



U  
N  
E  
X  
P  
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSE DE SUCRE"  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE MÉTODOS

**ESTUDIO DE MÉTODOS EN LA**  
**EMPRESA NUEVA PRENSA**  
**DE GUAYANA C.A.**

**Profesor:** Ing. Iván Turmero MSc

**INTEGRANTES:**

Ríos, Alfredo  
Romero, Daniel  
Camacho, José  
Quijada, Carlos

CIUDAD GUAYANA, FEBRERO 2006

## ÍNDICE

<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>7</b>
<b>Descripción de la empresa.....</b>	<b>7</b>
<b>Descripción del proceso.....</b>	<b>8</b>
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>10</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>10</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>11</b>
<b>Objetivo específicos.....</b>	<b>11</b>
<b>Capitulo 3.....</b>	<b>13</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>13</b>
<b>Diagrama del proceso.....</b>	<b>13</b>
<b>Diagramas de Flujo de Proceso.....</b>	<b>15</b>
<b>Diagrama de Recorrido o/y distribución de planta.....</b>	<b>16</b>
<b>Examen crítico.....</b>	<b>17</b>
<b>Preguntas de la OIT.....</b>	<b>17</b>
<b>La técnica del interrogatorio.....</b>	<b>18</b>

<b>Análisis operacional.....</b>	<b>18</b>
<b>Los enfoques primarios.....</b>	<b>19</b>
<b>Análisis del proceso.....</b>	<b>20</b>
<b>Estudio de tiempo.....</b>	<b>25</b>
<b>Ritmo normal.....</b>	<b>25</b>
<b>Trabajador competente.....</b>	<b>25</b>
<b>Tiempo estándar.....</b>	<b>25</b>
<b>Estudio de tiempos (etapas).....</b>	<b>27</b>
<b>Cronometraje Acumulativo.....</b>	<b>28</b>
<b>Cronometraje con vuelta a cero.....</b>	<b>29</b>
<b>Determinar la velocidad de trabajo efectiva del operario (Cv).....</b>	<b>29</b>
<b>Calificación por velocidad.....</b>	<b>29</b>
<b>Sistema Westinghouse.....</b>	<b>30</b>
<b>Tiempo normal.....</b>	<b>31</b>
<b>Tolerancias.....</b>	<b>31</b>
<b>Fatiga.....</b>	<b>35</b>

<b>Muestreo del trabajo.....</b>	<b>37</b>
<b>Teoría del muestreo de trabajo.....</b>	<b>37</b>
<b>Ventajas del muestreo.....</b>	<b>38</b>
<b>Desventajas del muestreo.....</b>	<b>38</b>
<b>Función del Muestreo del trabajo.....</b>	<b>38</b>
<b>Diseño de la forma tabular para muestreo de trabajo.....</b>	<b>39</b>
<b>Empleo de los diagramas de control.....</b>	<b>39</b>
<b>Capitulo 4.....</b>	<b>42</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>42</b>
<b>Tipo de estudio.....</b>	<b>42</b>
<b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>44</b>
<b>Población y muestra.....</b>	<b>45</b>
<b>Capitulo 5.....</b>	<b>46</b>
<b>Método propuesto.....</b>	<b>46</b>
<b>APLICACIÓN DE LAS PREGUNTAS DEL MANUAL DE LA OIT.....</b>	<b>46</b>
<b>ANÁLISIS OPERACIONAL.....</b>	<b>54</b>

<b>ENFOQUES PRIMARIOS.....</b>	<b>54</b>
<b>TÉCNICA DEL INTERROGATORIO.....</b>	<b>55</b>
<b>DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL.....</b>	<b>59</b>
<b>Diagrama de flujo de proceso.....</b>	<b>61</b>
<b>Diagrama de recorrido y distribución de planta (actual).....</b>	<b>62</b>
<b>Diagrama de distribución de planta de área de producción (actual).....</b>	<b>64</b>
<b>ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.....</b>	<b>65</b>
<b>MÉTODO PROPUESTO.....</b>	<b>66</b>
<b>Diagrama de Flujo propuesto.....</b>	<b>66</b>
<b>Diagrama de Recorrido (propuesto).....</b>	<b>67</b>
<b>Diagrama de Distribución de Planta (propuesto).....</b>	<b>68</b>
<b>ANALISIS DEL MÉTODO PROPUESTO.....</b>	<b>69</b>
<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
<b>Capitulo 6.....</b>	<b>72</b>
<b>Estudio de tiempo.....</b>	<b>72</b>
<b>MUESTREO DEL TRABAJO.....</b>	<b>80</b>

<b>Conclusiones.....</b>	<b>87</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>91</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>92</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>96</b>

## **INTRODUCCIÓN.**

Nueva Prensa de Guayana es una de las empresas de periódico que hoy en día se considera como una de las primeras a nivel regional. Actualmente se encuentra estudiando oportunidades de inversión y crecimiento, mediante la adquisición de equipos de alta tecnología y estableciendo patrones de calidad, para el logro de una mayor producción en planta al incrementar la eficiencia de los equipos y del personal que los opera.

Considerando los cambios fluctuantes en el mercado actualmente han obligado a las empresas a estar preparadas para afrontar cambios, Tanto las organizaciones ya existentes como las que van a ser establecidas deben contar con la mayor cantidad de información a su favor para afrontar posibles condiciones adversas.

Dentro de esos cambios se encuentran los tecnológicos los que a través del tiempo, la globalización ha enmarcado la evolución de las industrias en el ámbito mundial, esto ha llevado a incrementar la competencia en los mercados nacionales e internacionales sobreviviendo solo aquellas organizaciones capaces de adaptarse a los avances y a los cambios actuales.

Con el fin de mejorar Métodos de producción que permitan incrementar la productividad, la empresa se ha planteado la necesidad de la realización de un Estudio de Métodos que ayude a minimizar costos de producción, a través de los diagramas de proceso y flujo/recorrido, la técnica del Interrogatorio, preguntas de la O.I.T, los Enfoques Primarios, la Técnicas de Cronometraje, el Método de Westinghouse y el muestreo de trabajo en el proceso de transporte y preparación de la bobina de papel para la imprenta del periódico Nueva Prensa de Guayana, logrando en todo momento cumplir con los clientes en oportunidad y calidad.

Este estudio está orientado a la búsqueda de mejoras dentro del proceso de preparación de bobinas, específicamente a nivel del manejo de materiales (bobina) en la empresa, a través de la utilización del diagrama de flujo, el cual va a permitir de que forma sistemática evaluar los métodos aplicados, a fin de establecer mejoras en el proceso que puedan ser utilizadas por la empresa.

También permitió lograr el objetivo de la investigación por medio del análisis de estudio de tiempos; este logró estandarizar cada una de las actividades existentes en el proceso.

Finalmente, y como resultado de los aspectos antes mencionados se obtienen las ideas necesarias que dan lugar a la propuesta que permitirá el mejoramiento u optimización del método de trabajo ya analizado, la cual será presentada en el proyecto a través de los análisis y recomendaciones que se formulan a lo largo del desarrollo del mismo, permitiendo así, mejorar la capacidad, distribución y condiciones generales dentro del almacén, que ayudarán a lograr una mayor eficiencia en el proceso de captación, compactación y embalaje del proceso.

## **Capitulo1.**

### **Descripción de la empresa.**

#### **Reseña histórica.**

Nueva prensa de Guayana fue fundada el 7 de enero de 1998 realizando un tiraje de 30.000 ejemplares que fueron distribuidos tanto en el territorio regional como en el nacional.

El diario nueva prensa de Guayana se concibió como un medio de comunicación, con un estilo nuevo y variado, pero este medio sufrió un periodo de adaptación ya que desde un principio fue dura la competencia en el mercado, causando en este proceso de cambios internos la manera de presentar al cliente la mejor calidad.

El 10 de Mayo de este mismo año la empresa Nueva Prensa realizo una nueva reestructuración en cuanto a la presentación del periódico modificando el tamaño del papel y adquiriendo materia prima de primera calidad.

El 15 de Agosto se incorporó al periódico suplementos para hacerlo mas atractivo, como lo son informaciones políticas, económicas, culturales, sociales y entretenimiento, permitiendo aumentar su tiraje de 12.000 ejemplares a 15.000 ejemplares; cada cambio experimentado le permitió ir expandiéndose en el mercado.

El 2 de Febrero de 1999, fue cuando Nueva Prensa comenzó a percibir mayores ingresos debido a la consistencia que estuvo teniendo en el mercado, impulsando a los nuevos empresarios a invertir en un nuevo diario.

Fue para el 20 de Enero del 2001 cuando aumentaron su capacidad, incorporando nuevos equipos de mejor calidad y eficiencia.

Premios otorgados; Galardón como Mejor Diario Informativo de la Región, el 5 de Julio del 2001.

#### **Área de producción:**

##### **Maquinaria:**

- ✓ Maquina de imprenta.
- ✓ Maquina impresora de planchas de aluminio.

### Equipos:

- ✓ Montacargas.
- ✓ Eje para las bobinas.
- ✓ Grúa puente.

### Recurso Humano:

12 Personas de Mano de Obra Calificada.

### Materia Prima:

Bobina, tinta, planchas de aluminio, tiner, agua.

## **Descripción del proceso de traslado y preparación de la bobina al área de producción:**

### Traslado de la bobina al almacén temporal en el área de producción:

Una vez situada el montacargas en el área de almacén, el operador toma la bobina, la coloca en el suelo y con la cuña de la máquina la mueve hasta posicionarla verticalmente, para su posterior traslado al área de almacén temporal, donde es colocada en el suelo en la posición en la que fue trasladada.

Luego de haber colocado la bobina en el almacén temporal y en posición vertical, el trabajador la empuja haciéndola girar hasta transportarla al área de producción.

### **Preparación de la bobina:**

Luego que la bobina está en posición y en el área de producción el trabajador procede a retirar las caras laterales de cartón de la bobina, busca el eje de la máquina, para colocarlo en el centro de la bobina y levantarla con la grúa puente.

Estando levantada la bobina con la grúa puente esta es trasladada encima de el riel de la máquina de imprenta, donde se procede a bajarla mecánicamente, fija los frenos de el mismo y desprende el recubrimiento superior de cartón que protege la bobina. ( ver figura 1)

Grúa puente

Eje de la maquina

Riel de la maquina



Control de la grúa puente

**Figura 1. Grúa de puente con las bobinas.**

## Capítulo 2.

### Planteamiento del Problema.

Nueva Prensa de Guayana, es actualmente una de las empresas con más números de ejemplares de periódicos vendidos en la región de Guayana, considerándose como uno de los medios informativos más importantes de la zona.

A nivel operativo la planta cuenta con una capacidad aproximada de 25.000mil ejemplares al día para la cual cuenta con una sofisticada tecnología a nivel computacional y de maquinaria en la zona.

Cuenta con dos áreas básicas:

**Almacén de materia prima;** es el área donde se resguarda la bobina de papel una vez descargada de los camiones para el posterior traslado al proceso productivo.

**Área de producción;** es el lugar donde se realiza el proceso productivo del periódico, donde le retiran los recubrimientos de cartón a las bobinas para colocarlas en los rieles de las maquinas y luego realizar el estiraje de la cinta a través de la maquina de imprenta.

En el traslado de la bobina se utiliza el montacargas de cuña, el cual no es un buen equipo de traslado para este material, ya que el mismo produce daños superficiales en la bobina y genera que se desprenda gran parte del papel, y por ende se produce un alto nivel de desperdicios del material.

También se observo que la planta física no cuenta con las condiciones adecuadas de estructura en cuanto a los pisos lo que genera tiempo improductivo, ya que el operario pierde tiempo maniobrando con el equipo para poder trasladar la bobina hacia su punto final. Además la empresa no cuenta con un almacenamiento

acorde a la materia prima utilizada (bobinas de papel), este se encuentra sobre el piso sin ningún dispositivo de protección provocando el deterioro de las mismas.

Ante la presente situación se realiza esta investigación para dar respuestas sobre las mejoras posibles que se le pueda atribuir tanto al proceso y las propuestas de un mejor sistema de manejo de materiales, la redistribución de la planta física, a manera de reducir en un alto porcentaje los tiempos y disminuyendo las distancias para así crear una mejor distribución, lo que podría generar beneficios, en cuanto a la culminación del trabajo en horas más tempranas y disminuir el cansancio físico de los trabajadores.

### **Objetivo general.**

Proponer mejoras en cuanto a los tiempos de traslado y preparación de las bobinas de papel destinadas a la producción del periódico Nueva Prensa de Guayana así como también las actividades productivas e improductivas de las operaciones dentro del mismo, a través de la aplicación de las técnicas de ingeniería de métodos.

### **Objetivos Específicos**

1. Visitar la empresa Nueva Prensa C.A, y evaluar el proceso a través de la observación directa.
2. Analizar el sistema de traslado y preparación de la bobina de papel. .
3. Realizar un estudio sistemático y minucioso a las actividades del proceso a través de la técnica del análisis operacional, la técnica del interrogatorio y las preguntas de la O.I.T.
4. Realizar diagramas de flujo de proceso.
5. Realizar diagramas de recorrido y distribución de planta.
6. Determinar estándares en los tiempos de las operaciones.
7. Definir la actividad más repetitiva, descomponerla en elementos según la secuencia del trabajo y tomar los tiempos transcurridos en cada uno de estos.

8. Verificar la confiabilidad del tamaño de la muestra tomada, registrar los valores en el formato, calificar la actuación del operario y asignar las tolerancias por concepto de fatiga.
9. Determinar el tiempo estándar de la actividad.
10. Definir el área más crítica e importante del almacén, establecer el nivel de confianza y exactitud deseada para el estudio.
11. Escoger entre eficiencia e ineficiencia del operario que se quiera evaluar para este estudio. En base a esto, realizar las observaciones preliminares.
12. Y por último, determinar si el proceso de recolección, traslado y embalaje del proceso está bajo control estadístico, por medio de la creación de un plan de muestreo a través de técnicas estadísticas y uso de formatos, que muestren el porcentaje de ocurrencia de la actividad a medir.

**Capítulo 3.**  
**Marco Teórico.**  
**DIAGRAMAS DEL PROCESO.**

Existen varias herramientas desarrolladas que permiten registrar toda la información relacionada con el trabajo que se va a estudiar, analizarla y presentar a la vez el método propuesto. La forma de registro dependerá del tipo y forma de los datos y del enfoque en cuanto a profundidad.

Uno de los medios de registro de información pueden ser los diagramas, los diagramas se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Diagramas del Proceso
- Diagramas de Actividades Múltiples
- Diagramas de Movimientos en el Área de Trabajo

Para efecto del informe solo abarcaremos los diagramas del proceso dentro del cual se encuentra:

- Diagrama del Flujo del Proceso
- Diagrama de Recorrido o/y distribución de planta

Los diagramas de proceso proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para planear la mejora de los métodos. Una definición mas específica; “Es una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo”.Según NIEBEL, Benjamín.  
Ingeniería Industrial.

Los diagramas son excelentes herramientas para la presentación de propuestas que mejoren los métodos en todos los niveles de la administración.

Para efectos de análisis y para ayudar a detectar y suprimir las ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que suceden durante un proceso en cinco categorías:

-  Operación: esta sucede cuando se cambia alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o prepara para otra operación, transportación, inspección o almacenaje. La operación también se da cuando se entrega o se recibe información o bien cuando se lleva a cabo un calculo o se planea algo.
-  Transporte: el transporte se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tal movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección.
-  Inspección: la inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características.
-  Demora: un objeto tiene demora o esta rezagado cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permite o requiere que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan.
-  Almacenaje: el almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada.
-  Actividad Combinada: siempre que se necesite ilustrar las actividades realizadas, ya sea concurrentemente o por el mismo operador de la

misma estación de trabajo, lo símbolos Para esas actividades se combinan, en este caso seria una operación dentro de una inspección.

**I. Diagramas de Flujo de Proceso:** es la representación grafica de la secuencia, de todas las operaciones, del transporte, de la inspección y del almacenaje que se efectúa en un proceso o procedimiento. Este tipo de diagrama incluye la información que se considera adecuada para su análisis, como lo es el tiempo requerido y la distancia recorrida. Este diagrama es de gran utilidad cuando se le hace al operario para las operaciones de mantenimiento o servicio, y el de los materiales es más útil para visualizar de manera general las operaciones de producción.

Existen dos tipos de Diagramas de Flujo del Proceso:

- ✓ Tipo Material: describe el proceso en términos de los eventos que se suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
- ✓ Tipo Hombre: describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa.

Para la construcción de este diagrama es utilizado un formato similar al que se muestra a continuación:

LOGO	DIAGRAMA: _____ OBJETIVO: _____			
Elaborado por:			Fecha:	
#	m	min.	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Los datos deben reunirse siguiendo, de hecho, al objeto que se desea graficar. El tiempo y la distancia pueden anotarse en todos los pasos importantes, pero pueden omitirse en los secundarios. Todo lo que suceda en una estación de trabajo durante la operación o la inspección debe aparecer en una línea.

Este diagrama constituye un medio para lograr un fin. Es solo una herramienta de análisis que permite:

- Mejorar las actividades relacionadas con el manejo de materiales
- Obtener una mejor distribución en planta
- Hacer mas eficiente el almacenamiento
- Reducir los tiempos de demoras
- Poner en evidencia costos ocultos, como los relacionados con los transportes , demoras y almacenamientos.

II. Diagrama de Recorrido o/y distribución de planta: es una modalidad del diagrama del flujo de proceso, que se usa como complemento del mismo. Consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala, con sus maquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre si, y representando además todos los obstáculos de la construcción civil. Por las observaciones hechas en el área, se trazan las trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios objeto de estudio, utilizando algunas veces los símbolos del diagrama del flujo de proceso para identificar las actividades que se realizan en los diferentes puntos de parada. La construcción comienza con el dibujo del plano del área en estudio, a una escala conveniente. Este debe contener todos los obstáculos de la construcción civil como ya se menciona anteriormente. Luego se dibuja las áreas ocupadas por las maquinas, equipos, bancos de trabajo, etc. Y el recorrido se trazara en lápiz sobre el plano dibujado.

Este diagrama es una herramienta y se utiliza para:

- Realizar nueva distribución en planta
- Mostrar los puntos en donde es probable que ocurran congestionamientos o cuellos de botellas.
- Evidenciar las trayectorias seguidas en los transportes y los sitios donde están ubicadas las áreas de trabajo.

### **Examen crítico.**

El examen crítico es una técnica que se le aplica a todos los elementos que conforman un proceso de producción en donde se trata de revisar exhaustivamente toda la información referida a cada elemento con la finalidad de evidenciar la información de la cual se dispone. El examen incluye tres herramientas fundamentales, que son: las preguntas de la OIT, los enfoques primarios y la técnica del interrogatorio.

### **Preguntas de la OIT.**

Las preguntas de la OIT es un gran listado de preguntas clasificadas según un objetivo en particular, las cuales son utilizadas por el analista de métodos con la finalidad de no pasar por alto ningún detalle o aspecto referido a cada uno de los elementos del proceso.

Estas preguntas están agrupadas de la siguiente manera:

- a) Operaciones.
- b) Modelo.
- c) Condiciones exigidas por la inspección.
- d) Manipulación de los materiales.
- e) Análisis del proceso.
- f) Materiales.

- g) Organización del trabajo.
- h) Disposición del lugar de trabajo.
- i) Herramientas y equipo.
- j) Condiciones de trabajo.
- k) Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

### **La técnica del interrogatorio.**

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

La técnica del interrogatorio se compone de 5 elementos fundamentales que sirven de indicadores de aquellas operaciones que no son convenientes dentro del proceso, tales elementos son: el propósito, el lugar, la sucesión, la persona y el medio.

### **Análisis de la operación.**

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

El procedimiento esencial del análisis de la operación es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo con el mejoramiento de los existentes.

Por medio de la formulación de preguntas acerca de todos los aspectos operacionales en una cierta estación de trabajo en otras estaciones dependientes de ésta y del diseño del producto, se podrá proyectar un centro de trabajo más eficiente.

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

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

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

## **Los enfoques primarios**

Existen diez enfoques principales que se emplean en el estudio de cada operación individual. Todos estos enfoques no serán aplicados a cada actividad del diagrama, pero generalmente más de una debe ser considerada. El método de análisis recomendado es tomar cada paso del método actual, analizarlo teniendo en mente un enfoque claro y específico hacia el mejoramiento, considerando todos los puntos claves del análisis. Luego se debe seguir el mismo procedimiento con todas las demás operaciones, inspecciones, traslados, etc. Una vez analizada cada operación se debe considerar el proceso en conjunto con vistas de realizar mejoras globales.

A continuación se definirán los enfoques primarios:

### **Propósito de la Operación.**

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

### **Diseño de la parte y/o pieza.**

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

- ❖ Reducir el número de partes, simplificando el diseño.

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

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

### **Tolerancias y/o especificaciones.**

Las tolerancias y las especificaciones se refieren a la calidad del producto, lo cual no es más que la totalidad de los elementos y características de un producto o servicio que se juntan en su capacidad para satisfacer necesidades específicas. Los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto debido a dos razones: 1) Una falta de apreciación de los elementos de costo, 2) La creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo realmente necesario para que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancia requeridas.

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

### **Material.**

Los costos de material son una parte importante del costo total de cualquier trabajo. El tipo de material del que se elaboran las piezas se establecen por lo general de acuerdo con las características de la pieza y las condiciones que tenga que soportar al prestar servicio. Los presupuestos de diseño rara vez prevén una revisión periódica de los materiales, con esto la investigación de materiales

durante la realización de un análisis puede traer importantes ahorros. El analista deberá considerar el tamaño la conveniencia y las condiciones de los materiales existentes, así como la posibilidad de sustituirlos.

### **Análisis del proceso.**

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

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

### **Preparación y herramental.**

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

- ❖ Mejorar la planificación y control de la producción.
- ❖ Entregar instrumentos, instrucciones, materiales, etc., al inicio de la jornada de trabajo.
- ❖ Programar trabajos similares en secuencia.
- ❖ Entregar por duplicado herramientas de corte.
- ❖ Implantar programas de trabajo para cada operación.

Las herramientas deben tener la calidad adecuada, se debe corresponder con la actividad que se realiza, uso correcto, para ello se recomienda:

- ❖ Efectuar mayor número de operaciones de maquinado por cada operación.
- ❖ Diseñar herramental que pueda utilizar la máquina a su máxima capacidad.
- ❖ Utilizar la mayor capacidad de la máquina.
- ❖ Introducir un herramental más eficiente.

### **Condiciones de trabajo.**

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

Algunas consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo son:

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

### **Manejo de materiales.**

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

Los beneficios del manejo de materiales puede reducirse a:

- ❖ Reducción de costos de manejo: mano de obra, materiales y gastos generales.
- ❖ Aumento de capacidad: producción, almacenamiento, mejoramiento de la distribución del equipo.
- ❖ Mejora en las condiciones de trabajo: aumento en la seguridad, disminución de la fatiga, mayores comodidades al personal.
- ❖ Mejor distribución: en el sistema de manejo, en las instalaciones de recorrido, almacenes.

### **Distribución de la planta y equipo.**

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

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

- ❖ El espacio necesario para mover el material.
- ❖ Las áreas de almacenamiento.
- ❖ Los trabajadores indirectos.
- ❖ Los equipos y maquinarias de trabajo
- ❖ El puesto de trabajo.
- ❖ El personal de taller.
- ❖ Las zonas de carga y descarga.
- ❖ El espacio para transportes fijos.

## ESTUDIO DE TIEMPO.

Es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un ritmo normal de desempeño y realizando una tarea dada conforme a un método especificado. Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

El objetivo principal del estudio de tiempos, es aumentar la productividad y reducir el costo por unidad, permitiendo así que se logre la mayor producción de bienes para mayor número de personas. Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en una planta, incrementando así la eficiencia del equipo y del personal que la opera.

**Ritmo Normal:** es la rapidez efectiva de actuación del trabajador concientizado y competente cuando no trabaja ni despacio ni aprisa y da la debida atención a las exigencias físicas, mentales o visuales de un trabajo o tarea específica.

**Trabajador Competente:** es un individuo representativo en promedio de los trabajadores bien entrenados y capaz de ejecutar satisfactoriamente todas y cada una de las fases que constituyen un trabajo de acuerdo con las exigencias del trabajo en cuestión.

**Tiempo Estándar:** es la suma de los tiempos elementales con suplemento, da el estándar que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos, repetitivos, constantes, variables, así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos.

El uso de tiempos estándar también involucra el concepto de banco de datos, pero los datos comprenden clases más grandes de movimiento que los tiempos

predeterminados. Por ejemplo, un sistema de tiempos estándar puede contener datos sobre el tiempo requerido para perforar agujeros de varios tamaños en ciertos materiales. Cuando se requiere un estándar para una operación de perforación, los tiempos estándar se utilizan para estimar el tiempo requerido. Con tiempos estándar no es necesario medir cada tipo diferente de trabajo de perforación, se incluyen únicamente un conjunto estándar de operaciones de perforación en el banco de datos y se proporcionan fórmulas o gráficas para realizar aproximaciones de otras condiciones. Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetros o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante popular para la medición de la mano de obra directa. Esto se debe a que se puede derivar un gran número de estándares de un conjunto pequeño de datos estándar.

Los sistemas de tiempos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares. Por ejemplo en una fábrica de muebles, el tiempo que se requiere para barnizar una pieza de un mueble posiblemente podría basarse en el número de pies cuadrados de superficie. En un grupo de secretarías, el tiempo que se requiere para mecanografiar una carta, podría estar relacionado al número de palabras en la carta más un tiempo fijo para los bloques del encabezado y la firma. Utilizando relaciones de este tipo para establecer estándares, se puede ahorrar una gran cantidad de esfuerzo.

Los sistemas estándar tienen algunas de las mismas ventajas que los datos predeterminados de tiempo. No requieren de un cronómetro; los datos se pueden utilizar para estudiar nuevas operaciones; y la exactitud se puede asegurar mediante el uso continuo y el refinamiento de los datos.

El tiempo estándar tiene los siguientes propósitos:

1. Base para el pago de incentivos.
2. Denominador común para la comparación de diversos métodos.
3. Medio para asegurar una distribución de espacio disponible.

4. Medio para determinar la capacidad de la planta.
5. Base para la compra de equipos nuevos.
6. Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
7. Mejoramiento del control de la producción.
8. Control exacto y determinación del costo de la mano de obra.
9. Base para primas y bonificaciones.
10. Base para el control presupuestal.
11. Cumplimientos de las normas de calidad.
12. Simplificaciones de los problemas de dirección de la empresa.

Una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempos suele constar de las etapas siguientes:

- A. **Obtener y registrar la información**: obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- B. **Comprobar el método**: antes de emprender el estudio es importante comprobar el método empleado por el operario. Se debe realizar una descripción completa del método utilizado y luego compararlo con lo que se especifica en la hoja de instrucciones, para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos.
- C. **Descomponer la operación en elementos**: después de comprobar que el método que se utiliza es adecuado o el mejor en las circunstancias existentes, se debe descomponer la operación en elementos. Se debe tomar en cuenta que el ciclo de trabajo empieza al comienzo del primer

elemento de la operación o actividad y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación o actividad.

D. **Determinar el tamaño de la muestra**: se trata de determinar el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados. Es importante que las observaciones se hagan durante cierto número de ciclos, a fin de tener la seguridad de que podrán observarse varias veces los elementos causales.

E. **Realizar cierto número de observaciones basadas en un método estadístico**: las observaciones a realizarse deben estar basadas en un método estadístico que permita determinar la validez del estudio.

F. **Medir el tiempo de cada elemento**: utilizar un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario o la máquina en llevar a cabo cada elemento de la operación.

Existen dos procedimientos principales para tornar el tiempo con cronómetro:

**Cronometraje Acumulativo**: el reloj funciona de modo interrumpido durante todo el estudio; se pone en marcha al principio del primer elemento y no se lo detiene hasta acabar el estudio. Al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro, y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio. Con este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

**Cronometraje con vuelta a cero**: los tiempos se toman directamente; al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente.

**Determinar la velocidad de trabajo efectiva del operario (Cv):** se debe disponer de algún medio para evaluar el ritmo de trabajo del operario en estudio y situarlo con relación al ritmo normal. De esta manera se tiene que valorar el ritmo de trabajo; es justipreciarlo no por correlación con la idea que se tiene de que es el ritmo tipo. La valoración tiene como fin determinar, a partir del tiempo que invierte realmente el operario observado, cuál es el tiempo tipo que el trabajador calificado medio puede mantener, por consiguiente lo que debe determinar el analista es la velocidad con que el operario ejecuta el trabajo en relación con su propia idea de velocidad normal. La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, etc. la coordinación y efectividad deben ajustarse a los resultados o a la actuación normal. La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempos observados en forma tal que corresponda con los tiempos requeridos para que el operario normal, ejecute una tarea.

### **Calificación por velocidad**

Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes.

El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo

trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

### **Sistema Westinghouse**

En este método se considera cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

**La habilidad** se define como "pericia en seguir un método dado" y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal revelada por la propia coordinación de la mente y las manos.

Cabe resaltar que en sentido estricto, la habilidad se concibe como la eficiencia en seguir un método dado, existiendo seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable.

**El esfuerzo** se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y que puede ser controlado en alto grado por el operario.

**Las condiciones** a que se han hecho referencia en este procedimiento de actuación son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la norma en que

se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación.

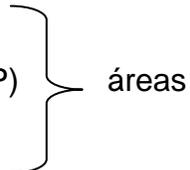
**La consistencia** del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

### **Tiempo normal**

Es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

### **Tolerancias**

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esto consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

1. el individuo (fatiga)
  2. la naturaleza del trabajo( NP)
  3. el medio ambiente
- 
- A right-facing curly bracket groups the three items in the list above, with the word "áreas" written to the right of the bracket's middle.

### **Tipos de tolerancias:**

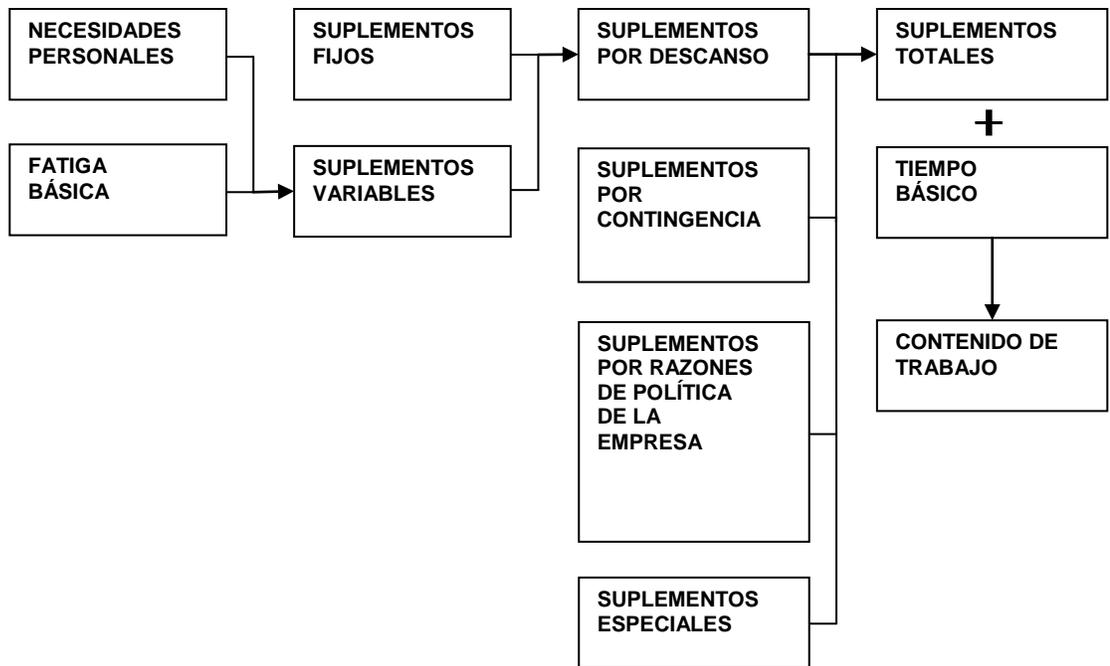
- almuerzo

- merienda
- necesidades personales
- retrasos evitables/inevitables
- adicionales/extras (especiales)
- orden y limpieza
- tiempo total del ciclo
- fatiga

Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación (tolerancias)

La determinación de los suplementos quizás es la parte del estudio del trabajo más sujeta a controversia, debido a que es sumamente difícil calcular con precisión los suplementos requeridos para determinada tarea, por lo que se debe procurar evaluar de manera objetiva los suplementos que pueden aplicarse uniformemente a los diversos elementos de trabajo o a las diversas operaciones.

De acuerdo al modelo básico para el cálculo de los suplementos se tiene que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de política de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.



**FIGURA 2: tabla de suplementos.**

Los suplementos por descanso son los que se añaden al tiempo básico, para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de una actividad en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo. Los suplementos por fatiga se añaden elemento por elemento a los tiempos básicos, de modo que se calcula por separado el total de trabajo de cada elemento, y los respectivos tiempos se combinan para hallar el tiempo tipo de toda la tarea u operación. Se entiende por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que reduce la capacidad de trabajo de quien lo siente.

El contenido de trabajo de una tarea u operación es el tiempo básico más el suplemento por descanso, más un suplemento por trabajo adicional, o sea la parte del suplemento por contingencia que representa trabajo.

Áreas {  
El individuo (fatiga)  
Naturaleza del trabajo (Np)  
El medio ambiente

**Propósito:** agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal; se expresa como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo de margen.

Si las tolerancias son demasiadas altas, los costos de producción se incrementan indebidamente y si los márgenes fueran demasiados bajos, resultarán estándares muy estrechos que causarán difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

Se le debe asignar una tolerancia o margen al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente manejable por la actuación del operario medio a un ritmo normal y continuo.

Tipos {  
Almuerzos, merienda, necesidades personales, retrasos evitables  
Adicionales/extras, orden y limpieza, tiempo total de ciclo, fatiga.

**Método sistemático para asignar las tolerancias:** evaluar la forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cualitativa y cuantitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase en (%) a que pertenece, según la jornada de trabajo que aplique, para asignarle un (%) del tiempo total que permita contrarrestar la fatiga.

**Asignación de tolerancias:** los suplementos son variables porque dependen del comportamiento y características del trabajo, mientras que las fijas ya están permanentemente definidas bien sea por la empresa, gobierno o contrato colectivo.

Las categorías contingencia, política de la empresa, y especiales generalmente se expresa en porcentajes del tiempo normal.

**Normalización de las tolerancias:** deducir de la jornada de trabajo, los tiempos por conceptos de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la jornada efectiva de trabajo, y luego se determina cual es el porcentaje que representa las tolerancias por fatiga y necesidades personales (por regla de tres)

$$JET = JT - \sum \text{tolerancias fijas}$$

(III.1)

Procedimiento Estadístico para la determinación del tamaño de la muestra

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras (X) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la media de la población ( $\mu$ ).

Determinar el nivel de confianza (c)

Determinar los intervalos de confianza (I)

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc \times S}{\sqrt{n}} \quad (III.2)$$

Tal expresión supone que se conoce la desviación estándar de la población. En general, lo anterior no se cumple, sin embargo la desviación estándar puede ser estimada mediante la desviación estándar de la muestra S, donde:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n-1}} \quad (\text{III.3})$$

Calcular el intervalo de la muestra (Im)

$$\text{Im} = \frac{2 \times \text{tc} \times S}{\sqrt{n}} \quad (\text{III.4})$$

Criterios de decisión

Si  $\text{Im} \leq I$ , aceptar

Si  $\text{Im} > I$ , rechazar

Nuevo tamaño de la muestra (N')

$$N' = \frac{4 \times \text{tc}^2 \times S^2}{I^2} \quad (\text{III.5})$$

Contabilizar las lecturas adicionales

$$N = N' - n \quad (\text{III.6})$$

Fatiga

Sentimiento de cansancio dado por el cambio fisiológico en el cambio humano, disminuyendo así la capacidad para trabajar. Tiene un componente físico y otro psicológico o una combinación.

Factores de la fatiga:

Condiciones de trabajo

Estado general del trabajador

Repetitividad del trabajo

### **Muestreo del trabajo.**

Es un método para analizar el trabajo realizando un gran número de observaciones a intervalos al azar, a fin de establecer estándares y mejorar métodos. Consiste en un procedimiento de determinación de tiempos basados en la estadística matemática.

Su origen se estableció con la finalidad de determinar, sin tener que recurrir a la observación continua, el porcentaje de paradas y el reparto del tiempo total del trabajo entre los diversos operarios ocupados en la misma actividad o en las distintas máquinas de un taller o sección.

El muestreo del trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que componen una tarea, una actividad o trabajo, sus resultados sirven para determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo, para evaluar las máquinas (utilización) y para establecer estándares de producción. Proporciona la información con mayor rapidez y a menor costo.

### **Teoría del muestreo de trabajo.**

Las teorías del muestreo se basan en las leyes fundamentales de la probabilidad. Para que el muestreo de trabajo sea estadísticamente aceptable, es necesario que cada momento tenga la misma probabilidad de ser elegido, es decir, las observaciones deben ser aleatorias, carecer de sesgo y ser independientes.

### **Ventajas del muestreo.**

- Es menos costoso y de fácil manejo.
- Un observador puede estudiar varios operarios o máquinas al mismo tiempo.
- Se toman períodos largos, menos variaciones en los resultados.
- El estudio puede interpretarse en cualquier momento sin provocar alteración.
- No requiere de especialistas para realizar las observaciones.
- No se requiere de un aparato para medir el tiempo.

### **Desventajas del muestreo.**

- El operario puede cambiar su rutina en el trabajo al ser observado.
- No muestra información detallada.
- No es económico para una máquina o para operarios o máquinas que están en grandes zonas.
- No permite hacer cálculos, proyecciones o tabulaciones con respecto a áreas, grupos o sectores.
- Efecto multiplicador del error y complicaciones que surgen del propio procedimiento.
- Preparación estadística y matemática para realizar el muestreo

### **Función del Muestreo del trabajo.**

El método de muestreo de trabajo es otra herramienta que permite al analista de estudio de tiempos obtener los datos de manera más rápida y fácil.

El muestreo de trabajo calificado por ejecución es especialmente útil para determinar la cantidad de tiempo que puede ser asignada por retrasos inevitables, suspensiones de trabajo, etc. En resumen, deben tenerse presentes las siguientes consideraciones:

Explicar y lograr la aceptación del método de muestreo de trabajo antes de utilizarlo.

Limitar los estudios individuales a grupos similares a máquinas u operaciones.

Utilizar un tamaño de muestra lo más grande posible.

Efectuar observaciones individuales en momentos al azar.

Realizar las observaciones en un período razonablemente largo.

### **Diseño de la forma tabular para muestreo de trabajo.**

El analista necesitará idear una forma de registro de observaciones para anotar de la mejor manera posible los datos que serán recopilados en la realización del estudio de muestreo de trabajo.

### **Empleo de los diagramas de control.**

Tales estudios tratan exclusivamente con porcentajes o proporciones, el diagrama se emplea con mucha frecuencia.

El primer problema encontrado en la elaboración de un diagrama de control es la elección de los límites, se buscan un equilibrio entre el costo de localizar una causa asignable cuando no exista ninguna.

El mejoramiento debe ser un proceso continuo y el porcentaje de tiempo muerto tiene que disminuir. Uno de los objetos del muestreo de trabajo es determinar áreas de actividad que podrían ser mejoradas. Los diagramas de control se pueden emplear para mostrar el mejoramiento progresivo de áreas de trabajo. Esta idea especialmente importante si los estudios de muestreo de trabajo se utilizan para establecer tiempos estándares, pues tales estándares deben cambiarse siempre que las condiciones varíen a fin de que sean realistas.

**Para calcular el tamaño de una muestra hay que tomar en cuenta tres factores:**

1. El porcentaje de confianza con el cual se quiere generalizar los datos desde la muestra hacia la población total.
2. El porcentaje de error que se pretende aceptar al momento de hacer la generalización.
3. El nivel de variabilidad que se calcula para comprobar la hipótesis.

La confianza o el porcentaje de confianza es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos. Esto quiere decir que un porcentaje del 100% equivale a decir que no existe ninguna duda para generalizar tales resultados, pero también implica estudiar a la totalidad de los casos de la población.

Para evitar un costo muy alto para el estudio o debido a que en ocasiones llega a ser prácticamente imposible el estudio de todos los casos, entonces se busca un porcentaje de confianza menor. Comúnmente en las investigaciones sociales se busca un 95%.

El error o porcentaje de error equivale a elegir una probabilidad de aceptar una hipótesis que sea falsa como si fuera verdadera, o la inversa: rechazar a hipótesis verdadera por considerarla falsa. Al igual que en el caso de la confianza, si se quiere eliminar el riesgo del error y considerarlo como 0%, entonces la muestra es del mismo tamaño que la población, por lo que conviene correr un cierto riesgo de equivocarse.

Comúnmente se aceptan entre el 4% y el 6% como error, tomando en cuenta de que no son complementarios la confianza y el error.

La variabilidad es la probabilidad (o porcentaje) con el que se aceptó y se rechazó la hipótesis que se quiere investigar en alguna investigación anterior o en un

ensayo previo a la investigación actual. El porcentaje con que se aceptó tal hipótesis se denomina variabilidad positiva y el porcentaje con el que se rechazó se la hipótesis es la variabilidad negativa.

## **Capítulo 4.**

### **DISEÑO METODOLÓGICO.**

#### **Tipo de estudio.**

La investigación esta basado en tres criterios fundamentales: el propósito o razón del investigador, las estrategias empleadas y el tipo de investigación.

De igual manera, la presente investigación es del tipo aplicada, pues tiene como objetivo lograr el diseño de un nuevo método que mejore u optimice el proceso antes mencionado.

#### **Según el propósito:**

Se hizo uso de los conocimientos técnicos – prácticos necesarios para poder realizar las mejoras a los problemas presentados en las actividades de preparación de la materia prima, para la realización de el periódico, en la empresa Nueva Prensa de Guayana.

#### **Según el tipo de investigación.**

El tipo de investigación realizado es de tipo descriptivo; describiendo las distintas actividades que se realizan en el proceso como, personal, equipos de manejo de materiales, materia prima, entre otros. Es necesario hacer notar que los estudios descriptivos se centran en medir las variables en forma individual, con el fin de manifestar los fenómenos y componentes que pudieran indicar las condiciones reales del proceso y llegar a resultados que sean acertados y precisos en relación con los objetivos planteados.

#### **Fuentes de investigación.**

##### **Revisión bibliográfica.**

Se hizo uso de bibliografía referente a estudios de métodos, básicamente de libros de ingeniería de métodos.

### **Observación.**

Para obtenerla información sobre el proceso, se hizo uso de la técnica de investigación, lo que permitió conocer directamente el proceso, a través de visitas técnica a la empresa Nueva Prensa de Guayana.

### **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

Para desarrollar la etapa referida a la recolección, codificación y análisis de los datos e información se utilizaron los instrumentos siguientes:

#### **ENTREVISTAS.**

Las entrevistas se realizaron con base en las interrogantes definidas en el método del examen crítico, como son un grupo seleccionado de preguntas sugeridas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) las cuales enfocan los aspectos de operación, modelo, condiciones exigidas por la inspección, manipulación de materiales, análisis del proceso, materiales, organización del trabajo, disposición del lugar del trabajo, herramientas y equipos, condiciones de trabajo, enriquecimiento de la tarea de cada puesto y además también se aplicó la Técnica del Interrogatorio la cual evalúa los siguientes aspectos: propósito, lugar, sucesión, persona y medios. Estas entrevistas fueron realizadas al supervisor de planta y operadores de vagones.

#### **Materiales.**

- Lápiz y papel, utilizados tanto en la observación directa como en las entrevistas.
- Cinta Métrica, empleada para determinar las dimensiones del almacén.
- Cronómetro, utilizado para la determinación de los tiempos de operación y traslados del operario.
- Formatos, para registrar los datos correspondientes a los estudios.

## **PROCEDIMIENTO.**

A continuación se presenta el procedimiento que se siguió para la realización de esta investigación:

- 1) Revisión del material bibliográfico para la elaboración del marco teórico de la proyecto.
- 2) Formulación de los objetivos generales y específicos de la proyecto.
- 3) Observación del método de trabajo actual sin realizar opinión crítica de cómo debería hacerse.
- 4) Comunicación directa con los ejecutantes del proceso en estudio.
- 5) Aplicación de las Preguntas de la OIT.
- 6) Aplicación de los Enfoques Primarios.
- 7) Aplicación de las Técnicas de Interrogatorio.
- 8) Descripción del método actual.
- 9) Elaboración del método propuesto con su representación gráfica (layout y diagrama de proceso).
- 10) Se realizó la escogencia del aspecto al cual se le iba a realizar el estudio de tiempo, y posteriormente se hicieron las visitas correspondientes para repetir el proceso de cronometraje.
- 11) Del mismo modo, en la empresa se evaluaron las distintas áreas, para así determinar la más crítica e importante del almacén, con el fin de determinar la eficiencia con que laboran los operarios.
- 12) Se estableció el nivel de confianza y la exactitud deseada (95% y 5% respectivamente, puesto que se tiene un buen conocimiento del proceso).

### **Población y muestra.**

La población a estudiar es la preparación de la bobina que se realiza en la empresa “Nueva Prensa”, tomando como muestra para este estudio 10 lecturas u observaciones de las bobinas.

**Capitulo 5.**  
**Método propuesto.**

**APLICACIÓN DE LAS PREGUNTAS DEL MANUAL DE LA OIT.**

A continuación se presentan las preguntas relacionadas con el manual de la OIT realizadas a los operarios del proceso descripción de traslado y preparación de la bobina al área de producción.

**OPERACIÓN.**

- ❖ ¿Qué propósito tiene la operación de descripción del proceso de traslado y preparación de la bobina al área de producción?

La operación tiene como propósito recibir del montacargas la bobina dirigida al área de almacén, el operador toma la bobina, la coloca en el suelo y con la cuña de la maquina la mueve hasta posicionarla verticalmente, para su posterior traslado al área de almacén temporal que luego será trasportarla al área de producción.

- ❖ ¿ Es necesario el resultado que se obtiene con estas operaciones ?

Los resultados obtenidos de estas operaciones son básicos e indispensables para el proceso ya que sin estas no se podría realizar el despacho de ejemplares a los distintos surtidores.

- ❖ ¿ El propósito de las operaciones puede lograrse de otra manera ?

Las operaciones son básicas por lo que no pueden ser cambiadas o sustituidas por cualquier otra operación, lo que podría hacerse es corregir algunas fallas que se puedan estar presentando en las áreas de almacén y producción.

- ❖ ¿ La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto ?

Efectivamente, pues es de suma importancia estas operaciones para mantener la producción de los ejemplares para satisfacer las demandas del consumidor.

- ❖ ¿ Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora ?

No existe operación posterior que pueda sustituir la descripción del proceso de traslado y preparación de la bobina al área de producción.

- ❖ ¿ Las operaciones se efectúan por la fuerza de la costumbre ?

Sí.

- ❖ Si se añadiera una operación ¿ se facilitaría la ejecución de otras ?

No es necesario implementar operaciones para facilitar la ejecución de otras, solo se requerirá realizar mejoras a las operaciones ya existentes.

### **MODELO.**

- ❖ ¿ Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar las operaciones?

No.

- ❖ ¿ Es posible que mejorando el modelo se pueda tener mayor efectividad en las operaciones ?

Si, ya que en estas existen fallas que al corregirse, permiten una mayor eficiencia en el proceso.

## **CONDICIONES EXIGIDAS POR LA INSPECCIÓN.**

- ❖ ¿ Qué condiciones de inspección debe llenar estas operaciones ?

Las condiciones son de confirmar el estado de las bobinas para que lo luego sean cargadas al monta cargas.

- ❖ ¿ Todos los interesados conocen estas condiciones ?

Sí.

- ❖ ¿ Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?

No, por que el proceso que se utiliza es de ultima tecnología y no se tiene en cuenta algún otro mecanismo.

## **MANIPULACIÓN DE MATERIALES.**

- ❖ ¿ Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material al área de trabajo?

El tiempo para la entrega del material es el mas adecuado no se tienen en cuentan demoras en el pedido.

- ❖ ¿ Podría el operario inspeccionar su propio trabajo ?

Sí.

- ❖ ¿ Se evitaría la espera de los montacargas con una mejor planificación ?

Sí, se debe tratar de organizar la llegada de los montacargas no para evitar las esperas pero si para reducirlas al máximo.

## **ANÁLISIS DEL PROCESO.**

- ❖ ¿ La operación que se analiza puede combinarse con otra ?¿ No se puede eliminar?

No, debido a que son fundamentales e independientes para el proceso en estudio.

- ❖ ¿ La sucesión de operaciones es la mejor posible ?¿ o mejoraría si se modificara el orden ?

El orden o sucesión de operaciones es el correcto no puede cambiarse dicha secuencia debido a que se afectaría negativamente el proceso.

- ❖ ¿ Podría combinarse una operación y una inspección ?

Si pueden combinarse, y de hecho en las operaciones antes mencionadas se combinan.

- ❖ ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando esta acabado?

Si, se hace una inspección adecuada para su posterior repartimiento a los consumidores.

## **MATERIALES.**

- ❖ ¿ El material que se utiliza es le realmente adecuado?

Si, ya se hechos estudios de costos y se ha determinado que la bobina utilizada es el mas factible.

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

No, se utilizó Nacionales y no sirvió.

- ❖ ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

Si, ya está estandarizado.

- ❖ ¿El material es entregado suficientemente limpio?

Si, es esterilizado.

### **ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.**

- ❖ ¿Cómo se atribuye la tarea al operario ?

El operario recibe instrucciones, del jefe de operaciones de turno del área de producción.

- ❖ ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

Se dan de manera escrita a cada operario.

- ❖ ¿Hay control de la hora ?

Si.

- ❖ ¿Se llevan registros adecuados del desempeño del operario?

Si.

.

- ❖ ¿ Se estimula a los trabajadores a presentar ideas ?

No, solo se limitan a acatar instrucciones.

### **DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO.**

- ❖ ¿ Facilita la disposición de la fabrica la eficaz manipulación de los materiales ?

Si, ya que previamente fue calculada la distribución de la planta, lo que garantizó la comodidad para el manejo de las bobinas

- ❖ ¿ Proporciona la disposición de la fabrica una seguridad adecuada?

No, existen muchos riesgos para el operario específicamente en le área de descarga donde el operario realiza constantes movimientos con una herramienta bastante pesada.

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

Si.

### **HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.**

- ❖ ¿ Es suficiente el volumen de producción para justificar los equipos que se utilizan ?

Si se tiene estimulado que los equipos cumplen con la capacidad de producción de la empresa.

❖ ¿ Podría utilizarse un dispositivo de descarga automática ?

No.

❖ ¿ Es posible una montaje previo ?

No, ya que todos los equipos (grúas puentes, ejes transportadores están dispuestos en un lugar fijo).

### **CONDICIONES DE TRABAJO.**

❖ ¿ La luz es uniforme y suficiente en todo momento ?

Si, se tiene una suficiente iluminación en todo momento.

❖ ¿ Se proporciona en todo momento la temperatura mas agradable ?

Si, se tiene una temperatura agradable que se mantiene constante en todo momento del día.

❖ ¿ Se pueden reducir los niveles de ruidos ?

No, pues es inevitable el ruido producido por los montacargas y los distintos equipos.

❖ ¿ Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos al trabajo?

No, el agua es suministrada a través de termos.

❖ ¿ La ropa de los trabajadores es la adecuada para prevenir los riesgos ?

Sí.

- ❖ ¿ Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo ?

Los operarios realizan el mantenimiento de las máquinas con las cuales trabajan cuando no se encuentran ejecutando sus labores , por otro lado la empresa cuenta con un consorcio de mantenimiento general encargado de la parte mecánica, eléctrica y limpieza general de todas las instalaciones de la planta.

### **ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA DE CADA PUESTO.**

- ❖ ¿ Es la tarea aburrida o monótona ?

Sí , porque se realiza por la fuerza de la costumbre.

- ❖ ¿ Puede hacerse la operación más interesante ?

No.

- ❖ ¿Puede combinarse las operaciones con operaciones posteriores o precedentes a fin de ampliarla ?

No, porque cada operación es independiente.

- ❖ ¿ Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo

Sí, pues está capacitado para la ejecución de la operación y el manejo que corresponde a cada equipo.

- ❖ ¿ El ritmo de operación esta determinada por el del sistema ?

Sí, porque es el limitante principal del flujo del proceso.

## **ANÁLISIS OPERACIONAL..**

### **ENFOQUES PRIMARIOS.**

#### **Propósito de la operación.**

El propósito de la operación de recepción es recibir las bobinas del montacargas para trasladarlas al área de almacén temporal para luego llevarlos al de producción que satisfaría la demanda a los consumidores que diariamente se benefician manteniéndose informados de los acontecimientos de la actualidad.

#### **Preparación y herramental.**

En este proceso la actividad de preparación es realizada en el área de producción el trabajador procede a retirar las caras laterales de cartón de la bobina, busca el eje de la máquina, para ponerlo en el centro de la bobina y subirla con la grúa puente.

Estando levantada la bobina con la grúa puente esta es llevada encima de el riel de la máquina de imprenta, donde se procede a bajarla mecánicamente, fija los frenos de el mismo y desprende el recubrimiento superior de cartón que protege la bobina.

#### **Condiciones de trabajo.**

El operario trabaja en condiciones ambientales optimas con una buena ventilación, lo que representa que las condiciones de seguridad son las mas recomendables y así se evitarían lesiones o accidentes mientras se descarga la bobina.

### **Manejo de materiales.**

El manejo de los equipos esta automatizado, pero de manera auxiliar, todos los equipos pueden ser controlados manualmente. El movimiento de material (bobinas) se hace debido a un sistema de grúas de puente, no existe contacto directo entre el operario y el material. Los transportes son totalmente necesarios. No se puede eliminar ninguna grúa transportadora. El manejo del material es ordenado y continuo. Se presentan condiciones de riesgo o inseguridad industrial para el operario al manejar el material en la etapa de descarga. No existe desperdicio considerable de material por inadecuado manejo del mismo.

### **Distribución de la planta y equipos.**

Las distancias entre los lugares dispuestos para las etapas de recepción, descarga son grandes pero están en proporción a las actividades que se ejecutan. El espacio es aprovechado en sus tres dimensiones, existe linealidad entre las distintas áreas de estudio. En la empresa se trabaja al aire cerrado razón por la cual se cuenta con un sistema de ventilación y con óptimas condiciones de iluminación.

### **TÉCNICA DEL INTERROGATORIO.**

Para el caso en estudio la técnica del interrogatorio se le aplicó al proceso de recepción, descarga de las bobinas. Consistió en someter estas etapas del proceso a preguntas sucesivas con el objeto de eliminar, combinar, reducir o simplificar alguna operación que es innecesaria en el proceso.

Al implantar esta técnica se obtuvieron los resultados siguientes :

### **PROPÓSITO.**

- ❖ ¿ Qué se hace ?

Se recibe del montacargas la bobina donde el operador la toma y la pone en el suelo y con la cuña de la maquina la coloca en forma vertical, para luego trasladarla al área de almacén temporal que luego será llevada al área de producción.

❖ ¿ Porqué se hace así ?

Las operaciones se realizan de esa manera debido a que es la secuencia para la lograr la producción diaria de ejemplares.

❖ ¿ Que otra cosa podría hacerse ?

Se debería hacer para el mejoramiento del proceso de traslado y preparación de bobina es necesario reducir los tiempos improductivos, es decir, minimizar las distancias recorridas por el operario. Esto se logra haciendo una redistribución de la planta y un cambio de un montacargas que no dañe la bobina para así evitar muchos desperdicios innecesarios.

## **LUGAR.**

❖ ¿Dónde se hace ?

La actividad de recepción, descarga de las bobinas se realiza en el area de almacén temporal y en el área de producción.

❖ ¿Por qué se hace allí ?

Estas operaciones son desarrolladas allí por que ya se tiene estimulado la distribución del espacio de cada una de las áreas de almacén temporal y producción.

❖ ¿En qué otro lugar podría realizarse?

Las operaciones no pueden realizarse en ningún otro espacio físico dentro de la empresa debido a que existen estructuras fijas para cada operación.

❖ ¿ Dónde debería hacerse ?

Se debería eliminar una pared que separa el área de almacén personal y de producción para así aprovechar el espacio y de manera que la bobina este mas cerca y reducir tiempos y demoras que pueden ser evitables.

## **PERSONA.**

❖ ¿ Quién lo hace ?

Las personas encargadas de realizar las operaciones de recepción (incluye inspección ), descarga ( operación- inspección ) y traslado ( a área de producción), son operadores con conocimiento y experiencia en estas labores los cuales trabajan por dúo en cada turno.

❖ ¿ Por qué lo hace esa persona ?

Estos trabajadores realizan las operaciones de recepción, descarga y traslado de las bobinas porque están capacitados física y técnicamente para su ejecución, con las especificaciones exigidas por la empresa nueva prensa.

❖ ¿ Qué otra persona podría hacerlo ?

Estas operaciones podrían ser realizadas por cualquier otro operario(s) siempre y cuando estén capacitado(s).

❖ ¿ Quién debería hacerlo ?

Las operaciones antes mencionadas deberían realizarse por trabajadores con experiencia, condiciones físicas y conocimiento de la tarea.

## **MEDIOS.**

### ❖ ¿ Cómo se hace ?

Se tiene que la bobina se descarga hacia el área de almacén temporal donde el operario toma y la coloca en el suelo y con la cuña del montacargas para ponerla en posición vertical, donde luego el operador la empuja dirigiéndola al área de producción.

### ❖ ¿ Por qué se hace de ese modo ?

La operación se hace de ese modo por que se realiza de una forma sencilla que consiste en trasladar la bobina del área de almacén temporal al área de producción.

### ❖ ¿ Cómo podría hacerse ?

En general las operaciones deben automatizarse y específicamente la descarga de producto a fin de minimizar tiempos muertos. También se debería quitar un portón que obstaculiza la entrada del monta carga y así evitar menos dificultad en su trayectoria.

### ❖ ¿ Cómo debería hacerse ?

Se propone el arreglo del almacén de bobina, a un lugar que minimice las distancias de manera de obtener un mejor aprovechamiento del espacio.

## DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL.

Para el proceso de traslado de las bobinas de papel del almacén al área de producción, el diario Nueva Prensa cuenta en los actuales momentos de dos montacargas, uno de tipo cuña con una capacidad de 7350 lb y otro de presión el cual posee una tolerancia de hasta 6600lb, este último se encuentra averiado por lo que no esta disponible para el proceso de transporte.

En la actualidad para la impresión de los 25000mil ejemplares diarios de Nueva Prensa de Guayana, compuestos de sus cuatro cuerpos (A, B, C Y D); es necesario de la implementación de 16 bobinas de papel aproximadamente, cuyas características son reflejadas en el siguiente figura 2

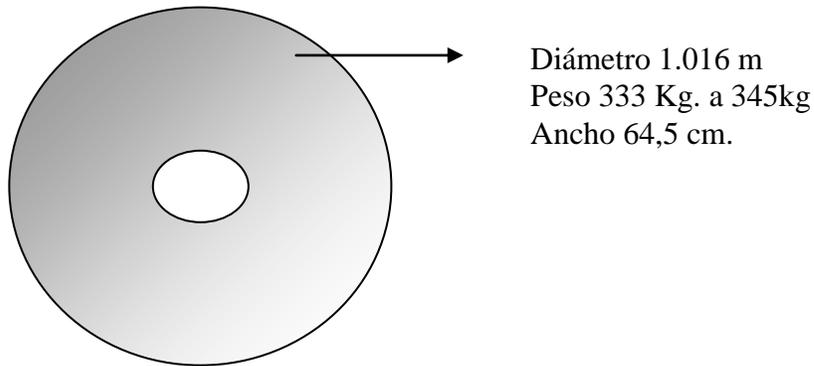


Montacargas activo

Montacargas inactivo

**Figura 3: montacargas.**

## BOBINA



**Figura 4: la bobina.**

Durante la realización de las diversas visitas industriales realizadas al diario Nueva Prensa se lograron contabilizar la cantidad de 12 bobinas de papel que presentaban averías y ocupan un espacio considerable en el área de almacenaje, considerando que el precio de las bobinas es 340.663 Bolívares, lo que implica que la empresa ya incurre en costos por mal manejo de materiales de aproximadamente 4.087.956 Bolívares.

Dentro de las causas atribuidas a las averías de las bobinas las más frecuentes son:

- ✓ Humedad
- ✓ Rasgaduras producidas por las cuñas del montacargas.
- ✓ Golpes.
- ✓ Entre otros.

Otro hecho que llama la atención es la gran cantidad de desniveles existentes en el suelo de la planta, lo que ocasiona que el operador del montacargas tenga que maniobras innecesariamente en espacios reducidos. Esto ligado a la gran cantidad de desperdicio de papel producido durante la preparación de la bobina, consecuencia del mal estado en que se encuentran estas al llegar al área de

producción, hacen notoria la existencia de un mal manejo de materiales dentro de la planta.

**Diagrama de flujo de proceso**

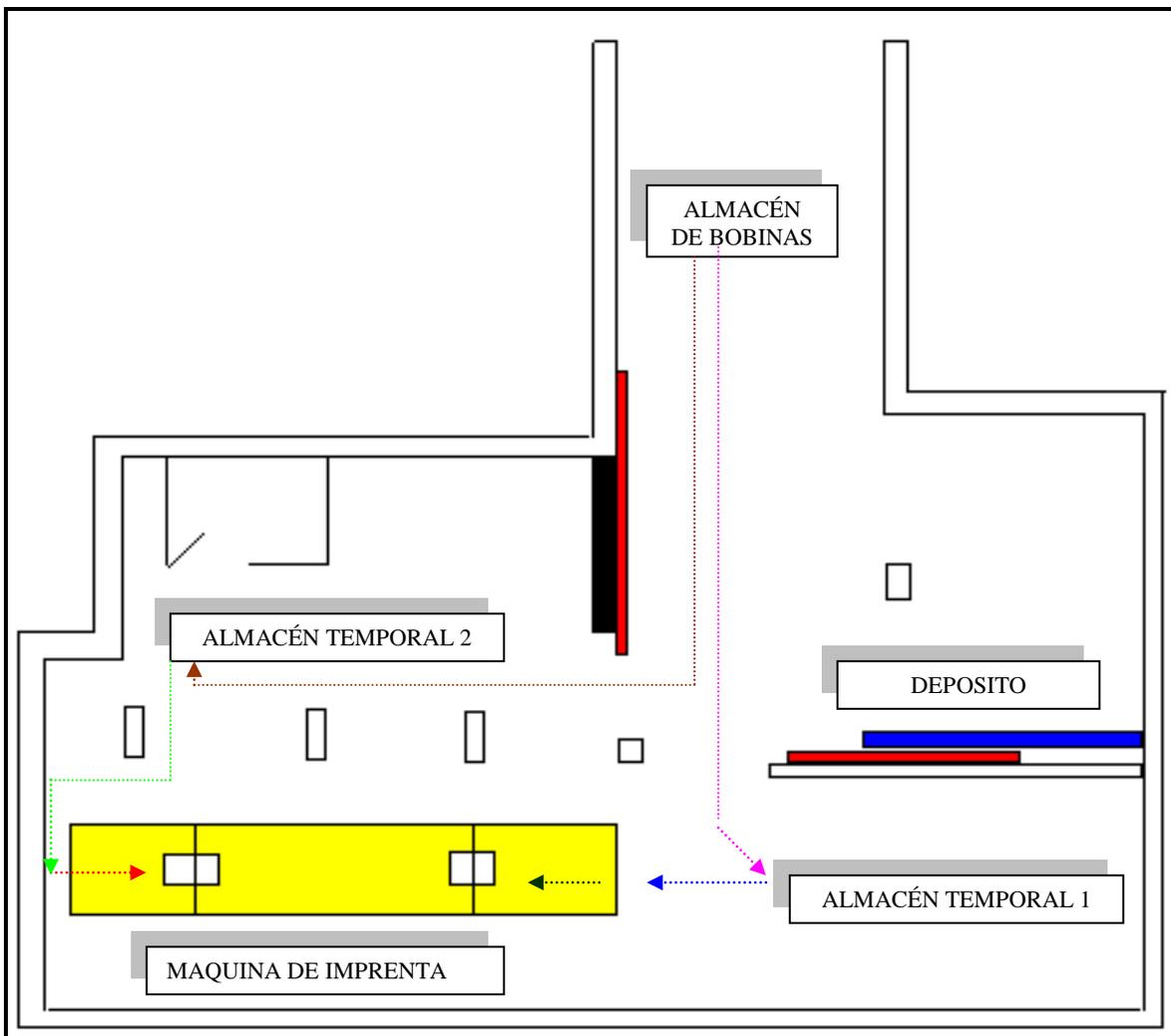
LOGO	DIAGRAMA: Elaboración del diario nueva prensa		Pág. <u>1</u>
	OBJETIVO: Traslado y preparación de la bobina al área de producción		De <u>1</u>
Elaborado por: <b>Grupo #4</b>		Material <input checked="" type="checkbox"/>	Hombre <input type="checkbox"/>
			Fecha: 22/11/05
#	m	min.	DESCRIPCIÓN

1			O	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Almacén de materia prima.
2		0.73	●	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Subida al montacargas de cuña
3		0.25	●	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Bajada al suelo
4		0.89	●	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Posicionada de forma vertical
5	29.8	1.00	O	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Al almacén temporal
6		0.00	O	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Almacén temporal
7	4.5	0.82	O	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Al área de producción
8		0.93	●	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Retirado de protectores laterales
9		1.77	●	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Colocado del eje
10		0.68	●	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Levantado con grúa puente
11	4.70	1.96	O	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Al riel de la máquina
12		1.25	●	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	Retirado de protectores superiores
13			O	<input type="checkbox"/>	D	⇒	▽	

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
<b>OPERACIONES</b>	7	6.5	
<b>INSPECCIONES</b>	0	0	
<b>DEMORAS</b>	0	0	
<b>TRASLADOS</b>	3	3.78	39
<b>ALMACEN</b>	2	0	
<b>TOTAL</b>		<b>10.28</b>	<b>39</b>

**DIAGRAMA DE RECORRIDO Y DISTRIBUCION DE PLANTA.**

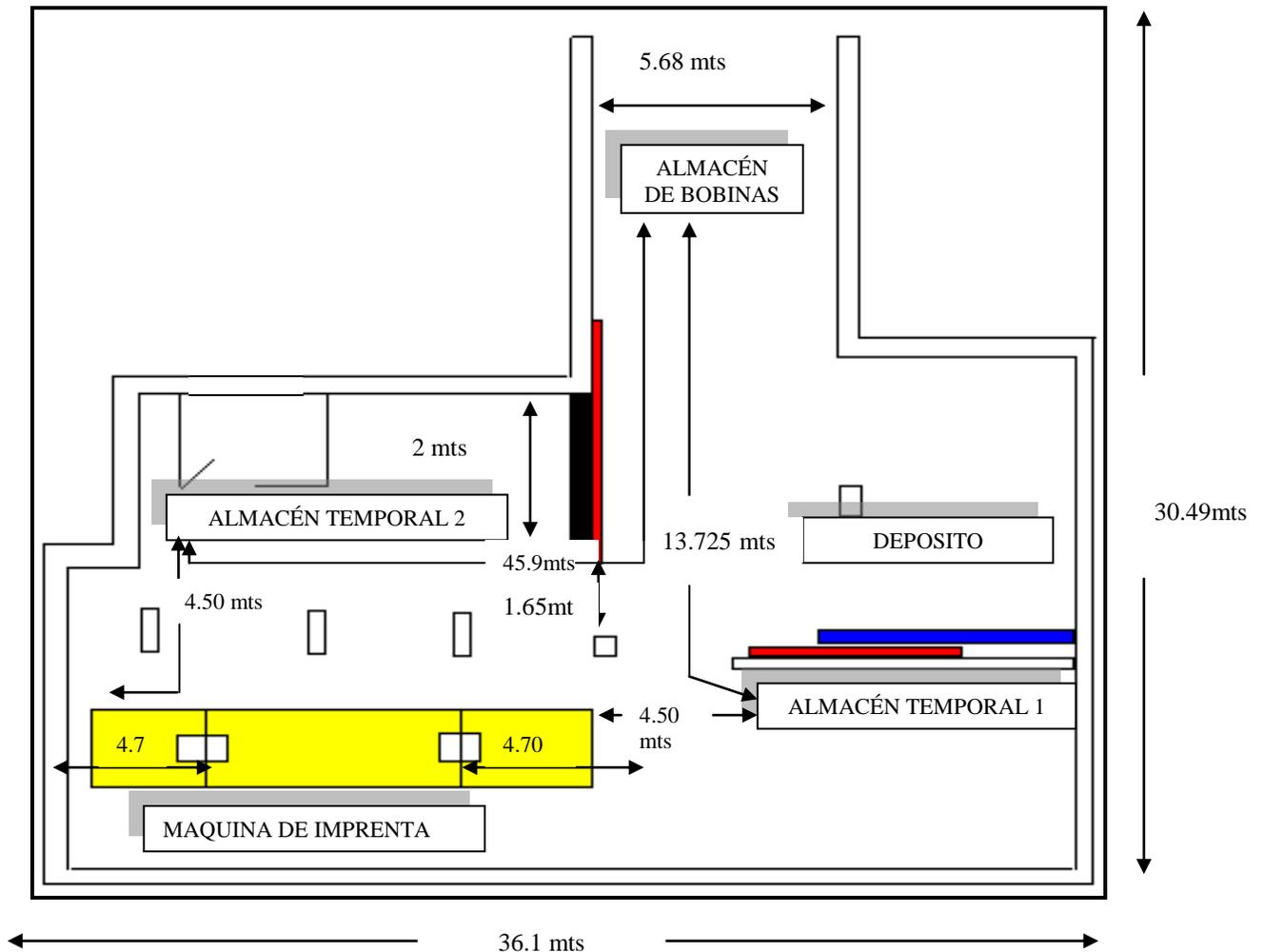
**Diagrama de recorrido (actual).**



<b>LEYENDA</b>	
	<i>Recorrido de bobina hacia el almacén T1</i>
	<i>Recorrido de bobina hacia el almacén T2</i>
	<i>Recorrido de bobina área de producción 1</i>
	<i>Recorrido de bobina área de producción 2</i>
	<i>Recorrido bobina hacia riel de maquina(D)</i>
	<i>Recorrido bobina hacia riel de maquina(I)</i>

A continuación se muestran las distancias recorridas por el operario para trasladar las bobinas.

### Diagrama de distribución de planta de área de producción (actual).



Cabe destacar que las distancias ubicadas en este diagrama son las distancias que recorre el operario trasladando bobinas a ambos lados de la máquina. Para efectos del diagrama de flujo se realizó el promedio de traslados en ambos lados de la máquina para obtener la distancia promedio de una bobina dentro de la planta. Excepto las distancias de traslados entre el almacén temporal y el riel de la maquina que en ambos lados tienen las mismas distancias.

Distancia promedio desde almacén de bobina hasta almacén temporal:

$$(45.9 + 13.725)/2 = \mathbf{28.9 \text{ mts}}$$

## **ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.**

Al visualizar los diferentes análisis operacionales y estudiar todas las operaciones existentes en el traslado y preparación de las bobinas se pudo apreciar lo siguiente:

En cuanto a la Distribución de planta:

- ✓ La empresa posee una mala distribución de planta, ya que esta no es acorde con el proceso productivo que se maneja. Lo que ocasiona mayor tiempo de operación y menor productividad.
- ✓ Las distancias recorridas debido a la mala distribución son muy largas e inapropiadas para el operario, lo cual ocasiona tiempos improductivos por transporte de material y recurso humano y fatiga del operario.
- ✓ La ruta utilizada por el operario para el traslado de el material es incomoda ya que los pisos de el área de procesos productivos es irregular y el operario tarda tiempo en maniobrar el montacargas para evitar caer en los baches del suelo.

En cuanto a los equipos de Manejo de Materiales:

- ✓ El montacargas utilizado no es el más adecuado, ya que en el momento que carga la materia prima (bobinas de papel) le ocasiona daños, y lo que resulta la pérdida de una parte del material.

En cuanto a la Tecnología presente en Producción:

- ✓ La tecnología presente en el proceso productivo es buena, incluso existe una maquina nueva de imprenta que aun no se ha instalado.

En cuanto a las Condiciones de Trabajo:

- ✓ Este no es el más óptimo para el desarrollo de las actividades, ya que presenta mala ventilación, y espacio insuficiente para el movimiento del montacargas.

**MÉTODO PROPUESTO.**

**Diagrama de Flujo propuesto.**

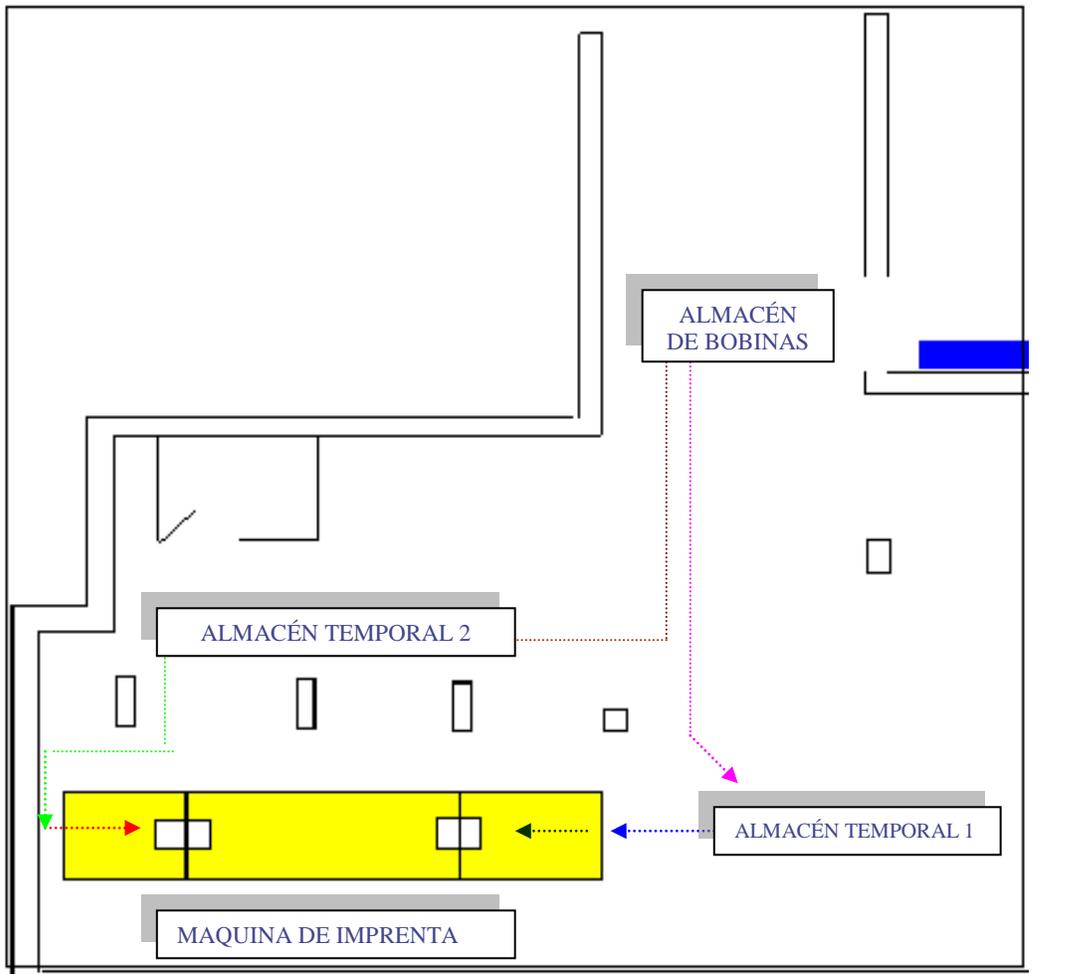
LOGO	DIAGRAMA: Elaboración del diario nueva prensa		Pág. <u>1</u>
	OBJETIVO: Traslado y preparación de la bobina al área de producción		De <u>1</u>
Elaborado por: <b>Grupo #4</b>		Material <input checked="" type="checkbox"/>	Hombre <input type="checkbox"/>
			Fecha: 22/11/05
#	m	min.	DESCRIPCIÓN

1			<b>O</b>	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Almacén de materia prima.
2		0.73	●	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Subida al montacargas de presión
3		0.25	●	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Posicionada de forma vertical
4	18.7	0.627	<b>O</b>	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Al almacén temporal
5		0	<b>O</b>	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Almacén temporal
6	3.5	0.63	<b>O</b>	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Al área de producción
7		0.93	●	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Retirado de protectores laterales
8		1.77	●	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Colocado del eje
9		0.68	●	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Levantado con grúa puente
10	4.70	1.96	<b>O</b>	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Al riel de la máquina
11		1.25	●	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	Retirado de protectores superiores
12			<b>O</b>	<input type="checkbox"/>	<i>D</i>	⇒	▽	

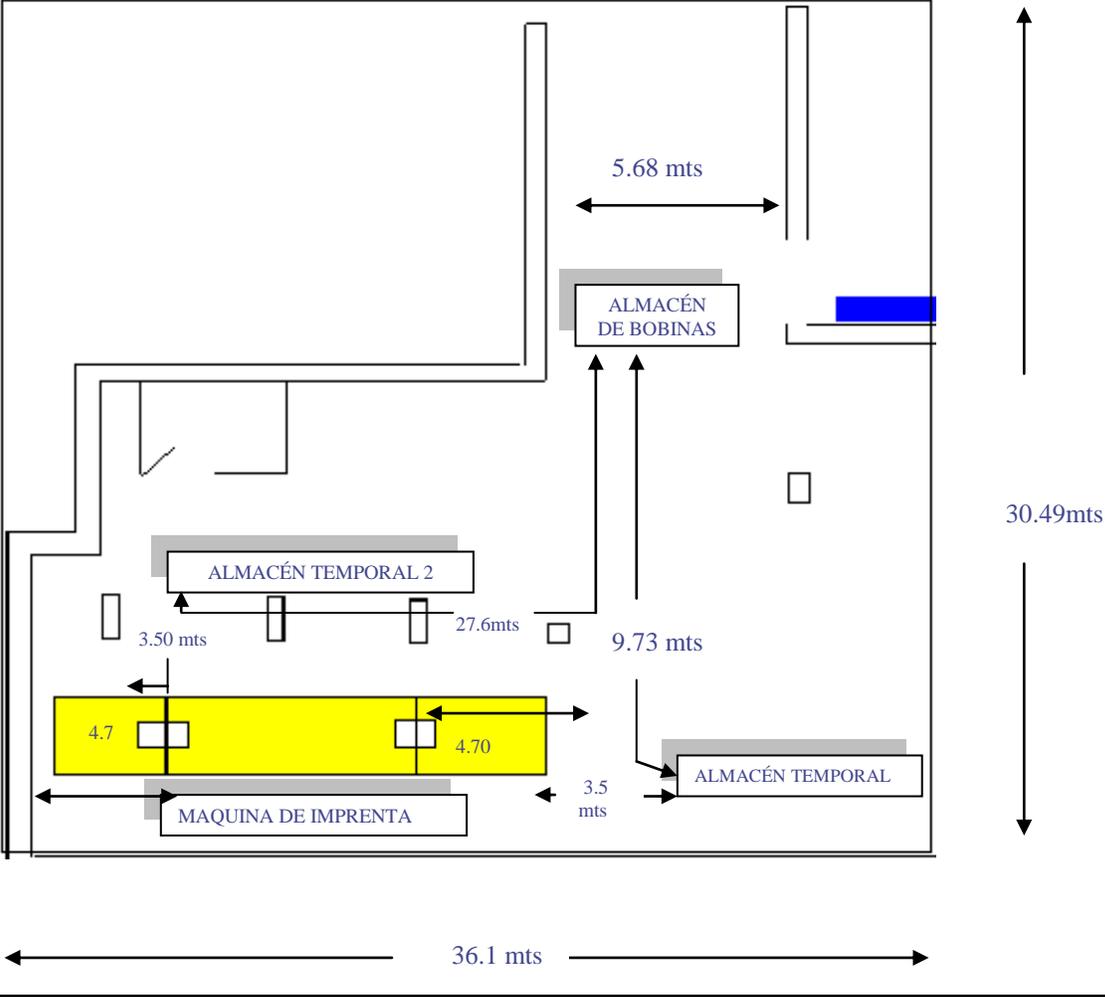
**Diagrama de Recorrido (propuesto)**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
<b>OPERACIONES</b>	6	5.61	
<b>INSPECCIONES</b>	0		
<b>DEMORAS</b>	0		
<b>TRASLADOS</b>	3	3.217	26.9
<b>ALMACEN</b>	2		
<b>TOTAL</b>		<b>8.827</b>	<b>26.9</b>

**5.5.2 Diagrama de Recorrido (propuesto).**



**Diagrama de Distribución de Planta (propuesto).**



## **ANÁLISIS DEL MÉTODO PROPUESTO.**

A continuación se muestra los fundamentos en cuanto a distribución de planta utilizado para el Método Propuesto.

Para el mejoramiento del proceso de traslado y preparación de bobina es necesario reducir los tiempos improductivos, es decir, minimizar las distancias recorridas por el operario. Esto se logra haciendo una redistribución de la planta. Cabe destacar que la Distribución de la Planta abarca la disposición física de las instalaciones industriales. Esta disposición ya sea instalada o en proyecto, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, el almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades y servicios de apoyo, así como todo el equipo y el personal operativo.

Para la redistribución de planta se propone el arreglo del almacén de bobina, a un lugar que minimice las distancias de manera de obtener un mejor aprovechamiento del espacio. Esta propuesta de distribución se basa en los siguientes aspectos:

- ✓ A manera de aprovechar el espacio, se ubico el almacén de bobina más cerca del área de producción. Para llevar esto acabo se elimino la pared que divide el área de deposito del área de producción y ubicando el almacén de bobinas en toda esta zona. De manera que se encuentre cerca del área de producción y del almacén temporal.
- ✓ El deposito se ubico en una oficina que se encuentra al lado del almacén de bobina propuesto.
- ✓ El portón ubicado en una de las entradas del área de producción, se elimino para permitir un mejor desplazamiento del montacargas hacia el almacén temporal 2. Ya que en el método actual este portón mide aproximadamente 2 mts y por donde pasa el montacargas mide 1.65 mts de ancho, mientras que el montacargas mide 1.35 mts es decir que el operario tiene que maniobrar al pasar por el portón para poder llevar las bobinas, mientras que con la eliminación del portón se obtendría un mejor

acceso al área de producción ya que se incrementaría la distancia de ancho de 1.65 a 3.65 mts aproximadamente.

En cuanto al manejo de materiales se propone la elaboración de un plan de mantenimiento para el montacargas de mandíbula, de manera que este pueda estar operable, además este montacargas es el indicado para el traslado de la bobinas, ya que no deteriora la capa superficial de la misma y se pueden transportar dos bobinas a la vez.

Se recomienda una nivelación del piso ya que este contiene varias rupturas y desniveles que complican el desplazamiento de operarios y equipos de traslados. También se recomienda el uso de piso de gama para el almacén de bobina de manera que estas no tengan contacto con el suelo, permitiendo un mejor estado de las mismas.

Para obtener una mejor comprensión del método propuesto a continuación se realizara unos cuadros comparativos entre el método actual y el método propuesto.

### **Cuadro comparativo 1.1**

<b><i>DISTANCIA RECORRIDA</i></b>			
<b><i>Distribución de planta actual</i></b>		<b><i>Distribución de planta propuesta</i></b>	
<i>Traslado</i>	<i>Distancia promedio</i>	<i>Traslado</i>	<i>Distancia promedio</i>
<i>Al almacén temporal</i>	29.8	<i>Al almacén temporal</i>	18.7
<i>Al área de producción</i>	4.5	<i>Al área de producción</i>	3.5
<i>Al riel de la máquina</i>	4.70	<i>Al riel de la máquina</i>	4.7
<b><i>Total</i></b>	39	<b><i>Total</i></b>	26.9

### **DESCRIPCION DEL CUADRO**

En el cuadro comparativo 1.1 se puede observar las distancias promedios de traslados de bobinas hacia las área de almacén temporal, producción y riel de la maquina tanto para la distribución actual como para la propuesta.

El total de las distancias promedios tanto de la distribución de la planta actual y de la distribución de planta propuesta se obtuvo un diferencia de 12 metros; en los diversos traslados que sufre la bobina antes de llegar al riel de la maquina.

### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.**

De los resultados obtenidos se puede afirmar que la distribución de planta propuesta, si ofrece beneficios en cuanto a la reducción en distancias de traslado de la bobina de papel.

De igual forma estos beneficios se manifiestan directamente en la disminución de costos, tiempo y desgaste de maquinaria, así como también fatiga del operario.

Por otra parte se logro constatar que una redistribución de la planta puede repercutir en mejorar sustanciales, tanto a nivel económico como para el proceso productivo.

## **Capítulo 6.**

### **Estudio de tiempo.**

El estudio de tiempos se realizó con el fin de estandarizar una de las actividades que conforma el proceso como es de la preparación de la bobina, cabe destacar que se subdivide en dos elementos: traslado y preparación, cada una con distintos tiempos.

Para calcular el tiempo estándar de esta actividad fue necesario determinar algunos valores previos como lo son:

#### **Determinar el tamaño de la muestra.**

Para comprobar si el tamaño de la muestra es el apropiado para el estudio de tiempo de la operación de la preparación de la bobina se procede a llevar a cabo el procedimiento que se muestra a continuación.

#### **✓ Cálculo del tiempo promedio y la desviación estándar.**

Para el cálculo del tiempo promedio seleccionado, se tomó el tiempo promedio de cada elemento individualmente y se sumó, para conseguir el TPS de la operación.

### **TABLA DE TIEMPOS OBTENIDOS**

1. E- 1: **Traslado.**
2. E-2: **Preparación.**

**Cuadro 2: Tiempos del proceso.**

ELEMENTO	OBSERVACIONES - TIEMPO (seg.)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-1	2.96	2.77	2.96	2.78	3.15	2.71	3.03	2.67	2.81	2.71
E-2	5.45	5.57	5.45	5.28	5.42	5.17	5.18	5.33	5.36	4.95
<b>TOTAL</b>	<b>8.41</b>	<b>8.34</b>	<b>8.41</b>	<b>8.06</b>	<b>8.57</b>	<b>7.88</b>	<b>8.21</b>	<b>8.00</b>	<b>8.17</b>	<b>7.66</b>

$$TPS = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - (\sum T)^2 / n}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{282.887 - 282.59856}{9}}$$

**S = 0.17902 minutos.**

✓ **Definición del coeficiente de confianza (c).**

El coeficiente de confianza seleccionado para la muestra en estudio corresponde al 95%.

$$C = 0.95.$$

✓ **Determinación de la distribución "t" Student.**

Para fijar la probabilidad "t" student se procede a calcular el nivel de significación ( $\alpha$ ) y los grados de libertad ( $\nu$ ) para la muestra de 10 observaciones que se llevaron a cabo.

$$C = 1 - \alpha \quad ; \quad \alpha = 1 - c \quad ; \quad \alpha = 1 - 0.95 = 0.05$$

$$\nu = n - 1 = 10 - 1 = 9$$

Una vez obtenidos  $\alpha/2$  y  $\nu$ , se ubican los valores en la tabla distribución "t" student y se determino que la probabilidad corresponde a 1.833.

✓ **Cálculo del intervalo de confianza (I).**

$$I = \bar{X} \pm \frac{t_c \cdot S}{\sqrt{n}}$$

$$I = 53.16 \pm \frac{(1.833)(0.17902)}{\sqrt{10}}$$

**I = 5.41976 minutos.**

✓ **Cálculo del intervalo de la muestra (Im).**

$$I_m = \frac{2t_c \cdot S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2(1.833)(0.17902)}{3.16227}$$

$$I_m = 0.20753 \text{ minutos.}$$

Por lo tanto  $I_m < I$  ;  $0.207553 < 5.41976$ .

Se acepta el tamaño de la muestra.

**Cálculo del tiempo normal.**

Para determinar el tiempo requerido por el operario para realizar la operación de preparación de la bobina cuando trabaja a una velocidad estándar sin ninguna demora dada por razones personales o circunstancias inevitables, se lleva a cabo el siguiente cálculo:

$$TN = TPS \times Cv.$$

Para ello es necesario primero calcular el TPS y la calificación de la velocidad (Cv).

Tenemos que el TPS fue calculado y es: 5.41976.

Ahora para el cálculo Cv se empleó el sistema Westinghouse que permitió realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la manera de actuar del operario al ejecutar dicha operación , ello se llevó a cabo bajo la observación directa analizando cuatro principales factores: habilidad, esfuerzo, condiciones, y consistencia.

**Habilidad:** para efecto de la operación de preparación de la bobina fue buena, pues el operario requiere habilidad para lograr y detectar la preparación adecuada.

**Esfuerzo:** el operario tuvo un buen desempeño, ya que la motivación que manifestó no fue excesiva, pero sin embargo el empeño fue representativo.

**Condiciones:** se calificó como deficiente, pues en el área de trabajo hay presencia de ruido, sin la presencia de extractores para una buena circulación de aire.

**Consistencia:** se considera buena, debido a que el operario trabaja por ciclos, y depende del tiempo que tarda cada máquina en trabajar.

		Valor (%)
Habilidad	Buena 1	0.06
Esfuerzo	Bueno 2	0.02
Condiciones	Deficiente	-0.07
consistencia	Buena	0.01

Totales (C) 0.02

Se emplea la siguiente fórmula:

$$Cv = 1 \pm C \quad ; \quad Cv = 1 + 0.02 = 1.02$$

Por lo tanto el tiempo normal  $TN = 5.316 \times 1.02 = 5.42232$  minutos.

$$TN = 5.42232.$$

### **Cálculo de las tolerancias.**

La jornada de trabajo es discontinua la empresa trabaja de 8.00 a.m a 12.00 a. m y de 2.00 a 6.00 p.m.

### **CÁLCULO DE FATIGA**

Para calcular la fatiga se emplea el método sistemático (ver tablas en anexo):

**Tabla 3: Factores de Fatiga**

FACTOR	NIVEL	PUNTOS	DESCRIPCIÓN
Temperatura	N4	40	Ambiente sin circulación de aire Temperatura $\geq 32$ °C
Condiciones ambientales	N3	20	Ambiente cerrado sin movimiento de aire
Humedad	N3	15	Alta Humedad. Sensación pegajosa en la piel. Ropa humedecida
Nivel de ruido	N4	30	Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes
Iluminación	N2	10	El ambiente requiere iluminación especial
Duración del trabajo	N2	40	La operación puede completarse en quince (15) minutos o menos
Repetición del ciclo	N4	80	La operación se realiza mas de 10 veces al día, alta monotonía del operador
Esfuerzo físico	N4	80	La operación requiere mas de 70% del esfuerzo manual
Esfuerzo mental o visual	N4	50	La atención mental y visual del operador está concentrada e espacios reducidos
Posición de trabajo	N2	20	El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza.

De la tabla anterior se obtuvo que el total de puntos resultó: **385**. Ahora haciendo uso de la tabla de concesiones de fatiga (ver anexo ), se obtuvo los siguientes datos:

- Rango: 350 y más
- Clase: F5
- Concesión por fatiga: 30%
- Fatiga: 111 minutos

### Análisis de tolerancias.

- ✓ **Almuerzo**: este tiempo no se encuentra incluido en la jornada diaria de trabajo puesto que la jornada es discontinua y el operario consta de una hora y media para que lo dirija principalmente a esta actividad.

- ✓ **Merienda:** la empresa no cuenta con un tiempo establecido para esta actividad.
- ✓ **Necesidades personales:** los operarios atienden sus necesidades personales siempre y cuando no interrumpan de manera irreversible el proceso.
- ✓ **Retrasos evitables / inevitables:** estos dos tipos de retrasos están presentes en la empresa, evitables por que en ocasiones el operario paraliza la actividad como por ejemplo la llegada de algún material, e inevitables cuando tiene que esperar a que se traslade la bobina.
- ✓ **Fatiga:** la fatiga que el operario va a depender de la cantidad de trabajo que esta posea, existen días donde se fatiga poco, pues la jornada de trabajo no es constante durante todo el día, por no tener muchos pedidos pendientes en donde el operario hace una parte del trabajo y lo puede continuar al siguiente día, pero también puede ocurrir que se fatigue mucho por causa del exceso de trabajo.

### **Determinación de la jornada efectiva de trabajo (JET).**

Para efectuar el cálculo de la JET es significativo indicar que la jornada de trabajo es de 8 horas. y que durante la jornada de trabajo el operario aprovecha un aproximado de 25 minutos en la preparación inicial del puesto de trabajo (TPI) incluyendo máquinas y herramientas a utilizar, además invierte un estimado de 15 minutos para la preparación final del puesto de trabajo (TPF), y de 20 minutos, y de 20 minutos en necesidades personales (NP).

La jornada efectiva de trabajo se determina mediante:

$$\text{JET} = \text{JT} - \Sigma \text{tolerancias fijas}$$

$$\text{JET} = \text{JT} - (\text{TPI} + \text{TPF})$$

$$\text{JET} = 480 - (25 + 15) \text{ min}$$

$$\text{JET} = 440 \text{ minutos.}$$

Ahora se procede a realizar **la normalización** de las necesidades personales y la fatiga, de la siguiente manera:

$$\text{JET} - (\text{fatiga} + \text{NP}) \dots\dots\dots (\text{fatiga} + \text{NP})$$
$$\text{TN} \quad \dots\dots\dots \text{X}$$

$$440 \text{ min} - (111 + 20) \text{ min} \dots\dots\dots (111 + 20) \text{ min}$$
$$5.42232 \text{ min} \quad \dots\dots\dots \text{X}$$

$$\mathbf{X = 1.39431 \text{ min.} = \Sigma \text{ tolerancias.}}$$

Finalmente el tiempo estándar de la operación de preparación de la bobina viene dado por :

$$\text{TE} = \text{TN} + \Sigma \text{ tolerancias.}$$

$$\text{TE} = 5.42232 + 1.39431 =$$

$$\mathbf{\text{TE} = 6.81663 \text{ minutos.}}$$

### **Análisis de los resultados.**

Luego de realizar el estudio de tiempos para el proceso de preparación de la bobina en la empresa Nueva Prensa, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. De acuerdo a las mediciones de tiempo tomadas en el área de trabajo se puede concluir que el T.P.S es de 5.316.
2. El tiempo normal en que el operario ejecuta la actividad de preparación de la bobina es igual a 5.42232 min. Y éste valor representa el tiempo necesitado por el operario, para ejecutar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales ni circunstancias inevitables.
3. Al emplear el método sistemático para asignar tolerancias por fatiga y éste, sumando al tiempo por necesidades personales, condujo a la atribución de concesiones por concepto de tolerancias de 1.39431 min. Lo cual, representa un valor poco significativo en comparación del tiempo normal empleado por el operario para ejecutar la tarea.
4. El cálculo del tiempo estándar de operación arrojó un valor de 6.81663 minutos.

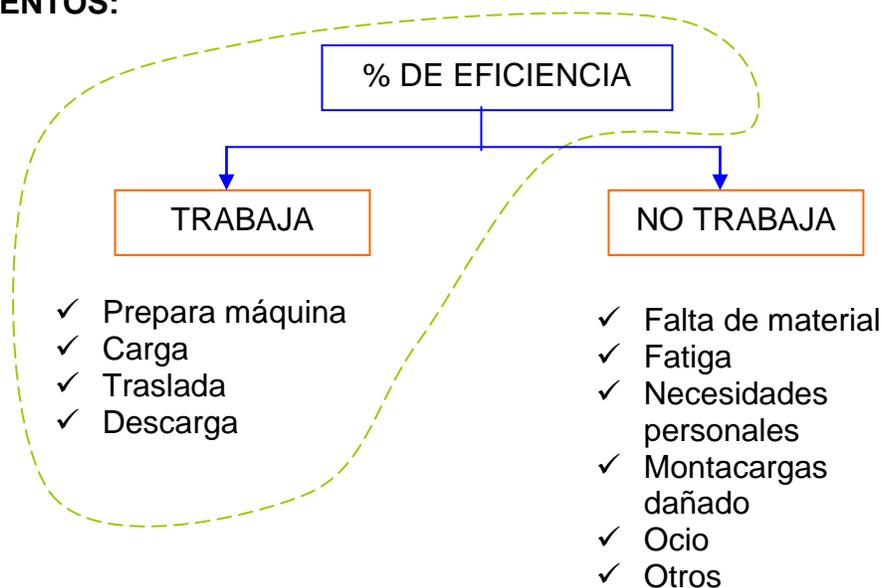
## MUESTREO DEL TRABAJO.

### PORCENTAJE DE EFICIENCIA.

Para esta aplicación del estudio de métodos se tomó como operario al montacarguista, debido a la repetitividad de la actividad y la secuencia de la misma:

1. **OBJETIVO:** Determinar el % de eficiencia del montacarguista en la ejecución de su trabajo en Nueva Prensa C.A.

2. **ELEMENTOS:**



3. Para realizar el muestreo se tomó una muestra piloto de 40 observaciones, con el fin de obtener mayor exactitud en los cálculos. La muestra tomada fue de 10 observaciones diarias por cuatro días continuos. Para ello se elaboró un formato donde se tabuló toda la información.

### Formato De Muestreo de Trabajo.

<u>MUESTREO DE TRABAJO</u>			<u>Nueva Prensa</u>						<u>Logo.</u>			
<u>OPERARIO:</u>			<u>De Guayana C.A</u>									
<u>ÁREA DE TRABAJO:</u>			HOJA: 3/4				FECHA: 17-02-06					
REALIZADO POR: Ríos Alfredo, Romero Daniel, Carlos Quijada, Camacho José.												
			<u>TRABAJA.</u>				<u>NO TRABAJA.</u>					
	OBSERVACIÓN	HORA (am)	T1	T2	T3	T4	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
<b>DIA x</b>	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
	10											
<b>TOTALES</b>												
OTROS:												
OBSERVACIONES:												

4. Se consideró un nivel de confianza de 90% debido que es el primer estudio realizado por el grupo de trabajo y existe cierto nivel de desconocimiento del proceso de trabajo.
- Nivel de confianza: NC = 90%
  - Exactitud: S = 10%
  - Coeficiente: K = 1.64
- 5 Para el estudio se consideraron las horas inmersas en la jornada de trabajo de la tarde 12:30m – 4:30pm, debido a las posibilidades de visita a la empresa por parte del equipo de trabajo. La distribución de las observaciones se realizó mediante números aleatorios obtenidos a través de la calculadora, donde el primer valor decimal representa la hora y los dos segundos los minutos, en caso de exceder los 60 minutos se transforma al minuto siguiente:



**Tabla 4: Números Aleatorios**

NÚMEROS ALEATORIOS				
0.355	0.382	0.367	0.227	0.229
0.253	0.329	0.218	0.263	0.267
0.288	0.373	0.359	0.277	0.389
0.211	0.392	0.177	0.290	0.375
0.109	0.114	0.294	0.339	0.157
0.358	0.250	0.429	0.231	0.315
0.156	0.413	0.131	0.266	0.121
0.295	0.185	0.193	0.311	0.112

▪ **ESTUDIO:**

- a. Días de muestreo: 4
- b. Observaciones diarias: 10
- c. Observaciones totales: 40

- Para la representación de los elementos que se consideraran en el formato (ver anexo) tenemos:

TRABAJA:

- ✓ T1: Prepara máquina
- ✓ T2: Carga
- ✓ T3: Traslada
- ✓ T4: Descarga

NO TRABAJA:

- ✓ NT1: Falta de material
- ✓ NT2: Fatiga
- ✓ NT3: Necesidad Personal
- ✓ NT4: Montacarga Dañado
- ✓ NT5: Ocio
- ✓ NT6: Otro

- 6 PORCENTAJE DE OCURRENCIA PRELIMINAR:** el número de observaciones totales es de cuarenta (40); cuatro (4) días de muestreo y diez (10) observaciones diarias.

$$P = \frac{\text{Número de veces que trabaja el operario}}{\text{Número de observaciones totales}} \quad (\text{VII.6})$$

$$P = \frac{(1+9+11+9)}{40} = 75\%$$

40

El montacarguista trabaja con un 75% de eficiencia como promedio.

## 7 EXACTITUD:

$$S' = k \times \sqrt{\frac{(1-P)}{P \times N}} = 1.64 \times \sqrt{\frac{(1-0.75)}{(0.75) \times (40)}} = 0.1497 \approx 15\% \quad (\text{VII.7})$$

Como  $S'$  es mayor que  $S$ ,  $S' > S$ ,  $0.1497 > 0.10$ , implica que los datos del estudio no son confiables, para ello se debe recalcular un nuevo tamaño de muestra.

## 8 RECÁLCULO DE N:

$$N = \frac{K^2 \times (1-P)}{S^2 \times P} = \frac{(1.64^2) \times (1-0.75)}{(0.10^2) \times (0.75)} = 89.6533 \approx 90 \text{ obs} \quad (\text{VII.8})$$

---

$$N' = N - n = 90 - 40 = 50 \text{ observaciones adicionales}$$

Para obtener resultados óptimos en el estudio, se necesitan realizar 50 observaciones adicionales, es decir, obtener observaciones por 5 días más, para un total de 9 días de muestreo. Debido a insuficiencias de tiempo no se realizaron estas observaciones adicionales, por lo tanto se trabajará con las observaciones existentes.

## 9 LÍMITES DE CONTROL:

$$LC = P \pm k \sqrt{\frac{P \times (1-P)}{N}} = 0.75 \pm 1.64 \sqrt{\frac{(0.75) \times (1-0.75)}{40}} = 0.75 \pm 0.1122 \quad (\text{VII.9})$$

$$LC = 0.75$$

$$LCS = 0.8622$$

$$LCI = 0.6387$$

### PROBABILIDADES:

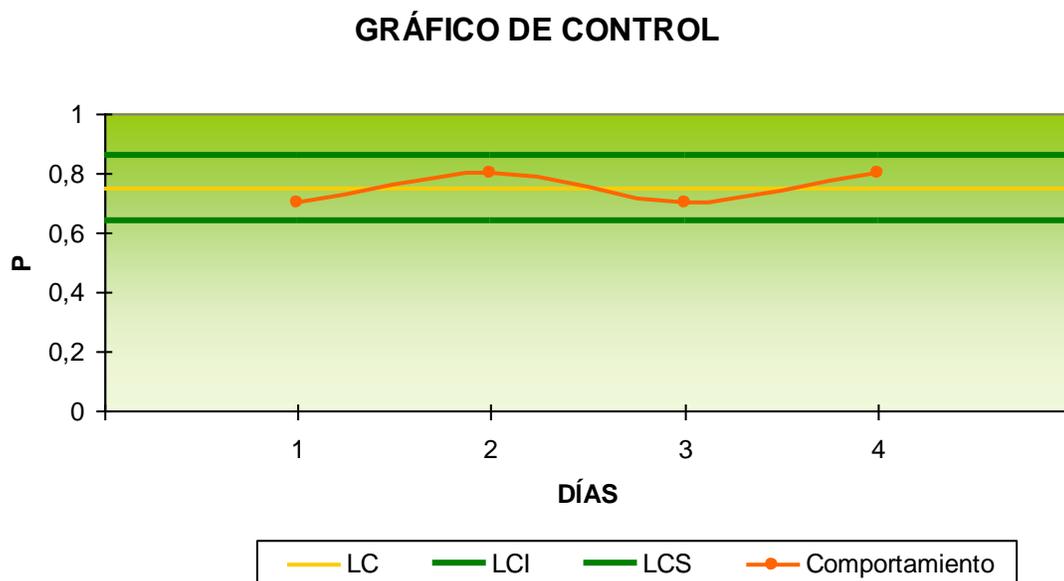
$$P_1 = 8/10 = 0.8$$

$$P_2 = 7/10 = 0.7$$

$$P_3 = 8/10 = 0.8$$

$$P_4 = 7/10 = 0.7$$

### 10. GRÁFICO DE CONTROL:



**Gráfico 1**

Por medio del gráfico de control se observa que el estudio está bajo control, ningún punto excede los límites establecidos analíticamente, esto debido a la amplitud del nivel de confianza, lo cual permite un mayor rango de flexibilidad en el valor de los límites de control.

Se concluye que el estudio no fue muy confiable, a pesar de estar bajo control, ya que en los cálculos antes realizados se demuestra la falta de observaciones, se deberá realizar un estudio con las observaciones establecidas (90) y un mayor nivel de confianza.

**FORMATO DE MUESTREO (Ver APÉNDICE )**

## CONCLUSIONES

Con la aplicación de las diversas técnicas que proporciona la Ingeniería de Métodos, se pudo conocer en detalle tanto las ventajas como las deficiencias que presentan cada uno de los elementos (actividades, hombres, maquinarias, manejo de materiales,) que intervienen en el Proceso de compactación del cartón que realiza la empresa Nueva Prensa C.A.

Los resultados obtenidos permiten concluir con los siguientes aspectos:

1. La distribución de planta propuesta incide positivamente en las distancias necesarias para el traslado de bobinas.
2. La remoción del portón fijo en el área de producción, otorga mayor espacio y capacidad de maniobra al operador del montacargas.
3. Se determinó que con la utilización de el montacargas de presión se reduce el tiempo de traslado de la 16 bobinas diarias utilizadas para impresión de el Nueva Prensa de Guayana.
4. La implementación del montacargas de cuña en el transporte de las bobinas de papel incide de forma negativa en la ejecución de las operaciones de preparación y traslado de las mismas.
5. Se desarrolló el método propuesto basándose en los principios de economía de movimientos, la redistribución de planta, y el análisis de operaciones.
6. El trabajo realizado por el operario se caracteriza por requerir de poco esfuerzo físico, en cuanto al esfuerzo mental o visual no se produce ningún exceso, por otro lado el trabajo se ejecuta de forma parada combinado con el caminar.
7. En la preparación de la bobina se requiere tolerancias y/o especificaciones para cumplir con las exigencias de calidad solicitados por el cliente; que podrían considerarse en un rango aceptable de exigencia.
8. La operación realizada en el proceso de preparación de la bobina, presenta que se traducen en costos, tiempo y exceso de movimiento y recorrido por parte de los operarios; todo esto conlleva a realizar un estudio de tiempos que se ha

enfocado en la operación, para así determinar el tiempo estándar y de esta manera corregir las siguientes fallas:

- Deficiencias en las condiciones de trabajo; el área donde se traslada y se prepara la bobina y la cantidad de máquinas que allí se utilizan; la temperatura de ambiente no es favorable, la iluminación no es la adecuada, y por último el ruido presente en el área es molesto y agudo.
- Mala distribución del área de trabajo; lo cual ocasiona demoras en el proceso y por ende incurrir en gastos de manera innecesaria.
- Poca supervisión a lo largo del proceso; lo cual incide en el mismo desfavorablemente, logrando poca efectividad en las realización de las actividades y en sus tiempos de ejecución, causando a la empresa pérdidas monetarias.

9. El muestreo de trabajo es un método que permitió realizar un gran número de observaciones a intervalos al azar en horas de la tarde, empleando números aleatorios, con el cual se dio a conocer el porcentaje de eficiencia con que labora el montacarguista, la cual debería ser recalculada mediante el aumento de la cantidad de observaciones. La operación realizada por el mismo estuvo bajo control en los cuatros días de muestreo, sin embargo se deberá ampliar el tiempo de estudio para aumentar la exactitud.

## **RECOMENDACIONES**

En función de los resultados y conclusiones que se obtuvieron de este estudio se recomienda lo siguiente:

1. Considerar la propuesta de distribución de planta.
2. Remover el portón del área de producción.
3. Reparar el montacargas de presión y utilizarlo para el transporte de bobinas.
4. No utilizar el montacargas de cuñas en el traslado de bobinas a menos que sea estrictamente necesario.
5. Redistribuir el área de trabajo, colocando todas las máquinas de manera consecutiva en correspondencia con la sucesión de actividades que va a realizar cada una
6. Mantener el orden de las herramientas y los materiales en un depósito y tenerlos preparados y listos en el puesto de trabajo al comenzar la jornada.
7. Realizar planes de concientización y capacitación a los operarios para evitar al máximo o en el mejor de los casos eliminar las demoras.
8. Realizar supervisiónes periódicas a lo largo del proceso para verificar los resultados de cada operación.
9. colocar extractores en los lugares que se convenientes dentro del área de trabajo.
10. Instalar una cantidad adecuada de bombillos de halógenos en sitios estratégicos, en cuanto a la actividad del operario dentro del área de trabajo.
11. Estandarizar los tiempos de duración en las operaciones que se realizan en la empresa, llevando a cabo un estudio de tiempos mas completos, es decir en todo el proceso, ya que en esta práctica sólo se enfoca en la operación de preparación de la bobina
12. Implementar programas de capacitación y bonificación para los trabajadores que permiten obtener rendimiento de estos mismos y, a su vez, logren motivar al trabajador de manera tal que se preocupe por los intereses de la empresa.

13. Controlar las actividades ejecutadas por el montacarguista, con el fin de evitar ocio, ausencia u otras demoras evitables, y de esta manera aumentar la eficiencia del trabajador.

14. Crear un control para el mantenimiento regular de los equipos que garantice la eficiencia de los mismos y prever así fallas que puedan generar retrasos en el proceso.

15. Revisar periódicamente las cantidades de insumos empleados por las maquinas durante el proceso, a fin de mantener un control de los gastos de materia prima.

## BIBLIOGRAFÍA.

- ✓ BURGOS VIVAS, Fernando. **Ingeniería de Métodos**
  
- ✓ HODSON, William.(1996). **Manual del Ingeniero Industrial**. México : Mc Graw Hill. Cuarta Edición. Tomo1. p 3.3.
  
- ✓ KRICK, Eduard. (1987).**Ingeniería de métodos**. México: Limusa. Octava reimpresión. P 105.
  
- ✓ NIEBEL, Benjamín. **Ingeniería Industrial**. Método, tiempo y movimiento : Alfa – Omega. p 11.
  
- ✓ OIT. **Introducción Al Estudio De Trabajo**. 3era edición
  
- ✓ ROJAS, Rosa (1997). **Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación**. Puerto Ordaz. Ediciones UNEXPO. Segunda Edición. P 67- 122-153.

ANEXOS

## CONCESIONES POR FATIGA

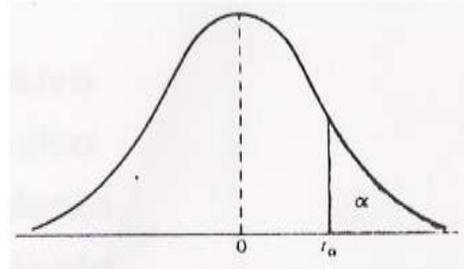
$$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN\% X JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$$

CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN(%) POR FATIGA	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	..Y MÁS	30	118	111	104	97

<b>HOJA DE CONCESIONES</b>	NÚMERO:	
	VIGENCIA:	
	FECHA:	15/02/06

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES: fatiga	FECHA <input checked="" type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA
ÁREA: TRASLADO DE MATERIAL	GERENCIA O DIVSIÓN:	PREPARADO POR: grupo de trabajo
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: almacen	REVISADO POR: ING. Turnero
PROCESO: prep. de la bobina	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR: ING. Turnero

FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
	1er.	2do.	3er.	4to.
<b>- CONDICIONES DEL TRABAJO :</b>				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>- REPETITIVIDAD :</b>				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
9 DEMANDA VISUAL O MENTAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input checked="" type="checkbox"/>
<b>- POSICIÓN :</b>				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO-ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS	385			
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)	111			
<b>- OTRAS CONCESIONES- (MINUTOS)</b>				
TIEMPO PERSONAL	20			
DEMORAS INEVITABLES	20			
TOTAL CONCESIONES	151 minutos			
<b>- CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR :</b>				
NOTA : SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				



**Tabla A.4\*** Valores críticos de la distribución  $t$

$\nu$	$\alpha$				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

# APÉNDICES

### APÉNDICE 8. Formato De Muestreo de Trabajo

MUESTREO DE TRABAJO			<p style="text-align: center;"><u>Nueva Prensa</u> <u>De Guayana C.A</u></p> <p style="text-align: right;"><u>Logo.</u></p>									
OPERARIO: MONTACARGUISTA												
AREA DE TRABAJO: ALMACÉN.			HOJA: 1/4				FECHA: 16-02-06					
REALIZADO PO:; Rios Alfredo, Romero Daniel, Quijada Carlos, Camacho José.												
			TRABAJA				NO TRABAJA					
	OBSERVACIÓN	HORA (pm)	T1	T2	T3	T4	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
DIA 1	1	2:18			X							
	2	2:27									X	
	3	2:29		X								
	4	2:53		X								
	5	3:03			X							
	6	3:07		X								
	7	3:29				X						
	8	3:55					X					
	9	4:07			X							
	10	4:22				X						
<b>TOTALES</b>			8				2					

MUESTREO DE TRABAJO			<u>Nueva Prensa</u> <u>De Guayana C.A</u>									
OPERARIO: MONTACARGUISTA			<u>Logo.</u>									
AREA DE TRABAJO: ALMACÉN.			HOJA: 2/4				FECHA: 17-02-06					
REALIZADO POR; Rios Alfredo, Romero Daniel, Quijada Carlos, Camacho José.												
			TRABAJA				NO TRABAJA					
	OBSERVACIÓN	HORA (pm)	T1	T2	T3	T4	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
<b>DIA 2</b>	1	2:11		X								
	2	2:17			X							
	3	3:17				X						
	4	3:28			X							
	5	3:30		X								
	6	3:59			X							
	7	4:13				X						
	8	4:15					X					
	9	4:29							X			
	10	4:30							X			
<b>TOTALES</b>			7				3					
OTROS:												

MUESTREO DE TRABAJO			Nueva Prensa De Guayana C.A						Logo.			
OPERARIO: MONTACARGUISTA												
AREA DE TRABAJO: ALMACÉN.			HOJA: 3/4			FECHA: 18-02-06						
REALIZADO POR; Rios Alfredo, Romero Daniel, Quijada Carlos, Camacho José												
			TRABAJA				NO TRABAJA					
	OBSERVACIÓN	HORA (pm)	T1	T2	T3	T4	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
DIA 3	1	1:04	X									
	2	1:14				X						
	3	1:57		X								
	4	2:31			X							
	5	3:50			X							
	6	3:15				X						
	7	3:34		X								
	8	3:39				X						
	9	4:58						X				
	10	4:29										X
<b>TOTALES</b>			8				2					
OTROS:												

MUESTREO DE TRABAJO			<u>Nueva Prensa</u> <u>De Guayana C.A</u>										<u>Logo.</u>
OPERARIO: MONTACARGUISTA													
AREA DE TRABAJO: ALMACÉN.			HOJA: 4/4					FECHA: 19-02-06					
REALIZADO POR; Rios Alfredo, Romero Daniel, Quijada Carlos, Camacho José													
			<u>TRABAJA</u>				<u>NO TRABAJA</u>						
	<b>OBSERVACIÓN</b>	<b>HORA (pm)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>NT1</b>	<b>NT2</b>	<b>NT3</b>	<b>NT4</b>	<b>NT5</b>	<b>NT6</b>	
<b>DIA 4</b>	1	1:12					X						
	2	1:20								X			
	3	1:31			X								
	4	1:56		X									
	5	2:23		X									
	6	2:25				X							
	7	3:06			X								
	8	3:11			X								
	9	3:35				X							
	10	4:13										X	
<b>TOTALES</b>			7				3						
<i>OTROS: NT6: ausente</i>													
<i>OTAL GENR. ESTUDIO</i>			1	9	11	9	3	1	2	1	1	2	

**. FOTOS DE LA EMPRESA:**





