistema de evaluación de puestos, el método de clasificación, el de sistema de puntos, el método de comparación de factores y el método de jerarquización.

### **2.10.1 Sistema de evaluación de puestos**

La evaluación de un puesto de trabajo es un procedimiento por el cual una organización jerarquiza sus cargos de empleo en órdenes de su valor o importancia. Tal clasificación se generalizó durante los años de la II Guerra Mundial. Era el único medio para elevar los pagos salariales, puesto que todos los salarios habían sido congelados por la *Nacional War Labor Board*, y había que demostrar que existían inequidades en una empresa para poder efectuar ajustes salariales. Introduciendo un sistema de evaluación de puestos o cargos, fue fácil identificar inequidades en sueldos o salarios existentes y obtener así permiso para realizar aumentos.

En la actualidad suelen aplicarse cuatro métodos principales de evaluación de puestos, que son: el método de clasificación, el sistema de puntos, el método de comparación de factores y el procedimiento de jerarquización o fijación de rangos o categorías.

#### **2.10.1.1 Método de clasificación**

Llamado algunas veces plan de descripción de grados, consiste en una serie de definiciones establecidas para diferenciar puestos según grupos de salarios. Una vez definidos los niveles de grados, se estudia cada puesto y se asigna al nivel apropiado tomando en consideración la complejidad de deberes y responsabilidades. Este plan es utilizado ampliamente en el Servicio Civil (o de empleados de gobierno) de Estados Unidos.

#### **2.10.1.2 Sistema de puntos**

Así como el método de la comparación de factores es más objetivo y completo en la evaluación de los distintos trabajos, en cuanto que ambos planes estudian los factores básicos comunes a la mayor parte de los puestos o cargos que influyen en su valor relativo. Del método de la comparación de factores y el sistema de puntos, estos el segundo es considerado generalmente el procedimiento más exacto para la evaluación de ocupaciones. En este método, todas las atribuciones de un puesto o trabajo se comparan directamente con los atributos de otros.

#### **2.10.1.3 Método de comparación de factores**

La evaluación de puestos comprende generalmente lo siguiente:

se determinan los factores que establecerán el valor relativo de todos los trabajos. Se establece una escala de evaluación que suele ser semejante a la escala de puntos, con la diferencia de que las unidades se dan en función de dinero.

Se formulan las descripciones de puesto. Los puestos claves se evalúan, factor por factor, jerarquizando cada trabajo, desde el más bajo hasta el más alto, para cada factor. Los salarios correspondientes a cada puesto clave se asignan a los diversos factores. La asignación monetaria fija automáticamente las relaciones entre trabajos para cada factor, y establece así los rangos de los puestos para cada uno. Los otros puestos se evalúan factor por factor con base en los valores monetarios asignados a los distintos factores en los puestos clave. Un salario se determina sumando el valor monetario de los factores.

#### **2.10.1.4 Método de jerarquización**

Dispone los puestos por orden de importancia o según su valor relativo. Aquí se considera el trabajo total; esto incluye la complejidad específica, aptitudes, cantidad de experiencia, y el nivel de autoridad y responsabilidad asignado al trabajo. En general, este método es menos objetivo que las otras técnicas; por consiguiente, se necesita un conocimiento más profundo de todos los trabajos. Por esta razón no se ha extendido su uso en los últimos años, sino que ha sido reemplazado por los otros métodos.

## 3. SITUACIÓN ACTUAL

### 3.1 Evaluación

Un taller de ensamble de maquinaria agrícola e industrial, fue el área bajo estudio, junto con el personal operativo del taller y de mantenimiento del taller.

Se tomaron en cuenta a los operarios del taller, encargados del proceso de montaje y desmontaje, de motores, que además, constituyen una fuente importante de ideas y sugerencias para la mejora de dichas operaciones.

Los operarios son personas comprendidas entre los 19 y 55 años de edad, con un nivel académico de tercero básico, más capacitaciones por parte de la empresa. El personal administrativo está comprendido entre las edades de 25 a 53 años de edad, y cuentan con un nivel de estudios promedio de ciclo diversificado.

La empresa cuenta con total de 16 empleados y están distribuidos en las siguientes áreas o departamentos.

Área administrativa

Área de operaciones

Mecánicos

Electricistas

Tornos

Personal de hidráulica

## **3.2 Planeación estratégica**

Es el proceso organizacional de desarrollo y análisis de la misión y la visión; de metas y tácticas generales, y de asignación de recursos. El propósito general de la planeación estratégica es enfrentar eficazmente las oportunidades y amenazas del entorno a partir de las fortalezas y debilidades de la organización.

### **3.2.1 Misión**

La empresa Industrias Metaser tiene como misión la expansión ya que se desea no sólo atender vehículos agroindustriales sino también vehículos particulares, todo esto en la ciudad capital y más adelante en el interior de la república.

### **3.2.2 Visión**

Disminución de tiempos y costos para poder mejorar la productividad, tratando de emplear los recursos de una mejor manera para tener una calidad reconocida por todos los clientes.

### **3.2.3 Metas**

Lograr mejorar la productividad en un lapso de seis meses y en término de un año tratar de expandir el taller a otro segmento de mercado como lo es vehículos livianos.

### 3.2.4 Estrategias

Contratar personal calificado para poder cumplir las metas lo más pronto posible, tratando de comprar las mejores herramientas y así poder desarrollar el trabajo de una mejor manera.

### 3.3 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta administrativa utilizada en la planeación estratégica de cualquier organización. Consiste en un análisis de la situación externa e interna, con el objetivo de adecuar las oportunidades y amenazas del ambiente externo, con las fuerzas y debilidades internas de la organización. Este análisis permite una combinación de distintas decisiones estratégicas para la planeación y toma de decisiones.

El nombre de análisis FODA viene del significado de cada una de sus siglas: Fortalezas. Oportunidades. Debilidades. Amenazas. Las siglas en inglés de esta herramienta administrativa son *TOWS*, que significan: *Treats* (Amenazas), *Opportunities* (Oportunidades), *Weaknesses* (Debilidades), y *Strengths* (Fortalezas).

Es común que una compañía emprenda una planeación estratégica usando el análisis FODA frente a un problema o una amenaza, donde necesite optimizar sus oportunidades y fortalezas para afrontar la crisis. Sin embargo, esta herramienta administrativa puede usarse en cualquier etapa del desarrollo de una organización. Si es utilizada desde el principio en una compañía nueva, ayudará a obtener una visión más clara de los obstáculos que debe superar para desarrollarse en el medio ambiente donde se desempeña.

El análisis FODA está referido a un punto particular en el tiempo, pues los ambientes externo e interno son dinámicos. Hay que considerar que algunos factores son más cambiantes que otros.

El diagrama básico del análisis FODA es el siguiente

**Figura 2. Diagrama básico del análisis FODA**

	<b>Factores positivos</b>	<b>Factores negativos</b>
<b>Ambiente interno</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>Ambiente externo</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>

En el análisis del ambiente interno se incluyen todos aquellos factores que influyen y determinan el logro de los objetivos de la empresa, ya sea positiva o negativamente.

El análisis permite extenderse a cada área de la empresa, como producción, operaciones, finanzas, mercadeo, administración, etc. Sin embargo, para seguir un rumbo más claro en el análisis, es necesario centrarse en aquellas áreas y factores que tengan más relevancia para alcanzar los objetivos de la empresa.

En el análisis del ambiente externo deben tomarse en cuenta todos los factores y eventos que rodean a la empresa desde el punto de vista político, económico, social, moral, ambiente natural y tecnológico.

### **3.3.1 Fortalezas**

Las fortalezas en el análisis FODA se refieren a las ventajas y recursos con los que cuenta una organización para alcanzar sus objetivos propuestos.

### **3.3.4 Oportunidades**

Las oportunidades en el análisis FODA se refieren a todos aquellos factores externos que pueden influir para el logro de los objetivos de una organización. El ambiente externo presenta un sinnúmero de factores que pueden abrir oportunidades de permanencia y crecimiento a cualquier empresa.

Dentro de los factores más importantes pueden encontrarse: ambiente, cambios políticos y sociales, entorno tecnológico, ambiente económico y mercado.

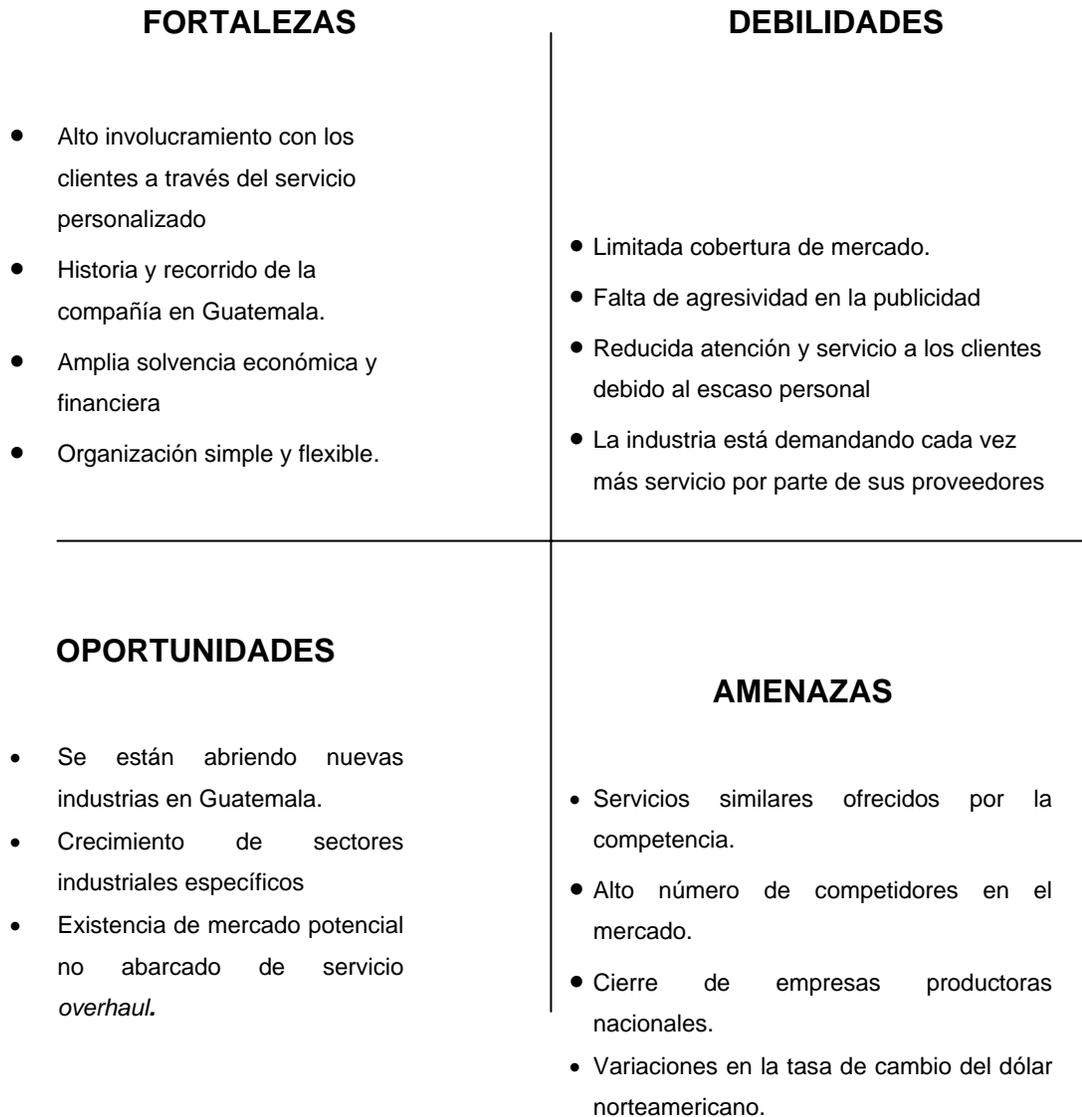
### **3.3.4 Debilidades**

Las debilidades en el análisis FODA se refieren a todos aquellos factores internos contrapuestos a las fortalezas o a aquellas carencias que afectan para disminuir las posibilidades del logro de los objetivos de una organización.

### **3.3.4 Amenazas**

Las amenazas en el análisis FODA se refieren a todos aquellos factores externos que pueden influir negativamente para el logro de los objetivos de una organización. El ambiente externo presenta muchas veces amenazas que pueden crear problemas para la permanencia y crecimiento a cualquier empresa. Estas deben ser afrontadas y superadas estableciendo estrategias y tomando decisiones oportunas para contrarrestarlas.

**Figura 3. Diagrama del análisis FODA de Industrias Metaser**



### 3.4 Cotizaciones

Las cotizaciones las realiza la secretaria por vía telefónica, teniendo una lista de sus proveedores para así tener un mejor precio y poder comprar los diferentes accesorios, lubricantes, repuestos, etc.

### 3.5 Compras

Las compras son autorizadas únicamente por el gerente del taller, el procedimiento para realizar las compras es el siguiente: cada mecánico reporta al jefe de mecánicos la falta de algún repuesto o ya sea algún lubricante, éste a su vez reporta al gerente por medio de una boleta provisional que pide en la secretaría la cual llena y firma para que después sea entregada la boleta al gerente y éste autorice la compra del repuesto o material que sea requerido por los mecánicos, el mismo procedimiento se realiza cuando el soldador, el electricista, el tornero o el técnico de inyección reporta la falta de alguna herramienta o repuesto. La boleta que llena el jefe de mecánicos se muestra en la siguiente figura.

**Figura 4. Boleta para la compra de materiales.**

INDUSTRIAS METASER	
ARTÍCULO:	NUM. DE ARTÍCULOS:
FECHA:	NOMBRE DEL SOLICITANTE:
DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO:	

## **3.6 Metodología**

La observación, la entrevista y el cuestionario fueron las fuentes de información sobre la situación actual de la empresa, los datos obtenidos fueron tabulados y analizados. El análisis se realizó con el propósito de detectar aquellos que podrían experimentar modificaciones o mejoras y que contribuyeran al aumento del nivel de productividad de la empresa, al minimizar el tiempo de ensamble.

### **3.6.1 Observación**

Se realizó una observación informal donde se obtuvieron datos sobre las labores diarias, las maquinarias más utilizadas y la actitud de los mecánicos en un día normal de trabajo.

Se anotaron todos aquellos datos considerados relevantes, así como la manera en que se llevan a cabo las labores diarias; se analizaron los datos, excluyendo aquellos que pudieran distorsionar los resultados.

### **3.6.2 Entrevista**

Se realizó una entrevista informal en la cual se buscó crear un ambiente de confianza para que el empleado expusiera con libertad sus ideas y comentarios.

## Pasos para la elaboración de la entrevista

Preparación: se planeó entrevistar al encargado de recepción de operaciones, al gerente del taller, a dos mecánicos y un electricista.

Primer contacto: luego de la presentación con el entrevistado, se le dio a conocer el objetivo de la entrevista que es la que pretende recopilar datos para el análisis del nivel de productividad, obtener beneficios para los trabajadores y para la empresa.

Formulación de las preguntas: se realizó una entrevista no estructurada, y para ello se elaboró el modelo de entrevista que se muestra en el anexo III.

Registro de preguntas: para evitar perder información importante se realizaron preguntas directas y concretas.

Fin de la entrevista: cada entrevista duró 15 minutos aproximadamente.

El resultado de la entrevista se muestra en el apéndice 3.

A continuación se presentan las preguntas obtenidas en la entrevista, y se colocó entre paréntesis el objetivo que se pretenden alcanzar con cada una de ellas.

## **Guía de la entrevista**

- ¿Qué cree que es productividad? (la idea que el entrevistado tiene sobre este término)
- ¿Qué considera que afecta a la productividad? (cómo miden la productividad)
- En una palabra, ¿cómo cree que está actualmente el nivel de la productividad en el taller? (conocer cómo cree el entrevistado que está actualmente el nivel de la productividad)
- ¿Cree que la productividad del taller es importante? (saber si consideran ellos importante este estudio)
- ¿Cómo se mide en la empresa la productividad? (conocer la situación actual de la empresa)
- ¿Se considera usted una pieza importante para obtener un alto nivel de productividad? (saber si la persona sabe que ella afecta directamente la productividad)
- ¿Qué mejoraría para elevar el nivel de productividad? (conocer la opinión del entrevistado)
- ¿Qué cambios haría para aumentar el nivel de la productividad? (obtener algún dato importante)

- ¿Cree que algún cambio haría su trabajo más fácil? (saber si la persona está conciente de los problemas)
- ¿Estaría usted dispuesto a participar en un programa de mejoramiento de la productividad? (saber si se cuenta con el apoyo del personal)
- ¿Le gusta su trabajo? (saber si la persona está interesada en un proceso de mejoras en el trabajo)

### **3.6.3 Cuestionario**

Se analizaron las actitudes de los empleados del taller de ensamble por medio de un cuestionario. Se hizo un cuestionario para el personal de área de ensamble (mecánicos), mediante el cual, basado en preguntas abiertas, se pretendía recabar información sobre el puesto de trabajo de los empleados, y verificar si existe comunicación con los superiores. Lo anterior sirve para analizar si hay problemas que ya fueron detectados por los mecánicos y que no han sido analizados o tomados en cuenta por los superiores, así como para saber qué tareas consideraban ellos que se podrían hacer distintas y si cuentan con las herramientas necesarias.

A continuación se presentan 11 preguntas realizadas a los mecánicos (el modelo puede consultarse en el apéndice 2).

¿Cuál es el nombre de su puesto de trabajo? (identificar a qué puesto pertenece)

¿Cuál es su trabajo dentro del taller? (conocer la función del puesto)

¿Cómo cree usted que se mejoraría su puesto de trabajo? (saber que idea tiene para mejorar)

¿Le gusta su trabajo? (saber si la persona afecta directamente la productividad)

¿Cree usted que es importante su puesto? (saber si la persona se considera aceptado por su empresa)

¿Se le dificulta ejercer alguna tarea de su puesto? (saber si cree que hay una mejor forma de realizar su tarea)

¿Qué haría usted para mejorar? (confirmar pregunta 3)

¿Cree usted que hay una buena comunicación empleado - patrono? (saber algunas ideas se han perdido por falta de comunicación)

¿Es la correcta la herramienta que usted utiliza,? (analizar si hay alguna herramienta que él cree conveniente cambiar)

¿Estaría dispuesto a participar en un programa que introduzca mejoras al taller? (saber si se cuenta con la participación del personal)

¿Qué sugerencia haría usted a la gerencia? (involucrar al empleado de una forma directa)

### **3.7 Diagrama de flujo actual**

Luego de varias visitas realizadas al taller de maquinaria, se obtuvo información para elaborar el diagrama de operaciones para un *Overhaul*.

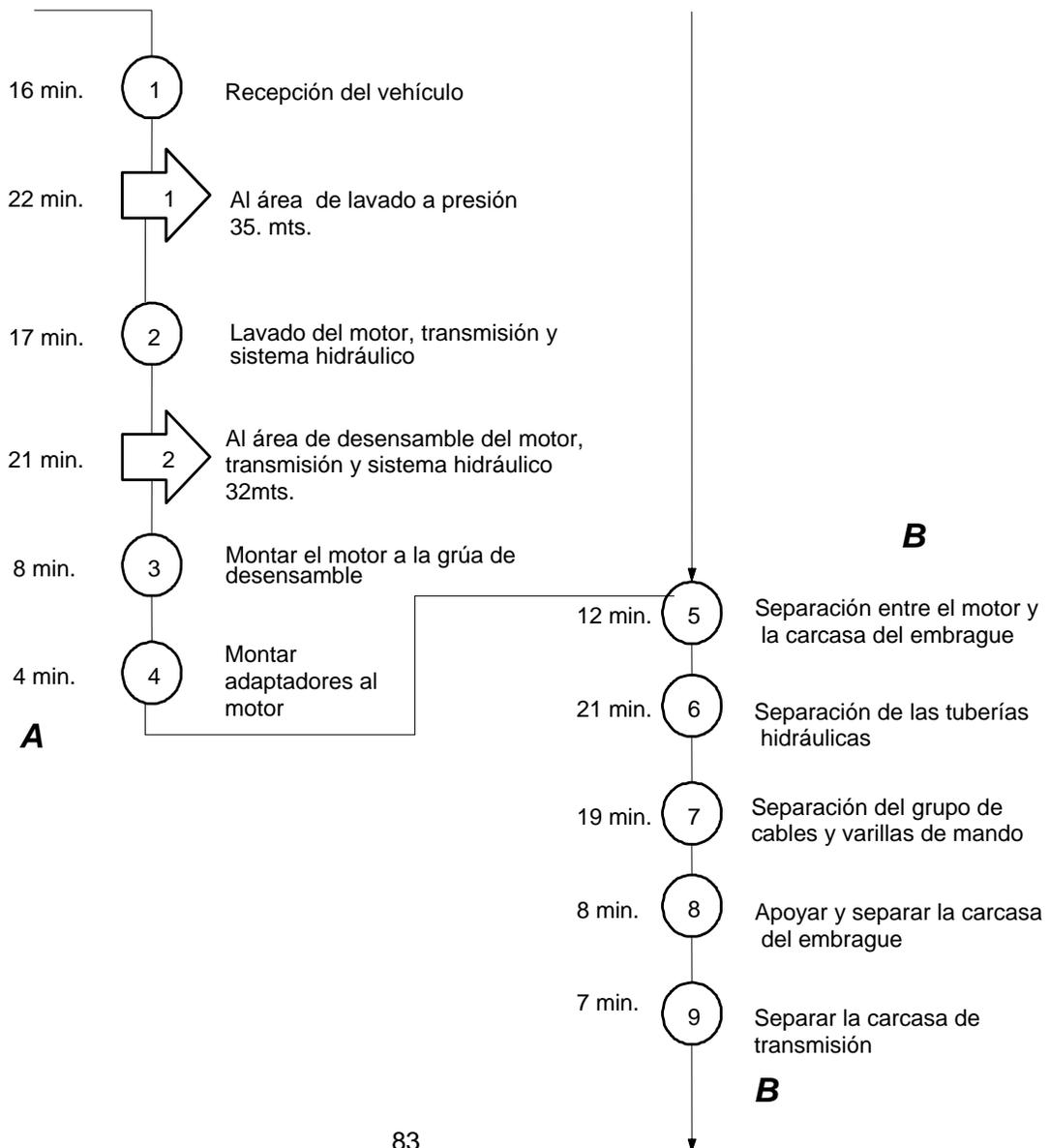
Nota: todos los tiempos tienen un 15% de tolerancia.

**Figura 5. Diagrama de flujo del desmontaje del motor**

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 1/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de desmontaje

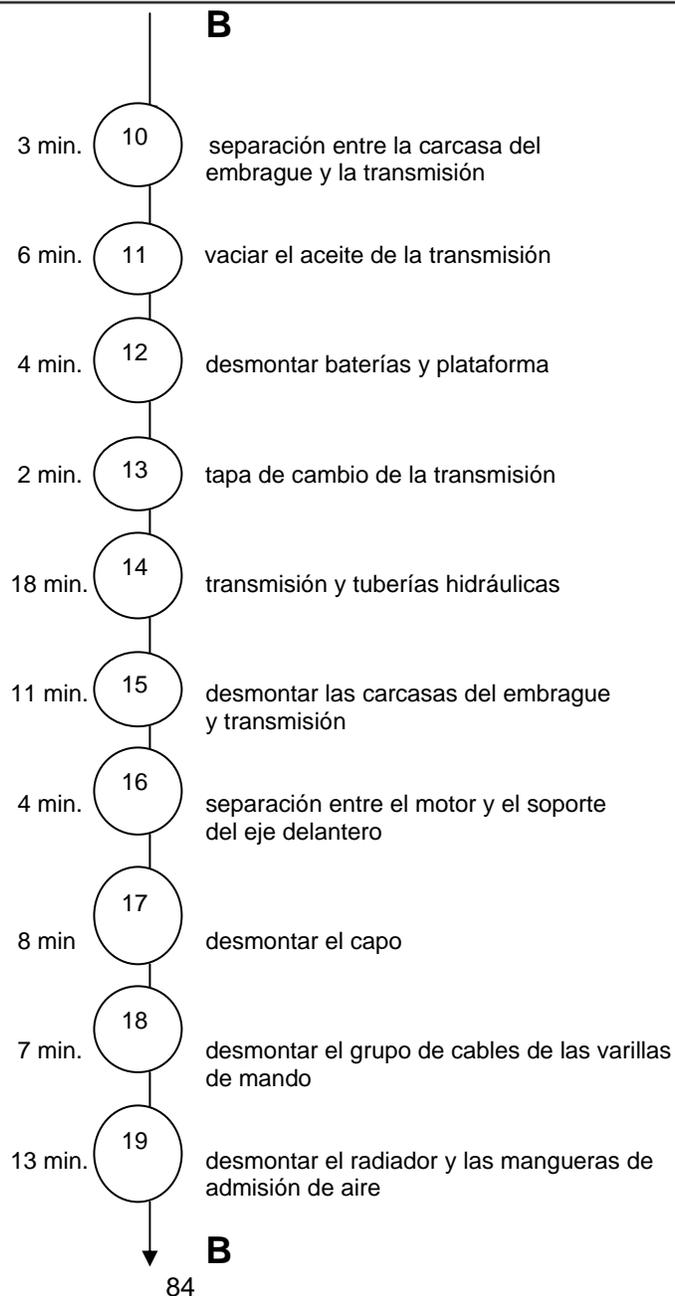
**A. Preparación para el desmontaje**

**B. Desmontaje de las partes principales**



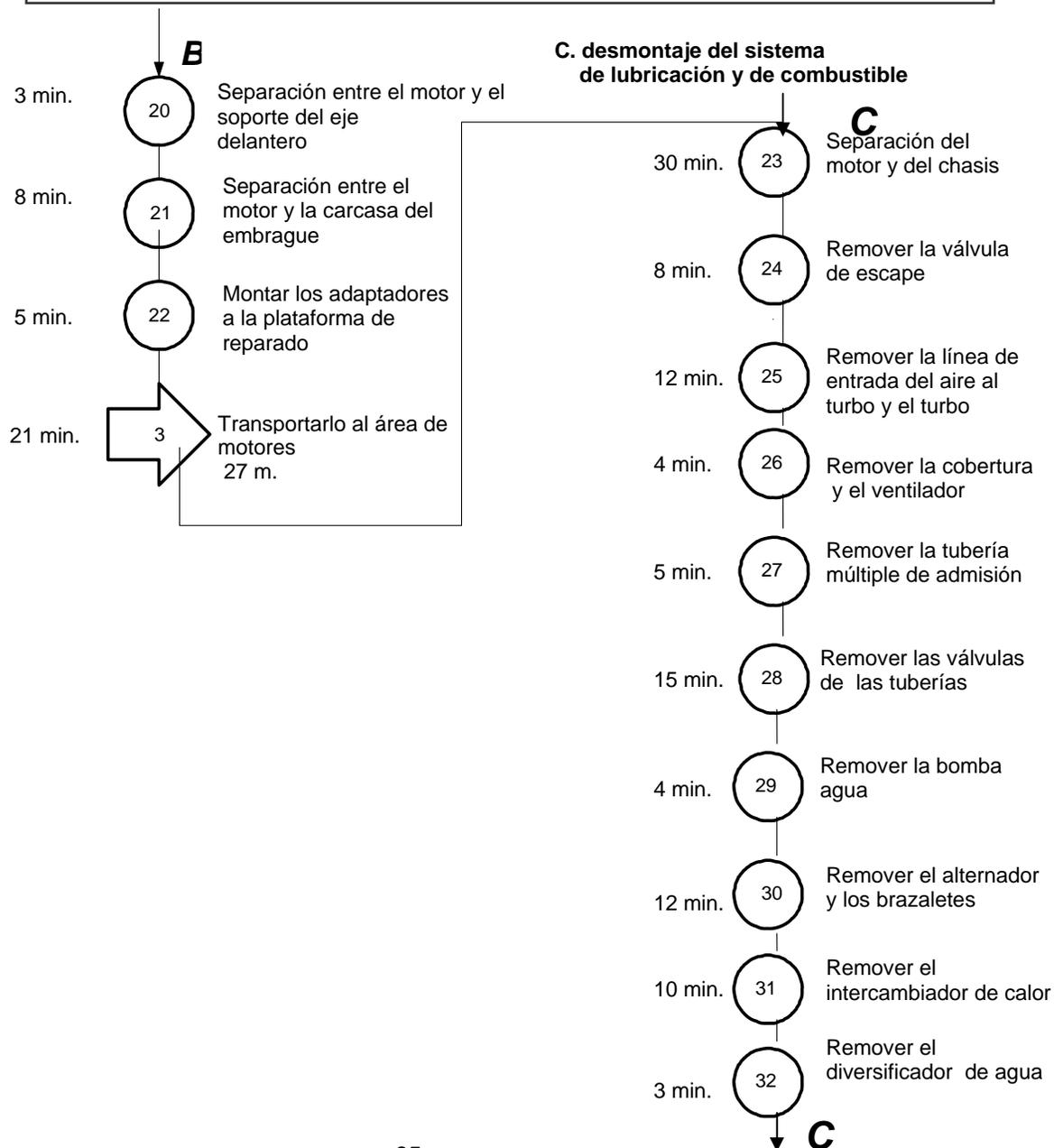
## Continuación

ASUNTO: Desmontaje de un motor	EMPRESA: Industrias Metaser
MÉTODO: Actual	ANALISTA: Lestter Cruz
HOJA: 2/6	FECHA: 01-03-04
INICIA: Área de desmontaje	TERMINA: Área de desmontaje del sistema de lubricación



## Continuación

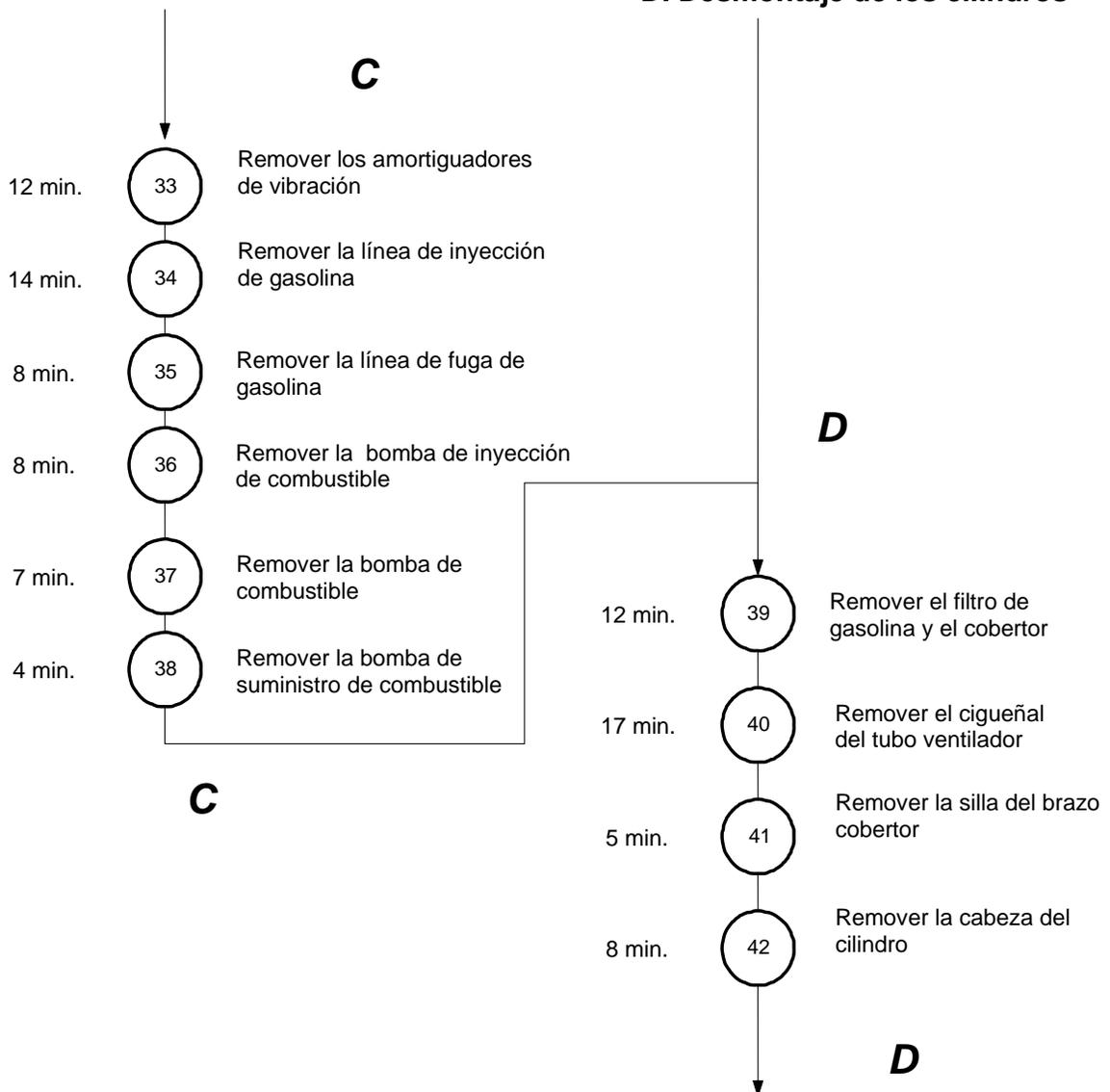
<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 3/6	<b>FECHA:</b> 2-3-4
<b>INICIA:</b> Área de desmontaje del sistema de lubricación	<b>TERMINA:</b> Área de desmontaje del sistema de lubricación y de combustible



## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 4/6	<b>FECHA:</b> 2-3-4
<b>INICIA:</b> Área del sistema de lubricación y combustible	<b>TERMINA:</b> Área de desmontaje de cilindros

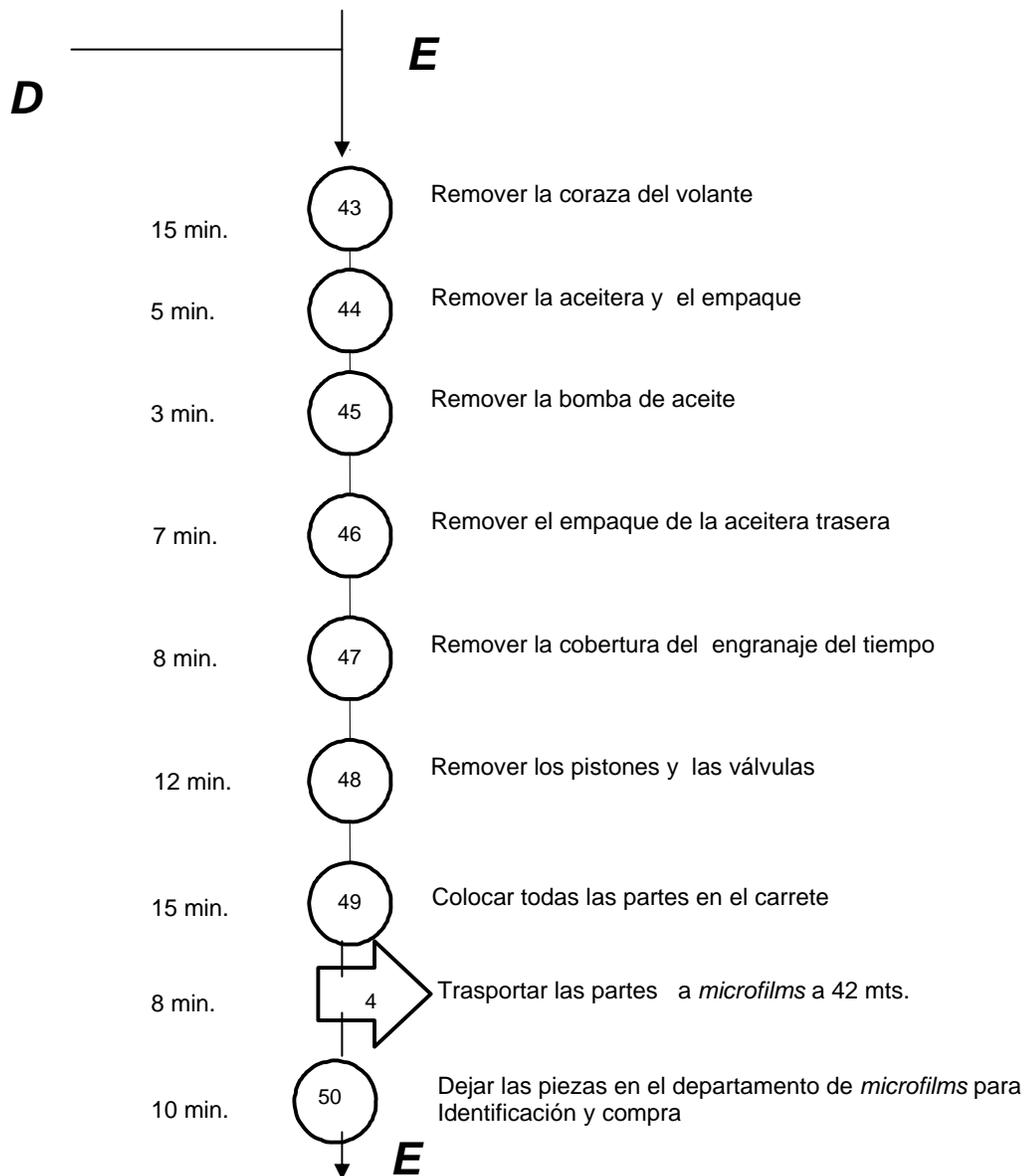
### D. Desmontaje de los cilindros



## Continuación

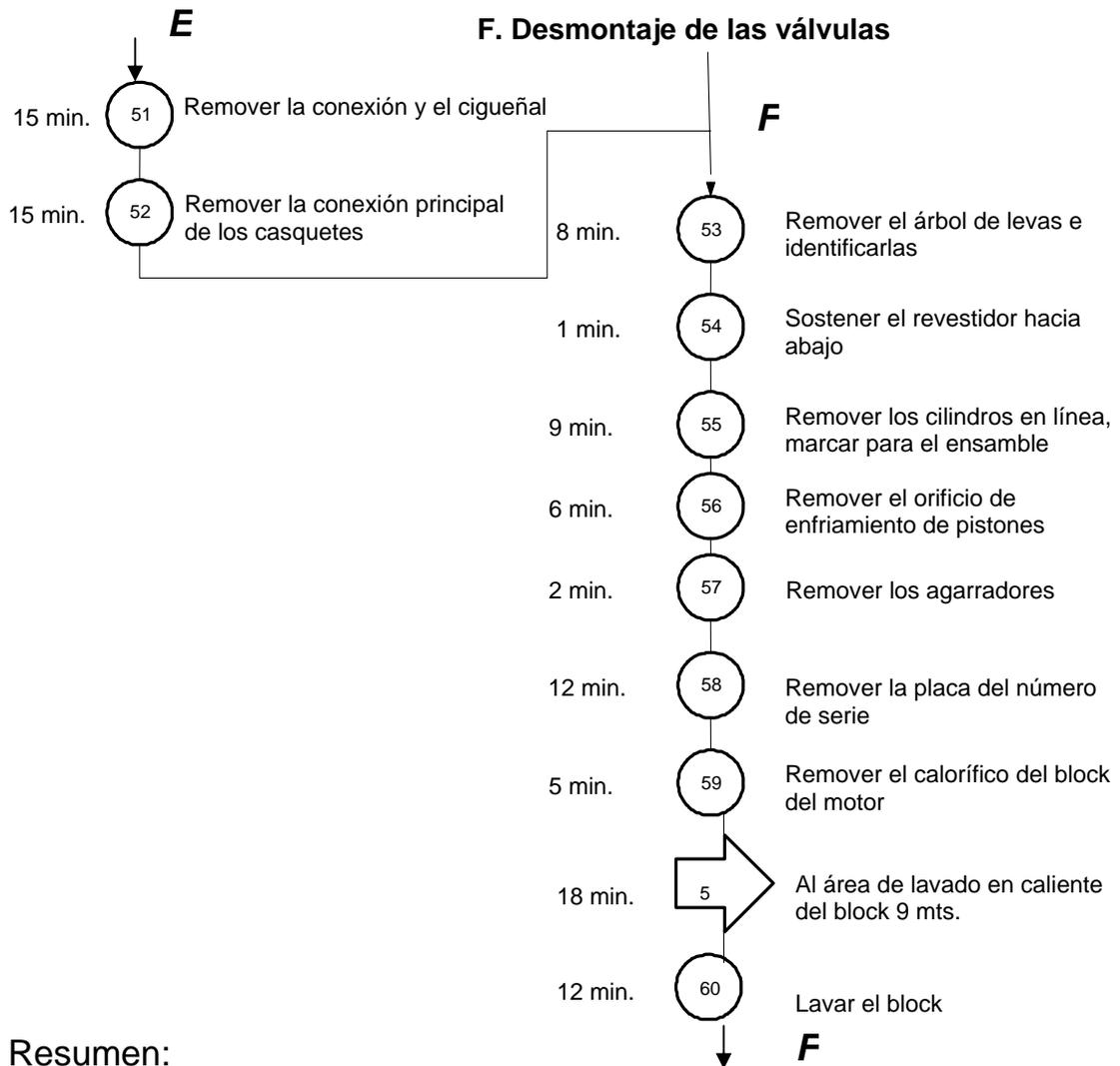
<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 5/6	<b>FECHA:</b> 3-3-4
<b>INICIA:</b> Área de desmontaje de cilindros	<b>TERMINA:</b> Área de desmontaje de pistones

### E. Desmontaje de pistones



**Continuación**

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 6/6	<b>FECHA:</b> 3-3-4
<b>INICIA:</b> Área de desmontaje de pistones	<b>TERMINA:</b> Área de desmontaje de válvulas

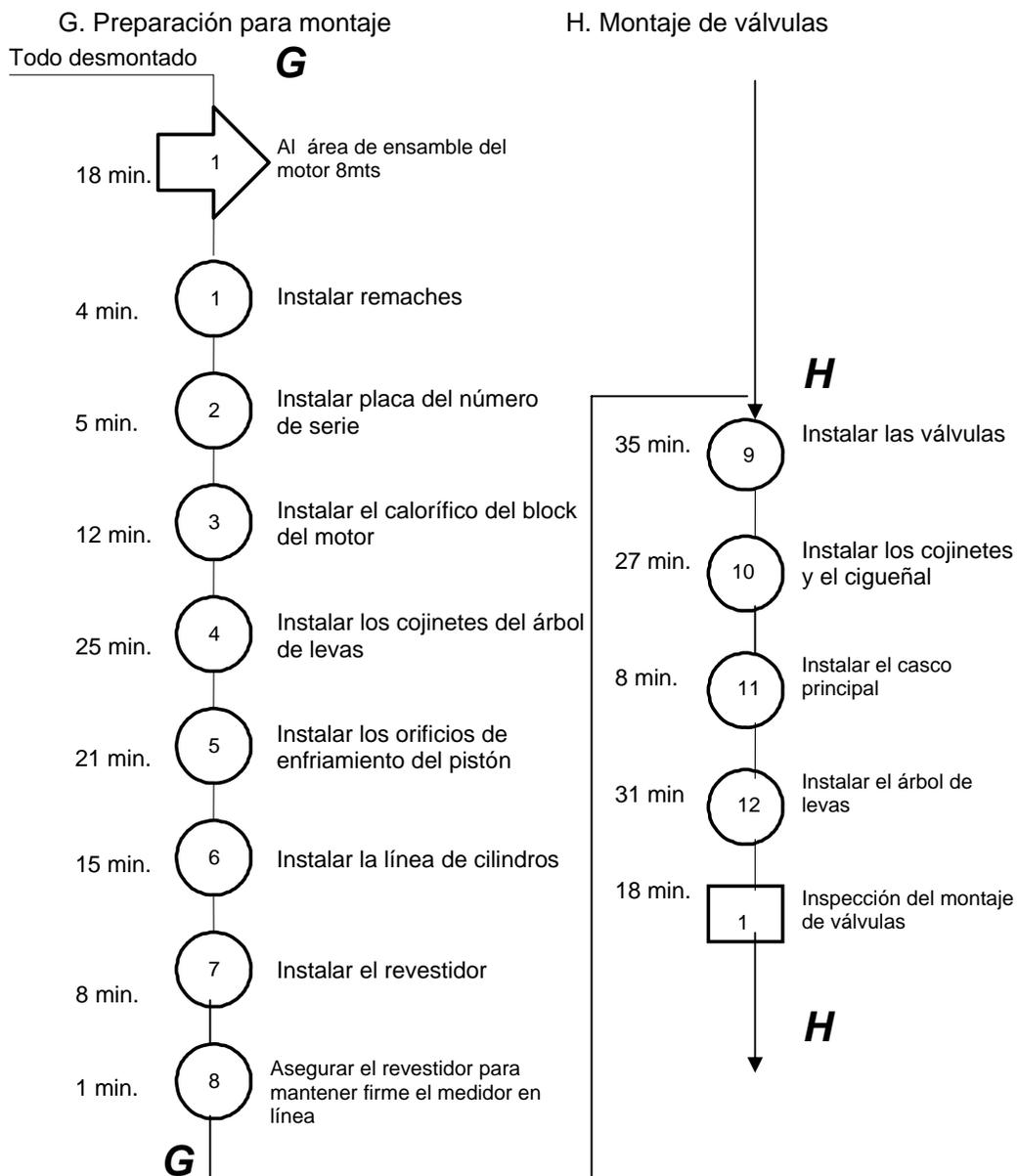


Resumen:

EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA
Operaciones	60	286 min.	
Inspecciones	0	0 min.	
Demoras	0	0 min.	
Trasportes	5	128 min.	155 mts

**Figura 6. Diagrama de flujo del montaje del motor**

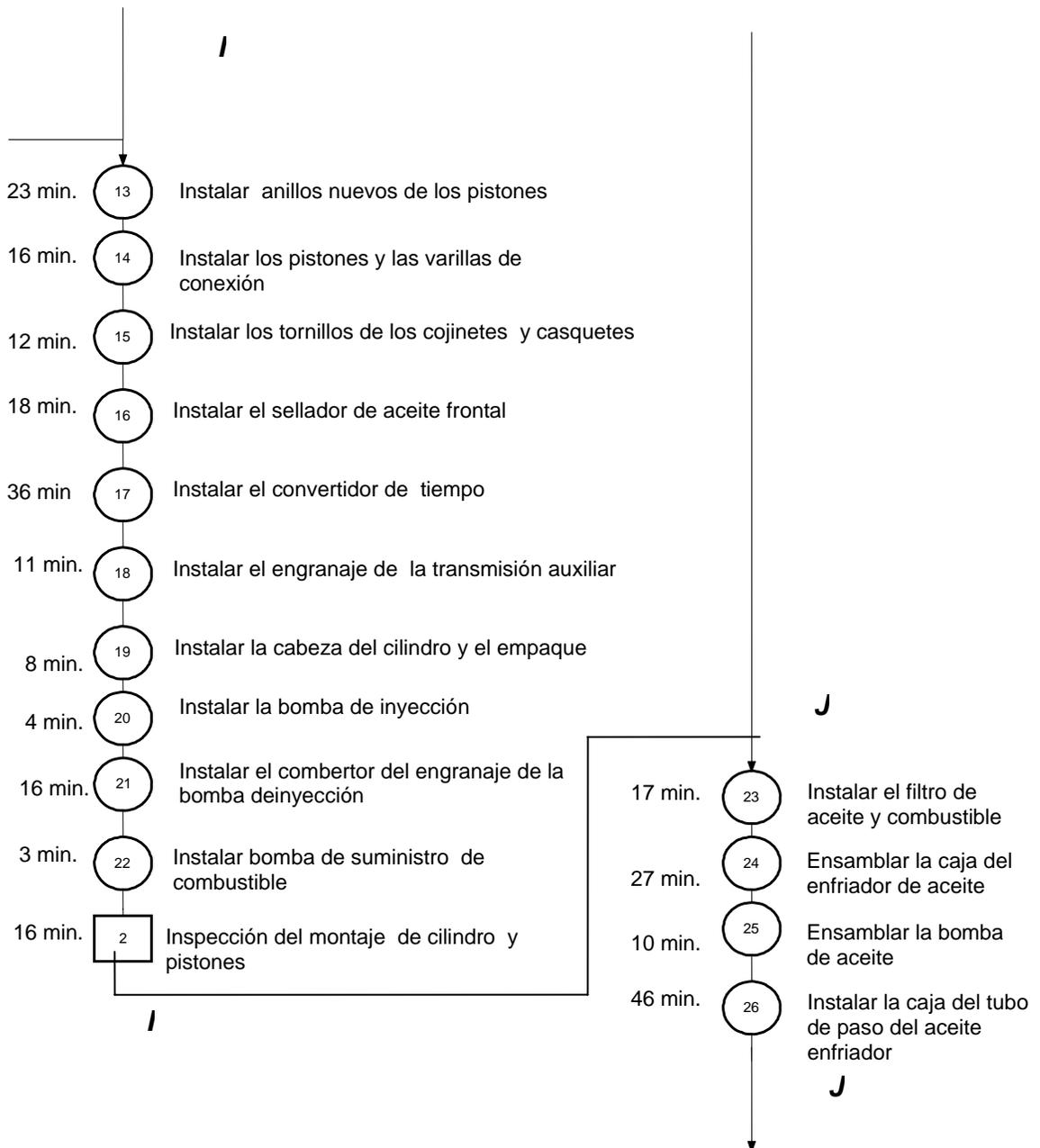
<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 1/6	<b>FECHA:</b> 12-4-4
<b>INICIA:</b> Área de ensamble	<b>TERMINA:</b> Área de montaje de válvulas



## Continuación

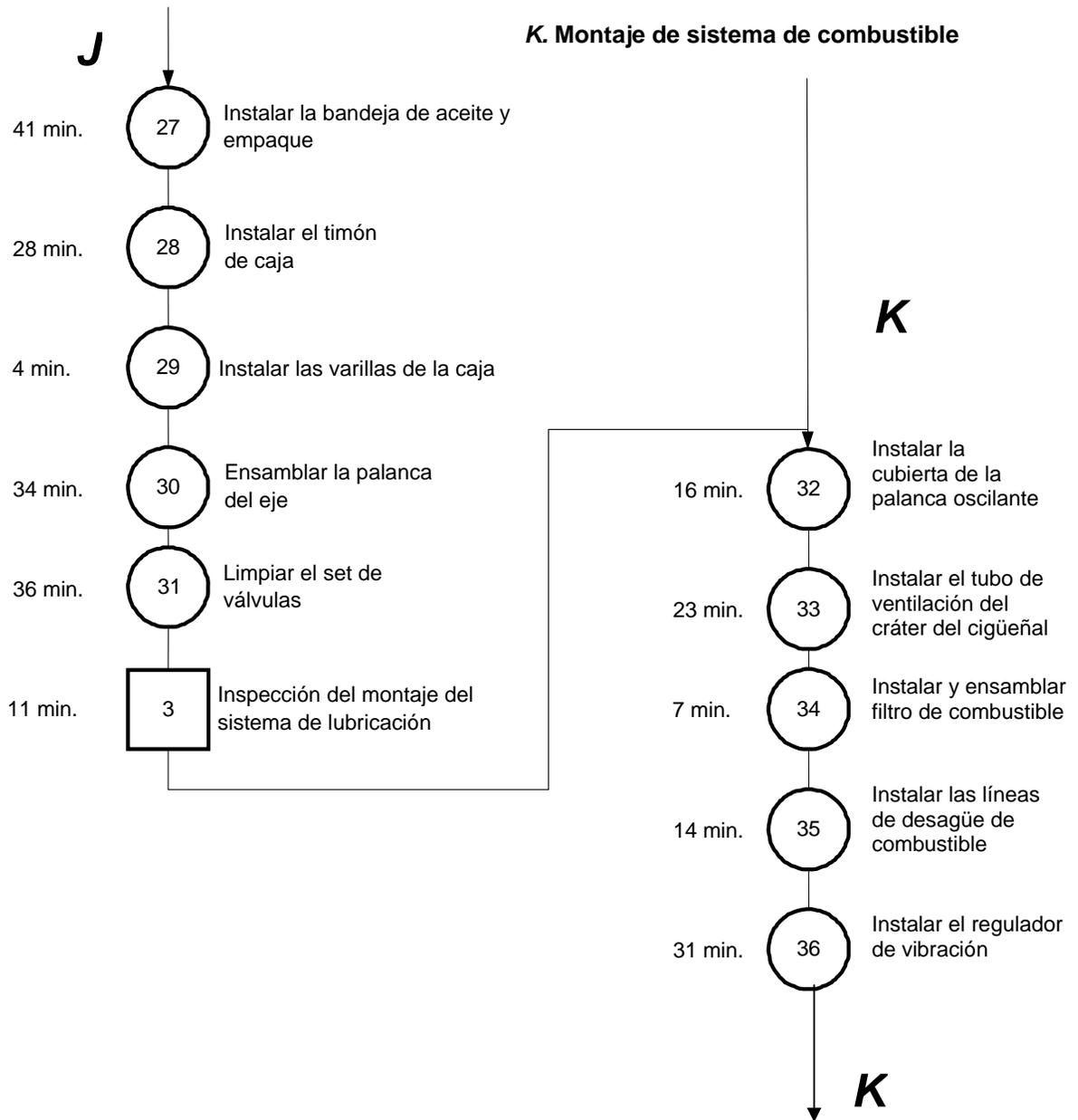
<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 2/6	<b>FECHA:</b> 12-04-04
<b>INICIA:</b> Área de montaje de cilindros y pistones	<b>TERMINA:</b> Montaje de sistema de lubricación

### I. montaje de cilindro y pistones      J. Montaje de sistema de lubricación



## Continuación

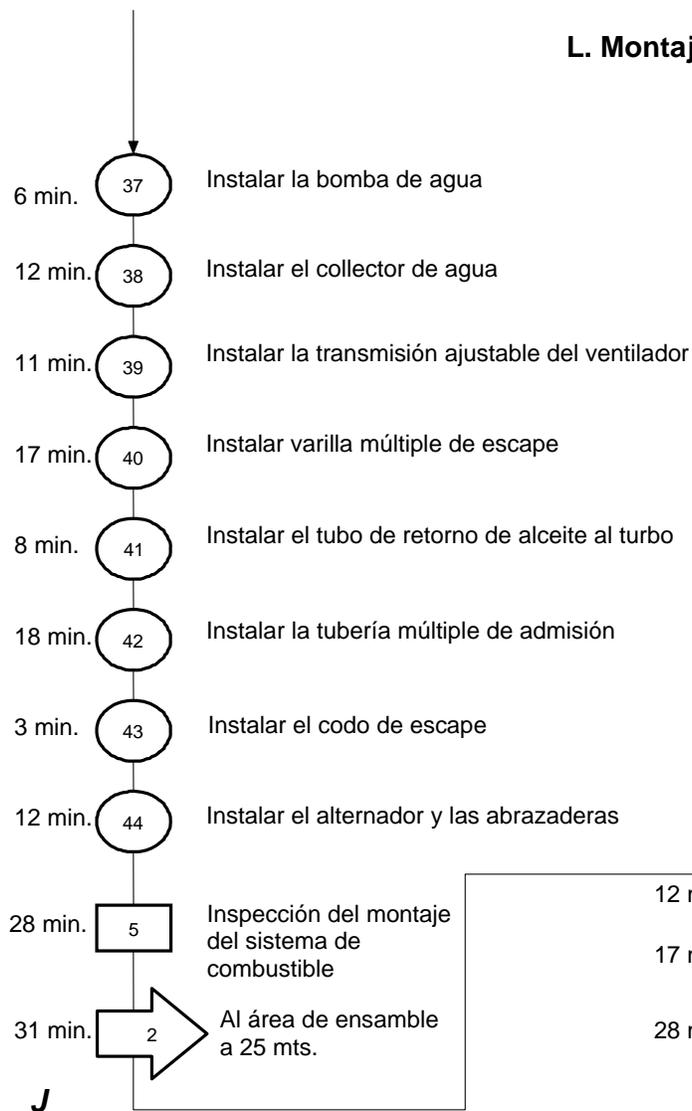
<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 3/6	<b>FECHA:</b> 13-4-4
<b>INICIA:</b> Área de montaje de cilindros y pistones	<b>TERMINA:</b> Área de montaje del sistema de combustible



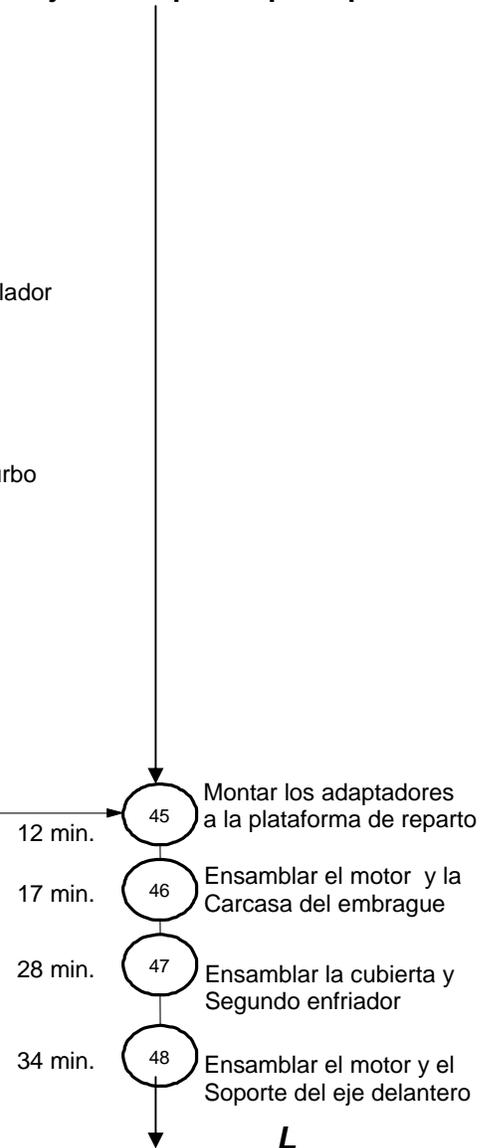
## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 4/6	<b>FECHA:</b> 13-4-4
<b>INICIA:</b> Área de montaje del sistema de combustible	<b>TERMINA:</b> Área de montaje de partes principales

**K**



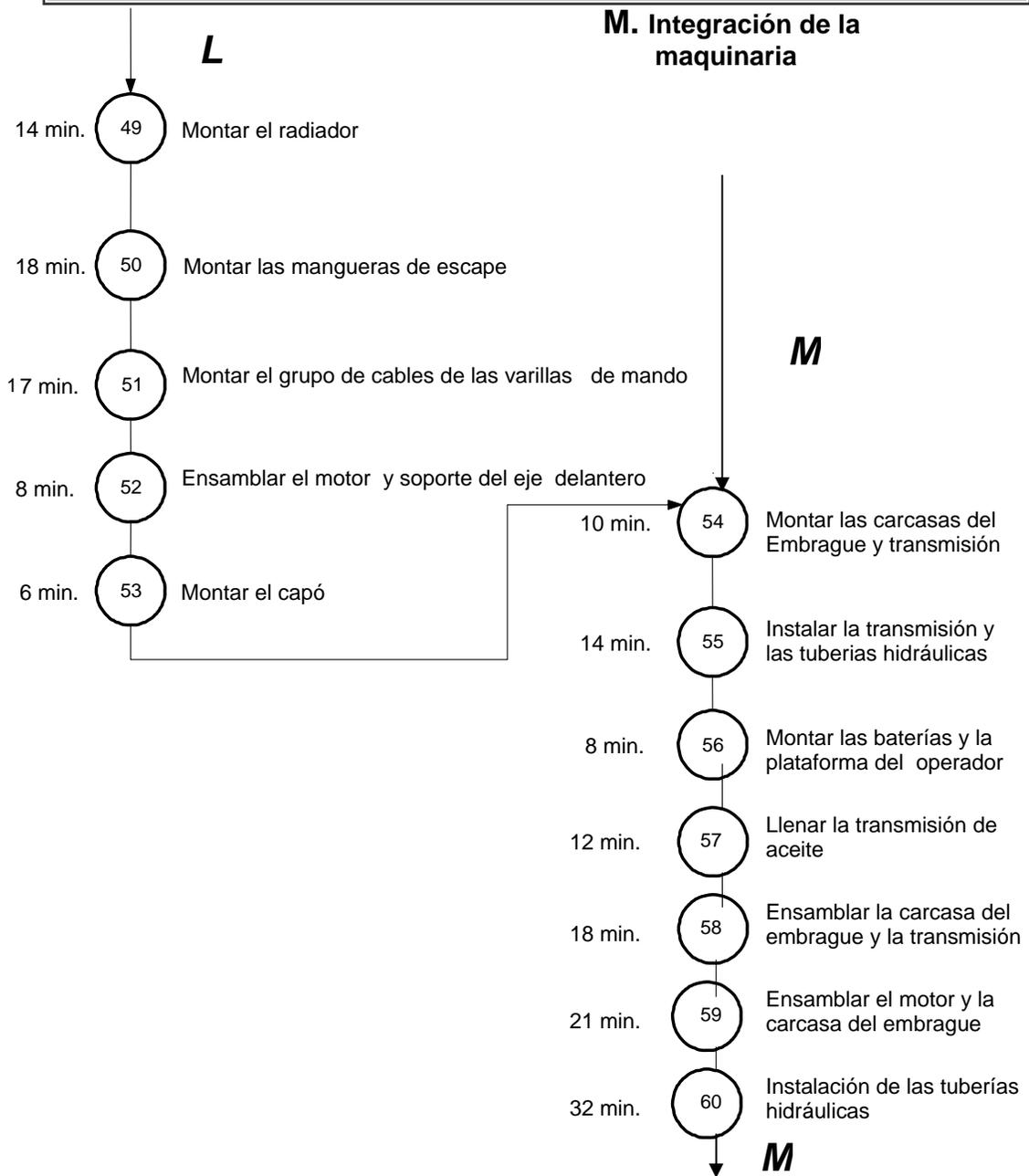
## L. Montaje de las partes principales



**L**

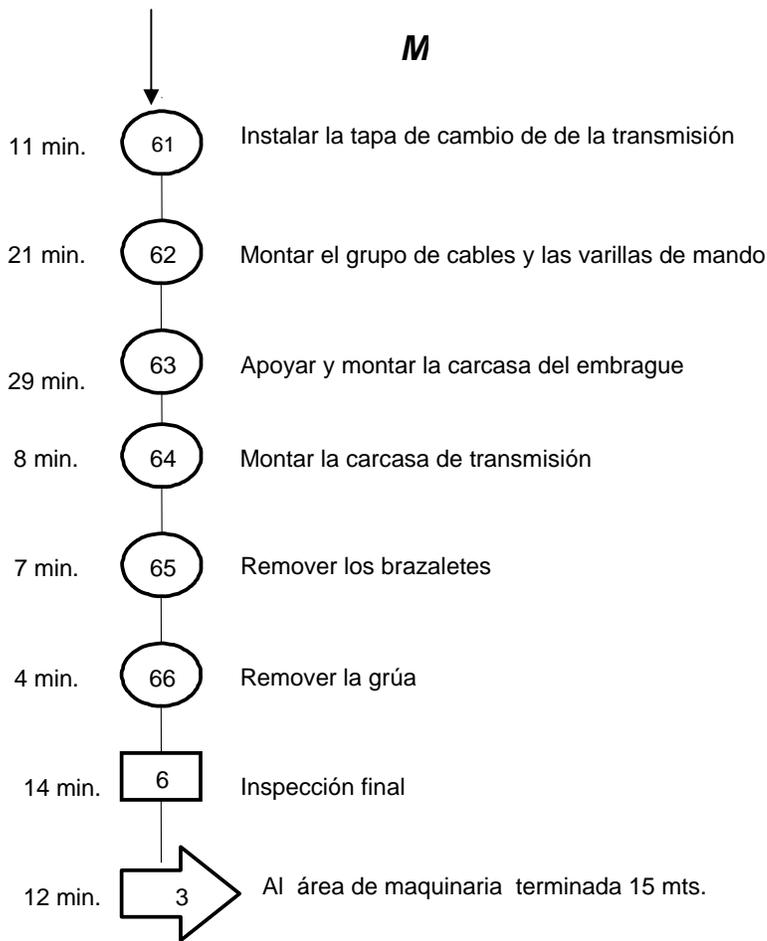
## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Metaser
<b>METODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 5/6	<b>FECHA:</b> 14-04-04
<b>INICIA:</b> Área de montaje de partes principales	<b>TERMINA:</b> Área de integración de la



## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Metaser
<b>METODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 6/6	<b>FECHA:</b> 14-04-04
<b>INICIA:</b> Área de integración de la maquinaria	<b>TERMINA:</b> Parqueo de maquinaria lista para entrenar



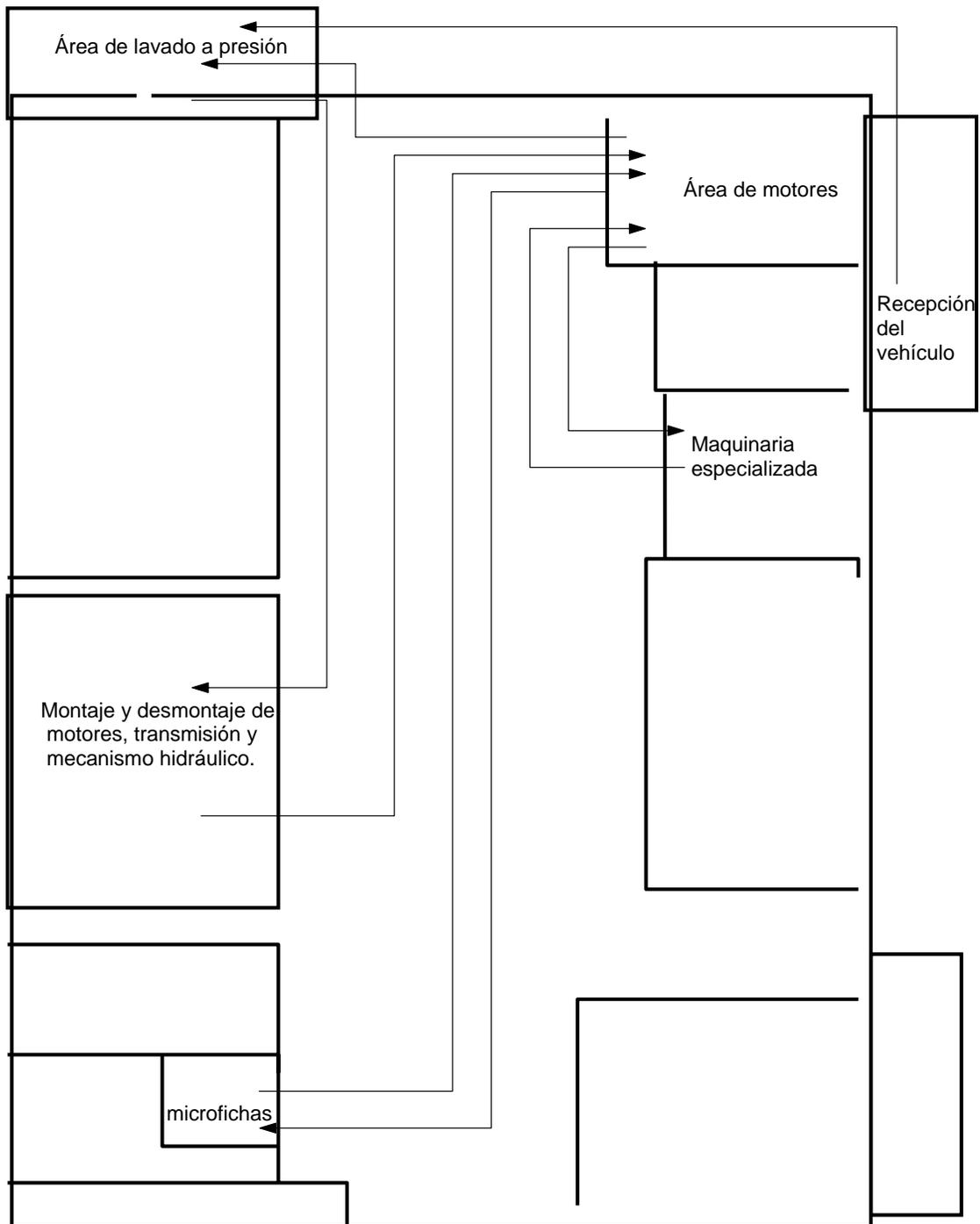
**M**

## Resumen:

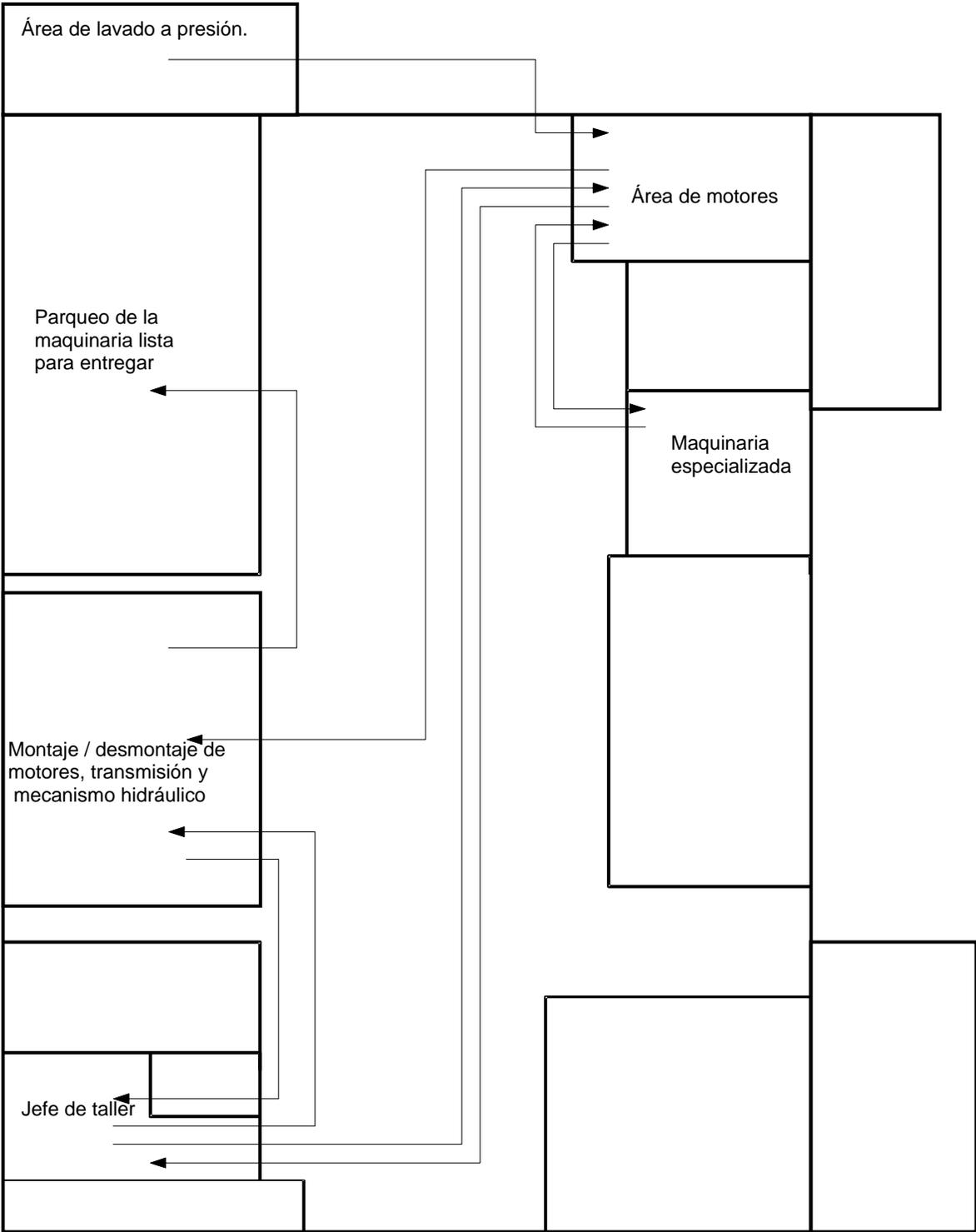
EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA
Operaciones	66	567 min.	
Inspecciones	6	110 min.	
Demoras	0	0 min.	
Trasportes	3	61 min.	48 mts

### 3.8 Diagrama de recorrido actual

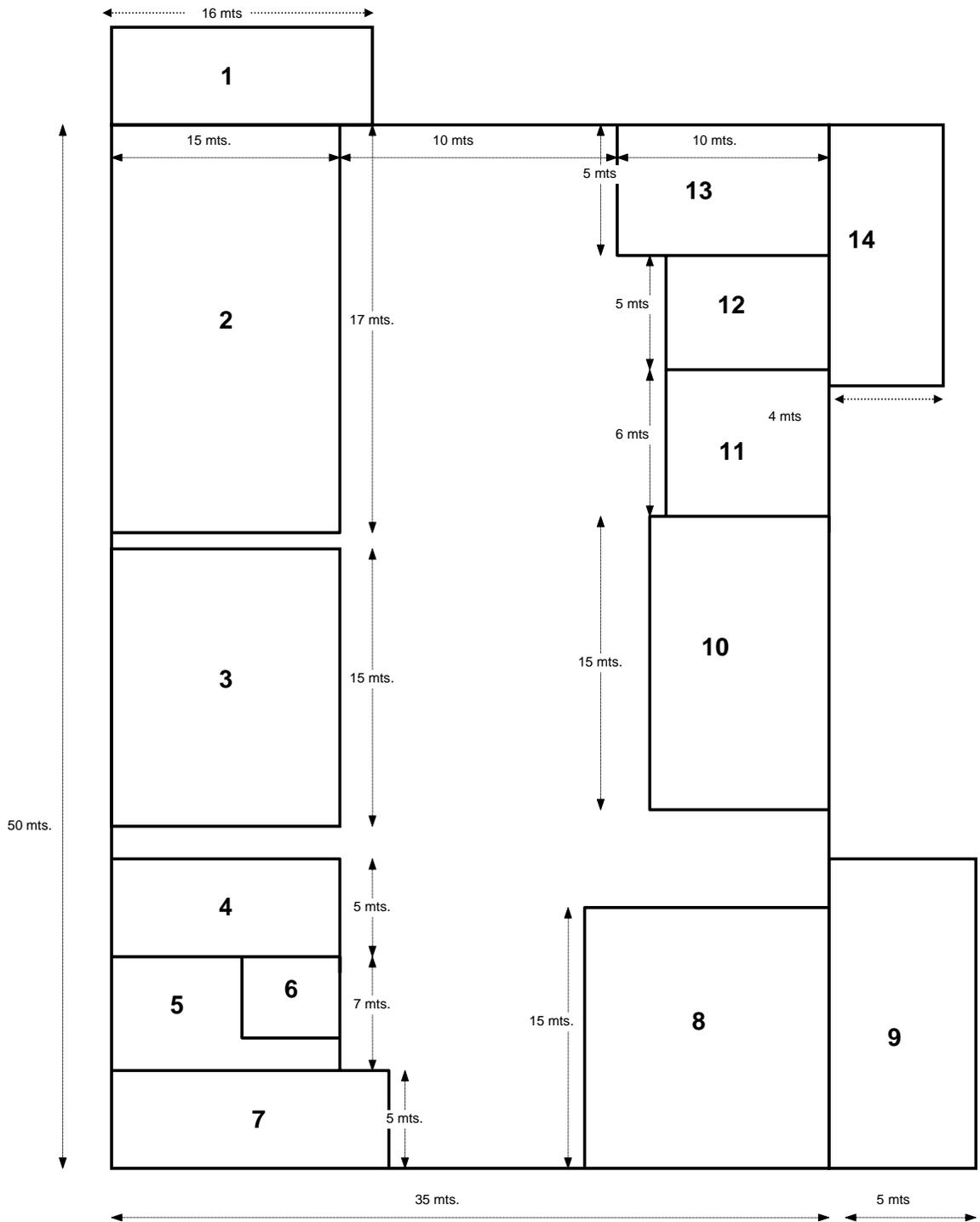
Figura 7. Diagrama de recorrido del desmontaje del motor



**Figura 8. Diagrama de recorrido del montaje del motor**



**Figura 9. Plano de distribución actual del taller**



## Nomenclatura del plano de distribución

1. Área de lavado a presión
2. Parqueo de la maquinaria lista para entregar.
3. Montaje / desmontaje de motores, transmisión y mecanismo hidráulico.
4. Área de sistema eléctrico
5. Jefe de taller
6. Microfichas
7. Reparación de sistemas hidráulicos
8. Chequeo de maquinaria pequeña
9. Área administrativa
10. Parqueo de la maquinaria que ingresa al taller.
11. Maquinaria especializada
12. Área de torno
13. Área de motores
14. Recepción de maquinaria

### **3.9 Balance de líneas actual**

#### **3.9.1 Tablas del desmontaje de motor**

A continuación se presenta el balanceo de líneas, aquí se designa cada operación o tarea a cada operario en cada fase para el desarrollo del *overhaul*, las mismas están divididas en ciclos, para determinar el tiempo total hay que sumar los tiempos más largos (sobre marcados) en cada ciclo, ya que no se podrá pasar al siguiente ciclo hasta que los operarios asignados hayan terminado el ciclo en curso (para una mejor comprensión de las tablas, que a continuación se describen.

**Tabla III. Preparación para desmontaje**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 1	1	R	16	<b>38</b>	38
	Transporte 1			22		
II	Operación 2	2	M y A	17	<b>38</b>	38
	Transporte 2	2	M y A	21		
III	Operación 3	1	M	8	<b>8</b>	38
	Operación 4	1	A	4	4	
Total					84	114

Para la preparación del desmontaje del motor se necesitaron tres ciclos donde se utilizó en el ciclo uno y dos un tiempo total de 38 minutos y 12 minutos para el ciclo tres, lo que también dio como resultado un tiempo estándar permisible de 38 minutos, donde al final los tiempos a utilizar serán el total del tiempo empleado y el total del tiempo estándar permitido.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{38} = 1.6 \text{ unidades}$$

**Tabla IV. Desmontaje de las partes principales del motor**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 5 Operación 8 Operación 6	1  1	M  A	12 8 21	20  <b>21</b>	23
II	Operación 9 Operación 10 Operación 11 Operación 12 Operación 7	1   1	M   A	7 3 6 4 19	<b>20</b>   19	23
III	Operación 15 Operación 16 Operación 17 Operación 13 Operación 14	1   1	M   A	11 4 8 2 18	<b>23</b>   20	23
IV	Operación 20 Operación 21 Operación 22 Operación 18 Operación 19	1   1	M   A	3 8 5 7 13	16   <b>20</b>	23
V	Transporte 3	2	M y A	21	<b>21</b>	23
Total					105	115

Para el desmontaje de las partes principales se necesitaron cinco ciclos y fue en el tercer ciclo en donde se obtuvo el mayor tiempo total empleado lo cual se transformo en el tiempo estándar permitido de 23 minutos para cada ciclo.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{23} = 2.6 \text{ unidades}$$

**Tabla V. Desmontaje del sistema de lubricación y de combustible**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido en minutos
I	Operación 23	1	M	30	<b>30</b>	30
	Operación 24	1	A	8		
	Operación 25			12		
	Operación 26			4		
	Operación 27			5		
II	Operación 28	1	M	15	<b>22</b>	30
	Operación 29			4		
	Operación 32			3		
	Operación 30	1	A	12		
	Operación 31			10		
III	Operación 35	1	M	8	<b>27</b>	30
	Operación 36			8		
	Operación 37			7		
	Operación 38			4		
	Operación 33	1	A	12		
	Operación 34			14		
Total					79	90

En el desmontaje del sistema de lubricación y de combustible fueron necesarios tres ciclos en donde el primer ciclo fue el mayor lo que dio como resultado 30 minutos de tiempo permisible con un total de cinco operaciones en el primer ciclo.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{30} = 2 \text{ unidades}$$

**Tabla VI. Desmontaje de cilindros**

Nota: Ver diagrama de flujo para el desmontaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido en minutos
I	Operación 39	1	M	12	17	25
	Operación 41			5		
	Operación 40	1	A	17		
	Operación 42			8		
Total					25	25

En el desmontaje de cilindros sólo hay un ciclo que consta de cuatro operaciones donde el tiempo total empleado es igual al tiempo estándar permitido el cual fue de 25 minutos para el total de tiempo.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{25} = 2.4 \text{ unidades}$$

### Tabla VII. Desmontaje de pistones

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo min.	Tiempo total empleado en min.	Tiempo estándar permitido en min.
I	Operación 44	1	M	5	<b>15</b>	33
	Operación 45			3		
	Operación 46	1	A	7		
	Operación 43			15	15	
II	Operación 48	1	M	12	<b>12</b>	33
	Operación 47	1	A	8	8	
III	Operación 51	1	M	15	30	33
	Operación 52			15		
	Operación 49	1	A	15	<b>33</b>	
	Transporte 4			8		
	Operación 50			10		
Total					60	99

El desmontaje de los pistones consta de tres ciclos en donde el tercer ciclo tiene el mayor tiempo total empleado por lo que el tiempo permisible es de 33 minutos para cada ciclo.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{33} = 1.8 \text{ unidades}$$

### Tabla VIII. Desmontaje de válvulas

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo en minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido en minutos
I	Operación 53	1	M	8	<b>9</b>	18
	Operación 54			1		
	Operación 55	1	A	9	9	
II	Operación 56	1	M	6	<b>13</b>	18
	Operación 57			2		
	Operación 59			5		
	Operación 58	1	A	12	12	
III	Transporte 5	2	M y A	18	<b>18</b>	18
IV	Operación 60	1	M	12	<b>12</b>	18
Total					52	72

Para el desmontaje de válvulas se emplean cuatro ciclos y el mayor tiempo empleado fue en el ciclo tres de 18 minutos por lo que el tiempo estándar permitido es de 18 minutos para todos los ciclos.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{2 \times 60}{18} = 6.67 \text{ unidades}$$

### 3.9.2 Tablas de montaje del motor

**Tabla IX. Preparación para el montaje**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo en minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido en minutos
I	Transporte 1	2	M y A	18	<b>18</b>	25
II	Operación 4	1	M	25	<b>25</b>	25
	Operación 1	1	A	4		
	Operación 2			5		
	Operación 3			12		
III	Operación 6	1	M	15	<b>23</b>	25
	Operación 7			8		
	Operación 5	1	A	21		
	Operación 8			1		
Total					66	75

El balance de líneas para la preparación del montaje consta de tres ciclos, el segundo ciclo tiene el mayor tiempo empleado por lo que le mismo tiempo de este le corresponde a cada ciclo, el tiempo permisible es de 25 minutos.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{25} = 2.4 \text{ unidades}$$

**Tabla X. Montaje de las válvulas**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido en minutos
I	Operación 9	1	M	35	<b>35</b>	35
	Operación 10	1	A	27	35	
	Operación 11			8		
II	Operación 12	1	M	31	<b>31</b>	35
III	Inspección.1	3	J	18	<b>18</b>	35
Total					84	105

El montaje de válvulas consta de tres ciclos y su mayor tiempo total empleado por ciclo se da en el numero uno, de manera que el tiempo estándar permitido para todos los ciclos es de 35 minutos.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{35} = 1.7 \text{ unidades}$$

**Tabla XI. Montaje de cilindros y pistones**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo min.	Tiempo total empleado en min.	Tiempo estándar permitido min.
I	Operación 13	1	M	23	<b>35</b>	47
	Operación 15			12		
	Operación 14	1	A	16	34	
	Operación 16			18		
II	Operación 17	1	M	36	<b>47</b>	47
	Operación 18			11		
	Operación 19	1	A	8	31	
	Operación 20			4		
	Operación 21			16		
	Operación 22			3		
III	Inspección. 2	1	J	16	<b>16</b>	47
Total					82	141

El montaje de cilindros y pistones consta de tres ciclos y el número dos es el de mayor tiempo total empleado esta cuenta con seis operaciones, por lo que 47 minutos es el tiempo que se va a utilizar para el tiempo estándar permitido en las tres operaciones.

$$\text{Ritmo de Línea por hora} = \frac{1 \times 60}{47} = 1.28 \text{ unidades}$$

**Tabla XII. Montaje del sistema de lubricación**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código operario	Tiempo del ciclo min.	Tiempo total empleado en min.	Tiempo estándar permitido min.
I	Operación 26	1	M	46	<b>46</b>	46
	Operación 23	1	A	17	44	
	Operación 24			27		
II	Operación 27	1	M	41	<b>45</b>	46
	Operación 29			4		
	Operación 25	1	A	10	38	
	Operación 28			28		
III	Operación 30	1	M	34	34	46
	Operación 31	1	A	36	<b>36</b>	
IV	Inspección. 3	1	J	16	<b>16</b>	46
Total					143	184

Para el montaje del sistema de lubricación son necesarios cuatro ciclos, el ciclo numero uno consta de tres operaciones y es la que utiliza el mayor tiempo empleado por lo que se toma como referencia para el tiempo estándar permitido el cual es de 46 minutos para cada ciclo.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{46} = 1.30 \text{ unidades}$$

**Tabla XIII. Montaje del sistema de combustible**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo en minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido en minutos
I	Operación 33	1	M	23	<b>23</b>	32
	Operación 32	1	A	16	23	
	Operación 34			7		
II	Operación 35	1	M	14	<b>32</b>	32
	Operación 37			6		
	Operación 38			12		
	Operación 36	1	A	31	31	
III	Operación 39	1	M	11	28	32
	Operación 40			17		
	Operación 41	1	A	8	<b>29</b>	
	Operación 42			18		
	Operación 43			3		
IV	Operación 44	1	M	12	<b>12</b>	32
V	Inspección. 5	2	J	28	<b>28</b>	32
VI	Transporte 2	2	M y A	31	<b>31</b>	32
Total					155	192

En el montaje del sistema de combustible son necesarios seis ciclos y el de mayor tiempo total empleado es el número dos que consta de cuatro operaciones para su realización y el total de tiempo que servirá para el tiempo estándar permitido es de 32 minutos para cada ciclo.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{32} = 1.88 \text{ unidades}$$

32

### Tabla XIV. Montaje de partes principales

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo en minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido en minutos
I	Operación 45	1	M	12	<b>29</b>	34
	Operación 46			17		
	Operación 47	1	A	28	28	
II	Operación 48	1	M	34	<b>34</b>	34
	Operación 49	1	A	14		
	Operación 50			18		
III	Operación 52	1	M	8	14	34
	Operación 53			6		
	Operación 51	1	A	17	<b>17</b>	
Total					80	102

Para el montaje de las partes principales se necesitan tres ciclos, en el segundo ciclo se tienen tres operaciones y se presenta el mayor tiempo total empleado el cual es de 34 minutos lo que servirá como tiempo estándar permitido para los tres ciclos en este montaje.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{34} = 1.76 \text{ unidades}$$

### Table XV. Integración de la maquinaria

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método actual

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado en minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 55	1	M	14	<b>14</b>	32
	Operación 54	1	A	10	10	
II	Operación 58	1	M	18	<b>18</b>	32
	Operación 56	1	A	8		
	Operación 57			12		
III	Operación 59	1	M	21	<b>32</b>	32
	Operación 61			11		
	Operación 60	1	A	32		
IV	Operación 63	1	M	29	<b>29</b>	32
	Operación 62	1	A	21		
	Operación 64			8		
V	Operación 65	1	M	7	<b>7</b>	32
	Operación 66	1	A	4	4	
VI	Inspección. 6	1	J	14	<b>14</b>	32
VII	Transporte 3	1	M y A	12	<b>12</b>	32
Total					128	224

En este balance de líneas son utilizados siete ciclos pero en el número dos se presenta el mayor tiempo total empleado y como son dependientes este mismo tiempo de 32 minutos se empleará como tiempo estándar permitido para cada ciclo.

$$\text{Ritmo de línea por hora} = \frac{1 \times 60}{32} = 1.88 \text{ unidades}$$

### 3.10 Promedio de gastos mensual del método actual

A continuación se presentan las tablas que contienen los datos de los gastos promedio mensuales requeridos para el funcionamiento del taller.

(Nota: todos los datos han sido afectados por un factor para mantener confidencialidad.) Tipo de cambio Q. 7.75 por dólar.

insumos:

**Tabla XVI. Gastos promedio mensual**

<b>Humanos</b>		
Sueldos y prestaciones		Q 9,690.00
Mantenimiento		Q 350.00
<b>Capital de trabajo</b>		
Grasa		Q 900.00
Diesel		Q 250.00
Aceite		Q 700.00
Abrasivos		Q 1,200.00
Disolventes		Q 280.00
Jabón Especial		Q 350.00
Agua		Q 75.00
<b>Energía</b>		
Luz		Q 3,350.00
Teléfono		Q 250.00
Diesel		Q 900.00
Gas		Q 300.00
<b>Otros gastos</b>		
Artículos de oficina		Q 120.00
Fumigación		Q 160.00
Extracción de basura		Q 75.00
Gastos indirectos		Q 5,800.00
<b>Total de insumos</b>		Q24,750.00

**Tabla XVII. Ingresos mensuales actuales**

Mano de obra por motor	Tiempo de ciclo	Montajes mensuales	Ingresos al mes
Q3,200	1,143 min.	8	Q25,600

Ingresos	Q25,600.00
Insumos	Q24,750.00

$$\text{Eficiencia del taller} = \left( \frac{\text{tiempo total empleado}}{\text{tiempo estándar permitido}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Eficiencia del taller} = \frac{1143 \text{ minutos} \times 100}{1538 \text{ minutos}} = 74.31\%$$

### 3.11 Productividad actual

Mediante este estudio se puede determinar el tiempo total empleado, el tiempo más largo de cada actividad así como la eficiencia con la que se realiza todo el proceso, para poder conocer la productividad también es importante determinar los ingresos e insumos, es importante conocer cada uno de estos aspectos para así poder tratar de mejorarlos incrementando la productividad dentro del taller.

$$\text{Productividad} = \frac{25,600.00}{24,750.00} = 1.03$$

**Productividad actual = 1.03**

Obteniendo la productividad se pudieron observar aspectos determinantes como la eficiencia, insumos e ingresos en el taller que son necesarios conocer en cualquier empresa, la productividad en el taller es de 1.03 pero se tiene la certeza de que se puede incrementar mediante un acondicionamiento de las áreas de trabajo así como un reajuste en el personal dentro del taller para así poder realizar el trabajo de una mejor manera a un menor tiempo.



## 4. PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD

### 4.1 Procedimiento

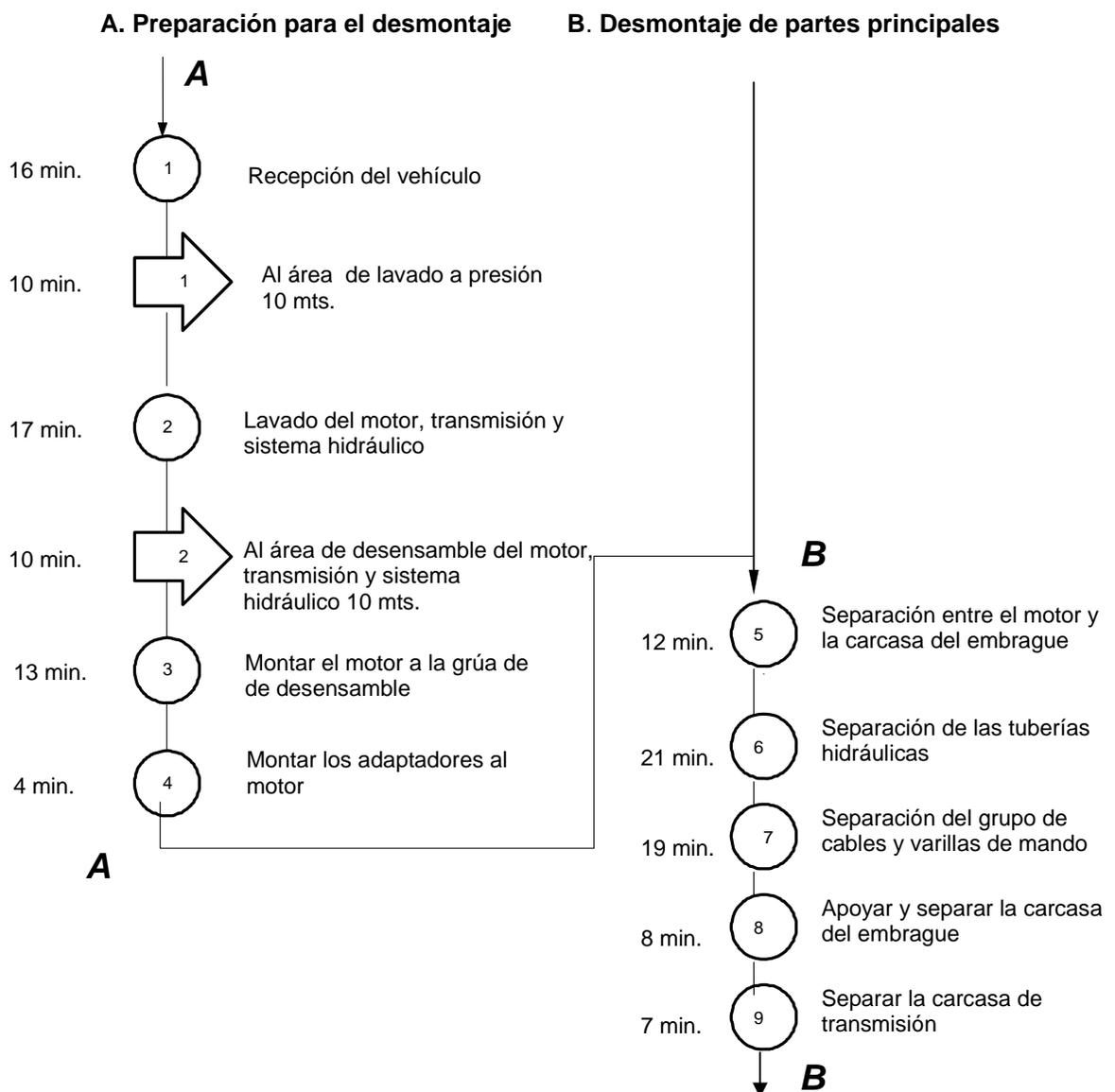
A lo largo del trabajo de investigación se realizaron una serie de actividades

- ➔ Observación de la situación actual del taller.
- ➔ Recolección de los datos más significativos que ayudaron a conocer la situación actual de la planta.
- ➔ Obtención de información por medio de entrevistas y de cuestionarios.
- ➔ Elaboración de un diagrama de flujo que muestra la secuencia de actividades.
- ➔ Elaboración de diagramas de recorrido.
- ➔ Análisis de todos los datos.
- ➔ Determinación del nivel actual de productividad del taller.
- ➔ Identificación de los problemas.
- ➔ Identificación de las fuerzas y debilidades de la empresa.
- ➔ Diseño del flujo de trabajo mejorado.
- ➔ Elaboración del diagrama de recorrido mejorado.
- ➔ Introducción de cambios.
- ➔ Medición del nuevo nivel de productividad.
- ➔ Presentación de los resultados obtenidos.
- ➔ Conclusiones y recomendaciones.

## 4.2 Diagramas de flujo del método mejorado

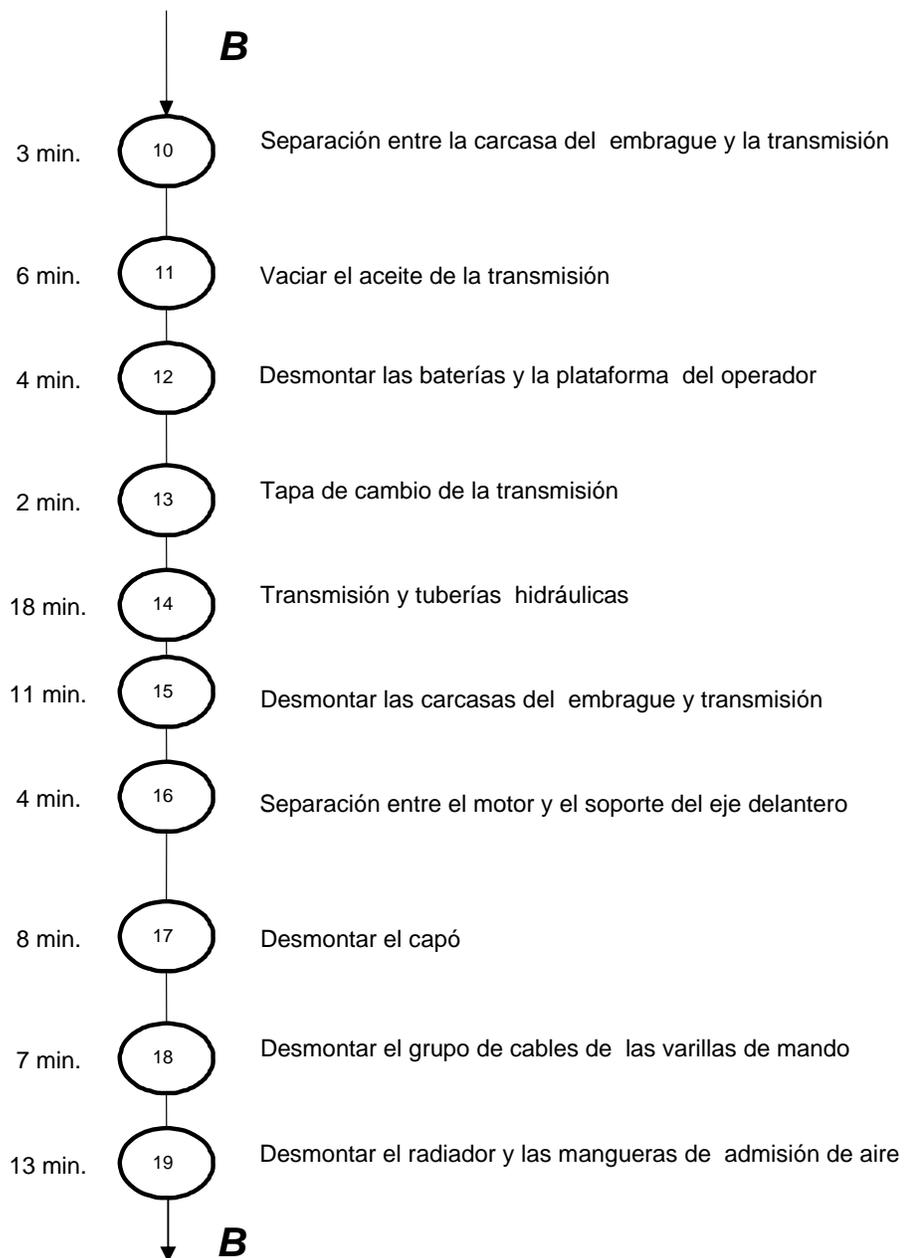
**Figura 10. Diagrama de flujo del desmontaje del motor**

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 1/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado



## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 2/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado



## Continuación

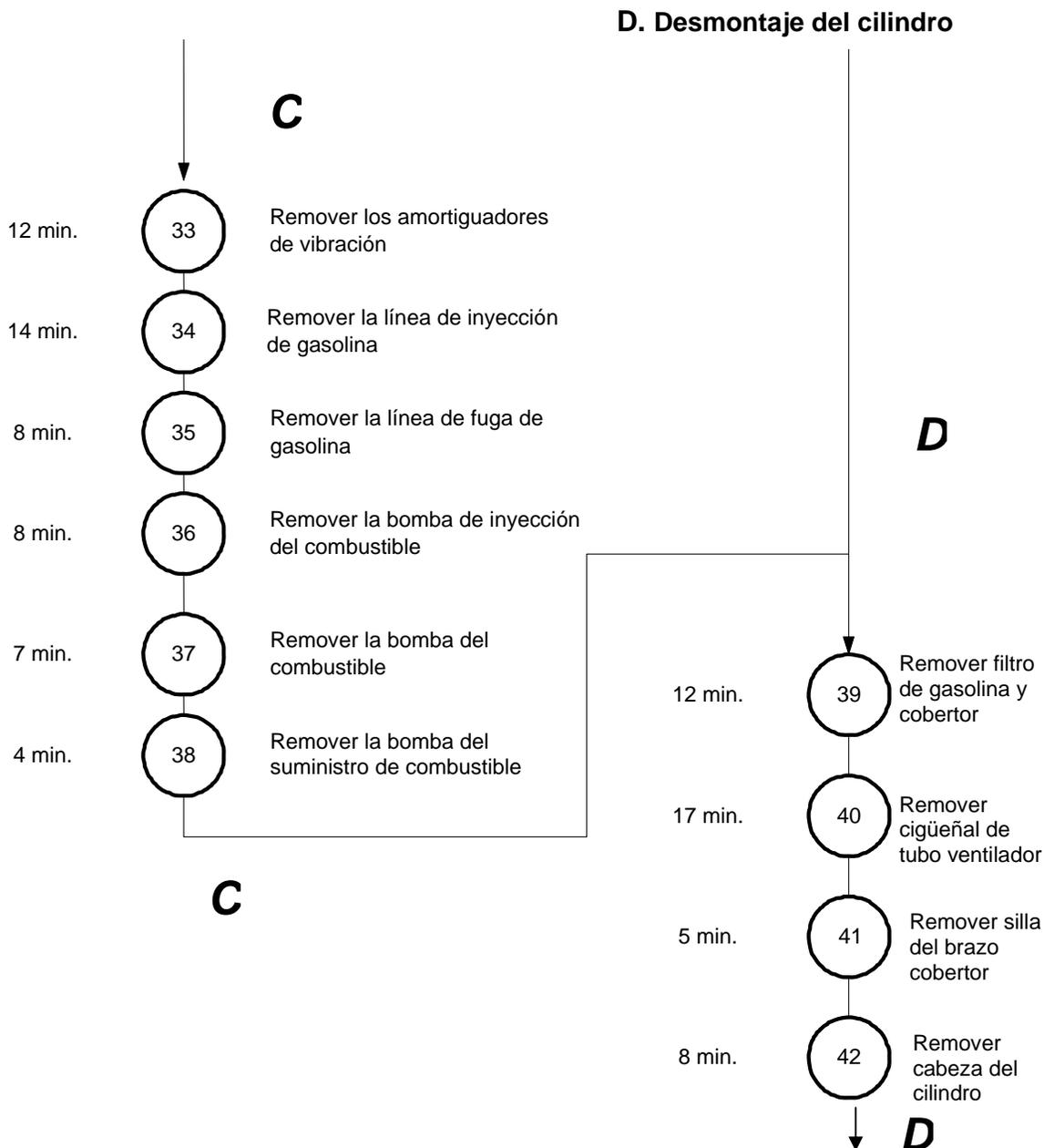
<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 3/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado

### C. Desmontaje del Sistema de lubricación y de combustible



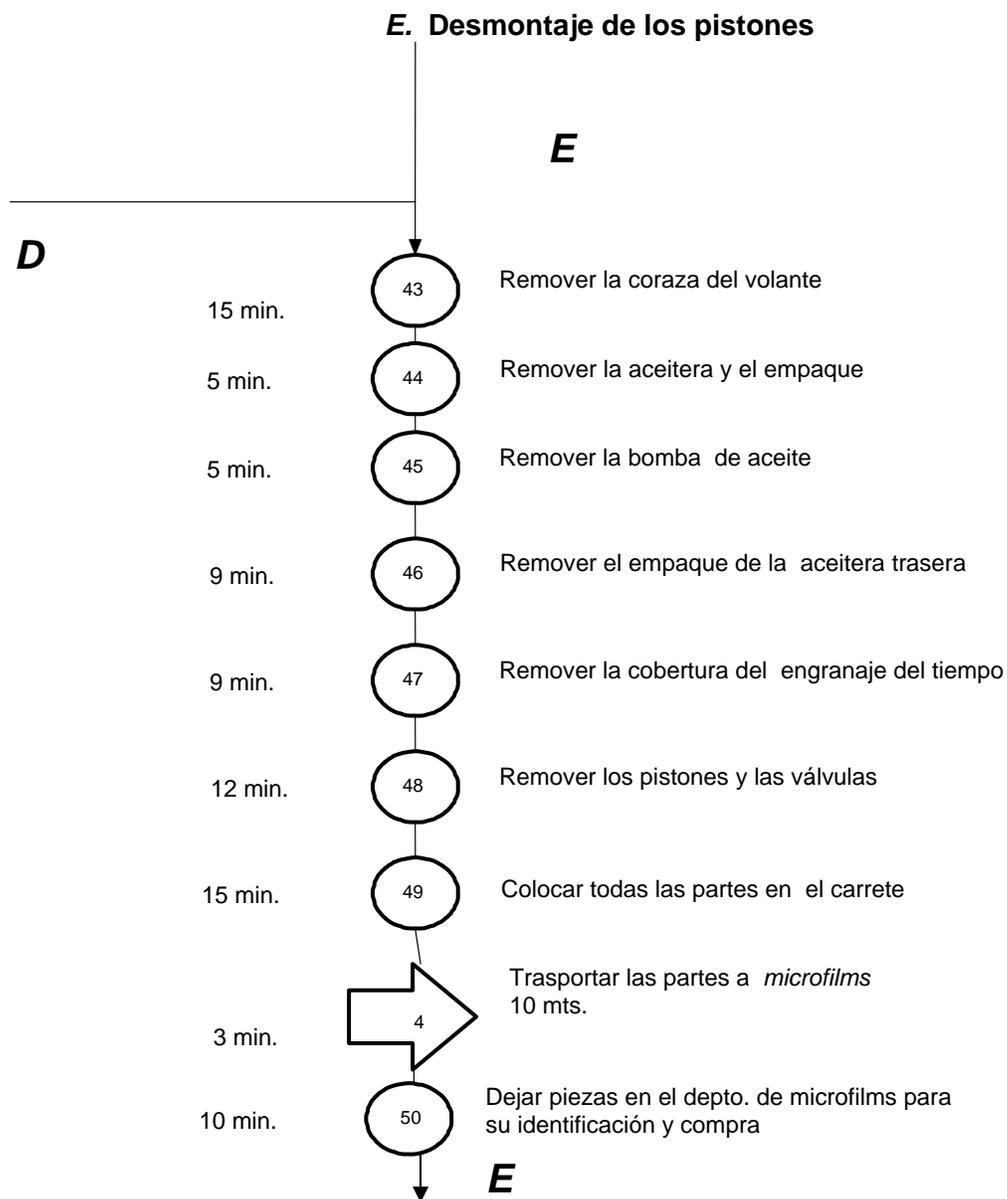
## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 4/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado



## Continuación

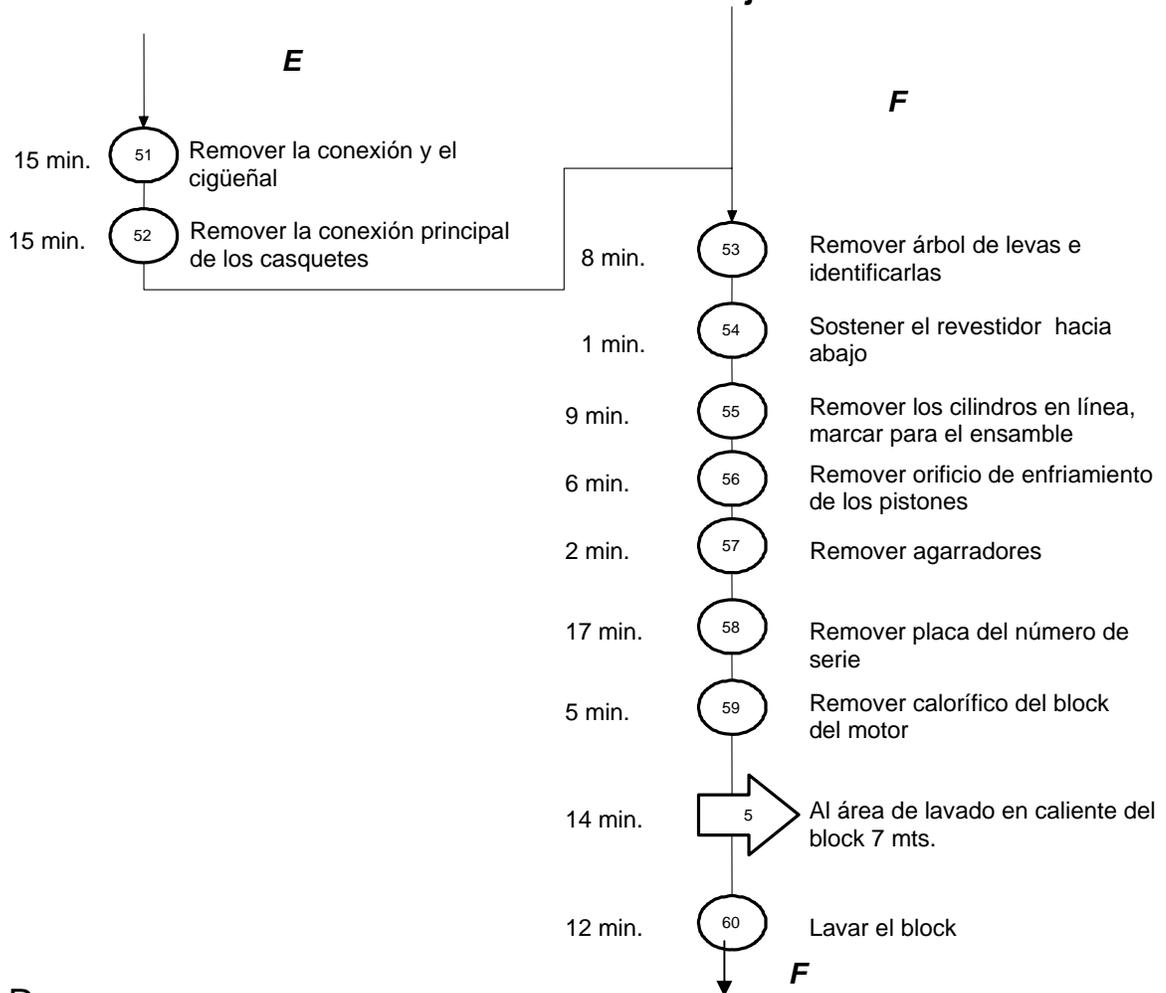
<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 5/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado



### Continuación

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 6/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado

### F. Desmontaje de válvulas



Resumen:

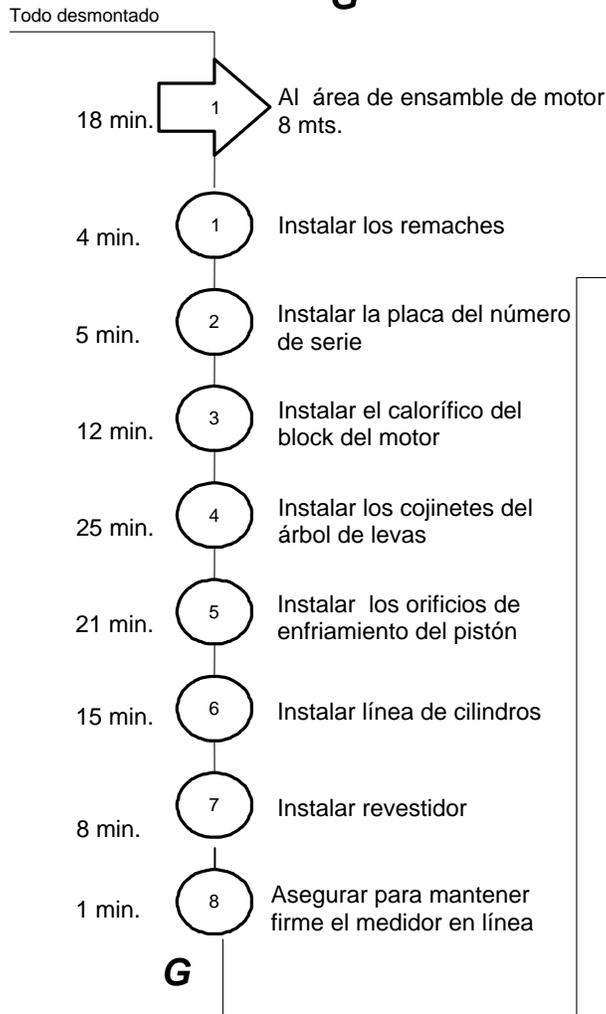
EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA
Operaciones	60	286 min.	
Inspecciones	0	0	
Demoras	0	0	
Transportes	5	48 min.	47 m

**Figura 11. Diagrama de Flujo del montaje del motor**

<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 1/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado

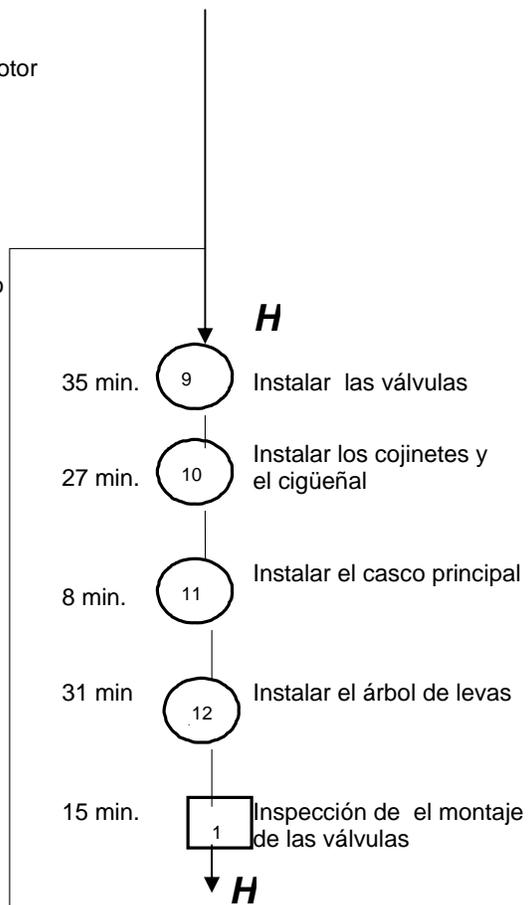
**G. Preparación para montaje**

**G**



**H. Montaje de válvulas**

**H**

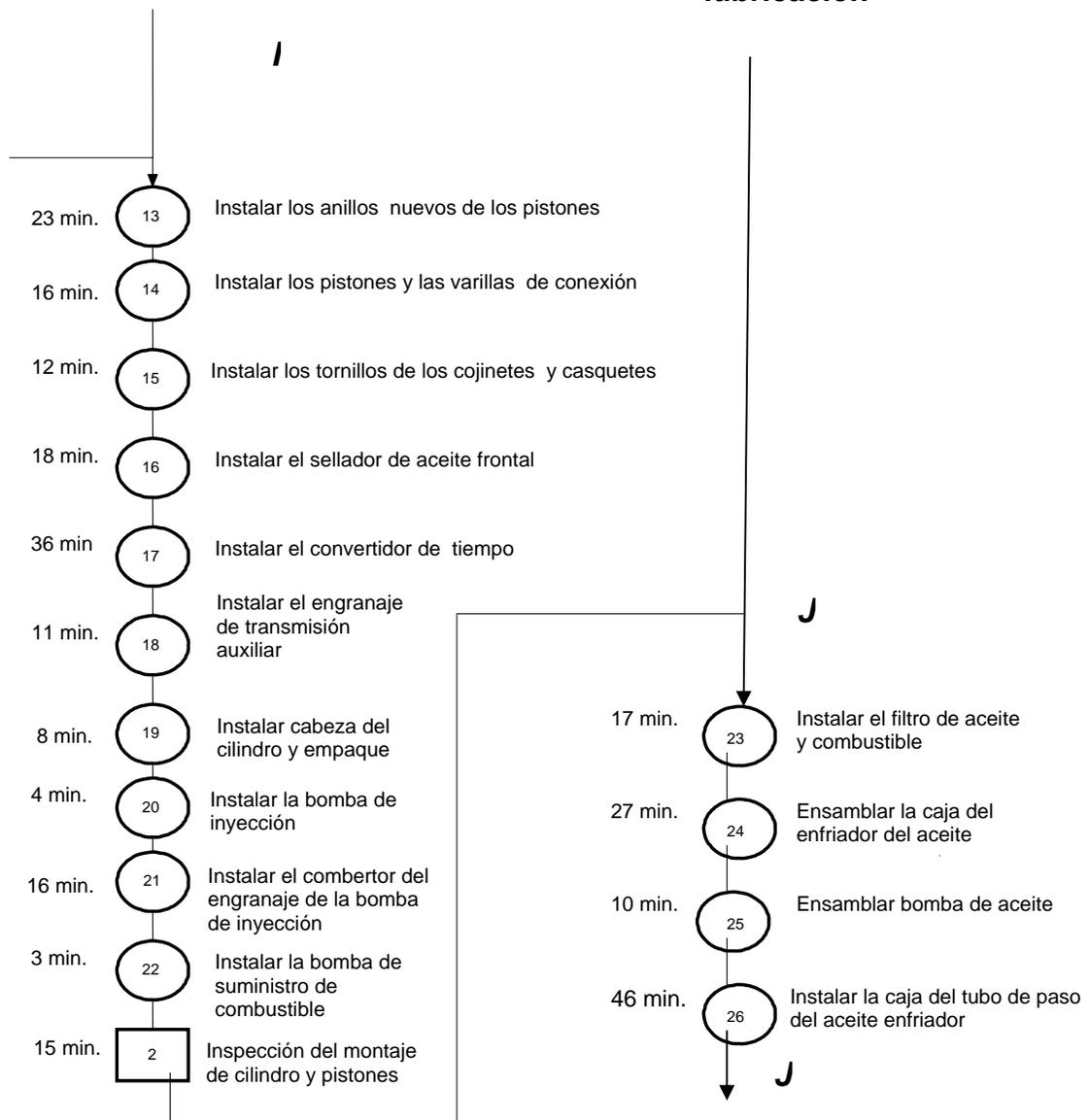


## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 2/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado

### I. Montado del cilindro y los pistones

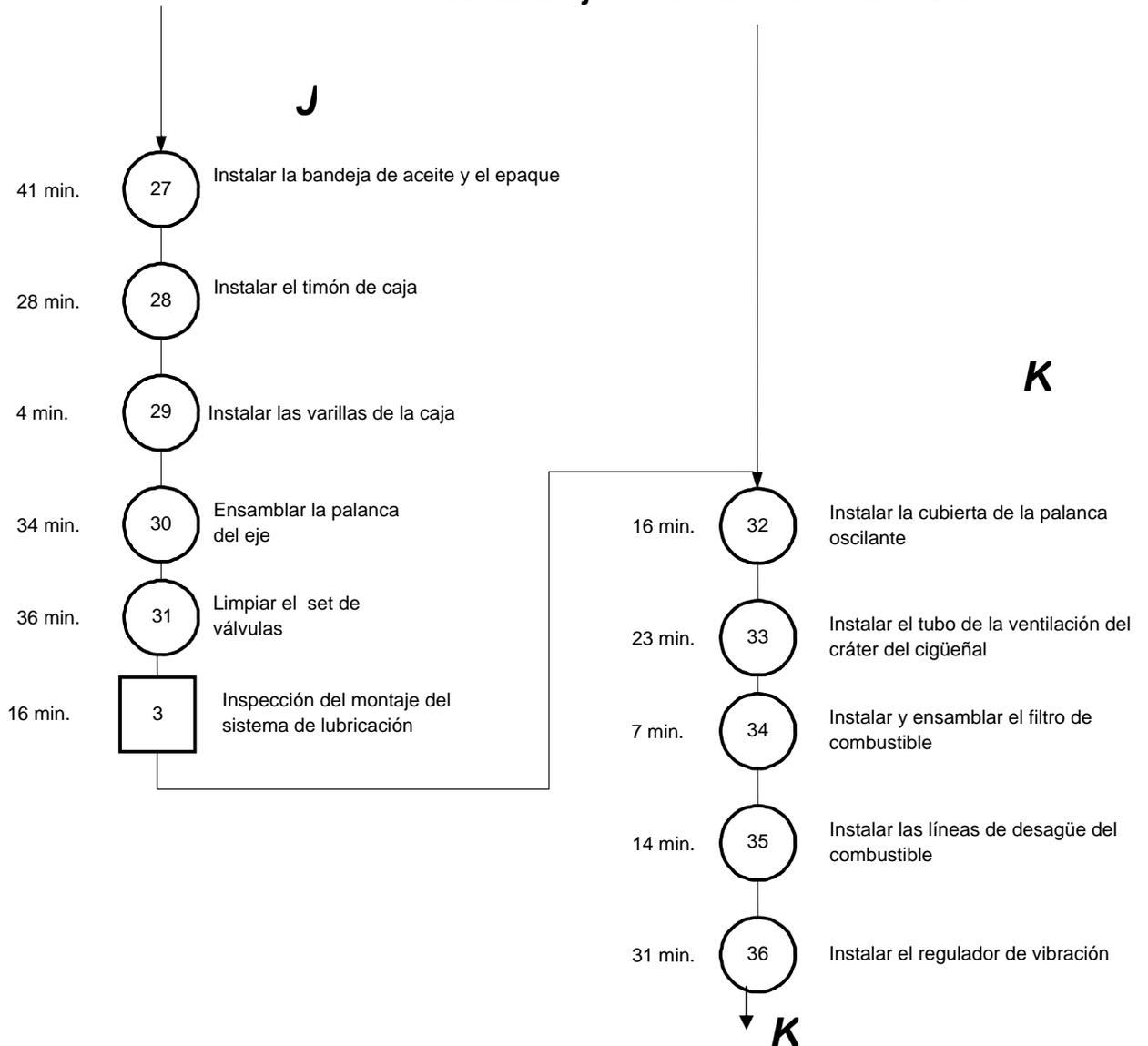
### J. Montaje del sistema de lubricación



## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Montaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 3/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recención de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado

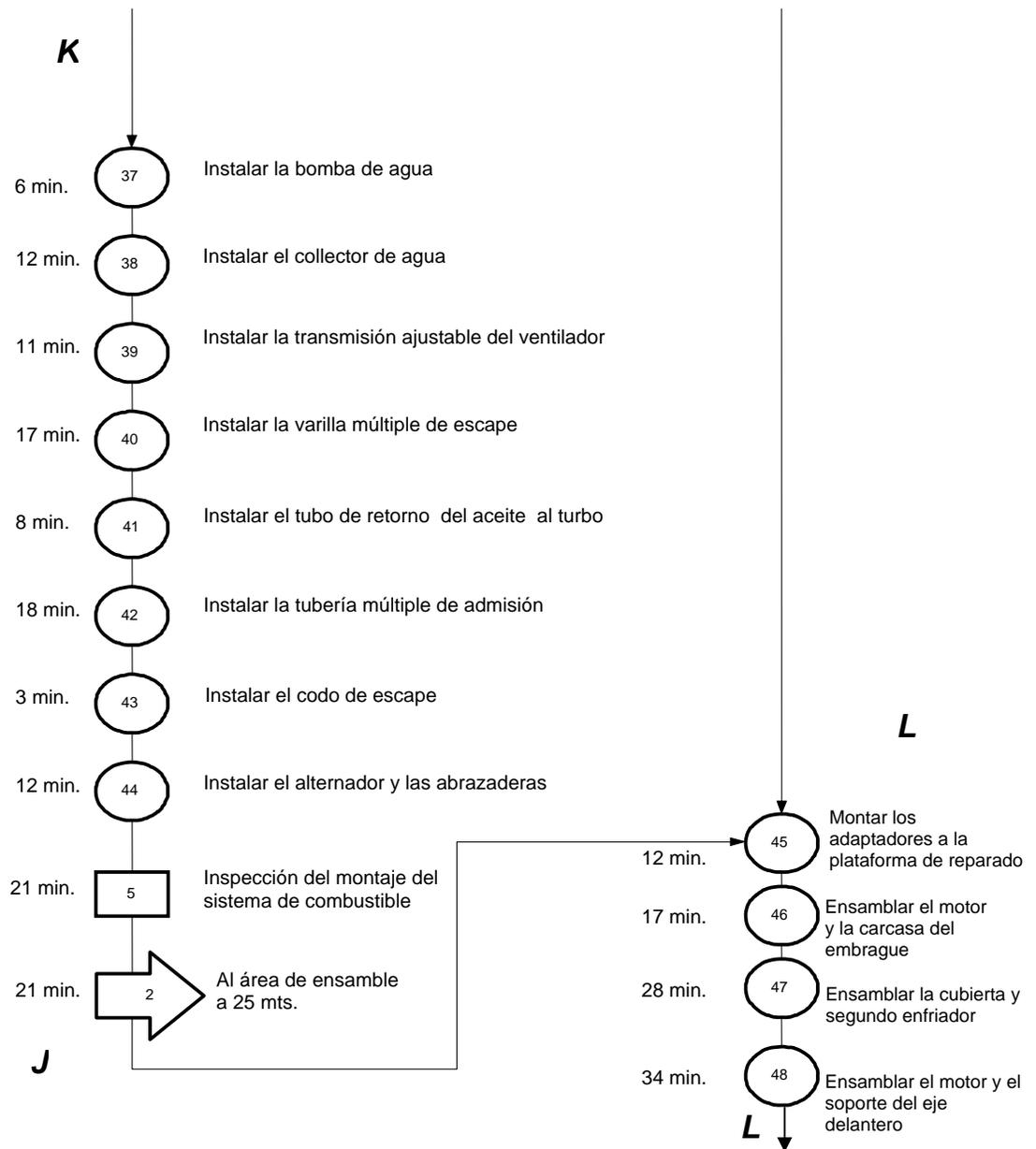
## K Montaje de sistema de combustible



**Continuación**

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 4/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado

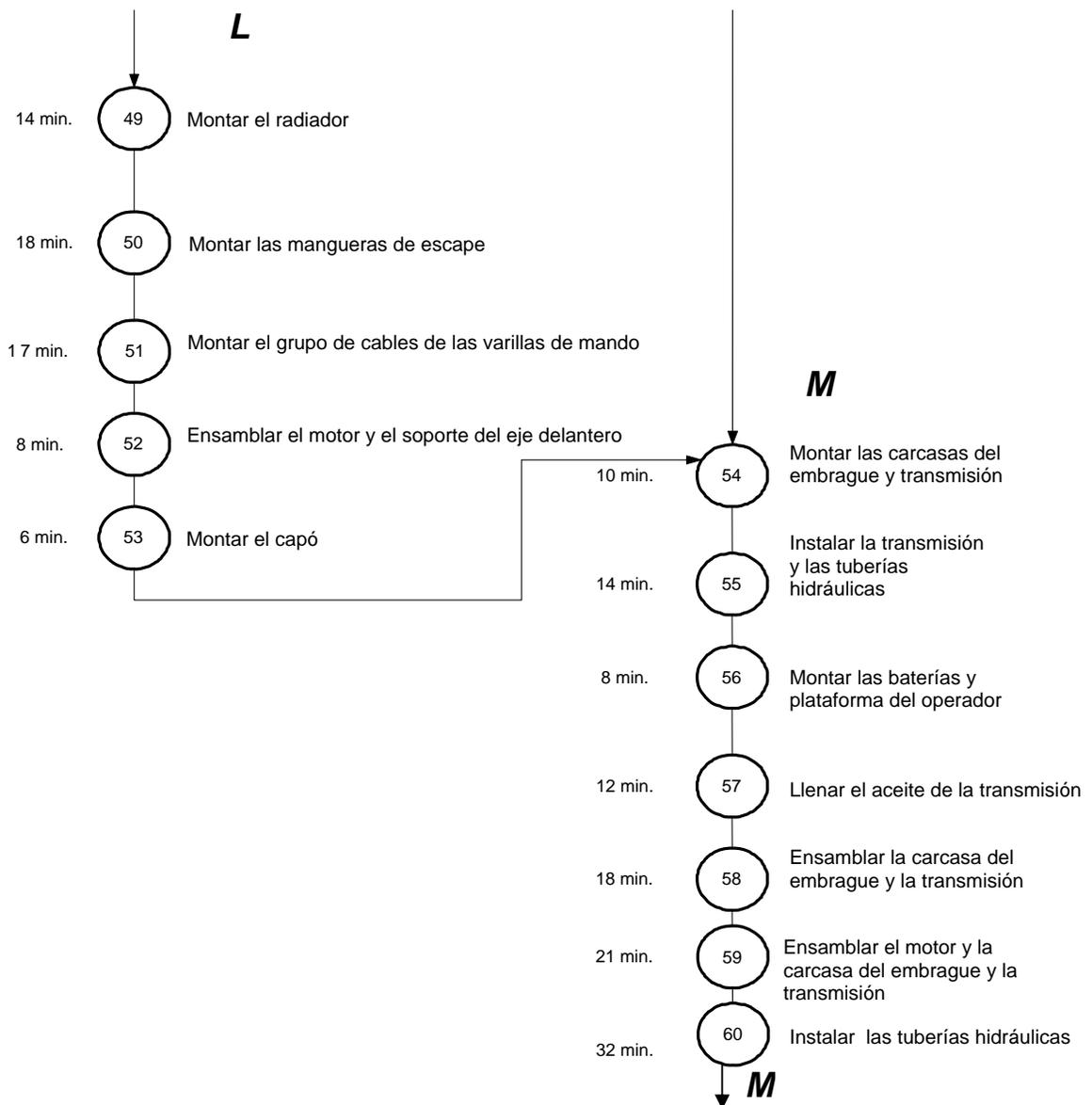
**L. Montado de las partes principales**



## Continuación

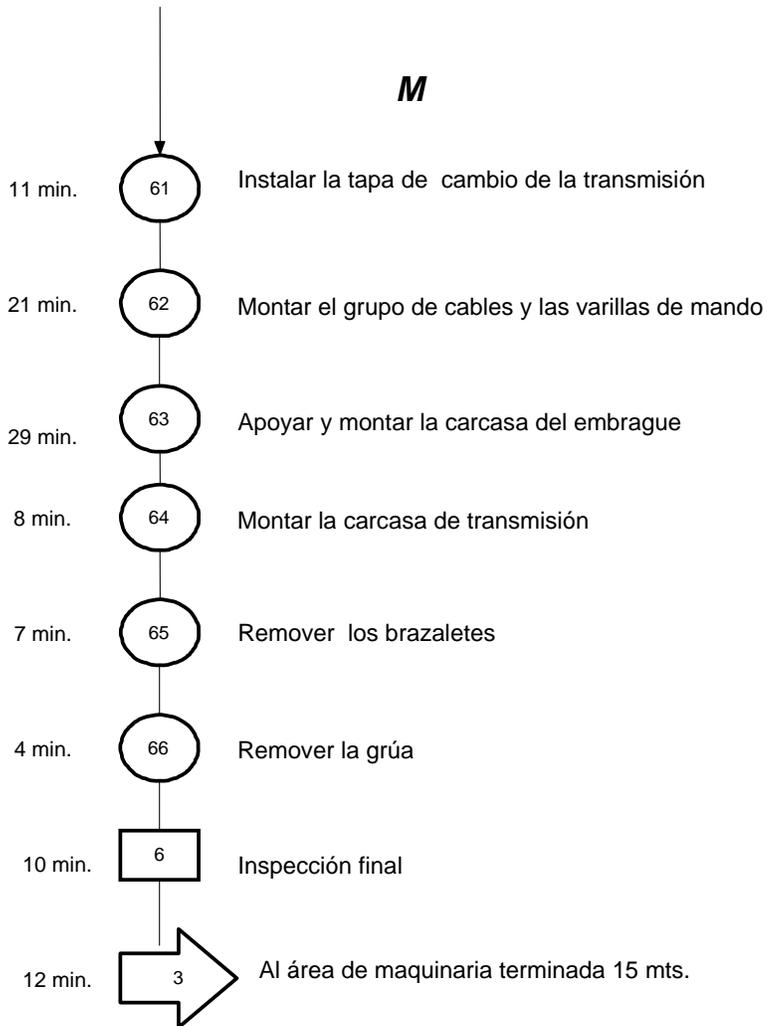
<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lestter Cruz
<b>HOJA:</b> 5/6	<b>FECHA:</b> 1-3-4
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado

### M. Integración de la maquinaria



## Continuación

<b>ASUNTO:</b> Desmontaje de un motor	<b>EMPRESA:</b> Industrias Metaser
<b>MÉTODO:</b> Actual	<b>ANALISTA:</b> Lester Cruz
<b>HOJA:</b> 6/6	<b>FECHA:</b> 01-03-04
<b>INICIA:</b> Recepción de maquinaria	<b>TERMINA:</b> Área de lavado



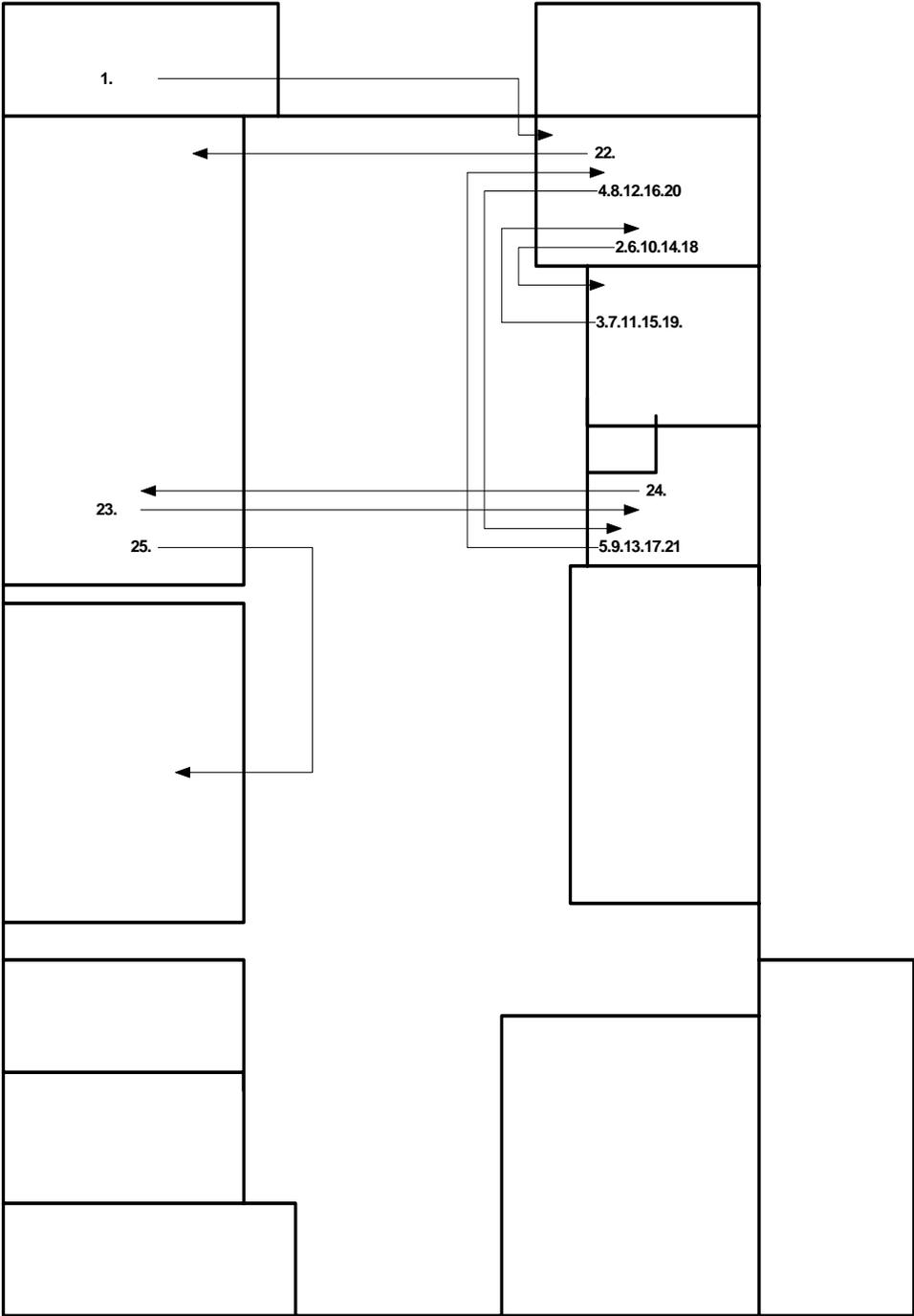
## Resumen:

**M**

EVENTO	NÚMERO	TIEMPO	DISTANCIA
Operaciones	66	370 min.	
Inspecciones	6	79 min.	
Demoras	0	0	
Trasportes	3	51 min.	33 m



Figura 13. Diagrama de recorrido del montaje del motor



## 4.4 Balance de líneas mejorado

### 4.4.1 Tablas del desmontaje del motor

A continuación se presenta el balance de líneas, aquí se designa cada operación o tarea a cada operario en cada fase para el desarrollo del *overhaul*, las mismas están divididas en ciclos, para determinar el tiempo total hay que sumar los tiempos más largos (sobre marcados) en cada ciclo, ya que no se podrá pasar al siguiente ciclo hasta que los operarios asignados hayan terminado el ciclo en curso (para una mejor comprensión de las tablas, que a continuación se describen. ver diagrama de Pert en apéndice 5.

#### Tabla XVIII. Preparación para el desmontaje

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo min.	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 1 Transporte 1	1	R	16 10	<b>26</b>	27
II	Operación 2 Transporte 2	2 2	M, A1 y A2 M, A1 y A2	17 10	<b>27</b>	27
III	Operación 3 Operación 4	2 1	M y A1 A2	13 4	<b>13</b> 4	27
Total					66	81

En la preparación del desmontaje del motor fueron necesarios tres ciclos de los cuales el ciclo número dos fue el de mayor tiempo empleado lo que produjo el tiempo estándar permitido para los tres ciclos el cual fue de 27 minutos; para la preparación del desmontaje se emplearon cuatro operaciones y dos transportes.

**Tabla XIX. Desmontaje de las partes principales**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método mejorado

Ciclo	Actividades Involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 5	1	M	12	20	21
	Operación 8			8		
	Operación 6	1	A1	21	<b>21</b>	
	Operación 7	1	A2	19	19	
II	Operación 9	1	M	7	<b>20</b>	21
	Operación 10			3		
	Operación 11			6		
	Operación 12			4		
	Operación 13	1	A1	2	20	
	Operación 14			18		
	Operación 15	1	A2	11	19	
	Operación 17			8		
III	Operación 19	1	M	13	13	21
	Operación 16	1	A1	4	<b>14</b>	
	Operación 18			7		
	Operación 20			3		
	Operación 21	1	A2	8	13	
	Operación 22			5		
IV	Transporte 3	3	M, A1 y A2	16	<b>16</b>	21
Total					71	84

En el desmontaje de partes principales se emplearon cuatro ciclos y dieciocho operaciones con un transporte y en el ciclo número dos se empleo el mayor tiempo que fue de 21 minutos lo que resultó como el tiempo estándar permitido para todos los demás ciclos del desmontaje de partes principales.

**Tabla XX. Desmontaje del sistema de lubricación y combustible**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método mejorado

Ciclo	Actividades Involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total Empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 23	1	M	30	<b>30</b>	30
	Operación 24	1	A1	8	29	
	Operación 25			12		
	Operación 26			4		
	Operación 27			5		
	Operación 28	1	A2	15	27	
	Operación 30			12		
II	Operación 31	1	M	10	<b>25</b>	30
	Operación 32			3		
	Operación 33			12		
	Operación 34	1	A1	14	22	
	Operación 35			8		
	Operación 29	1	A2	4	23	
	Operación 36			8		
	Operación 37			7		
	Operación 38			4		
Total					55	60

Para el desmontaje del sistema de lubricación y de combustible fueron necesarios dos ciclos con un total de dieciseis operaciones y el ciclo número uno fue el de mayor tiempo empleado por consiguiente fue el tiempo estándar permitido para los dos ciclos y fue de 30 minutos.

**Tabla XXI. Desmontaje de cilindros**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo de ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 40	1	M	17	<b>17</b>	17
	Operación 39	1	A1	12	12	
	Operación 41	1	A2	5	13	
	Operación 42			8		
Total					17	17

Para el desmontaje de cilindros solamente se necesitó un ciclo y el tiempo empleado es igual al tiempo estándar permitido, se utilizaron cuatro operaciones y el tiempo fue de 17 minutos.

**Tabla XXII. Desmontaje de los pistones**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 45	1	M	5	<b>23</b>	28
	Operación 46			9		
	Operación 47			9		
	Operación 43	1	A1	15	15	
	Operación 44	1	A2	5		
	Operación 48			12	17	
II	Operación 51	1	M	15	24	28
	Operación 53			8		
	Operación 54			1		
	Operación 49	1	A1	15	24	
	Operación 55			9		
	Transporte 4	1	A2	3	<b>28</b>	
	Oper. 50			10		
	Oper. 52			15		
Total					51	56

El desmontaje de pistones consta de dos ciclos los cuales constan de trece operaciones y un transporte, en el ciclo número dos se encuentra el mayor tiempo empleado y fue de 28 minutos por lo que para el tiempo estándar permitido se utiliza este mismo tiempo.

**Tabla XXIII. Desmontaje de válvulas**

Nota: ver diagrama de flujo para el desmontaje del método mejorado

Ciclo	Actividades Involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo min.	Tiempo total empleado min.	Tiempo estándar permitido min.
I	Operación 58	1	M	17	<b>17</b>	26
	Operación 56	1	A1	6	6	
	Operación 57	1	A2	2		
	Operación 59			5	7	
II	Transporte 5	3	M, A1 y A2	14	<b>26</b>	26
	Operación 60			12		
Total					43	52

Para el desmontaje de las válvulas fueron necesarios dos ciclos con un total de cinco operaciones y un transporte, el ciclo número dos fue el de mayor tiempo empleado por lo que se destinó el mismo tiempo de 26 minutos para el tiempo estándar permitido para los dos ciclos.

#### 4.4.2 Tablas de montaje del motor

**Tabla XXIV. Preparación para montaje**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Transporte 1	2	M, A1 y A2	18	<b>18</b>	31
II	Operación 2	1	M	5	30	31
	Operación 4			25		
	Operación 1	1	A1	4	<b>31</b>	
	Operación 3			12		
	Operación 6			15		
	Operación 5	1	A2	21	30	
	Operación 7			8		
	Operación 8			1		
Total					49	62

En la preparación para el montaje del motor se utilizaron dos ciclos, además fueron necesarias ocho operaciones y un transporte y el mayor tiempo empleado fue en el segundo ciclo y ese mismo tiempo se empleó para el tiempo estándar permitido en los dos ciclos.

**Tabla XXV. Montaje de las válvulas**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método mejorado

Ciclo	Actividades Involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 9	1	M	35	<b>35</b>	35
	Operación 10	1	A1	27	35	
	Operación 11			8		
	Operación 12	1	A2	31	31	
II	Inspección.1	3	J	15	<b>15</b>	35
Total					50	70

En el montaje de válvulas fueron empleados dos ciclos, en estos se emplearon cuatro operaciones y una inspección, en el ciclo número uno se utilizaron 35 minutos los que fueron empleados como tiempo estándar permitido para estos dos ciclos.

**Tabla XXVI. Montaje de cilindros y pistones**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo de ciclo minutos	Tiempo total Empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 17	1	M	36	<b>36</b>	36
	Operación 13	1	A1	23	35	
	Operación 15			12		
	Operación 14	1	A2	16	34	
	Operación 16			18		
II	Operación 21	1	M	16	<b>16</b>	36
	Operación 18	1	A1	11	14	
	Operación 22			3		
	Operación 19	1	A2	8	12	
	Operación 20			4		
III	Inspección. 2	1	J	15	<b>15</b>	36
Total					67	108

El montaje de cilindros y pistones consta de tres ciclos con diez operaciones y una inspección, en el ciclo número uno se emplea el mayor tiempo por lo que es igual al tiempo estándar permitido para los tres ciclos.

**Tabla XVII. Montaje del sistema de lubricación**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total Empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 26	1	M	46	<b>46</b>	46
	Operación 23	1	A1	17	44	
	Operación 24			27		
	Operación 27	1	A2	41	45	
	Operación 29			4		
II	Operación 25	1	M	10	38	46
	Operación 28			28		
	Operación 30	1	A1	34	34	
	Operación 31	1	A2	36	<b>36</b>	
III	Inspección. 3	1	J	16	<b>16</b>	46
Total					98	138

En el montaje del sistema de lubricación se emplearon tres ciclos y fueron nueve operaciones empleadas así como una inspección. El tiempo total empleado en el ciclo fue de 46 minutos el cual se dio en el ciclo número uno y el tiempo estándar permitido fue el mismo del ciclo uno.

**Tabla XXVIII. Montaje del sistema de combustible**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 33	1	M	23	30	31
	Operación 34			7		
	Operación 32	1	A1	16	30	
	Operación 35			14		
	Operación 36			1		
II	Operación 37	1	M	6	<b>31</b>	31
	Operación 38			12		
	Operación 39			11		
	Operación 40	1	A1	17	28	
	Operación 41			8		
	Operación 43	1	A2	3	30	
	Operación 42			18		
	Operación 44			12		
III	Inspección. 5	1	J	21	<b>21</b>	31
IV	Transporte 2	1	M, A1y A2	21	<b>21</b>	31
Total					104	124

Para el montaje del sistema de combustible fueron necesarios cuatro ciclos y fue en el ciclo número dos en el que se empleó el mayor tiempo por lo que fue el mismo para el tiempo estándar permitido, aquí son necesarias trece operaciones una inspección y un transporte.

**Tabla XXIX. Montaje de las partes principales**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos
I	Operación 47	1	M	28	<b>36</b>	36
	Operación 52			8		
	Operación 45	1	A1	12	35	
	Operación 46			17		
	Operación 53			6		
	Operación 48	1	A2	34	34	
II	Operación 49	1	M	14	14	36
	Operación 50	1	A1	18	<b>18</b>	
	Operación 51	1	A2	17	17	
Total					54	72

En el montaje de las partes principales se necesitan dos ciclos con un total de nueve operaciones y en el ciclo uno se necesita el mayor tiempo empleado que es el mismo al tiempo estándar permitido el cual fue de 36 minutos.

**Tabla XXX. Integración de la maquinaria**

Nota: ver diagrama de flujo para el montaje del método mejorado

Ciclo	Actividades involucradas	Personas asignadas	Código del operario	Tiempo del ciclo minutos	Tiempo total empleado minutos	Tiempo estándar permitido minutos	
I	Operación 54	1	M	10	<b>32</b>	32	
	Operación 55			14			
	Operación 56			8			
	Operación 57		A1	12			30
	Operación 58			18			
	Operación 60			A2			32
II	Operación 59	1	M	21	<b>32</b>	32	
	Operación 61			11			
	Operación 63	1	A1	29			29
	Operación 62	1	A2	21			29
	Operación 64			8			
III	Operación 65	2	M y A2	7	<b>7</b>	32	
	Operación 66	1	A1	4	4		
IV	Inspección. 6	1	J	10	<b>10</b>	32	
V	Transporte 3	1	M, A1 y A2	12	<b>12</b>	32	
Total					93	160	

Para la integración de la maquinaria se necesitaron cinco ciclos donde fueron realizadas trece operaciones una inspección y un transporte, en el ciclo dos es donde se tiene el mayor tiempo empleado que se toma también como el tiempo estándar permitido para los cinco ciclos el cual es de 32 minutos.

#### 4.4.3 Tablas de gastos promedio mensual en el método mejorado

Al reducir el tiempo muerto e incrementar el personal, es posible prestar servicio a más motores al mes. Como resultado de esto, ciertos rubros, en la tabla de insumos, aumentan.

**Tabla XXXI. Gastos promedio mensual en el método mejorado**

<b>Humanos</b>		
Sueldos		Q 12,190.00
Mantenimiento		Q 350.00
<b>Capital de trabajo</b>		
Grasa		Q 1000.00
Diesel		Q 300.00
Aceite		Q 750.00
Abrasivos		Q 1,200.00
Disolventes		Q 320.00
Jabón especial		Q 350.00
Agua		Q 85.00
<b>Energía</b>		
Luz		Q 3,700.00
Teléfono		Q 250.00
Diesel		Q 900.00
Gas		Q 300.00
<b>Otros gastos</b>		
Artículos de oficina		Q 120.00
Fumigación		Q 160.00
Extracción de basura		Q 75.00
<b>Gastos indirectos</b>		Q 4,800.00
<b>Total insumos</b>		Q 26,850.00

**Tabla XXXII. Ingresos mensuales en el método mejorado**

Mano de obra	Tiempo de	Montajes	Ingresos
por motor	ciclo	mensuales	al mes
Q3,200	818 minutos	12	Q38,400

Ingresos	Q38,400
Insumos	Q26,850

Eficiencia del taller = (tiempo total empleado / tiempo estándar permitido) x 100%

$$\text{Eficiencia del taller} = \frac{818 \text{ minutos}}{1084 \text{ minutos}} \times 100 = 75.46 \%$$

#### 4.4.4 Productividad en el método mejorado

Fue importante el realizar una reorganización en el taller para poder así obtener los resultados más favorables para la empresa.

$$\text{Productividad} = \frac{38,400.00}{26,850.00} = 1.43$$

**Productividad – método mejorado = 1.43**

## **5. COMPARACIÓN DEL MÉTODO ACTUAL CON EL MÉTODO MEJORADO**

### **5.1 Confrontación de resultados obtenidos en el taller**

Los datos obtenidos en el taller, contribuyeron a la detección de problemas. Para poder realizar un mejor análisis de la situación, fue necesario utilizar herramientas tales como: los diagramas de operaciones y los planos de distribución.

Con los cambios aplicados, se puede observar que mejoraron los procesos individuales. Mediante el balanceo de las operaciones de los procesos individuales (sin olvidar que todas y cada una de ellas forman parte de un conjunto de actividades), es posible mejorar las operaciones de la empresa y esto se refleja en el nivel de productividad alcanzado después de haber realizado las mejoras.

Es importante poder controlar y manipular todas las variables en juego para lograr la optimización de los recursos y así obtener beneficios para el cliente y por ende, para la empresa.

Los datos presentados en los diagramas y tablas anteriores muestra detalladamente el estudio de los procesos de operación que contribuyen al control y manejo adecuado de los factores de operación

## 5.2 Discusión de resultados

Lo esencial, en este trabajo, fue la observación y estudio de los actuales procesos de montaje y desmontaje de los motores, así como las funciones y operaciones realizadas en el taller, para poder determinar cuáles eran los cambios pertinentes. Es, en el estudio de la situación actual de la empresa, donde se detecta el servicio más utilizado en el taller como es el *overhaul* para la maquinaria. Es por ello que se resolvió distribuir la planta en torno a dicho proceso y así poder disminuir las distancias a recorrer; también se colocó al jefe de taller más cerca del área de operaciones para reducir el tiempo utilizado para las inspecciones.

Algo muy importante que también se logró, fue la reducción del tiempo muerto con la contratación de un operario más para ayudar a optimizar el tiempo utilizado en las operaciones. Es así como el nivel de servicio se aumentó en un 50%.

Como consecuencia de dicha contratación, se tuvo un aumento en los costos de mano de obra de Q2,500, sin embargo, ahora se puede prestar servicio a 4 motores más, lo que significa, para la empresa, ingresos por Q12,800 (se cobra por mano de obra un promedio de 3,200 por cada *overhaul*).

Es importante resaltar que con la disminución de distancias a recorrer, y el rediseño del flujo de trabajo, el tiempo no utilizado se disminuyó en un 50%. El análisis siguiente pretende transformar este 50% en cifras monetarias.

Salario promedio de los mecánicos Q3,000

Un mes equivale a 24 días de trabajo y la jornada diaria tiene 450 minutos disponibles.

Ahora

$$Q\ 3,000\ X\ \frac{1\ \text{mes}\ X\ 1\ \text{día}}{24\ \text{días}\ X\ 450\ \text{min.}} = Q.\ 0.27\ / \text{min.}$$

El tiempo no utilizado en el método actual es

$$137\ \text{min.} * Q0.27/\text{min.} = Q36.99\ /\text{día}$$

El tiempo no utilizado en el método Mejorado es

$$68\ \text{min.} * Q0.27/\text{min.} = Q18.36/\text{día}$$

se tiene una diferencia de Q18.63/día

Si se multiplican los Q 18.63/ día por los días trabajados al mes, esto significa que se obtiene un ahorro de Q447.12. El ahorro viene como consecuencia de la reducción del tiempo no utilizado en cada jornada de trabajo. Este resultado, justifica los cambios realizados y evidencia la optimización del tiempo de los operarios.

### 5.2.1 Tablas de tiempo no utilizado

**Tabla XXXIII. Tiempo total no utilizado en el método actual**

Operación	Actividades involucradas	Tiempo total utilizado minutos	Tiempo total no utilizado
Preparación para el desmontaje	Operación 1-4 Transporte 1-2	94	4
Desmontaje de las partes principales	Operación 5-22 Transporte 3	105	9
Desmontaje del sistema de lubricación y de combustible	Operación 23-38	79	2
Desmontaje de los cilindros	Operación 39-42	25	8
Desmontaje de los pistones	Operación 43-52 Transporte 4	60	7
Desmontaje de las válvulas	Operación 53-60 Transporte 5	52	13
Preparación para el montaje	Transporte 1 Operación 1-8	66	6
Montaje de las válvulas	Operación 9-12 Inspección 1	84	31
Montaje del cilindro y los pistones	Operación 13-22 Inspección 2	82	17
Montaje del sistema de lubricación	Operación 23-31 Inspección 3	143	11
Montaje del sistema de combustible	Operación 32-44 Inspección 4-5	155	14
Montaje de las partes principales	Operación 45-53	80	6
Integración de la maquinaria	Operación 54 Inspección 6 Transporte 3	128	9
<b>Total</b>		<b>1152</b>	<b>137</b>

**Tabla XXXIV. Tiempo total no utilizado en el método mejorado**

Operación	Actividad involucradas	Tiempo total utilizado minutos	Tiempo total no utilizado
Preparación para desmontaje	Operación 1-4 Transporte 1-2	61	4
Desmontaje partes principales	Operación 5-22 Transporte 3	66	5
Desmontaje sistema de lubricación y de combustible	Operación 23-38	55	6
Desmontaje de cilindros	Operación 39-42	17	4
Desmontaje de pistones	Operación 43-52 Transporte 4	46	7
Desmontaje de válvulas	Operación 53-60 Transporte 5	38	6
Preparación para montaje	Transporte 1 Operación 1-8	49	2
Montaje de válvulas	Operación 9-12 Inspección 1	45	4
Montaje de cilindro y pistones	Operación. 13-22 Inspección 2	62	6
Montaje de sistema lubricación	Operación 23-31 Inspección 3	93	6
Montaje de sistema de combustible	Operación 32-44 Inspección 4-5	99	4
Montaje partes principales	Operación. 45-53	59	6
Integración a la maquinaria	Operación 54 Inspección 6 Transporte 3	93	8
<b>Total</b>		<b>783</b>	<b>68</b>

**Tabla XXXV. Resumen del tiempo total no utilizado**

En minutos

Método actual	Método mejorado	Diferencia	Porcentaje de disminución
137	68	69	50

Al haber realizado las mejoras en el taller se evidenció la diferencia que existe entre los distintos métodos; se obtuvo una diferencia del 50 % en lo que se refiere al tiempo no utilizado del proceso, se logró reducir en la mitad el tiempo no utilizado dentro del taller.

Esto se debió a la realización de un diseño de flujo de trabajo que estuvo orientado a las operaciones más frecuentes e importantes del proceso ya que con esto se lograron disminuir los tiempos no productivos y se tuvo un aumento en la productividad.

**Tabla XXXVI. Operaciones mensuales**

	Tiempos en minutos			Tiempo disponible mensual en minutos	Cantidad de motores trabajados
	Desmontaje	Montaje	Total		
	Actual	414	738		
Mejorado	283	500	783	9900	12
porcentaje de Aumento en la producción	48%	46%	47%		50.00

En la tabla anterior se observan los tiempos por mes de los dos métodos tanto de montaje como desmontaje, se tiene el total de los dos así como el tiempo disponible en minutos lo que nos da la cantidad de motores que se pueden trabajar en un mes, se puede observar el porcentaje de aumento en la producción tanto en montaje como en el desmontaje de los motores y se evidencio el aumento de los motores trabajados al mes lo que genera mas ingresos a la empresa en un mismo tiempo lo que nos da un aumento en la productividad.

**Tabla XXXVII. Reducción de distancias**

	Tiempos en minutos		
	Desmontaje	Montaje	Total
Actual	128	61	189
Mejorado	67	51	118
porcentaje de reducción de tiempo muerto	48%	17%	33%

En la tabla anterior se puede observar la diferencia entre los dos métodos en relación al tiempo muerto para el montaje y desmontaje de los motores donde se logró reducir en un 33%.

La disminución de tiempo se debió gracias a la distribución de la maquinaria enfocada al flujo de trabajo ya que disminuyen las distancias a recorrer lo que provoca una reducción en los tiempos muertos debido a que los trabajadores se encuentran más cerca de sus estaciones de trabajo.

**Tabla XXXVIII. Reducción de tiempo**

	Distancias en metros		
	Desmontaje	Montaje	Total
Actual	155	48	203
Mejorado	51	33	84
porcentaje de reducción de distancias a recorrer	68%	32%	50%

En la tabla anterior se observan las distancias en metros para el montaje y desmontaje de los motores tanto en el método actual como el mejorado y se observa el porcentaje de reducción en las distancias a recorrer dentro del taller, en el total de la distancia se observó una reducción del 50%.

Esto se pudo lograr ya que se analizó el proceso y se determinó que la distribución de maquinaria no era la apropiada y se realizó una distribución de maquinaria enfocada al proceso se y obtuvieron distancias más cortas para la realización del proceso.

**Tabla XXXIX. Comparación de la productividad actual y la mejorada**

Actual		1.03
Mejorada		1.43
Diferencia		0.40
Aumento Productividad		138%

Durante el proceso de cambio se tuvo la colaboración de casi todo el personal del taller, así como de la gerencia. Las personas estaban motivadas hacia un cambio que prometía traer beneficios para todos los empleados y para la empresa.

Los cambios realizados lograron mejorar el nivel de productividad en un 138% al optimizar el uso de los recursos.

## CONCLUSIONES

1. Después de analizados los diagramas de flujo y de recorrido actuales de la empresa se determino cada una de las actividades que realizan los operarios y se logró determinar donde estaba el problema del taller y así poder tomar las decisiones correspondientes.
2. Al realizar el estudio actual de la empresa se logró determinar tanto lo invertido o los insumos que fue de Q. 24,750.00 así como los ingresos que fueron de Q. 25,600.00 mensuales, estos datos fueron afectados por un factor proporcionado por la empresa para mantener su confidencialidad pero se acercan a la realidad.
3. Realizado el análisis de la distribución de maquinaria se llegó a la conclusión de que podía ser mejorada ya que existía una distancia muy grande entre estaciones de trabajo y se determinó que una distribución de maquinaria sin previo estudio contribuye a disminuir el nivel de productividad.
4. Para poder realizar un rediseño del área del trabajo fue necesario un balanceo de líneas ya que disminuye la cantidad de tiempos muertos en las operaciones más frecuentes e importantes del proceso y distribuye las actividades en forma equitativa.

5. Después de realizado el flujo de trabajo en el proceso tomando muy en cuenta las operaciones más frecuentes e importantes se logró disminuir los tiempos no productivos y por ende aumentar de alguna manera la productividad.
6. Haciendo el balance de líneas se logró disminuir los tiempos muertos para el desmontaje en un 48% y en el montaje en un 17% siendo en total el porcentaje de reducción de tiempo muerto un 33%. Así como una distribución equitativa de las actividades.
7. Después de realizadas las mejoras en las distintas operaciones se evidenció un aumento total del 50%, una considerable disminución del 50% del tiempo no utilizado y un 138% de aumento en el nivel de productividad de la empresa. Con lo que se evidencia que las mejoras fueron acertadas.

## RECOMENDACIONES

1. Elaborar un manual y un programa de mantenimiento preventivo para asegurar y evitar la pérdida de tiempo debido a desperfectos y fallas mecánicas en la maquinaria utilizada para las operaciones ya que esto podría ser determinante en la productividad de la empresa.
2. Analizar si se pueden automatizar algunas operaciones utilizando maquinaria más especializada y así lograr incrementar aun más la productividad que actualmente posee la empresa.
3. Es importante desarrollar la comunicación dentro de la empresa y lograr que todos participen, den sugerencias sobre cómo continuar mejorando las operaciones porque de la persona que menos se lo esperan puede surgir una idea que logre revolucionar los procesos.
4. Capacitar constantemente a los empleados, en el uso seguro y adecuado de las herramientas de trabajo porque un acto inseguro también puede provocar una disminución en la productividad, tomando muy en cuenta la salud y el bienestar del operario.
5. Se recomienda implementar un control adecuado de desechos, ya que el que actualmente se cuenta es obsoleto, para no afectar de ninguna manera el medio ambiente y no poner en riesgo la integridad física del operario.

6. Alternar a los operarios en la realización de las operaciones, con el fin de obtener mecánicos multifuncionales, y al momento de faltar alguno de los mismo, cualquiera puede realizar su trabajo sin ningún inconveniente, lo que permitiría a la empresa no parar sus funciones ni depender de un solo trabajador.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Biblioteca de administración de la pequeña y mediana empresa**  
2ª ed. México: McGraw-Hill Impresiones Editoriales, Tomo 4  
1988. 281 pp.
2. Boteo Calderón, Rubén Darío. Aplicación de la Ingeniería de Métodos. Tesis ing. Industrial, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992. 175 pp.
3. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad Total y Productividad**  
2ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2002.  
403 pp
4. Niebel, Benjamín. **Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos.** 9ª ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 1997.  
880 pp
5. Oliva Villanueva, M. Modelo metodológico para el mejoramiento de procesos organizaciones. Tesis Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996. 175 pp.

## ANEXO I

**Tabla XL. Iluminancia recomendada según el tipo de actividad**

<b>Edificios y procesos industriales</b>			
	<b>Iluminancias</b>		
	<b>Lux</b>		
Trabajo basto, montaje de maquinaria pesada	300	500	700
Trabajo medio, montaje de motores y carrocerías	300	500	750
Trabajo fino, montaje de equipos electrónicos y maquinaria de oficinas	500	750	1000
Trabajo muy fino, montaje de instrumentos	1000	1500	2000
<b>Talleres de maquinaria y ajuste</b>			
	<b>Iluminancias</b>		
	<b>Lux</b>		
Trabajo ocasional	150	200	300
Trabajo basto en banco y máquina, soldadura	200	300	500
Trabajo medio en banco y máquina, máquinas automáticas ordinarias	300	500	750
Trabajo fino en banco y máquina, máquinas automáticas finas, inspección y ensayo	500	750	1000
Trabajo muy fino, medición e inspección de piezas pequeñas	1000	1500	2000

**Fuente: Instituto Español de Electrificación**

## ANEXO II

**Tabla XLI. Valores mínimos de iluminación artificial**

<b>NIVEL DE ILUMINACIÓN EN LUX</b>	<b>TIPO DE TRABAJO</b>
1,000 LUX	JOYERÍA Y RELOJERÍA, IMPRENTA
500 a 1,000 LUX	EBANISTERÍA
300 LUX	OFICINA, BANCOS DE TALLER
200 LUX	INDUSTRIAS CONSERVERAS, CARPINTERIAS METALICAS
100 LUX	SALAS DE MÁQUINAS Y CALDERAS DEPÓSITOS Y ALMACENES
50 LUX	MANIPULACIÓN DE MERCANCÍAS
20 LUX	PATIOS, GALERÍAS Y LUGARES DE PASO

**Fuente: Instituto Español de Electrificación.**

## APÉNDICE 1

### MODELO DE LA ENTREVISTA

1. ¿Qué es para usted la productividad?
2. ¿Qué considera que afecta a la productividad?
3. En una palabra, ¿cómo cree que está actualmente el nivel de la productividad en el taller?
4. ¿Cree que la productividad del taller es importante?
5. ¿Miden de alguna forma en la empresa la productividad?
6. ¿Se considera usted una pieza importante para obtener una buena productividad?
7. ¿Qué mejoraría usted para elevar el nivel de productividad?
8. ¿Qué cambios haría para aumentar el nivel de productividad?
9. ¿Cree que algún cambio haría más fácil su trabajo?
10. ¿Estaría usted dispuesto a participar en un programa para mejorar la productividad?
11. ¿Le gusta hacer su trabajo?

## APÉNDICE 2

### CUESTIONARIO PARA MECANICOS

¿Cuál es el nombre de su puesto?

---

---

1. ¿Cuál es su trabajo dentro del taller?

---

---

2. ¿Cómo cree usted que se podría mejorar su puesto de trabajo?

---

---

3. ¿Le gusta su trabajo? ¿Por qué?

---

---

4. ¿Cree que es importante su puesto? ¿Por qué?

---

---

5. ¿Se le dificulta ejercer alguna tarea de su puesto? ¿Cuál y por qué?

---

---

6. ¿Que haría usted para mejorar en su puesto de trabajo?

---

---

7. ¿Cree usted que existe comunicación empleado - patrono?

---

---

8. ¿La herramienta que utiliza es la adecuada (si su respuesta es no mencione cuáles debería utilizar)?

---

---

9. ¿Estaría dispuesto a participar en un programa que introduzca mejoras al taller?

---

---

10. ¿Qué sugerencia haría usted a la Gerencia?

---

---

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## APÉNDICE 3

### Resultados de la entrevista

#### Entrevista 1 (mecánico auxiliar)

1. producir más
2. La pérdida de tiempo en los transportes e inspecciones
3. regular porque hay mucho trabajo y no logramos entregar a tiempo.
4. Sí es muy importante
5. No
6. Claro que sí
7. Reduciría el tiempo de las inspecciones
8. Contrataría más operarios
9. Sí, que la distancia hacia el lugar donde se realizan las operaciones fuera más corto
10. Sí
11. Sí

#### Entrevista 2 (jefe de mecánicos)

1. Reducir costos y producir más.
2. Las áreas de trabajo están muy distantes unas de otras.
3. Mal
4. Sí
5. No
6. Sí
7. Acercar más toda al área de trabajo

8. Facilitar más la herramienta especializada
9. Sí
10. Sí
11. Mucho

## APÉNDICE 4

### Cuestionario para operarios

Las ideas principales obtenidas del cuestionario se presentan a continuación:

1. Mecánico
2. Mi principal función es desmontar y montar motores.
3. Utilizando herramientas más especializadas y con la ayuda de otro mecánico.
4. Sí me gusta, debido a que es lo que siempre he querido hacer y así me gano la vida.
5. Sí es importante porque la principal función del taller es hacer *overhaul* y siempre hay trabajo.
6. Llamar al jefe de taller para hacer las inspecciones, ya que se encuentra en un lugar muy retirado.

7. Colocar la oficina más cerca.
8. No hay mucha comunicación.
9. Sí es la adecuada
10. Sí, siempre y cuando sea para mejorar, sí estaría dispuesto.
11. Dar incentivos por resultados.

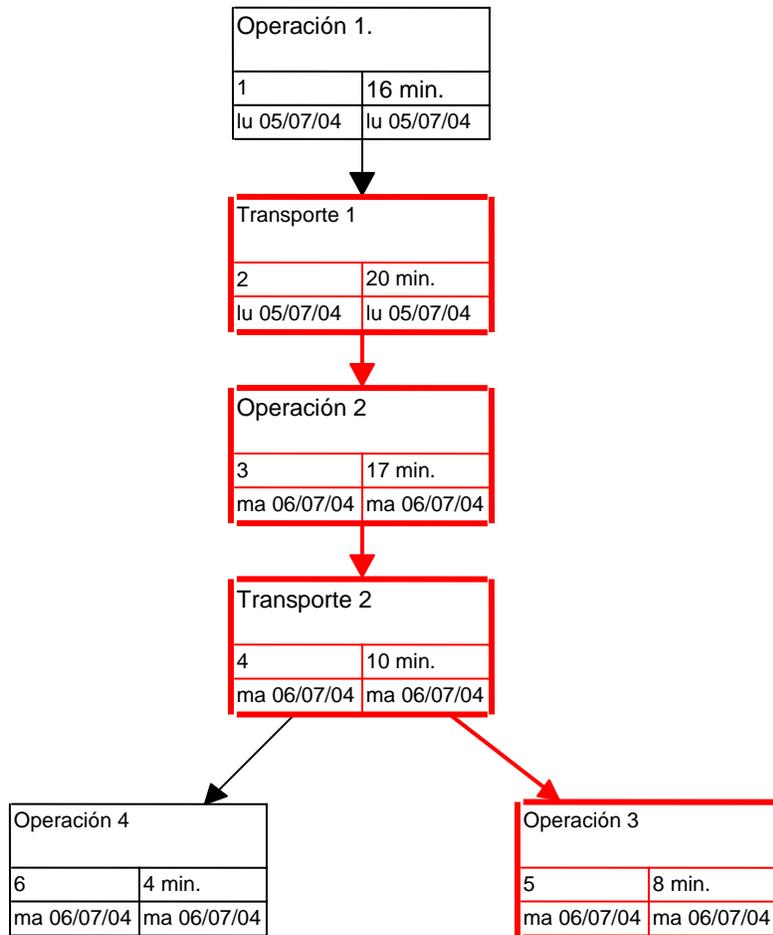
## **APÉNDICE 5**

### **Diagrama de Pert - método mejorado**

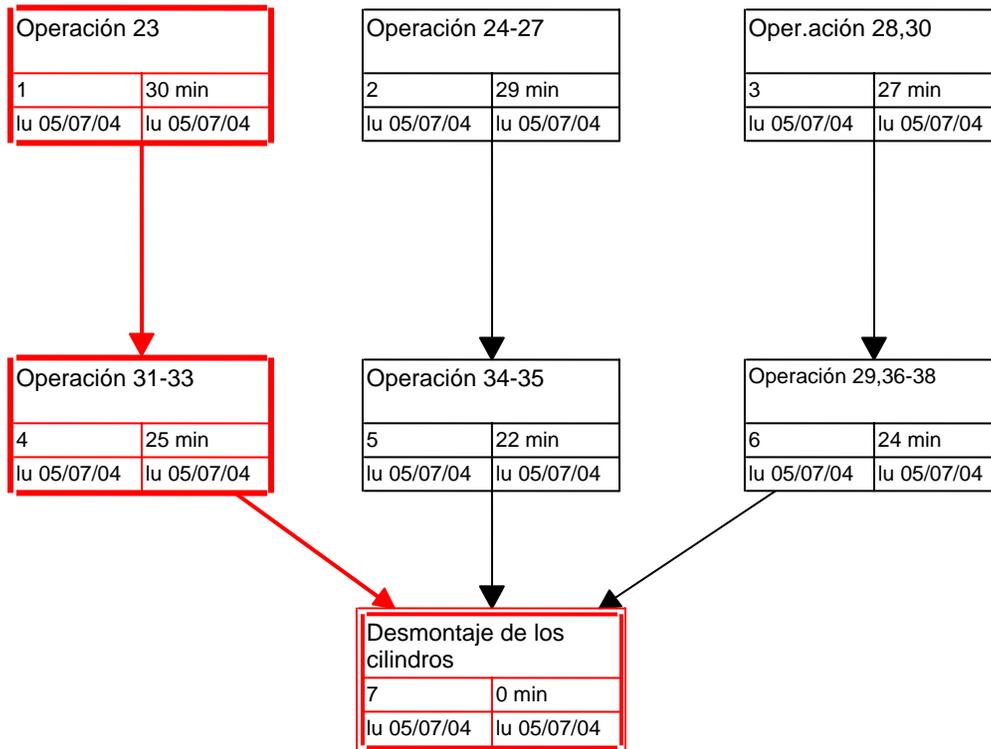
A continuación se presentara el diagrama de Pert para el desarrollo del *overhaul* del método mejorado, donde se podrán ver los pasos a seguir y la ruta crítica del proceso. Este diagrama contribuirá al mejor entendimiento de las herramientas aplicadas durante este proyecto de aumento de productividad, como fue el balanceo de líneas.

## Diagramas de Pert del desmontaje de los motores

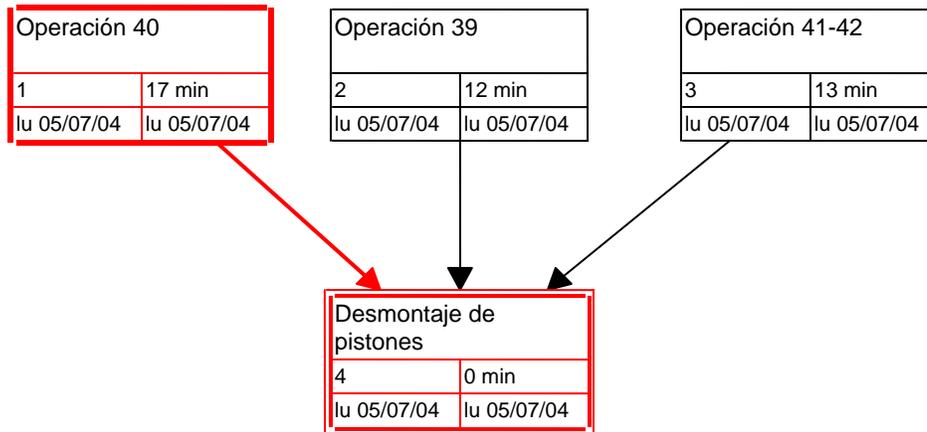
Figura 14. Preparación para el desmontaje del motor



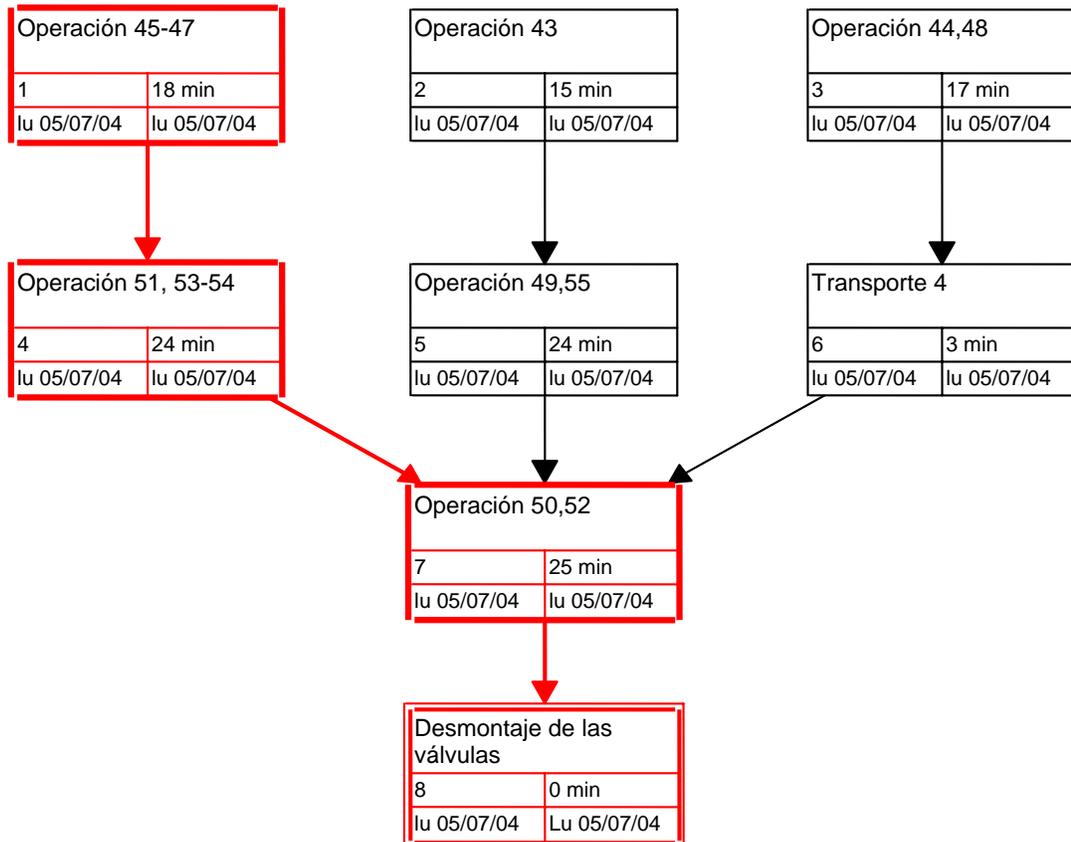
**Figura 15. Desmontaje del sistema de lubricación**



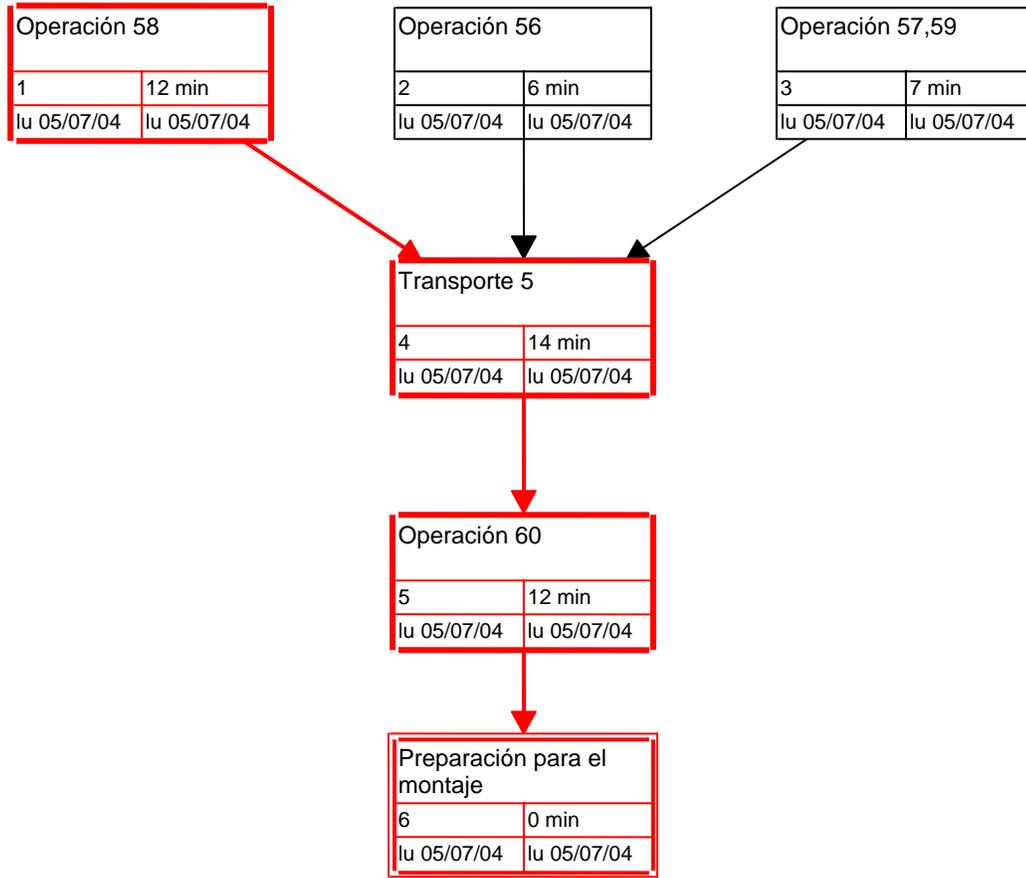
**Figura 16. Desmontaje de cilindros**



**Figura 17. Desmontaje de los pistones**



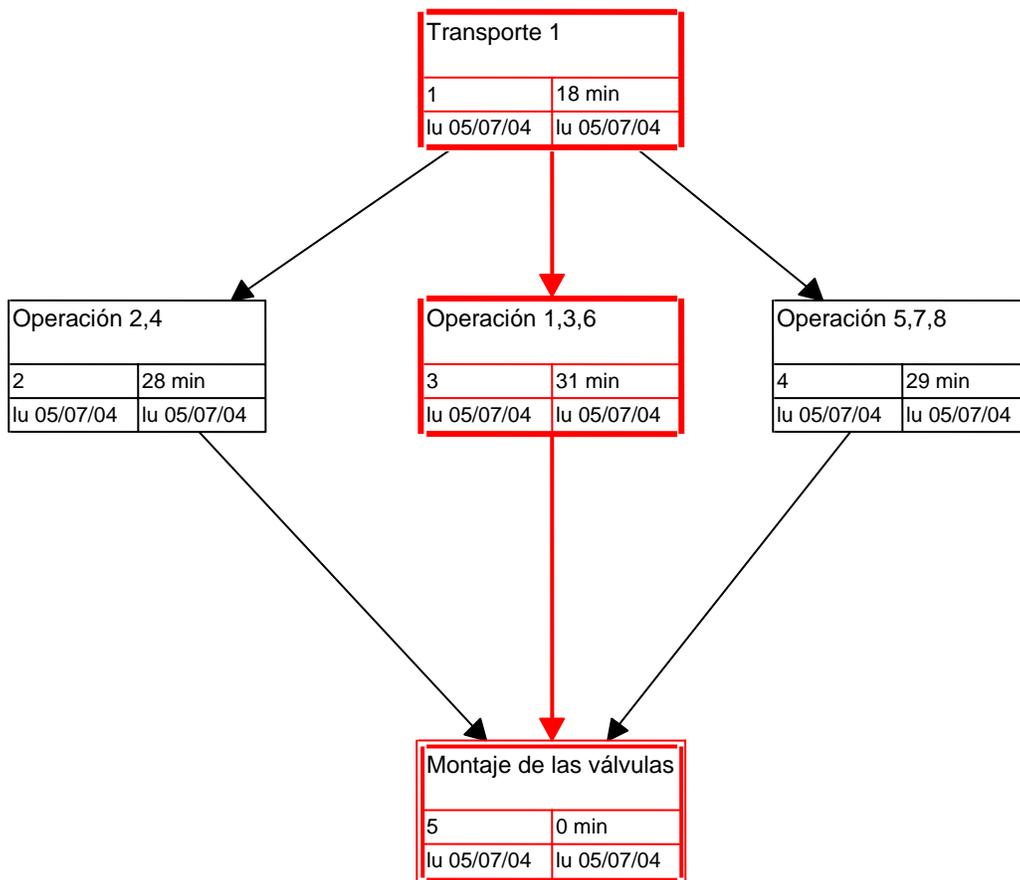
**Figura 18. Desmontaje de las válvulas**



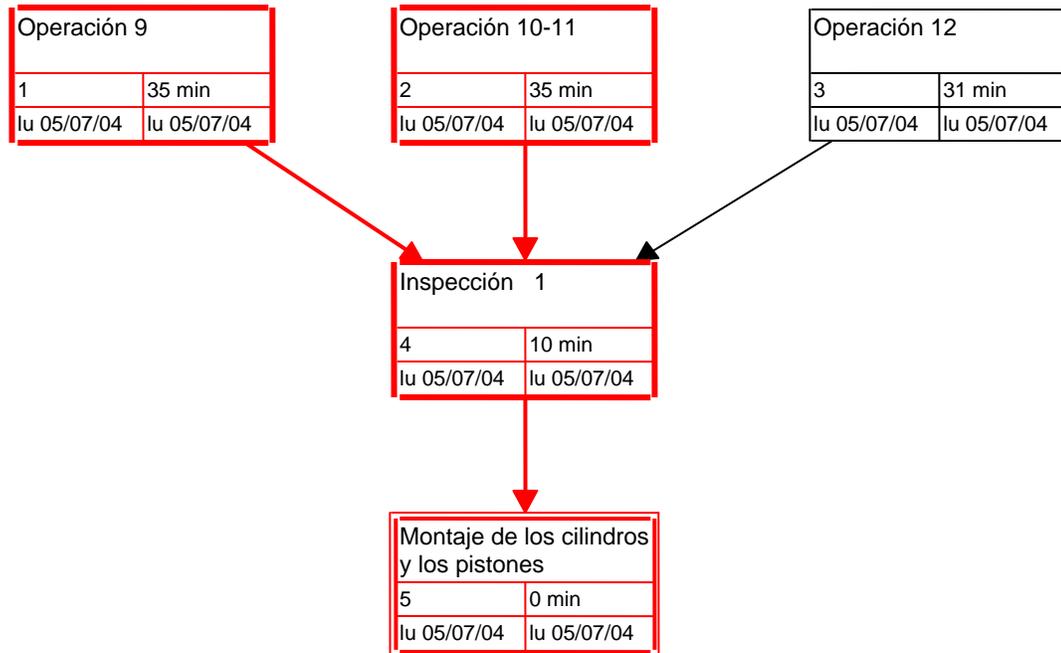
## APÉNDICE 6

Pert para el montaje de motores

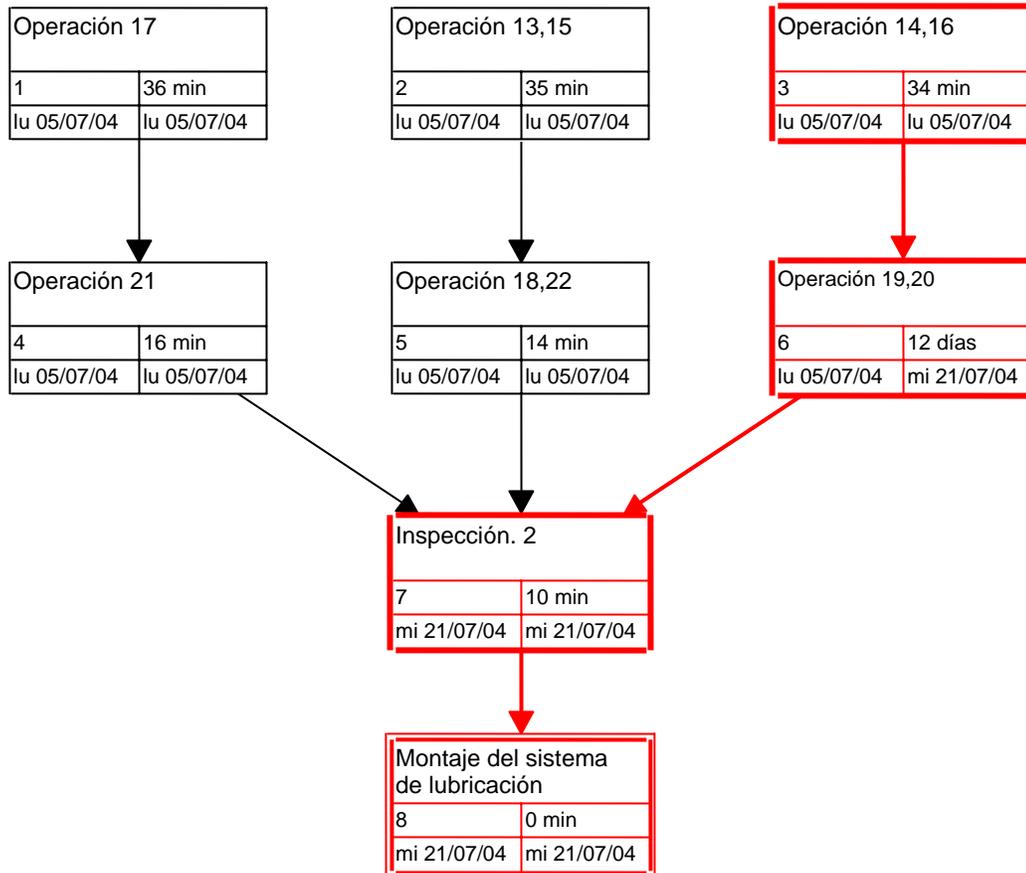
Figura 19. Preparación para el montaje



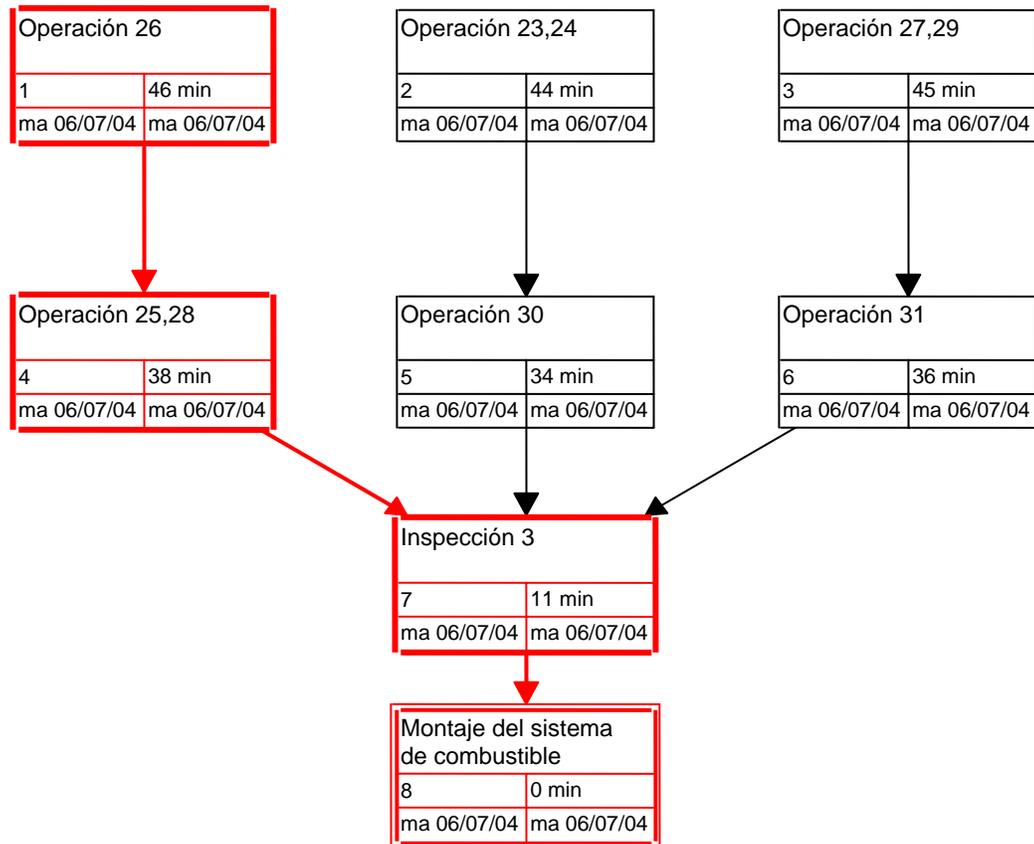
**Figura 20. Montaje de las válvulas**



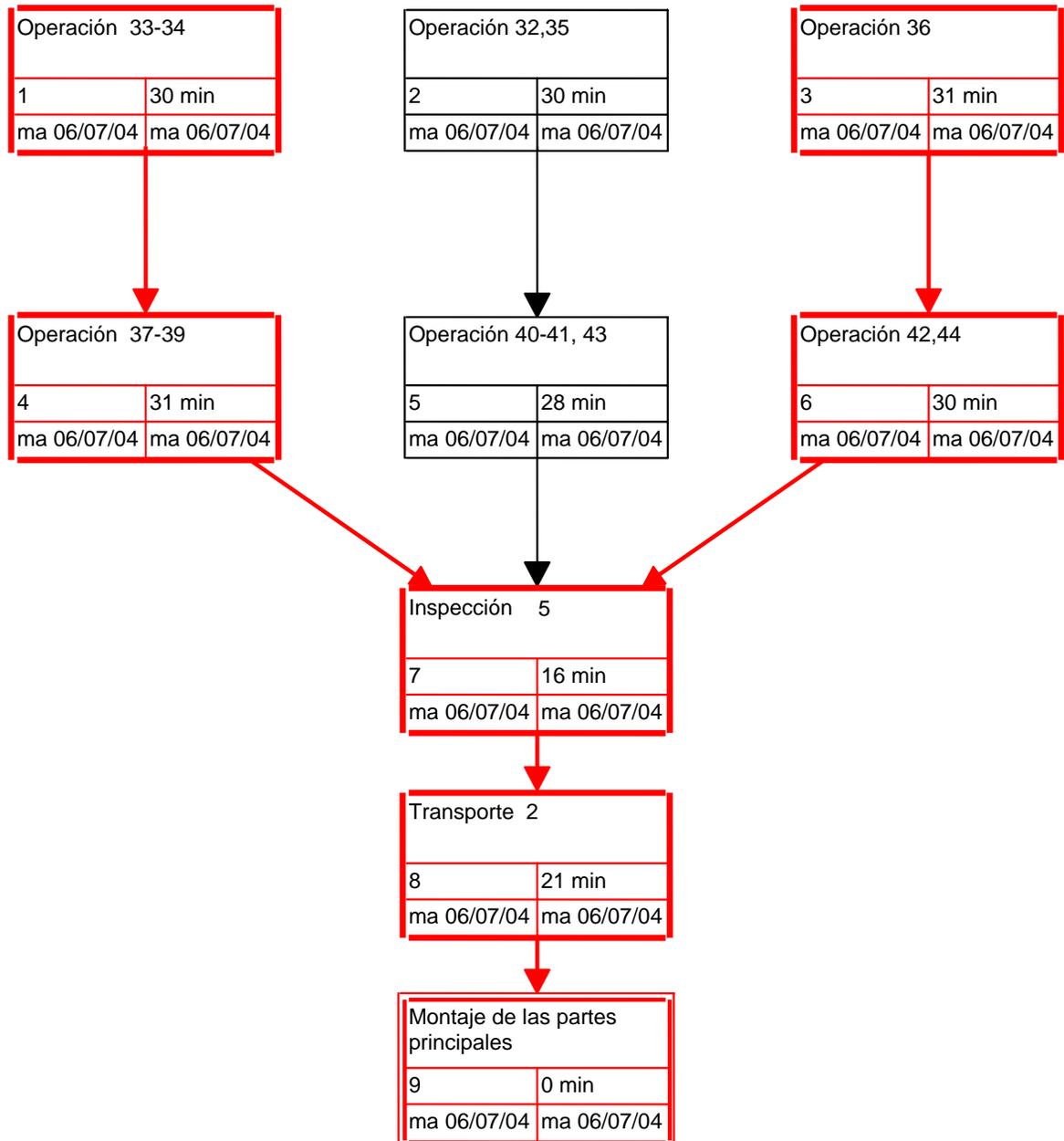
**Figura 21. Montaje de los cilindros y los pistones**



**Figura 22. Montaje del sistema de lubricación**



**Figura 23. Montaje del sistema de combustible**



**Figura 24. Montaje de las partes principales**

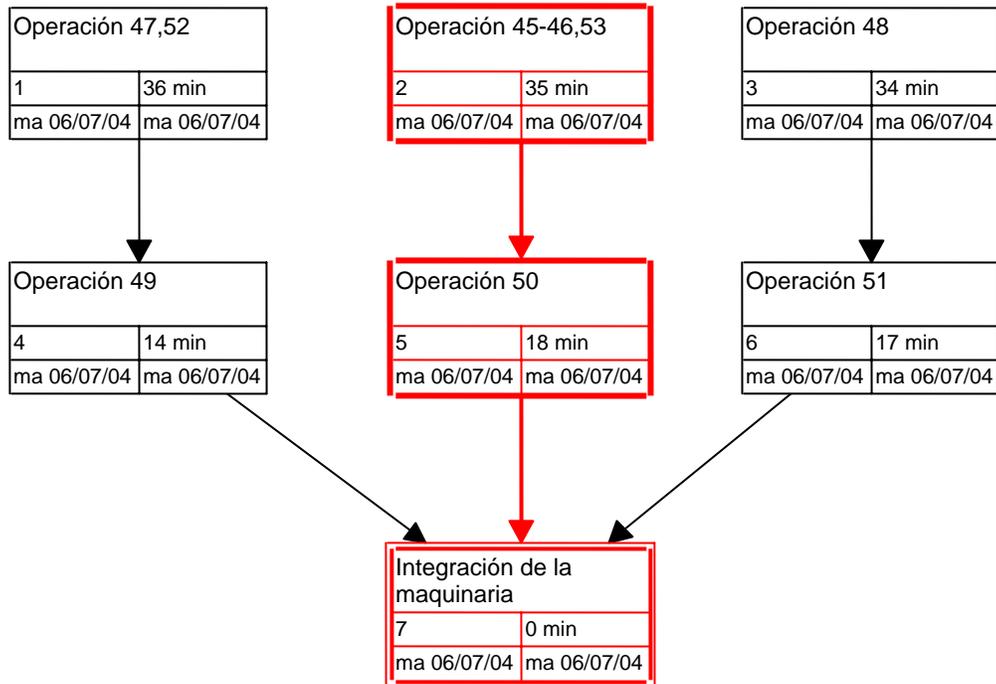


Figura 25. Integración de la maquinaria

