



U
N
E
X
P
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIERÍA DE MÉTODOS



RECICLAJES
CARONÍ, C.A

Aplicación de las técnicas de Ingeniería de Métodos a la empresa Reciclajes Caroní C.A

INTEGRANTES:

- Bruzual Vanessa
- Calderón Jessika
- Chaaban Karen
- Fajardo Luis
- Rosales Ana

ASESOR:

Ing. IVÁN TURMERO MSc

PUERTO ORDAZ, SEPTIEMBRE DE 2005

Aplicación de las técnicas de Ingeniería de Métodos a la empresa Reciclajes Caroní C.A

ÍNDICE

Introducción.....	5
Capítulo I. El Problema.	
✓ Antecedentes.....	7
✓ Planteamiento del problema.....	8
✓ Justificación	9
✓ Limitaciones	10
✓ Objetivos	10
Capítulo II. Generalidades de la Empresa.	
✓ Ubicación Geográfica.....	13
✓ Características de la Empresa.....	13
✓ Proceso de producción.....	14
✓ Estructura organizativa.....	16
Capítulo III. Marco Teórico.	
✓ El Papel.....	20
✓ Tipos de papel.....	21
✓ Reciclaje de papel.....	21
✓ Reciclaje de plástico.....	25
✓ Diagrama de Proceso.....	28
✓ Simbología de los Diagramas de Proceso.....	29
✓ Diagrama de Operaciones de Proceso.....	31
✓ Diagrama de Flujo de Proceso.....	33
✓ Diagrama de Recorrido.....	35
✓ Estudio de tiempos	51

✓ Tiempo Estándar	53
✓ Muestreo del Trabajo	66
 Capítulo IV. Diseño Metodológico.	
✓ Tipo de Estudio.....	71
✓ Población y muestra.....	71
✓ Instrumentos o Herramientas Utilizadas.....	72
✓ Procedimiento.....	73
 Capítulo V. Situación Actual.	
✓ Seguimiento	76
✓ Método de Trabajo	78
✓ Descripción del problema	78
✓ Examen Critico	79
 Capítulo VI. Situación propuesta	
✓ Descripción del Nuevo Método	97
✓ Análisis General.....	99
 Capítulo VII. Estudio de tiempo	
✓ Tiempo estándar.....	101
✓ Muestreo del trabajo	110
 Conclusiones.....	
Recomendaciones.....	118
Bibliografía.....	120
Apéndices.....	123
Anexos.....	124
	142

INTRODUCCIÓN

Reciclajes Caroní C.A fué la empresa seleccionada para la elaboración de este proyecto, ubicada al Final de la Av. Manuel Piar, frente al Mercado Popular de Nueva Chirica, San Félix, Estado Bolívar. Inicio sus operaciones a partir del año 2001 teniendo como principal actividad la compra-venta y recuperación de material de desecho derivado del papel (periódico, cartón y papel blanco) y plástico, el cual debe cumplir con las condiciones mínimas de limpieza y humedad para ser procesado.

El siguiente trabajo tiene como finalidad evidenciar a través de un conjunto de técnicas toda la información referida al proceso de recolección y embalaje de material de reciclaje, así como describir mediante la técnica del análisis operacional todo el proceso que se sigue en la empresa para identificar los elementos productivos y no productivos dentro del mismo, evaluar el tiempo que invierte un operario calificado en llevar a cabo una tarea definida del proceso dentro de la empresa y así determinar el tiempo apropiado que requiere para su desempeño, y por último, conocer por medio de un plan de muestreo la eficiencia con que laboran los operarios en una determinada área de trabajo, y de este modo plantear las posibles mejoras del proceso.

A lo largo del trabajo se expondrán con detalles las principales herramientas aplicadas para este estudio las cuales permitieron realizar un estudio minucioso del trabajo para establecer cuales son las áreas más críticas de la empresa. Dichas herramientas son: 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, cabe resaltar que las mismas fueron aprendidas a lo largo del curso de Ingeniería de Métodos.

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 formulen a lo largo del desarrollo del mismo, permitiendo así, mejorar la capacidad, distribución y condiciones generales dentro del galpón, que ayudarán a lograr una mayor eficiencia en el proceso de captación, compactación y embalaje de el material de reciclaje.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Antecedentes

En sus inicios Reciclajes Caroní presentaba una errónea distribución física en cuanto a las maquinarias dentro del taller, y a la ubicación de la materia prima, debido a la falta de señalización y delimitación de las áreas correspondientes lo que generaba obstaculización para el traslado del personal. A pesar de que han tomado medidas al respecto, esta situación no ha sido solventada del todo.

Además de esto, existe un exceso de material terminado en almacén lo cual entorpece el desplazamiento de los operarios a través de él, por ello se han visto en la necesidad de improvisar nuevos espacios para el producto terminado a la intemperie, perjudicando así las propiedades de los mismos.

Es por ello que es fundamental llevar a cabo un estudio sobre la distribución de la planta a fin de lograr una óptima utilización del espacio y establecer nuevos sitios de almacenamiento aptos que permitan mantener las propiedades del producto terminado.

Planteamiento del Problema

Entre las fallas que se encontraron debido a la mala distribución del galpón se pueden mencionar: el almacenamiento inadecuado de la materia prima, ya que esta es colocada temporalmente en el piso muy cerca de las áreas de equipos y herramientas donde laboran los operarios, no solo entorpeciendo sus actividades, sino también expuesta a sufrir daños por el paso de los mismos causándoles deformaciones y ensuciándolas. Además, se observa que no existe una repartición equitativa de las tareas en donde se desarrollan las actividades, generando que los operarios se vean obligados a estar en algunos tiempos de ocio, y a su vez que el producto final se acumule ocasionando almacenamientos temporales donde pueden sufrir daños, haciendo necesario en algunos casos el reproceso de este.

También es importante mencionar que hay deficiencias en el ambiente de trabajo, como por ejemplo falta de iluminación, poca ventilación, ruido excesivo, entre otros, que a la larga afectan el rendimiento en las labores de los trabajadores. Ante todos estos factores, es necesario recurrir a un análisis operacional, que permitirá obtener un estudio minucioso y la evidencia del por qué de todos estos problemas, con la finalidad de corregirlos.

Por otro lado, no solo se pueden destacar los problemas referentes a la parte física que engloba el área donde se lleva a cabo el proceso, sino también las actividades que realizan los operarios, observándose en el estudio que muchas de estas son repetitivas y monótonas. Debido a esto y a las condiciones físicas a las que está sometido el operario, es importante realizar un estudio de tiempo, que garantice que el mismo realizará las actividades en

un tiempo adecuado de modo aceptable, disminuyendo así los tiempos de ocio e improductivos.

Finalmente, se debe establecer un estudio que permita evaluar el grado de eficiencia con el que laboran tanto los operarios como los equipos, a fin de establecer estándares y mejorar los métodos de trabajo.

Justificación

Para efectos de este estudio, se tomará las actividades ejecutadas por el montacarguista, ya que son las más repetitivas en el proceso. Partiendo de todos los problemas y fallas (antes mencionadas) que presenta el proceso, se recurrirá al uso de las técnicas que permitirán la evaluación crítica de todas las actividades relacionadas con el mismo, a fin de proponer las posibles soluciones y lograr una mayor productividad.

Como base para el desarrollo eficaz del proceso, es vital el conocimiento del tiempo estándar que requieren las diferentes etapas del proceso. Es por ello que para este estudio, se escoge la actividad de transportar la materia prima hacia el sitio destinado para su compactación así como su posterior traslado hacia la zona de almacenamiento, ya que es una de las más repetitivas y el operario se encontraba disponible la mayor parte del tiempo durante las visitas realizadas a la empresa, considerando que esta es una de las actividades más importantes dentro del proceso.

Por otra parte, se decide determinar el grado de eficiencia con que labora el montacarguista; para lo cual se requiere establecer un plan de muestreo en base a la observación directa de las actividades que el operario desempeña.

Limitaciones

Entre las limitaciones que se tienen para la elaboración de este proyecto se encuentran las siguientes:

- ✓ La empresa no cuenta con suficiente material documental, donde se registre el control de la producción.
- ✓ La empresa no proporciona material descriptivo del proceso.
- ✓ La empresa se encuentra retirada de la zona.

Objetivos

Objetivo general

Analizar y describir el proceso de captación, compactación y embalaje del material de reciclaje de la empresa Reciclajes Caroní, C.A. 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

- ✓ Visitar la empresa Reciclajes Caroní C.A, y evaluar el proceso a través de la observación directa.
- ✓ Identificar las actividades productivas e improductivas con el fin de simplificarlas, combinarlas, mejorarlas o en el mejor de los casos eliminarlas.
- ✓ Describir el método de trabajo actual de las actividades del proceso de captación, compactación y embalaje del material de reciclaje, a través del diagrama de procesos y diagrama flujo/recorrido.
- ✓ 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.
- ✓ Formular y proponer las posibles soluciones en base a los resultados obtenidos anteriormente, a través del diagrama de procesos, diagrama flujo/recorrido propuesto, y de ideas sugeridas por el grupo.
- ✓ Definir la actividad más repetitiva, descomponerla en elementos según la secuencia del trabajo y tomar los tiempos transcurridos en cada uno de estos.
- ✓ 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.

- ✓ Determinar el tiempo estándar de la actividad.
- ✓ Definir el área más crítica e importante del galpón, establecer el nivel de confianza y exactitud deseada para el estudio.
- ✓ Escoger entre eficiencia e ineficiencia del operario que se quiera evaluar para este estudio. En base a esto, realizar las observaciones preliminares.
- ✓ Y por último, determinar si el proceso de recolección, captación y embalaje del material de reciclaje 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 II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Ubicación Geográfica

Reciclajes Caroní, C.A.

Dirección: Final de la Av. Manuel Piar, frente al Mercado Popular de Nueva Chirica, San Félix, Estado Bolívar.

Teléfonos: (0286) 9346374 – 04163907539

Fax: (0286) 9346374

Objetivos de la empresa

Reciclajes Caroní, C.A. es una empresa dedicada a la compra-venta y recuperación de material de desecho derivado del papel (periódico, cartón y papel blanco) y plástico, el cual debe cumplir con las condiciones mínimas de limpieza y humedad para ser procesado.

La cartera de clientes de Reciclajes Caroní, C.A. esta conformada por las redes de supermercados Santo Tome, Macro Centro, Directv, C.V.G. Venalum, Ferrominera Orinoco, Fibra Nova, Orinoco Iron, Sidor, Alcasa, entre otros, que se encargan de proveer a la empresa del material necesario para poder operar.

La política de calidad, es suministrar productos finales con los requisitos de calidad y entrega, a precios competitivos, de forma tal de lograr la total satisfacción de las necesidades y requerimientos de los clientes.

Proceso Productivo

Una vez que el material es depositado en el galpón se verifica si cumple con los estándares requeridos y se procede a su selección. Posteriormente, este es llevado por los operadores en el montacargas a las máquinas asignadas en donde se compactan y se agrupan en grandes bultos, que deben tener un peso comprendido entre 500 y 600 Kg. Luego de ser compactado éste debe ser embalado y almacenado de forma temporal mientras comienza el proceso de comercialización con diferentes empresas que se encargan de transformar el material recuperado en papel apto para ser utilizado nuevamente. En el caso de Reciclajes Caroní C.A. posee dentro de su cartera de clientes a las empresas más prestigiosas e importantes del país, como lo son: Manpa, Paveca y Kimberly Clark, entre otros, las cuales, plantean estándares de calidad que deben ser rigurosamente supervisados en las diferentes etapas del proceso para ser cumplidos a cabalidad.

Elementos Estratégicos

Misión:

Reciclajes Caroní, C.A. es una empresa privada cuya misión se fundamenta en la preservación ambiental basada en la teoría que expone que por cada tonelada de papel reciclado, 18 árboles son preservados.

Se dedica a la compra, recuperación y venta de material de desecho derivado del papel limpio el cual es clasificado, compactado y distribuido a diferentes organizaciones encargados del proceso de reciclaje para su respectiva transformación, actuando en la región de Guayana y comercializando en todo el país.

Visión:

Aumentar su participación en el mercado guayanés extendiendo su cartera de clientes, para convertirse en referencia obligada entre las empresas de reciclaje del país.

Valores Organizacionales:

La empresa Reciclajes Caroní, C.A. tiene definido como principios básicos:

- **Honestidad:** Es el principal aval de nuestra organización, los empleados están comprometidos con los procesos que son ejecutados con rectitud, compromiso, dedicación y entrega enmarcado en la confianza y respeto mutuo entre los empleados y por cada uno de los componentes de la organización.
- **Puntualidad en el Pago:** El compromiso de Reciclajes Caroní esta fundamentado en el respeto al cliente, por esta razón la puntualidad en la cancelación de los compromisos forma parte de nuestra política más relevante de esta organización.
- **Responsabilidad:** Ser responsables para Reciclajes Caroní significa cumplir cabalmente con los compromisos adquiridos, tanto con nuestros proveedores, como con los compradores, para lo cual nos apoyamos en el cumplimiento total y oportuno de los procesos, actividades y funciones de cada uno de los miembros involucrados estrechamente con las funciones de nuestra empresa
- **Calidad de su Material:** Estamos comprometidos con los clientes, por esta razón es política aceptada de nuestra compañía la calidad de nuestros materiales de modo tal que cumpla con las especificaciones y las expectativas del cliente, proporcionando en tal sentido una materia prima fácil de manejar y procesar, supervisada constantemente, desde

el momento que llega a nuestras instalaciones hasta el momento de su distribución.

- **Seguridad:** Forma parte de la cotidianidad de nuestra organización por esta razón creemos en ella como la principal aliada para llevar a cabo cada uno de los procesos ejecutados en nuestras instalaciones. Política que se ha acentuado en los últimos años con la participación activa de los trabajadores tanto dentro como fuera de la organización. Para lo cual se apega a las normas, estatutos, preceptos legales que rige la ISO 14.000 lo que ratifica el interés de la compañía de velar por la seguridad laboral y ambiental de los trabajadores y de la sociedad.

Organigrama

La estructura organizativa de la empresa está claramente definida por los siguientes departamentos **(Ver APÉNDICE 7)**

Funciones de los Departamentos

Asamblea de Accionistas:

Tiene como función primordial la discusión para el nombramiento del Presidente y Vice-presidente por un período de 5 años, en cuyas sesiones se discierne acerca de las decisiones estratégicas que definirán el futuro de la organización.

Presidencia:

Maneja todos los aspectos legales de la organización y representa a la misma en las negociaciones con otras compañías formulando, promoviendo y

estrechando vínculos que conlleven al crecimiento sistemático y sostenido de Reciclajes Caroní.

Vice-presidencia:

En esta área se establecen los precios de compra de materiales y asiste al Presidente en su función representativa, además se encarga de enlazar contactos para la comercialización del material hacinado en la compañía.

Gerencia General:

Debido a que Reciclajes Caroní C.A, forma parte del grupo de la pequeña y mediana empresa su estructura organizativa es compacta, con un solo departamento en el área funcional, como es el caso de la Gerencia General la cual agrupa funciones de diferentes departamentos, por lo que desempeña actividades múltiples:

En Materia de Administración y Finanzas:

Se encarga de la programación de las funciones del personal, estimaciones de ingresos y de gastos, de la adquisición de nuevos activos, verificar el cumplimiento de los objetivos estratégicos, del registro y control de las operaciones comerciales, elaborar nuevas políticas que optimicen el crecimiento y rendimiento de la compañía, entre otras funciones.

En Materia de Recursos Humanos:

Se encarga de la de todo lo referente al movimiento y rotación del personal, ascensos, promociones y despidos, así como el control de los

procesos de reclutamiento y selección de personal, cancelación de la nómina, pago de prestaciones sociales, vacaciones y bonificación de fin de año.

En Materia de Comercialización:

Se encarga de la compra, venta y distribución del material, para lo cual ejerce todas las actividades inherentes a estos procesos, como lo es la coordinación de los procesos de cotización y licitación de precios, exploración de nuevos mercados que consoliden el rendimiento y competitividad del negocio.

En Materia Operativa:

Cumple funciones de supervisar el proceso productivo, coordinar el mantenimiento de las maquinarias, controlar las balanzas y pesos, revisar las especificaciones del material que entra a las instalaciones, definir las rutas de recolección de material, establecer mecanismos que mejoren el desempeño del proceso productivo, además de chequear los niveles de inventarios tanto de material compactado como no compactado, y finalmente estimar la producción basándose en los volúmenes de material almacenado.

Además de la Gerencia General en Reciclajes Caroní C.A, laboran un grupo de empleados que ocupan diferentes cargos que hacen posible el desempeño de las diversas actividades que se ejecutan en la compañía y que conforman el área operativa de ésta. Los cuales tienen como función:

Operador de Maquina Pesada:

Tiene como función el manejo de montacargas.

Operador de Romana:

Se encarga del control de las balanzas y pesos para vehículos en caso de volúmenes elevados de material y romanas, así como pesos pequeños en caso de volúmenes reducidos de material.

Operador de Maquina Compactadora I y II:

Se encargan de seleccionar y depositar el material en las máquinas compactadoras en donde es agrupado en grandes bultos con un peso comprendido en un rango de quinientos (500) y seiscientos (600) kilos, en este proceso el operador es acompañado por un ayudante.

Operador de Vehículo (chofer) I y II:

Se encargan de cumplir las rutas de recolección de material en las diferentes compañías con las que la empresa tiene contacto, estas labores las ejecuta con colaboración de uno o más ayudantes quienes también laboran en la organización.

Vigilante I :

Tienen como función la vigilancia nocturna de las instalaciones de la organización.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

El Papel

El papel es un producto elaborado con fibras vegetales de celulosa, formando láminas muy finas. La mayoría de estos productos tienen una vida útil muy corta, y una vez usados se convierten en basura.

En nuestra bolsa de basura el papel y cartón suponen aproximadamente un 20 % en el peso y un 55% en el volumen. Tirar a la basura estos materiales es un coste energético, medioambiental y económico, que no nos podemos permitir. En la figura 2 se muestra el ciclo del papel en el proceso de reciclaje:

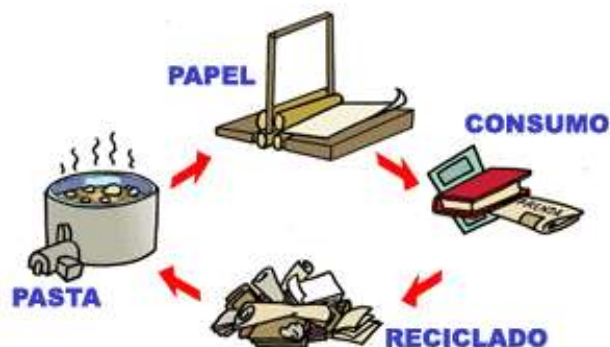


FIGURA 1

TIPOS DE PAPEL

- Papel de primer uso Convencional: es el fabricado a partir de celulosa de madera con un proceso productivo muy contaminante.
- Papel reciclado: es aquel que se fabrica con papel usado, sin embargo, éste puede estar blanqueado con cloro y ser tan contaminante como el papel de primer uso.
- Papel ecológico: es el que garantiza su fabricación con un mínimo de impacto ambiental. No utiliza cloro en su blanqueo.
- Papel ecológico y reciclado: reúne las características de los dos anteriores y es la mejor elección desde el punto de vista medioambiental.

RECICLAJE DE PAPEL

Por reciclaje de papeles se entiende el proceso de recolectar en las ciudades papeles y cartones ya usados, y transformarlos en nuevos papeles, mediante un proceso industrial que separa las fibras vegetales útiles, de las impurezas que traen los papeles en desuso. El proceso presenta diferentes etapas:

Recolección

El reciclaje de los papeles y cartones usados se inicia con su recuperación por parte de empresas especializadas, que los recolectan desde oficinas, imprentas, supermercados, centros comerciales y ciudades, para posteriormente llevarlos a las fábricas papeleras donde servirán de materia prima para producir nuevos papeles.

Preparación de la pulpa

La preparación de la pulpa con papel usado consiste en la disgregación de las hojas de papel en fibras vegetales individuales. Esto es similar a la tarea escolar que todos hemos realizado, consistente en disolver en agua un montón de hojas de papel de diario hasta formar una pasta que se puede moldear a mano.

En el caso de la industria papelera, el papel usado llega en grandes fardos amarrados con alambre; luego de serles retirado el alambre, los fardos transitan a través de una cinta transportadora hacia un Pulper (o mezclador industrial), que es una batea de disgregación parecida a una gigantesca jigüera, donde los fardos de papel son mezclados con agua, para lo cual se utiliza una gran hélice que agita la mezcla, hasta que las hojas de papel se convierten en una pasta de consistencia similar a la de una crema.

Un metro cúbico de dicha pasta está conformado por un 3% a un 16% de fibras vegetales y sólidos, y el resto es agua. Este porcentaje de fibras, sólidos y agua, se denomina consistencia de la mezcla.

Las impurezas más pesadas, típicamente metales, se depositan en el fondo del pulper, desde donde son extraídas a través de placas agujereadas y separadas del proceso de reciclaje.

En el caso de hojas de papel usado de más difícil disgregación, el agua del pulper es calentada a temperaturas de 65°C, agregándosele productos químicos, jabones y otros agentes.

Remoción de las impurezas

Las impurezas son materiales indeseados que vienen en el papel usado y que, si no son removidas, obstaculizarán tanto el proceso de reciclaje, como la posterior producción de nuevos papeles y cartones. El efecto negativo de las impurezas hace disminuir la eficiencia de la máquina papelera y reduce la calidad del nuevo papel a producir.

Las impurezas pesadas incluyen metales, tuercas, pernos, tornillos, alambres, latas de bebidas, grapas, arena, piedras y vidrios. Estos contaminantes llegan dentro de los fardos de papel usado y son, por lo general, extraídos en el pulper.

Las impurezas livianas consisten en plásticos, ceras, pegamentos, colas, autoadhesivos y adhesivos, astillas de madera y tintas de imprenta. La tinta de las palabras impresas es la más común de las impurezas encontradas y, según haya sido el tipo de impresión empleado, será más simple o complejo removerla de las fibras vegetales.

Los sistemas de remoción de las impurezas se diseñan para remover, en primer lugar, las impurezas de mayor tamaño. Éstas se remueven de la pasta antes de que puedan romperse en partículas más pequeñas, las que después serían más difíciles de eliminar. Con un sistema de remoción de impurezas diseñado apropiadamente, hasta un 99% de las impurezas puede ser removido, dependiendo de la clase de papel usado que se esté reciclando.

La pasta que proviene del pulper es recibida por una serie de depuradores centrífugos, que son grandes conos que centrifugan la pasta (igual que una lavadora doméstica), impulsando por gravedad las fibras y las

impurezas más pesadas, para hacerlas pasar a través de placas ranuradas, que funcionan igual que tamices o coladores-, que permiten el filtrado sólo de las partículas menores, cerrando el paso a las partículas más grandes. Según avanza el proceso de depuración, las placas contienen, secuencialmente, ranuras de menor tamaño, de manera que al término de esta etapa del proceso, sólo las fibras vegetales ingresan a la máquina papelera.

Productos químicos y eliminación de tintas

La aplicación de productos químicos se realiza principalmente para eliminar las tintas contenidas en la pasta. Este proceso de destintado puede realizarse en conjunto con la operación de remoción de impurezas descrita en el punto anterior.

En la operación de destintado, la tinta es removida de las fibras vegetales por una combinación de acciones mecánicas y químicas. El sistema más usado es el de flotación, que consiste en separar la tinta de las fibras útiles, luego impulsarla hacia la superficie de una celda de flotación y posteriormente retirarla mediante un barredor móvil que recorre y barre dicha superficie.

La separación de la tinta de las fibras vegetales útiles se consigue mediante la adición de agentes químicos, que van agrupando la tinta en partículas de mayor tamaño, las que quedan suspendidas en la mezcla, pero separadas de las fibras vegetales. A continuación se inyecta aire para crear burbujas que atrapan esas partículas. Las burbujas con tinta suben hasta la superficie del agua, formándose una capa de espuma parecida a una nata de color oscuro; esta nata es retirada desde la superficie de la celda de flotación mediante el barredor móvil, para luego ser conducida por tubería hasta una planta de tratamiento de efluentes.

Finalización del proceso de reciclaje

Terminado el proceso de destintado, la pasta formada por agua y fibra vegetales es conducida a la máquina papelera, donde mediante otro complejo proceso será transformada nuevamente en papel. Esta pasta está exclusivamente formada por fibras recicladas. No debemos olvidar que este proceso se inició con papeles usados y viejos que fueron comprados por las fábricas de papel, evitando que se convirtieran en desperdicios y contaminantes de las ciudades.

Beneficios

La importancia ambiental de todo el proceso de reciclaje es muy evidente, ya que los papeles y cartones usados se aprovechan como materia prima en la industria papelera. De no ser así, se convertirían en desperdicios urbanos, lo que obligaría a construir nuevos vertederos sanitarios en las ciudades.








Por otra parte, el aprovechamiento de los papeles y cartones usados para fabricar nuevos productos permite un considerable ahorro de materia prima, aspecto que favorece los sistemas de fabricación de productos de papel con fibra reciclada.

RECICLAJE DEL PLASTICO

Los llamados materiales plásticos corresponden en realidad a un gran número de productos muy diferentes, tanto por sus materias primas como por sus procesos de fabricación y usos. Por ello, para facilitar la identificación de cada polímero, y también para ayudar a su clasificación para poder implementar sistemas de reciclado, se ha instituido el Código Internacional SPI, que permite identificar con facilidad de que material específicamente esta












hecho un objeto de plástico.- El Proceso de reciclado y el producto que se obtenga dependerá del tipo de plástico que se recicle.

Tabla 1. Identificación de Materiales plásticos y sus usos más comunes

Código	Siglas	Nombre	Usos
	PET	Tereftalato de Polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos, etc.
	PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.
	PVC	Polocloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, simil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.
	PEBD (LDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.
	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.
	PS	poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.
	Otros	Resinas epoxídicas Resinas Fenólicas Resinas Amídicas Poliuretano	Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc. Espuma de colchones, rellenos de tapicería, etc.

Como mencionamos anteriormente, hay distintos tipos de plásticos. Estos materiales, al ser reciclados, permiten fabricar distintos productos.

Cuadro 1. Tipos de plástico y materiales que pueden fabricarse a través de su reciclado.

	USOS	RECICLADO
 PET	Envases de gaseosa, agua mineral, jugos, aceite comestible, etc.	 Filamento para alfombras, vestimenta.
 PEAD	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, etc.	 Otros envases
 PVC	Tuberías de agua, desagües, mangueras, cables, etc.	 Suelas de zapatos, caños, etc.
 PEBD	Bolsas para residuos, películas industriales.	 Film para agricultura
 PP	Envase de alimentos, industria automotriz, etc.	 Tuberías, artículos para industria automotriz, etc.
 PS	Envases de alimentos congelados, juguetes, etc.	

Diagramas De Procesos

Se definen los **diagramas de procesos** representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido, y presenta los hechos que posteriormente se analizan, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Los diagramas de proceso persiguen:

- Detallar el proceso, visualizar costos ocultos; y con el análisis se trata de eliminar las principales deficiencias en los procesos.
- Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y áreas de trabajo dentro de la planta.

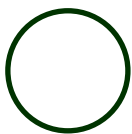
- Los diagramas de procesos representan uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos, ya que le permite tener a su disposición medios que le ayudan a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible.
- Se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas. Ellos son:
 - Diagrama de operaciones de proceso
 - Diagrama de flujo de proceso
 - Diagrama de recorrido
 - Diagrama de interrelación hombre- máquina
 - Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla
 - Diagrama de proceso para operario
 - Diagrama de viajes de material

Diagrama PERT

El Análisis del Proceso se realiza utilizando como herramientas básicas los diagramas de operaciones de procesos, de flujo de proceso, y diagramas de recorridos.

El Análisis del Proceso descompone el mismo en cinco actividades: OPERACIÓN, INSPECCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAJE Y DEMORA.

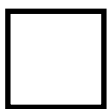
Simbología utilizada en los medios gráficos:



OPERACIÓN

El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

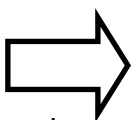
Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto ; cuando dicho objeto es montado junto con otro, o desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad.



INSPECCIÓN

El símbolo de la inspección es un cuadrado.

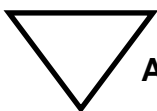
Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad.



TRANSPORTE

El símbolo del transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento.

Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección.



ALMACENAJE

El símbolo de almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo.

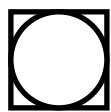
Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesaria una orden.



DEMORA

El símbolo de una demora es una letra D mayúscula.

Se origina cuando las condiciones, excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, no permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada.



ACTIVIDAD COMBINADA

Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se combinan sus símbolos.

Diagrama De Operaciones De Proceso

Es la representación gráfica que muestra la secuencia de los puntos en los cuales se introducen los materiales al proceso y del orden de todas las *OPERACIONES E INPECCIONES*, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Excluye aquellas actividades relacionadas con la manipulación del material (transporte, almacenaje). Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal.

Además contiene toda la información que se considera adecuada para el análisis, como por ejemplo, márgenes de tiempo, materiales, facilidades físicas empleadas, etc.

Antes de mejorar un proceso de manufactura, conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender completamente el problema, y determinar así en que áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento.

Finalidad del diagrama de operaciones de proceso:

- Es proporcionar una imagen clara en toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- Mejorar la disposición de locales y el manejo de materiales.
- Disminuir demoras.
- Comparar dos métodos.
- Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo.

Puntos a recordar en el diagrama de operaciones:

- Los únicos símbolos que se usan en este diagrama son las operaciones y las inspecciones y se numeran en secuencia para comenzar con el primer paso en la parte más importante.
- El componente más importante generalmente aparece en el extremo derecho y los demás componentes se le asigna un espacio a la izquierda de este componente.
- Siempre serán necesarios los datos tanto en el método actual como el propuesto: número de plano, número de identificación, la descripción del proceso, fecha de elaboración, nombre de la persona que lo hizo, además de otra información que nos permita identificar en cualquier momento a qué se refiere el diagrama.
- Todos los pasos se deben listar en la secuencia adecuada para cada componente y se deben manejar en forma vertical de arriba hacia abajo
- Se usan líneas verticales para indicar el flujo del proceso a medida que se realiza el trabajo y líneas horizontales que entroncan con las líneas verticales para indicar que entra material al proceso, ya sea proveniente de compras o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso.

Procedimiento básico para la construcción de un diagrama de operaciones de proceso:

- Una vez escogido el material, se traza una línea horizontalmente en la parte superior derecha del diagrama.
- Encima de ésta línea se anota una descripción del material (esta puede ser tan completa como se estime necesario).

- Se traza una línea vertical de recorrido desde el extremo derecho de la línea horizontal (recordándose que la línea vertical que se sitúa más a la derecha se reserva para el elemento principal).
- En la línea vertical se dibujan los símbolos que representan en orden los diferentes eventos que se lleven a cabo.
- A la derecha del símbolo se anota una breve descripción y se identifica el puesto de trabajo y a la izquierda se coloca el tiempo de duración.

Diagrama De Flujo Del Proceso

Es una representación gráfica de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las demoras y los almacenamientos que ocurren durante el proceso. En general, contiene muchos más detalles que el diagrama de operaciones. Es por esto que no considera en conjunto ensambles complicados. Se utiliza solo para representar un componente de ese ensamble.

Presenta dos tipos de diagramas:

- 1.- El 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.
- 2.- El tipo “Hombre” describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa

Es muy útil, ya que pone de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporales. Por eso es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamientos, y el registro de los trayectos. Un estudio del plano de la planta con el proceso, suministra detalles relacionados con estos costos directos e indirectos del proceso, con vistas a introducir mejoras. El hecho de que las distancias se

registren en el diagrama, es de gran valor para poner de manifiesto como podría mejorarse la distribución de los equipos en la planta.

Esta herramienta persigue:

- Proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos en el proceso.
- Sirve para la secuencia de un producto, un operario o una pieza.
- Mejorar la distribución de los locales y el manejo de materiales, disminuir esperas.
- Estudiar operaciones y otras actividades en su relación recíproca.
- Comparar dos métodos.
- Estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

Puntos a recordar en el diagrama de flujo de proceso:

- Utiliza además del símbolos de operación e inspección, el de transporte, almacenaje, y en caso que se requiera la combinación de dos símbolos, actividad combinada.
- Puede aplicarse para analizar tanto al material como al operario. Estos deben ser diagramas separados.
- Para el diagrama de flujo de proceso del operario se utiliza la voz activa: taladra, esmerila, etc.
- Para el diagrama de flujo de materiales se utiliza la voz pasiva: es taladrado, es esmerilado, etc.
- No debe dividirse la operación en detalles menores, para no saturar el diagrama de detalles pequeños
- El diagrama debe indicar si el método es actual o propuesto, realizar la respectiva identificación.
- Los símbolos que se seleccionen para cada concepto deben estar conectados.

Diagrama De Recorrido

Es una representación topográfica de la distribución del área estudiada, en la que se indican la localización de todas las actividades registradas en el diagrama del flujo de proceso. Dicho de otra forma, consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala, con sus máquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre sí, y representando todos los obstáculos presentes en la distribución.

En el plano se trazan las trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios objeto del estudio, utilizando algunas veces los símbolos del diagrama de flujo de proceso, por el hecho de ser el diagrama de recorrido un complemento del diagrama de flujo del proceso.

Finalidad del diagrama de recorrido:

- Mejorar la disposición de la fábrica.
- Encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito y además lograr una mejor distribución de la planta.

Puntos a recordar en el diagrama de recorrido:

- La ruta del material o del operario se sigue por medio de líneas con hilos.
- Cada actividad se localiza e identifica por medio de un símbolo y un número que corresponde al diagrama de flujo de proceso.
- La dirección del movimiento se muestra con flechas que apuntan en la dirección del flujo o recorrido.

Pasos para la construcción del diagrama de recorrido

- Realizar un dibujo del área de estudio en una escala conveniente.
- Definir el punto de partida y de llegada.
- El plano debe contener todos los obstáculos de construcción civil.
- Se dibujan los espacios ocupados por las máquinas, equipos, bancos de trabajo.
- Se traza el recorrido del elemento.

Estudio del trabajo

En cualquier sistema organizacional se habla, de trabajo, por lo que las empresas realizan estudios que tratan de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello el trabajo representa la dinámica de la empresa, ya que ésta presenta un factor primordial para aumentar su productividad. Por ello comenzaremos definiendo lo que es el trabajo.

Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, se trata de ser los más eficientes, es por ellos que el Estudio del Trabajo nos presenta varias técnicas para aumentar la productividad.

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

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

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

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

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

El estudio de métodos que es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillo y eficaces y de reducir los costos.

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

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

TABLA 2. ETAPAS PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar
REGISTRAR	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas mas apropiadas y disponiendo los datos en la forma mas cómoda para analizarlos
EXAMINAR	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
ESTABLECER	El métodos más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo
DEFINIR	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

Estudio de métodos de trabajo, desarrollo de un método mejor

¿Cómo eliminar todo el trabajo innecesario?

En la actualidad se realiza mucho trabajo que no es necesario. En muchos casos no debiera estudiarse la tarea para su simplificación o mejora, si no eliminarla totalmente.

Combinar operaciones o sus elementos

A veces, un proceso se puede subdividir en tantas operaciones que se rigen demasiados transportes o manipulaciones de materiales y herramientas. También pueden dar lugar a otros problemas, como la dificultad de coordinar tantas operaciones cuando no existe un programa de trabajo adecuado y las esperas imputables a la inexperiencia de los obreros, o a encontrarse estos fuera del trabajo. Algunas veces es posible hacer más fácil el trabajo simplemente combinando dos o más operaciones, o también introduciendo en el método ciertos cambios que permitan combinar algunas operaciones

Combinar el orden de las operaciones

Cuando un producto nuevo empieza a fabricarse, se le suele producir en pequeñas cantidades sobre una base “experimental”. Con frecuencia la producción aumenta gradualmente, llegando a ser muy grande con el tiempo y, sin embargo, el orden de las operaciones sigue manteniéndose como cuando la producción era todavía muy pequeña. Por estas y otras razones es muy deseable examinar el orden en que se desarrollan las distintas operaciones

Simplificar las operaciones necesarias

Uno de los mejores caminos para abordar el problema del mejoramiento de los métodos de trabajo es examinar todo lo relacionado con la tarea en cuestión: forma en que se hace el trabajo, materiales que se utilizan,

herramientas e instalaciones, condiciones de trabajo e incluso el diseño del producto, suponiendo que no hay nada perfecto en la forma de realizarla, y comenzando por preguntar: ¿Qué? ¿Quién? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo? ¿Por qué?

1.- ¿Qué se hace? ¿Cuál es el objeto de la operación? ¿Por qué debe hacerse? ¿Qué sucedería si no se hiciera? ¿Es necesario cada elemento o detalle de la actividad?

2.- ¿Quién hace el trabajo? ¿Por qué lo hace esa persona? ¿Quién podría hacerlo mejor? ¿Podrían introducirse ciertos cambios en él para lograr que una persona con menos destreza y conocimientos pudiese ejecutarlo?

3.- ¿Dónde se hace el trabajo? ¿Por qué se hace allí? ¿Podría efectuarse más económicamente en otro lugar?

4.- ¿Cuándo se hace el trabajo? ¿Por qué entonces? ¿Sería mejor realizarlo en otro momento?

5.- ¿Cómo se hace el trabajo? ¿Por qué se hace de esa manera? Esto sugiere un cuidadoso análisis y la aplicación de los principios fundamentales de la economía de movimientos.

Distribución en planta

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller “

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

- **Interés Económico:** con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las Empresas
- **Interés Social:** con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

Objetivos de la distribución en planta.

Se busca hallar una ordenación de las áreas de trabajo y el equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.

Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Reducción del trabajo administrativo, del trabajo indirecto en general.
- Logro de una supervisión más fácil y mejor.

- Disminución de la congestión y confusión.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Condiciones de trabajo y seguridad

En cualquier distribución debe considerarse la seguridad de los trabajadores y empleados. Las condiciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta son:

- a. Suelo libre de obstrucciones y que no resbale.
- b. No situar operarios demasiado cerca de partes móviles de la maquinaria que no esté debidamente resguardada.
- c. Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
- d. Que los operarios no deban usar elementos especiales de seguridad.
- e. Accesos adecuados y salidas de emergencia bien señalizadas.
- f. Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.
- g. Que no existan en las áreas de trabajo ni en los pasillos, elementos de material o equipo puntiagudos o cortantes, en movimiento o peligrosos.
- h. Cumplimiento de todos los códigos y regulaciones de seguridad.

En cuanto a las condiciones de trabajo, la distribución debe ser confortable para todos los operarios. En estas condiciones de bienestar influyen la luz, ventilación, calor, ruido, vibración.

Análisis Operacional

Procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento permitiendo incrementar la producción, minimización de tiempos, minimización de costos de producción. Es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración.

Utilidad del Análisis Operacional

- Origina un mejor método de trabajo.
- Simplifica los procedimientos operacionales.
- Maximiza el manejo de materiales.
- Incrementa la efectividad de los equipos.
- Aumenta la producción y disminuye el costo unitario.
- Mejora la calidad del producto final.
- Reduce los efectos de la impericia laboral.
- Mejora las condiciones de trabajo.
- Minimiza la fatiga del operario.

Puntos Claves

- La atención en el propósito de la operación esta centrada en: *¿por qué?*
- El enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas esta centrado en: *¿cómo?*
- La atención al operario y el diseño del trabajo esta dirigida en: *¿quién?*
- La distribución de la planta esta dirigida en: *¿dónde?*
- La reexaminación con detalle de la secuencia de manufactura esta dirigida en: *¿cuándo?*

Enfoques Primarios

Propósito de la operación

Consiste en justificar el objetivo, el para que y el por que. Este quizá sea el más importante de los nueve puntos del análisis de la operación. La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional. La regla elemental es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla. Al eliminar una operación se ahorra el costo de la instalación de un método mejorado y no hay interrupciones o retrasos, pues no se desarrolla, prueba e instala tal método mejorado.

Diseño de la parte o pieza

Consiste en evaluar si es posible mejorarlo a través de:

- Disminución del número de partes o piezas.
- Reducción del número de operaciones, longitud de los recorridos, uniendo partes y haciendo el maquinado y el ensamblaje más fácil.
- Utilización de un mejor material.

Aún cuando incluso es difícil introducir un pequeño cambio en el diseño, se debe revisar el diseño en busca de mejoras posibles. El diseño se puede cambiar; si el resultado es una mejora y la actividad del trabajo es significativa, entonces el cambio debe realizarse.

Tolerancias y especificaciones

Se relacionan con la calidad del producto, es decir, su habilidad para satisfacer una necesidad dada. Mientras las tolerancias y especificaciones siempre se toman en cuenta al revisar el diseño, en general, esto no es suficiente; deben estudiarse independientemente de otros enfoques del análisis de la operación.

Tolerancias: margen entre la calidad lograda en la producción y la deseada (rango de variación).

Especificaciones: conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso, para adecuar el producto terminado respecto al diseño.

Materiales: Representan un porcentaje alto costo total de la producción y su correcta selección y uso es importante. Los costos se reducirán si:

- Si se puede sustituir por uno más barato.
- Si es uniforme y condiciones en las que llega al operario.
- Si se puede reducir los almacenamientos, demoras y materiales en el proceso.
- Si se utiliza el material al máximo.
- Si se encuentra utilidad a los residuos o a las piezas defectuosas.

Análisis del proceso:

Planificación y eficiencia del proceso de manufactura:

- Posibilidad de cambiar la operación.
- Reorganización o combinación reoperaciones.
- Mecanizar el trabajo manual pesado.
- Emplear el mejor método de maquinado.
- Utilización eficiente de las 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 al inicio de la jornada de trabajo.
- Programar trabajos similares en secuencia.
- Entregar por duplicado las herramientas de corte.
- Implementar programa de trabajo por cada operación.

Las preparaciones tienen una relación estrecha con el herramental, porque es inevitable que éste determine el tiempo de preparación y desmantelado.

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

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

Condiciones de trabajo:

Es necesario proveer al operario un ambiente de trabajo adecuado considerando su entorno:

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

Manejo de materiales:

El manejo de materiales incluye movimientos, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, la materia prima, los materiales en proceso, los productos terminados y los

suministros se muevan periódicamente de un lugar a otro. Segundo, como la operación requiere materiales y suministros en un tiempo específico, el manejo de materiales asegura que ningún proceso de producción o cliente se detenga por la llegada temprana o tardía de materiales. Tercero, debe garantizar que los materiales se entreguen en el lugar correcto. Cuarto, asegurar que los materiales se entreguen sin daños y en la cantidad adecuada. Por último, el manejo de materiales debe tomar en cuenta espacios en el almacén tanto temporales como permanentes.

Mecanizar el manejo de materiales casi siempre reduce costos de mano de obra y los daños a los materiales, mejora la seguridad, alivia la fatiga y aumenta la producción aunque debe tenerse cuidado de seleccionar el equipo y los métodos adecuados. La estandarización del equipo es importante puesto que simplifica la capacitación del operario, permite intercambiar equipos.

Distribución de la planta y equipos

El objetivo principal de una distribución de plantas efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, al menor costo. La distribución física es un elemento importante del sistema de producción que comprende instrucciones de operación, control de inventario, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despacho. Todos estos elementos deben integrarse con cuidado para satisfacer el objetivo establecido. Aunque es difícil y costoso hacer cambios al arreglo existente, el analista debe revisar cada porción de la distribución completa. Las malas distribuciones de planta dan como resultado costos importantes.

MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado o una máquina, en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Se utiliza también para establecer tiempos tipo para la realización de un trabajo.

Procedimiento básico para la Medición del Trabajo

1. Selección del trabajo que se va a estudiar.
2. Registro de todos los datos, los métodos y los elementos de trabajo pertinentes.
3. Examen de los datos registrados y preparación de una clasificación detallada para asegurarse de que se están utilizando los métodos y movimientos más eficaces, separación de los elementos improductivos de los productivos.
4. Medición de la cantidad de trabajo que corresponde a cada elemento en tiempo.
5. Compilación o cálculo del tiempo tipo o normal de operación.
6. Definición exacta de la serie de actividades y los métodos de funcionamiento con respecto a los cuales se ha compilado el tiempo y se ha calculado el tiempo normal para las actividades y los métodos especificados.

Registro de la Información

- ✓ Estudio a realizar.
- ✓ Producto/servicio.
- ✓ Proceso, método, instalación, equipo.
- ✓ Operario.
- ✓ Duración del estudio.
- ✓ Condiciones físicas de trabajo.
- ✓ Ejecución del estudio.

Elementos Generales

- Selección del operario: es el primer paso a realizarse. Debe ser un operario promedio consistente y sistemático con un ritmo de trabajo promedio normal, que permita aplicar adecuadamente el factor de la actuación. Debe estar entrenado, familiarizado con el método de trabajo.
- Análisis del trabajo: consiste en realizar análisis y registros suficientes para poder comenzar el estudio de tiempos. Analizar a través de croquis o diagramas los recorridos, la secuencia de los movimientos, la ubicación de los materiales y los diagramas en general. Determinar los elementos básicos, los movimientos fundamentales, tipo de material a usar y analizar el método, para verificar que no existen deficiencias, antes de realizar el cronometraje.
- Descomposición del trabajo en elementos: consiste en subdividir el ciclo de trabajo en fases de actividad moderadamente cortas.

- Registro de los valores elementales transcurrido: consiste en identificar la operación, el operario y el producto estudiados. Debe anotarse toda la información relacionada con las máquinas, herramientas de mano, dispositivos, materiales, operaciones ejecutadas, información del operario, departamento, etc.
- Calificación de la actuación del operario (subjetivo)
- Asignación de los márgenes apropiados (tolerancias)
- Ejecución del estudio.

Estudio de tiempo

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.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estudio del tiempo
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.
4. Datos históricos.
5. Muestreo de trabajo.

De acuerdo con algunos estudios realizados, se dice que se utilizan diferentes métodos para estudiar la mano de obra directa e indirecta. Mientras que la mano de obra directa se estudia primordialmente mediante los tres primeros métodos, la mano de obra indirecta se estudia con las últimas dos.

El enfoque del estudio de tiempos para la medición del trabajo utiliza un cronómetro o algún otro dispositivo de tiempo, para determinar el tiempo requerido para finalizar tareas determinadas. Suponiendo que se establece un estándar, el trabajador debe ser capacitado y debe utilizar el método prescrito mientras el estudio se está llevando a cabo.

Para realizar un estudio de tiempo se debe:

1. Descomponer el trabajo en elemento.
2. Desarrollar un método para cada elemento.
3. Seleccionar y capacitar al trabajador.
4. Muestrear el trabajo.
5. Establecer el estándar.

Tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Se han desarrollado varios sistemas de tiempo predeterminados, los más comunes son: el estudio del tiempo de movimiento básico (BTM) y los métodos de medición de tiempo (MTM): los movimientos básicos utilizados son:

alcanzar, empuñar, mover, girar, aplicar presión, colocar y desenganchar. Un porcentaje muy grande de trabajo industrial y de oficina se puede describir en términos de estos movimientos básicos.

El procedimiento utilizado para establecer un estándar a partir de datos predeterminados de tiempo es como sigue: Primero cada elemento de trabajo se descompone en sus movimientos básicos. Enseguida cada movimiento básico se califica de acuerdo a su grado de dificultad. Alcanzar un objeto en una posición variable, es más difícil y toma más tiempo que alcanzar el objeto en una posición fija. Una vez que se ha determinado el tiempo requerido para cada movimiento básico a partir de las tablas de tiempos predeterminados, se agregan los tiempos básicos del movimiento para dar el tiempo total normal. Se aplica entonces un factor de tolerancia para obtener el tiempo estándar.

Algunos ingenieros industriales que han utilizado tiempos predeterminados encuentran que son más exactos que los tiempos de los cronómetros. La mejoría de la exactitud se atribuye al número grande de ciclos utilizados para elaborar las tablas iniciales de tiempos predeterminados.

Entre las ventajas más grandes de los sistemas de tiempos predeterminados se encuentra el hecho de que no requieren del ritmo del uso de cronómetros, y que además, con frecuencia estos sistemas son los menos caros.

Tiempo estándar.

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 d 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 ininterrumpido 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.
- g. *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.

- | | | |
|---|---|-------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. el individuo (fatiga) 2. la naturaleza del trabajo(NP) 3. el medio ambiente | } | áreas |
|---|---|-------|

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.

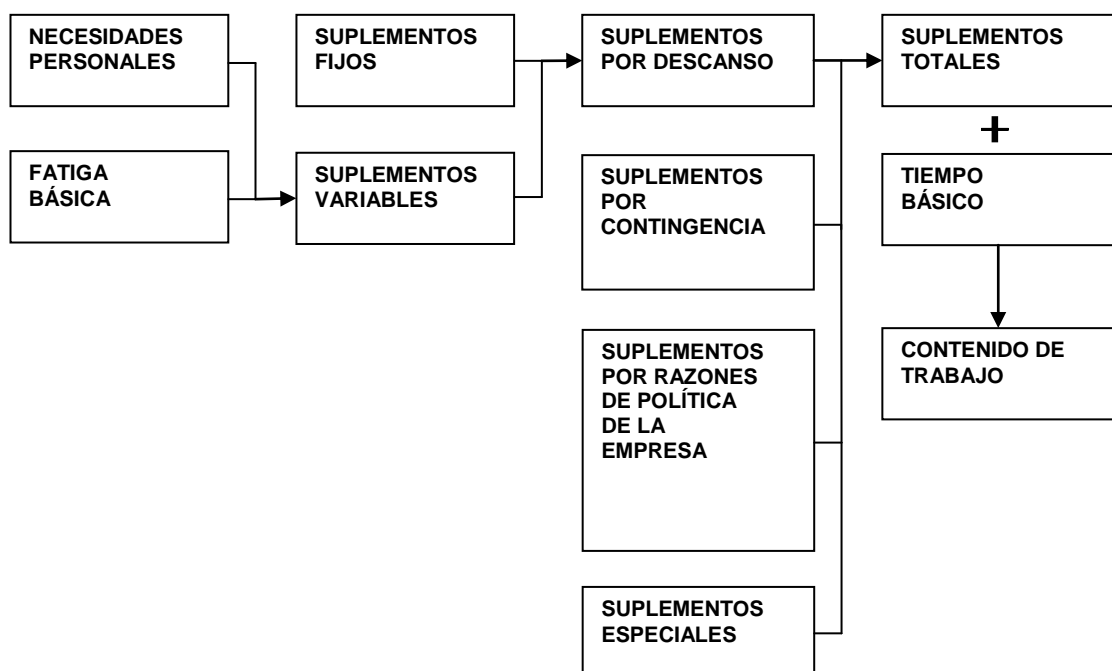


FIGURA 2

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)

$$JET = JT - \sum \text{tolerancias fijas} \quad (\text{III.1})$$

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 (\bar{X}) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la media de la población (μ).

- Determinar el nivel de confianza (c)
- Determinar los intervalos de confianza (I)

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

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 (I_m)

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

- Criterios de decisión
 - Si $I_m \leq I$, aceptar
 - Si $I_m > I$, rechazar

- Nuevo tamaño de la muestra (N')

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

- 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 IV

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

El estudio realizado en la empresa se considera de campo, puesto que permitió recolectar datos a través de la observación directa en el área de operaciones relacionadas con el proceso de reclutamiento de material para el reciclaje. Así mismo, es de tipo aplicada ya que se busca optimizar y/o mejorar el proceso productivo de la empresa Reciclajes Caroní C.A. de igual forma, se considera de tipo descriptiva-evaluativa, ya que permite describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual de la disposición de los equipos y material dentro del sitio de trabajo.

Población y muestra

Para la realización de la práctica se contó con una población de aproximadamente 5 operarios que actúan en el proceso de recolección y embalaje de material para el reciclaje.

Para la obtención de la información que permitió la evaluación de la distribución actual de la Empresa, se trabajó con una muestra de 2 operarios que están vinculados directamente con el proceso de recopilación de material, además de 2 personas encargadas de la parte administrativa y organizativa de la empresa.

Instrumentos o Herramientas utilizadas

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

Observación directa

La principal fuente de información la constituyó la observación directa de la distribución actual de las maquinas en el galpón y de los lugares de almacenamiento del material terminado; esto como punto de partida para el planteamiento de posibles mejoras al proceso.

Entrevistas

Las entrevistas aplicadas al personal de la Empresa fueron del tipo no estructurada, con preguntas abiertas de acuerdo al tipo de información que se quería conocer. Este método permitió confirmar y ampliar la información obtenida a través de la observación directa.

Materiales

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

Procedimiento

- El primer paso fue la elección de la empresa, y luego de examinar las opciones, Reciclajes Caroní, C.A. terminó siendo la mejor opción por la facilidad del proceso y el corto período de estudio con el que se cuenta.
- Una vez en la empresa se realizó una entrevista con el jefe de operaciones para una inducción acerca del proceso que se realiza en la misma.
- Con ciertos conocimientos sobre el proceso de captación, compactación y embalaje del material de reciclaje, se pasó al área de operaciones y se realizó el recorrido para cada una de las etapas del proceso.
- Se formularon una serie de preguntas basadas en la curiosidad que nos genera como estudiantes conocer todo lo relacionado con el proceso de reciclaje, y así obtener información más detallada acerca del mismo.
- Aunque la mayoría de las fallas se observan a simple vista, se hicieron varias visitas en las cuales se tomaron datos (tiempos, distancias, etc.) y se realizó un seguimiento estricto al proceso en general, para asegurar que no faltara ningún detalle importante.
- Se realizó un seguimiento estricto a las actividades desarrolladas el montacarguista.
- Luego de haber obtenido toda esta información, se vacía de forma clara, precisa y detallada en un Diagrama de Proceso, obteniendo así una visión real de lo que sucede.
- Para comprobar la veracidad de la información obtenida en el paso anterior, se acudió a la técnica del interrogatorio y las preguntas de la OIT, el cual permitió responder a todas las inquietudes acerca del proceso.

- Para analizar el método de trabajo y hacer las críticas a las actividades se empleó el análisis operacional, con el fin de generar ideas que permitan introducir una mejora al proceso.
- Se desarrolló el nuevo método de trabajo con ideas que surgieron en base a las preguntas anteriormente realizadas.
- Se realizó una nueva visita a la empresa, para inspeccionar cada una de las actividades correspondientes al proceso de captación, compactación y embalaje del material de reciclaje, y así tomar una actividad, preferiblemente de carácter repetitivo, con el fin de realizar un estudio de tiempo.
- Para efectos de este trabajo, se le realizó el seguimiento al proceso de compactación del cartón, enfocándose en la actividad que realiza el operario del montacargas.
- Se procedió a tomar los tiempos correspondientes en que el operario realizaba la actividad de traslado del cartón a la compactadora y a su sitio de almacenamiento temporal, a través de un cronómetro aplicando el método de observación continua. Se tomaron 10 observaciones.
- Se procedió a identificar si el tamaño de la muestra era confiable. Cumpliéndose o no con esto, por efectos de tiempo se trabajó con la misma cantidad de observaciones realizadas.
- Nuevamente en la empresa, se realizaron diversas preguntas correspondientes a la jornada de trabajo, como por ejemplo: el tiempo que el operario requiere para preparar la máquina antes y después de la jornada de trabajo, los tiempos otorgados por la empresa para necesidades personales, tiempos de almuerzo, meriendas, entre otros.
- Se observó también por cada uno de los integrantes del grupo la habilidad, esfuerzo y consistencia con las que elabora el operario, y también las condiciones del puesto de trabajo del mismo, con el fin de determinar la calificación de la velocidad a través del método Westinghouse.

- Con todos estos datos, se aplicó el método sistemático con las definiciones operacionales de los factores de fatiga, para su posterior cálculo.
- Se calculó el tiempo normal del traslado del material de reciclaje hacia la compactadora y de allí al sitio de almacenamiento temporal con la muestra de tiempos tomada.
- Luego, se normalizó la fatiga, para el cálculo del tiempo estándar de la actividad tomada.
- Se obtuvieron las conclusiones respectivas acerca de los resultados obtenidos.
- Del mismo modo, en la empresa se evaluaron las distintas áreas, para así determinar la más crítica e importante del galpón, con el fin de determinar la eficiencia con que laboran los operarios.
- Se estableció el nivel de confianza y la exactitud deseada (90% y 10% respectivamente, puesto que se tiene un buen conocimiento del proceso).
- Se determinó el porcentaje de eficiencia del operario con las observaciones preliminares, realizadas en la primera visita.
- Se acordó el valor de la exactitud, con el fin de comparar si el estudio era o no confiable (resultó ser no confiable).
- Se recalculó el valor de N (observaciones), para conocer cuantas de estas habían que realizar.
- Se establecieron horarios de visitas para un estudio de 5 días, que cubrieron las observaciones necesarias para el desarrollo del proyecto.
- Se calculó nuevamente la eficiencia del operario, la cual arrojó un dato confiable.
- Se realizó un gráfico de control, para observar cual es el comportamiento del proceso.
- Por último se formularon las conclusiones en base a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

Seguimiento

Para efectos del estudio, se escogió el proceso de compactación del cartón y dentro de éste las operaciones realizadas por el montacarguista, ya que están dentro de las actividades más importantes y repetitivas en el proceso de captación, compactación y embalaje del cartón. Para la elaboración de los diagramas de proceso y flujo/recorrido se le hace el seguimiento al material y para efectos del estudio de tiempos el seguimiento se le realiza al operario del montacargas mostrando en este de manera específica el manejo que le da éste a los materiales que intervienen en el proceso, las distancias recorridas y los tiempos en que se lleva a cabo cada traslado.

Método de Trabajo

El método de trabajo que se desarrolla en Reciclajes Caroní se inicia básicamente con la recepción del material; el camión llega con la carga a la empresa, allí se presenta una demora de 3 min. Aproximadamente mientras buscan las llaves para abrir el portón, luego este ingresa al patio en donde se encuentra la Romana para ser pesado posteriormente recorriendo una distancia de 17 metros, luego retrocede y sale de allí para acceder al galpón en donde se presentan dos alternativas: la primera alternativa es si el material de reciclaje viene empaquetado se debe esperar el montacargas para descargar el material y trasladarlo 30 metros hasta el final del galpón para luego ser seleccionado, la segunda alternativa es si el material viene suelto el camión entra directamente hasta el final del galpón recorriendo 30 metros para luego ser descargado sin el uso del montacargas. Una vez en esta área el material es

separado en tres grupos bien diferenciados: cartón, plástico y papel. En el caso específico de la compactación del cartón luego de seleccionado permanece en esa área hasta su procesamiento en la compactadora recorriendo una distancia de 1 metro para llegar a esta donde es introducido manualmente para comenzar el proceso de compactación que dura aproximadamente 1 hora, luego se verifica la operación y se procede a embalar introduciendo un alambre calibre 13 de diámetro en paquetes de 500 Kg. Luego con la utilización del montacargas los paquetes son llevados a su zona de almacenamiento permanente la cual se divide en dos sitios distintos por lo que se presenta una desición dependiendo de la disponibilidad de espacio libre en ellos, para el sitio J la distancia a recorrer es de 20 m. mientras que para el sitio I la distancia a recorrer es de 10 m. en donde permanecen hasta su despacho y comercialización.

La descripción del método de trabajo actual está reflejado en el diagrama de procesos (ver apéndice 1) y el diagrama flujo recorrido (ver apéndice 2).

Por otro lado, se anexa el Diagrama Hombre-Máquina que muestra los tiempos de carga, operación y descarga del operario de la compactadora. Debemos acotar que la compactación del cartón se desarrolla de la siguiente forma: el operario carga la máquina, compacta un primer lote, y vuelve a cargar la máquina sobre el material compactado, esto hasta cumplir con un peso de 500 Kg. aproximadamente. Para efectos de la elaboración del Diagrama Hombre-Máquina se va a considerar como tiempo de operación el ciclo que sede inicia con la primera carga y culmina con la descarga del lote final. (Ver Apéndice 5).

A partir de este diagrama podemos observar que el porcentaje de ocio del operario es muy grande (78.125%), mientras que el de la máquina compactadora es tan solo de 21.875%. Lo cual hace pensar que debe de reducirse el tiempo en el que el operario está esperando a que la máquina termine la compactación, sin embargo hay que recordar que durante este tiempo, el operario también se encuentra cargando el cartón restante en la máquina, hasta terminar de compactar el lote de 500 Kg.

Descripción del problema

El problema que se presenta en Reciclajes Caroní esta basado principalmente en la distribución de las áreas de trabajo ya que no existe una clara delimitación de estas y hay dos zonas distintas y separadas de almacenamiento temporal del cartón procesado. Por otra parte, una vez que se embala, el cartón es llevado por el montacarguista a lugares cercanos a la entrada del galpón, para esperar su salida, lo que entorpece el paso tanto del montacarguista como del resto del personal que tiene acceso al lugar, y limita el espacio para la recepción de nuevo material. Actualmente el volumen de material compactado es tan grande que ha sido necesario almacenarlo en los patios contiguos al galpón a expensas de las lluvias, el sol, etc., lo que ha originado que este deba ser tratado para evitar que se pierda o se tenga que reprocesar.

EXÁMEN CRÍTICO

Preguntas de la OIT.

Operación

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
Trasladar el material que será llevado a las compactadoras para su procesamiento y trasladarla luego hasta su almacenamiento temporal.
2. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
Si, pero el método aplicado es el más factible ya que el método manual podría representar daños en los operarios (lesiones y fatiga) y adquirir nuevos equipos (grúas) causaría un incremento en los costos.
3. ¿Es necesario el resultado que se tiene con ella?. En caso afirmativo, ¿A qué se debe que sea necesario?
Si, porque si no se traslada el material hasta la compactadora, este no podrá ser procesado y es necesario que luego sea llevado al sitio de almacenamiento temporal.
4. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?
Si, si se emplean otros equipos.

Manipulación de Materiales

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

No, ya que es mayor el tiempo que pasa en la operación comparada con el tiempo que se invierte en su traslado.

2. En caso contrario, ¿Podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquina para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?

Si, de hecho esto es lo que ocurre actualmente.

3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadores de horquilla?

Es una alternativa más no es algo indispensable en el proceso.

4. ¿En que lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?

La materia prima que entra debería ubicarse al final del galpón al lado de las compactadoras con el fin de ahorrar tiempo en traslados y ayudar a la organización del galpón; luego de procesarse el material este debe ubicarse cerca de la entrada del galpón para facilitar la carga por parte de los camiones que lo llevaran al molino.

Materiales

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?

Si, es un material que cumple con todas las especificaciones necesarias, representan muy bajo costo y es de muy buena calidad

2. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

No, ya que el material siempre viene mezclado y este debe cumplir una etapa de selección antes de ser procesado.

3. ¿El material es entregado suficientemente limpio?

Si, de todas formas el material no requiere de mayores condiciones de limpieza.

4. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

Si, ya que la materia prima es colocada en el piso, donde esta expuesto al polvo y a la suciedad, perdiendo así sus propiedades básicas.

Organización de Trabajo

1. ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

Podría mejorarse, ya que la actual disposición de la zona de trabajo, genera muchos traslados, retrasos, demoras grandes, que hacen que el proceso sea muy lento.

2. ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo ¿Cómo se verifica la hora de comienzo y fin de la obra?

Si existe un control pero este arroja resultados muy vagos ya que no hay tarjetas de tiempo ni otros mecanismos que permitan determinarlo con exactitud.

Disposición del lugar de trabajo

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

No, ya que hay una mala distribución del galpón y hay mucho material mal ubicado que entorpece el trabajo y los traslados de los operarios y los equipos.

2. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario?

No, los operarios no cuentan ni con las condiciones ambientales, ni con los equipos de seguridad necesarios como mascarillas, botas, entre otros, que representan los implementos para realizar el trabajo con seguridad.

Herramientas y equipos

1 ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?

Una vez que estos cumplen con su vida útil son reemplazados por materiales nuevos.

Condiciones de trabajo

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

No, existen lugares donde la luz es muy deficiente, ya que no hay bombillos o algunos están quemados.

2. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura mas agradable?; ¿Y en caso contrario no podrían utilizarse ventiladores?

No se proporciona temperaturas agradables ya que hay mucho calor, sobre todo en horas de la tarde, y si se podrían emplear ventiladores industriales, para que haya circulación del aire.

3. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?

No, ya que siempre prevalece el desorden.

4. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

No hay grifos el agua fresca se coloca en termos que se ubican al lado de la oficina administrativa.

Técnica del interrogatorio

Se realizará el examen crítico al proceso al que es sometido el cartón, ya que es el producto que posee mayor demanda.

Traslado del cartón hacia la compactadora y hacia la zona de almacenamiento temporal.

Propósito:

¿Qué se hace?

Se traslada el material hasta la compactadora y luego hasta su almacenamiento temporal.

¿Por que se hace?

Porque es necesario llevar el material para poder ser procesado y luego hasta su almacenamiento temporal.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Nada.

¿Qué debería hacerse?

Mejorar la distribución del galpón para ahorrar tiempo en traslados innecesarios.

Lugar

¿Dónde se hace?

En todo el galpón.

¿Por qué se hace allí?

Porque es el sitio donde se lleva a cabo todo el proceso.

¿En que otro lugar podría hacerse?

No es conveniente ningún otro, pero se recomienda reorganizar la disposición que presenta actualmente.

¿Dónde debería hacerse?

En el galpón.

Sucesión

¿Cuándo se hace?

Al inicio del proceso cuando se necesita trasladar el material a la compactadora para su procesamiento y al final del proceso luego que este es procesado para ser almacenado temporalmente.

¿Por qué se hace entonces?

Porque es necesario trasladar el material de reciclaje para que pueda ser procesado y luego para su respectivo almacenamiento temporal.

¿Cuándo podría hacerse?

En ningún otro momento.

¿Cuándo debería hacerse?

En el principio y al final del proceso como se esta haciendo hasta ahora.

Persona:

¿Quién lo hace?

El operario del montacargas asignado para la actividad.

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque es la persona capacitada para desarrollar la actividad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquiera otra que tenga la destreza y capacidad de ejecutar la actividad.

¿Quién debería hacerlo?

El personal encargado de la actividad.

Medios

¿Cómo se hace?

Se traslada el material con el montacargas.

¿Por qué se hace ese modo?

Porque es el método mas eficaz y accesible que adopto la empresa.

¿De que otro modo podría hacerse?

De ningún otro hasta que no sean implementados nuevas tecnologías, también podría hacerse manualmente pero no es recomendable.

¿Cómo debería hacerse?

Como se esta haciendo.

Análisis: Por lo general, se observo que la actividad de traslado con el montacargas se desarrolla de manera aceptable, sin embargo se recomienda despejar el área de recorrido para facilitar el movimiento del mismo y organizar un poco más el galpón.

Compactación del cartón.

Propósito

¿Qué se hace?

Se compacta el material.

¿Por qué se hace?

Para adquirir las condiciones necesarias para su posterior embalaje.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Ninguna otra.

¿Qué debería hacerse?

Nada.

Lugar

¿Dónde se hace?

En el área donde están ubicadas las compactadoras.

¿Por qué se hace allí?

Porque es el área establecida para la actividad.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

En ningún otro.

¿Donde debería hacerse?

Donde se encuentran ubicadas.

Sucesión:

¿Cuándo se hace?

Luego de que el material de reciclaje es transportado hacia las compactadoras.

¿Por qué se hace entonces?

Porque es la actividad base del proceso de la empresa.

¿Cuándo podría hacerse?

En ningún otro momento que no sea luego de que la materia se encuentra en el área de las compactadoras.

¿Cuándo debería hacerse?

En el momento en el que se está realizando hasta ahora.

Persona

¿Quién lo hace?

Operarios encargados de la actividad

¿Por qué lo hace esa persona?

Por que son los encargados y están capacitados para dicha actividad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquier otra que posea la misma habilidad

¿Quién debería hacerlo?

Cualquiera que sepa hacerlo o se entrene para esto.

Medios

¿Cómo se hace?

A través de una máquina compactadora.

¿Por qué se hace de este modo?

Porque es el método más óptimo para llevar a cabo esta operación y es la máquina más indicada con la que cuenta la empresa

¿De qué otro modo podría hacerse?

Con otra compactadora más moderna.

¿Cómo debería hacerse?

De ninguna otra forma

Análisis: la actividad de corte se realiza de manera bastante aceptable dentro del proceso, ya que se encuentra bien ubicada y se cuenta con la maquinaria adecuada para ejecutar la operación.

Almacenamiento del cartón procesado.

Propósito

¿Qué se hace?

Se almacena el cartón procesado en dos áreas separadas.

¿Por qué se hace?

Porque es necesario ubicarlo temporalmente hasta que este sea comercializado.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Reorganizar los sitios destinados para el almacenamiento.

¿Qué debería hacerse?

Ubicar una sola área de almacenamiento para el cartón procesado.

Lugar

¿Dónde se hace?

En frente de las compactadoras

¿Por qué se hace allí?

Porque es el área disponible para dicha actividad

¿En qué otro lugar podría hacerse?

Hacia la parte más cercana a la entrada del galpón, que se encuentre disponible.

¿Dónde debería hacerse?

En la parte más cercana a la entrada del galpón, que se encuentre disponible.

Sucesión

¿Cuándo se hace?

Al final del proceso de compactación del cartón.

¿Por qué se hace entonces?

Porque la actividad es fundamental para la comercialización del cartón.

¿Cuándo podría hacerse?

En ningún otro momento que no sea el indicado.

¿Cuándo debería hacerse?

Después que el cartón se encuentre embalado.

Persona

¿Quién lo hace?

Los operarios encargados y adiestrados para la actividad.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquier otra que posea la destreza para hacerlo.

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque son los encargados y capacitados para dicha actividad.

¿Quién debería hacerlo?

Nadie más.

Medios

¿Cómo se hace?

Apilando el material embalado en los sitios destinados.

¿Por qué se hace de este modo?

Porque no existe otra forma

¿De qué otro modo podría hacerse?

No existe, es la única forma.

¿Cómo debería hacerse?

De la misma manera que se hace.

Análisis: la actividad de almacenamiento del cartón es esencial para la comercialización del mismo y no existe otra forma de hacerlo, pero si se podría ubicar el área en otro lugar del galpón donde sea más cómodo.

Enfoques Primarios

1.- Propósito de la operación

Observar minuciosamente el actual método de trabajo, para así, estudiar la posibilidad de redistribuir los equipos y aumentar la eficiencia del proceso de compactación del cartón.

2.- Diseño de la parte o pieza

El paquete de cartón compactado cumple con el siguiente diseño: es de forma de paralelepípedo, con bordes agudos, de medidas 1.80 de ancho por 1.20 de largo por 0.80 de alto, y con un peso aproximado de 500 Kg.

3.- Tolerancia y Especificaciones

Para la compactación del cartón los operarios no se rigen por ningún volumen previamente establecido como patrón de medida, sino por su experiencia; en cuanto a los traslados del cartón el operario no debe exceder la capacidad máxima del montacargas.

La calidad del material compactado es aceptable, ya que logra a cabalidad los requisitos mínimos para su comercialización, sin embargo se debe seleccionar un mejor método que implique, un menor tiempo en la ejecución de la actividad, lo que llevaría a reducir costos y aumentar la producción.

4.- Materiales

En el proceso de compactación del cartón se emplean para el funcionamiento de la maquinaria insumos tales como: Gasoil, aceite hidráulico, aceite de dirección y de motor en el caso del montacargas, así como también Gasoil y aceite hidráulico para la compactadora. Para el embalaje se utiliza alambre calibre 13.

El material a la empresa llega en buen estado y aunque se encuentra bien ubicado cerca de la compactadora de cartón, éste luego de ser procesado es almacenado en dos sitios distintos y separados lo que ocasiona desorden y por ende entorpecimiento de las operaciones dentro del galpón; cuando estos sitios colapsan, éste es llevado al patio donde es sometido a condiciones ambientales que desmejoran sus propiedades.

En cuanto a residuos o piezas defectuosas en este proceso hay un aprovechamiento total del cartón, es decir, no se presenta material de desecho.

5.- Proceso de Manufactura.

El proceso de compactación del cartón está en su mayoría mecanizado, (dado que para cargar la compactadora el material se manipula de forma manual) por lo que se requieren conocimientos básicos sobre la manipulación de la máquina por parte del operario. Por otra parte, el operario del montacargas también necesita tener nociones elementales acerca del manejo del mismo.

De igual manera, se debe determinar si es viable reorganizar o combinar las operaciones a través de un seguimiento exhaustivo de las actividades realizadas por el operario.

6.- Preparación y herramental.

Como las actividades de compactación del cartón es mayormente mecánica, se necesita preparar con detalle los equipos a utilizar, por tanto se considera lo siguiente:

- ✓ Verificar los insumos tanto de la compactadora, como del montacargas.
- ✓ Fallas en la disposición del galpón que entorpecen las actividades del montacargas.
- ✓ No se utiliza la mayor capacidad de las maquinas.
- ✓ Realizar mantenimiento a los equipos cada cierto tiempo, con el fin de garantizar su óptimo funcionamiento y prever demoras en el proceso por fallas en las máquinas.

7.- Condiciones de trabajo

Se recomienda realizar un análisis de las condiciones ambientales, para así mejorar el desempeño de los operarios, tomando en cuenta:

- ✓ La iluminación que presenta el galpón no esta en plena capacidad, es muy deficiente.
- ✓ La ventilación no es la más adecuada, puesto que es encerrado y no cuenta con ventiladores ni con ventanas suficientes para la circulación de corrientes de aire.

- ✓ Malas condiciones de trabajo, ya que hay mucho calor en el galpón, lo que ocasiona mal humor e indisposición por parte de los operarios.
- ✓ Desorden y falta de limpieza en las distintas áreas de trabajo.
- ✓ Carencias de equipo de protección personal; ya que la parte encargada de higiene y seguridad no se ha hecho responsable de tal situación.

8.- Manejo de materiales

En el transporte del cartón para su compactación y posterior almacenamiento, encontramos lo siguiente:

- ✓ El recorrido de los elementos envueltos en el proceso es largo.
- ✓ El transporte se ve afectado por la obstaculización de las vías dentro del galpón, debido a la mala organización y desorden del mismo.
- ✓ Existe demasiada manipulación de material.

Entonces, es menester mejorar los procedimientos de transporte y manipulación de los materiales; disminuir tiempo y energía al momento de cargar, transportar y descargar el cartón; viendo si es permisible incrementar el número de unidades a manipular cada vez; mediante la adquisición de nuevos equipos que faciliten el transporte.

9.- Distribución de planta y equipo

Debido a los retrocesos y recorridos excesivos dentro del proceso de compactación del cartón, del poco espacio que dispone el montacargas para desplazarse en el galpón se originan tropiezos y congestionamiento en algunas zonas, se sugiere ver si es factible reubicar o reordenar la distribución del galpón, para así reducir los trayectos y manipulación de los materiales dentro del proceso.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

Propósito de la operación actual

Hoy en día, el propósito de la operación es la selección, compactación y embalaje del cartón para satisfacer las necesidades y las demandas de cada cliente, a través de métodos y procedimientos adoptados por la empresa.

Descripción del nuevo método de trabajo

Después de haber realizado un estudio minucioso del proceso de compactación del cartón utilizando la técnica del examen crítico, que consiste en hacerle preguntas a todos los operarios relacionados con el proceso, y de acuerdo a las respuestas obtenidas y a lo observado, se detectó, lo que desde un principio del estudio se había visto, que el galpón no presenta la distribución más óptima y hay muchos traslados innecesarios.

Por lo tanto se realizó un nuevo diagrama de procesos con seguimiento del cartón desde su recepción hasta su almacenamiento temporal luego de ser procesado, y además de esto se propuso una nueva distribución del galpón.

Cambios propuestos para la mejora del método de trabajo actual:

- ✓ El primer problema detectado, fue el largo recorrido que debe realizar el camión para ser pesado y posteriormente descargado, por lo que se recomienda la apertura una puerta en la parte posterior del galpón,

reduciendo así las distancias de 74m. a 51m. y haciendo más práctica la realización de esta actividad y evitando el congestionamiento del galpón.

- ✓ Debido al tipo de material que se manipula en la empresa, los riesgos de propagación de incendios son muy altos, para ello con la apertura de esta puerta se pretende dotar al galpón de una salida de emergencia en caso de incendio; a demás se mejoran las condiciones de ventilación e iluminación.
- ✓ Reubicar en el anexo que se encuentra en las adyacencias del galpón todos aquellos materiales y desechos que se hayan ocupando espacio de forma innecesaria obstaculizando así el movimiento a través del mismo, con el fin de sincerar el espacio disponible para el proceso.
- ✓ En cuanto a la ubicación de la materia prima, ésta se encontraba dispersa en el galpón, por ello se plantea reubicar el área de la materia prima en la parte final del galpón para que así no se entorpezca el trabajo de los operarios y se tenga un mejor acceso al cartón para transportarlo para ser procesado.
- ✓ Uno de los problemas de la distribución del galpón es que no posee delimitaciones claras en cuanto las zonas destinadas para el almacenamiento del cartón antes de procesar y del cartón procesado, por lo que se recomienda que la materia prima se ubique al final del galpón cerca de las compactadoras y el producto final en una misma zona al inicio de este con el fin de facilitar su despacho y comercialización.

El diagrama de procesos propuesto para la compactación del cartón:

El método de trabajo que se propone para mejorar el proceso de compactación del cartón es el siguiente:

Se inicia básicamente con la recepción del material; el camión llega con la carga a la empresa, allí se presenta una demora de 3 min aproximadamente mientras buscan las llaves para abrir el portón, luego este ingresa al patio en donde se encuentra la Romana para ser pesado continuando posteriormente su recorrido hasta la puerta ubicada al final del galpón a una distancia de 34 m. Una vez en esta área el material es descargado y separado en tres grupos bien diferenciados: cartón, plástico y papel. En el caso específico de la compactación del cartón luego de seleccionado permanece en esa área hasta su procesamiento en la compactadora recorriendo una distancia de 1 metro para llegar a esta donde es introducido manualmente para comenzar el proceso de compactación que dura aproximadamente 1 hora, luego se verifica la operación y se procede a embalar introduciendo un alambre calibre 13 en paquetes de 500 Kg. Luego con la utilización del montacargas los paquetes son llevados a su zona de almacenamiento permanente ubicada al inicio del galpón a una distancia de 30 m. aproximadamente donde permanecen hasta su despacho y comercialización.

El diagrama de procesos y flujo recorrido propuesto se pueden observar en los apéndices 3 y 4 respectivamente.

Análisis general

La empresa Reciclajes Caroní C.A. posee las instalaciones necesarias para el buen funcionamiento del proceso, el problema es que este no es aprovechado al máximo; existen varias fallas que con una pequeña inversión

de tiempo y dinero generarían mejores resultados y mayores ingresos por la funcionalidad del proceso.

Un punto a tratar es la escasa iluminación, y para solventarlo, en primer lugar se deben cambiar todos los focos rotos. En segundo lugar podría analizarse la posibilidad de cambiar los focos por fluorescentes. Este cambio ayudaría en el cuidado físico del operario evitando así el desgaste visual del mismo, como también accidentes con los equipos y maquinarias.

En cuanto a la mala ventilación, se recomienda la adquisición e instalación de ventiladores y extractores industriales con el fin de generar corrientes de aire y mejorar las condiciones de trabajo del personal.

Respecto a la seguridad del personal la empresa no cuenta con ningún equipo para evitar accidentes, por lo que se recomienda adquirir y velar por el uso de estos por parte de los operarios.

El cartón procesado actualmente se encuentra ubicado en dos lotes distintos, por lo que se sugiere que se unifique el área de almacenamiento temporal en los lugares disponibles más cercanos a la entrada del galpón.

Poniendo énfasis en estos puntos el proceso debe trabajar de una forma más ágil y práctica.

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TIEMPO

1. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para calcular el tiempo estándar se escogió la actividad del montacargas, debido a la repetitividad de la misma y la importancia dentro del proceso de la empresa. Cabe destacar que se subdivide en tres elementos: *carga, traslado y descarga*, cada una con distintos tiempos.

1.1 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para calcular el tiempo estándar seguimos una serie de pasos necesarios para tomar la duración de cada operación que conforma todo el proceso de trabajo del montacarguista, como lo son carga, traslado y descarga. Para hacer esto se utilizó un cronometro, empleando el método de vuelta cero, debido a que así se obtiene directamente el tiempo empleado para cada operación, así como también, se comprueba la estabilidad o inestabilidad del operario en la ejecución de la actividad realizada.

No obstante, se debe tomar en cuenta que este método puede no ser tan preciso, ya que se pierde algún tiempo por la reacción mental del analista para el uso del cronómetro; asimismo, no se registran posibles elementos extraños que pudieran influir en el ciclo de trabajo.

Es necesario establecer la duración de la jornada de trabajo, en Reciclajes Caroní, C.A es discontinua, de ocho (8) horas diarias, de lunes a viernes, distribuidas de 8:00am a 12:00m y de 12:30m a 4:30pm, y sábados de 8:00am a 12:00m.; el tiempo de preparación inicial es de veinte (20) minutos y

el tiempo de preparación final no existe, ya que por condiciones del equipo se debe apagar inmediatamente luego de realizar el trabajo, por calentamiento del mismo. De esta manera, establecemos la jornada efectiva de trabajo (JET).

(Ecuación III.1)

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

$$JET = (480 - 20) \text{ min}$$

$$JET = 460 \text{ min}$$

Cabe destacar que los tiempos obtenidos son aplicados a la carga, traslado y descarga de material previamente compactado, proveniente de clientes que suministran sus desechos de papel, cartón y plástico en pacas de 400 kilos aproximadamente. Se seleccionaron estas operaciones ya que en el momento de las visitas eran las actividades ejecutadas.

2. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA ACTIVIDAD REALIZADA POR EL MONTACARGAS

Dividimos la operación en tres elementos:

- CARGA: consiste en sujetar una paca de material reciclable mediante las palas del montacargas, para ser llevada a un área específica.
- TRASLADO: es la trayectoria de recorrido desde la carga del material hasta la descarga del mismo.
- DESCARGA: consiste en colocar el material previamente cargado en un área específica del almacén.

Los tiempos obtenidos para cada elemento durante los ciclos medidos se pueden observar en cada etapa. En base a estos datos y a la observación directa de las condiciones del entorno que afectan al operario, se realizaron los siguientes cálculos:

$$a. \quad TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n} \quad (VII.1)$$

$$b. \quad S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}} \quad (\text{Ecuación III.4})$$

$$c. \quad TN = TPS \times Cv \quad (VII.2)$$

d. Tolerancias variables normalizadas (X):

$$\begin{aligned} JET - (NP + Fatiga) &\longrightarrow (NP + Fatiga) \\ TN &\longrightarrow X \end{aligned} \quad (VII.3)$$

$$e. \quad TE = TN + \sum Tolerancias \quad (VII.4)$$

PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO

Este paso permite determinar el número de observaciones que deben hacerse a la hora de la recolección de datos, es decir, la cantidad de ciclos que deben ser observados y registrados.

En primer lugar, antes de iniciar los cálculos respectivos, cabe destacar que en este proyecto de investigación sólo se registraron 10 observaciones, sin importar la cantidad de lecturas adicionales que podría arrojar este procedimiento.

Previamente se estableció un coeficiente de confianza de 0.95, lo que quiere decir que el 95% de los datos registrados están dentro del intervalo de confianza, y por consiguiente; se tiene una precisión de un 5%. Dado que la muestra es de 10 ciclos, se tiene que los grados de libertad son de 9.

$$NC = 95\%$$

$$S = 5\%$$

$$n - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$\alpha = 1 - NC = 1 - 0.95 = 0.05$$

$$\mathbf{tc = t(0.05; 9) = 1.833}$$

TABLA DE TIEMPOS OBTENIDOS

1. E- 1: **CARGA**
2. E-2: **TRASLADO**
3. E-3: **DESCARGA**

Cuadro 2: Tiempos del Montacargas

		OBSERVACIONES - TIEMPO (seg.)									
ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E-1	25.52	20.08	29.13	23.47	28.45	32.85	23.31	30.63	22.21	25.30	
E-2	45.04	55.34	34.63	41.89	35.82	54.60	46.27	51.23	37.18	44.59	
E-3	4.76	6.43	6.43	6.51	4.25	9.02	12.25	4.04	6.25	5.58	
TOTAL	75.32	81.85	70.19	71.87	68.52	96.47	81.83	85.9	65.64	75.47	

TABLA 3

- $C = 95\% = 0.95$
- $I = 82.7126$
- $S = 9.3275$, obtenida mediante la calculadora (Ec. III.3)
- $I_m = 10.8132$
- Como $I \geq I_m$, se acepta el numero de observaciones realizadas

3. CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD

Para este cálculo se utiliza el sistema WESTINGHOUSE (ver anexo 2), con esto se obtuvo:

Cuadro 3: Factores de Calificación de Velocidad

FACTOR	NIVEL	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Habilidad	Buena C1	+0.06	El operario realiza la operación de forma satisfactoria y con cierta habilidad, sin presentar mayor destreza
Esfuerzo	Buena C1	+0.05	De acuerdo a lo observado el operario no realiza mayor esfuerzo, ya que la actividad es mecanizada, solo controla el montacargas
Condiciones	Aceptable E	-0.03	De acuerdo a lo observado las condiciones en el área de trabajo, no son muy buenas, hay poca ventilación, iluminación y la temperatura no es tolerable.
Consistencia	Buena C	+0.01	Existe equilibrio en los registros de las operaciones, aunque en algunas oportunidades el operario dejaba su actividad inconclusa para ejecutar otra.

Seguidamente, se realiza la suma algebraica de los puntos:

$$C = +0.09$$

$$\text{ahora, } cv = 1 \pm c \quad (\text{VII.5})$$

$$\text{se tiene que, } cv = 1 + 0.09 \therefore \mathbf{cv = 1.09}$$

Luego, se establece el tiempo normal de la actividad:

$$TPS = \frac{\sum T}{n} = 77.306 \text{ seg} \quad (\text{Ec VII.1})$$

$$TN = TPS \times Cv = 77.306 \text{ seg} \times 1.09$$

$$TN = 84.2635 \text{ seg.} \rightarrow 1.4043 \text{ min}$$

CÁLCULO DE TOLERANCIAS

NP = 20 min.

TPI = 20 min.

TPF = 0 min.

JT = 8 Hr/día (discontinua)

8:00am – 12:00m / 12:30m – 4:30pm

El tiempo de preparación inicial incluye acondicionar el montacargas, verificación de combustible y encendido para calentamiento. Mientras que el tiempo de preparación final es nulo, ya que luego de realizada la actividad diaria solo se apaga para evitar el calentamiento ubicándose en el sitio donde se encuentre en este momento.

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 ≥ 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.

Luego se calcula el tiempo estándar:

$$TE = TN + \sum \text{tolerancias} \quad (\text{Ec VII.4})$$

$$TE = 84.2635\text{seg} + 33.5460 \text{ seg}$$

$$TE = 117.8095 \text{ seg} \rightarrow 1.9724 \text{ min}$$

Se puede concluir que el tiempo estándar es mayor al tiempo normal de la actividad, esto debido a la alta concesión de fatiga por las condiciones de trabajo.

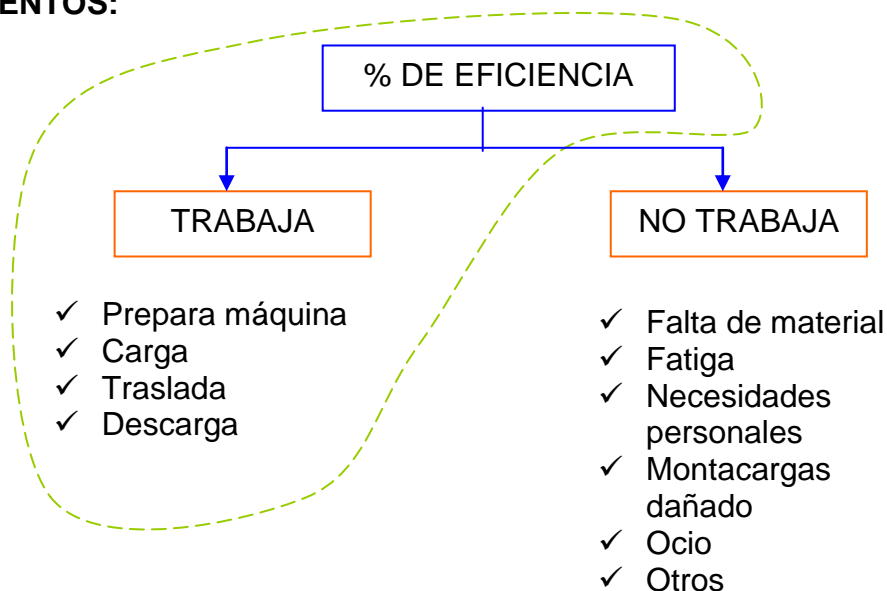
MUESTREO DEL TRABAJO

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 RECICLAJES CARONÍ, 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.

		TRABAJA				NO TRABAJA						
	OBSERVACIÓN	HORA	T1	T2	T3	T4	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
DIA	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
	10											
TOTALES												

Figura 4

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:

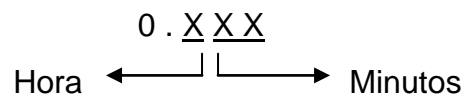


Tabla 4: Números Aleatorios

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

4. ESTUDIO:

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

5. 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.

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

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

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:

$$P_1 = 8/10 = 0.8$$

$$P_2 = 7/10 = 0.7$$

$$P_3 = 8/10 = 0.8$$

$$P_4 = 7/10 = 0.7$$

12. GRÁFICO DE CONTROL:

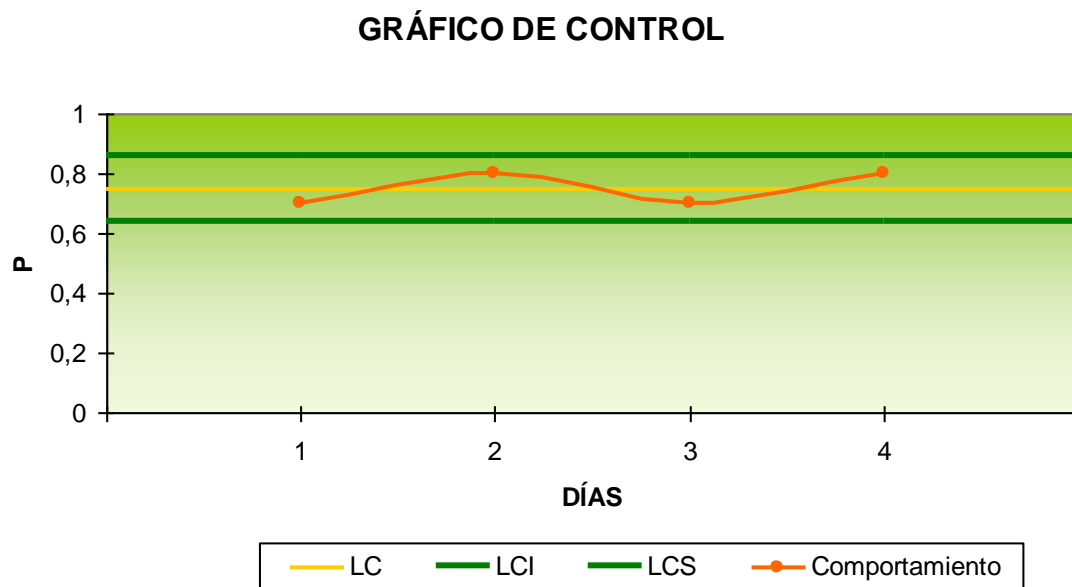


Gráfico 1

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 5)

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 Reciclajes Caroní C.A.

Por lo tanto, se concluye lo siguiente:

1. Por medio de los diagramas de procesos y los de flujo o recorrido se plasmó la información de manera detallada con los respectivos tiempos y distancias involucrados en el proceso, y esto a su vez permitió identificar las actividades innecesarias (largos recorridos y retrocesos), así como evidenció la mala distribución del galpón las cuales generan la gran mayoría de las fallas observadas en el proceso.
2. El ambiente de trabajo no es el más adecuado, ya que éste presenta poca ventilación, iluminación deficiente, temperaturas altas y ruido debido a las maquinarias y equipos (montacargas, compactadoras).
3. Las instalaciones del galpón no cumplen con los requisitos básicos para la seguridad de sus empleados en cuanto a la prevención de catástrofes tales como incendios, ni la de accidentes con los equipos dentro del proceso.
4. Parte del producto final (cartón compactado y embalado) se encuentra ubicado a la intemperie, ocasionando el deterioro y la pérdida de sus propiedades.

5. No poseen estándares para el control de la producción del cartón.
6. El proceso no posee un número de verificaciones suficientes que permitan un mayor control del proceso de compactación del cartón.
7. Las actividades del montacargas se encuentra dentro de las más constantes y repetitivas, generando cansancio y monotonía en los operarios, para lo que se calculó el tiempo estándar, resultando éste ser bastante aceptable para la ejecución de esta tarea, tomando en cuenta todos los factores que causan fatiga.
8. No hay control en cuanto al uso consciente de acuerdo a la capacidad de los equipos y la maquinaria de la empresa por parte de los operarios.
9. El operario recibe tolerancias calculadas por concepto de fatiga y necesidades personales; que posteriormente se pudieron normalizar dentro del tiempo normal en que se despliega la actividad. La fatiga concedida es considerable, debido a las condiciones del ambiente donde se ejecuta el trabajo y las características del mismo.
10. 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

De los resultados y las conclusiones obtenidos con este estudio se recomienda lo siguiente:

1. Delimitar claramente las áreas de trabajo, así como los sitios destinados para la recolección y depósito del cartón antes y después de su procesamiento.
2. Crear una puerta en la parte posterior del galpón, reduciendo así las distancias recorridas por el camión de 74m. a 53m, eliminando los retrocesos, evitando el congestionamiento del galpón, dotándolo de una salida de emergencia en caso de incendio así como mejorando las condiciones de ventilación e iluminación dentro del mismo.
3. Reubicar en el anexo que se encuentra en las adyacencias del galpón todos aquellos materiales y desechos que se hayan ocupando espacio de forma innecesaria obstaculizando así el movimiento a través del mismo, con el fin de sincerar el espacio disponible para el proceso.
4. Mejorar las condiciones de trabajo del galpón en cuanto a sistemas de ventilación mediante la instalación de ventiladores y extractores industriales; con respecto a las altas temperaturas implementar un sistema de servicio de agua potable, y colocar más bombillas para lograr una mayor iluminación, con el fin de que el operario se desempeñe con un mayor rendimiento y consistencia en su lugar de trabajo.

5. Dotar y mantener un suministro constante de implementos de seguridad para los operarios, es decir, guantes, botas, mascarillas, gafas protectoras, tapones para los oídos y otros que se consideren necesarios a fin de evitar cualquier tipo de accidentes o lesiones.
6. Señalizar de forma clara el nombre y los datos de la empresa en su fachada.
7. Limpiar las adyacencias del galpón para evitar posibles incendios o accidentes que pudieran causar pérdidas para la empresa.
8. Crear un control en las cargas de los camiones y montacargas con el fin de no abusar de la capacidad que posee y desmejorar así las condiciones del mismo.
9. Reparar los equipos que se encuentran sin uso en la empresa (una compactadora y un montacargas) para aumentar así la capacidad productiva de la empresa.
10. 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.
11. 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.

12. Mejorar las condiciones de la empresa con el fin de brindar un mejor ambiente de trabajo, de tal manera que el trabajo del montacarguista, y de todos los trabajadores, sea mas agradable; Así las concesiones por fatiga disminuirán así como también el tiempo estándar de la actividad. Evitar la monotonía en la jornada de trabajo para disminuir la repetitividad de la actividad.

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.

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.monografias.com/trabajos13/displa/displa.shtml>.
- <http://html.rincondelvago.com/distribucion-de-planta-industrial.html>.
- <http://www.monografias.com/trabajos14/balanceo/balanceo.shtml>.
- <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2010/temposymovimientos.htm>.
- <http://www.utreradigital.com/medioambiente/reciclaje.htm>.
- HERNANDEZ, Roberto. FERNANDEZ, Carlos. BAPTISTA Pilar L. (2000). Metodología de la Investigación (2^{da} Edición.) Editorial McGRAW-HILL.

APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de Proceso (Actual)

Diagrama de operaciones

Proceso: Empaquetado de material reciclable.

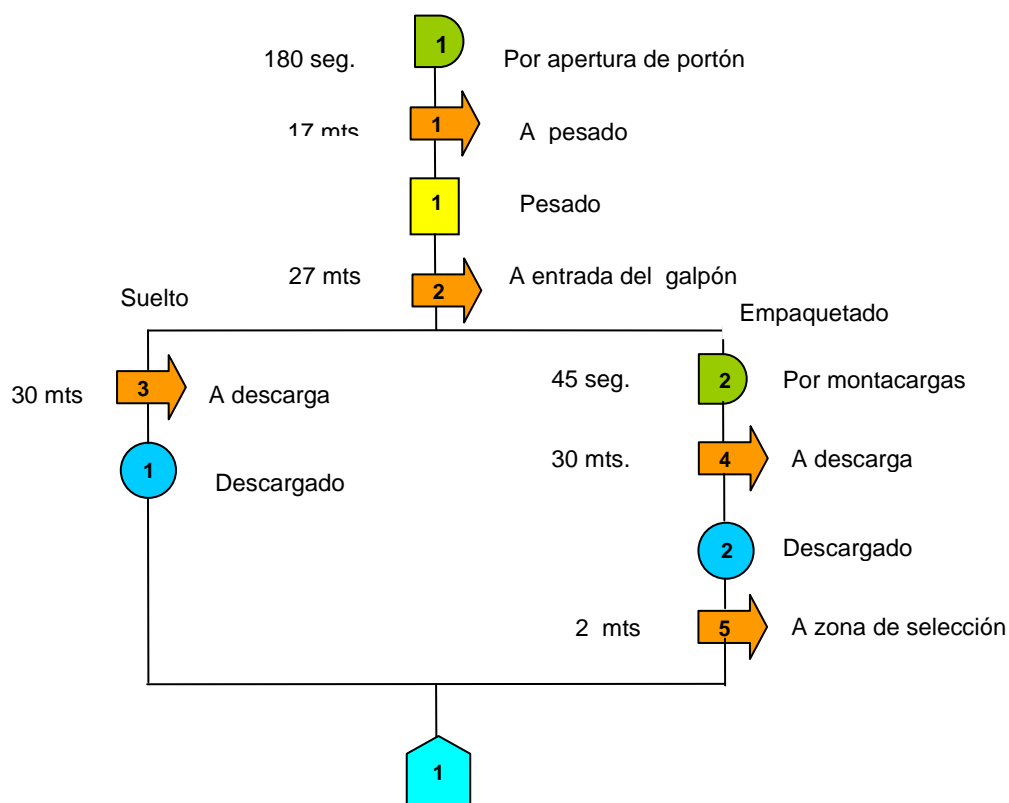
Inicio: Demora por apertura de portón.

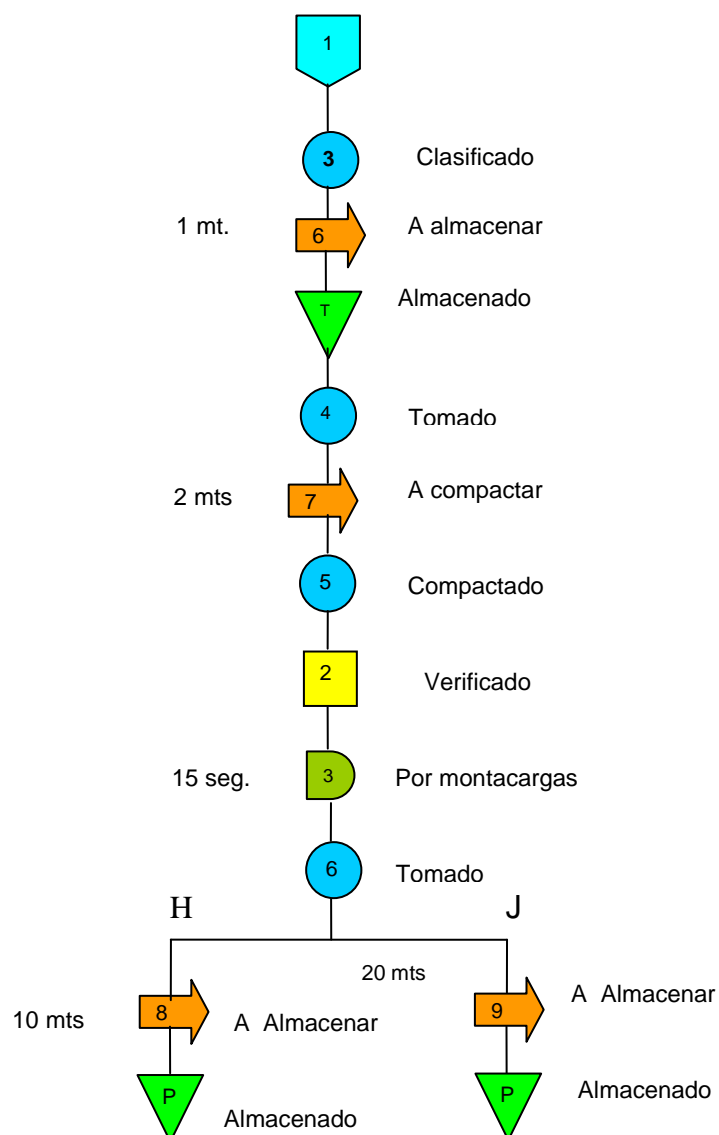
Fin: Almacenamiento temporal para su posterior despacho.

Fecha: 28/09/05

Método: Actual.

Seguimiento: Material.










RESUMEN

Total de recorrido:

17+27+30+30+2+1+2+10+20= 139 mts.

Total de demoras:

180seg+45seg+15seg=240 seg.

OPERACIONES	CANTIDAD
	6
	2
	9 (139 mts)
	3
	3 (240 seg.)
TOTAL	23

APÉNDICE 3. Diagrama de Proceso (Propuesto)

Diagrama de operaciones

Proceso: Empaquetado de material reciclable.

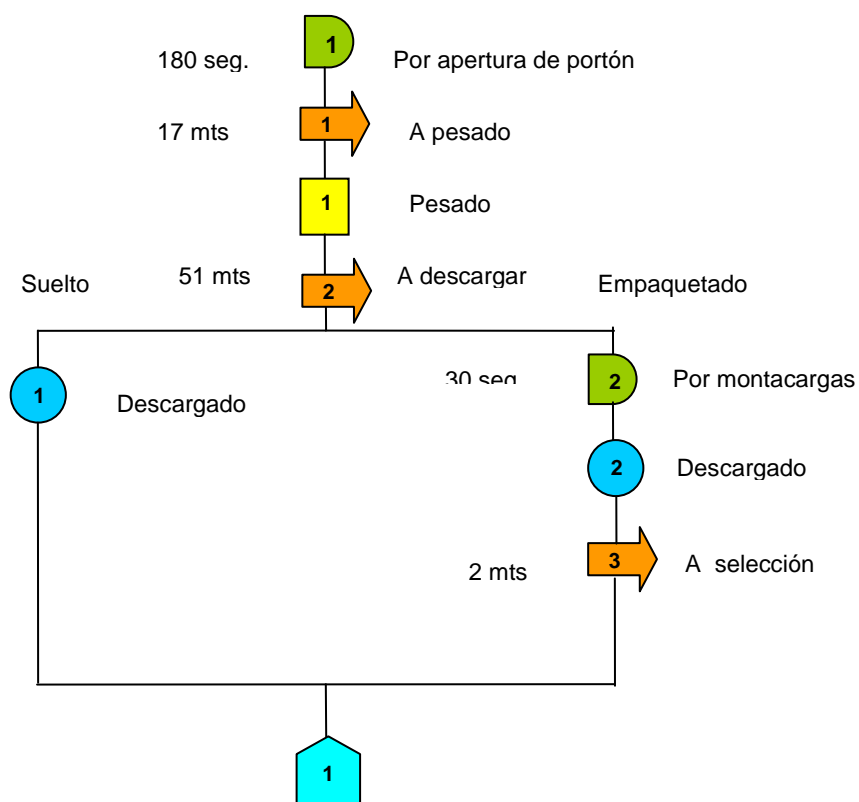
Inicio: Demora por apertura de portón.

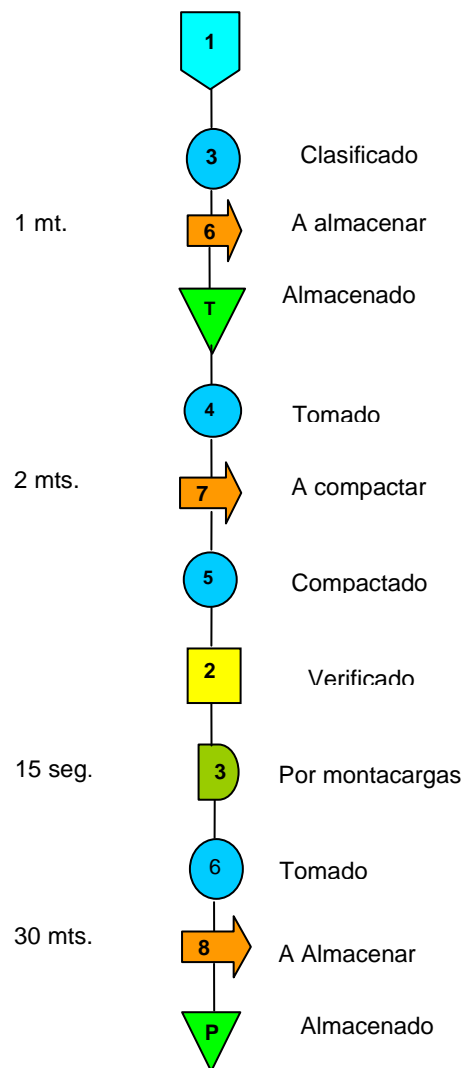
Fin: Almacenamiento temporal para su posterior despacho.

Fecha: 28/09/05

Método: Propuesto.

Seguimiento: Material.










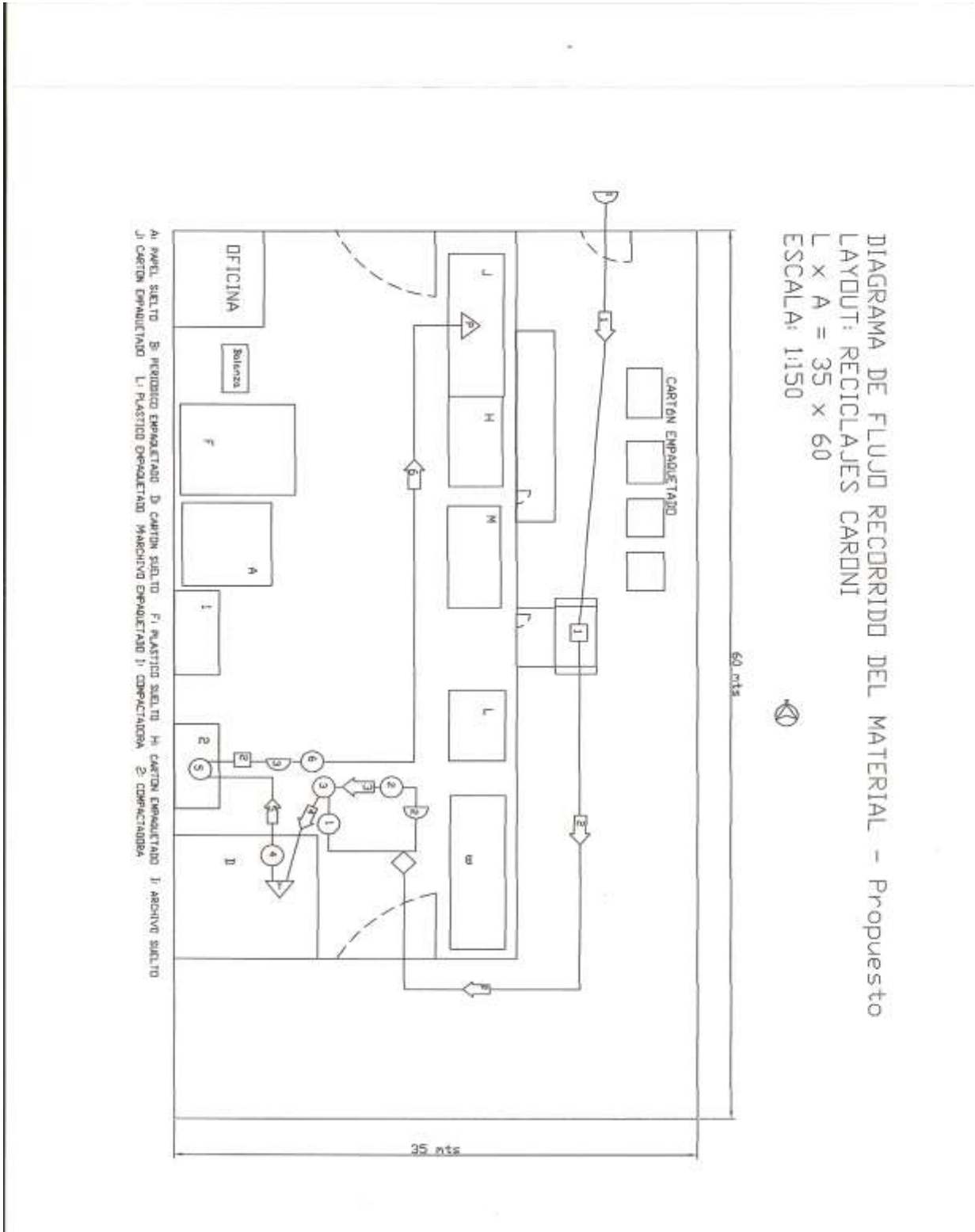
RESUMEN

Total de distancia recorrida:
 $17+51+2+1+2+30= 103$ mts.

Total de demoras:
 $180\text{seg}+30\text{seg}+15\text{seg}=225$ seg.

OPERACIONES	CANTIDAD
	6
	2
	6 (103 mts.)
	2
	3 (225 seg.)
TOTAL	19

APÉNDICE 4. LAYOUT Propuesto.



APÉNDICE 5. Diagrama Hombre-Máquina

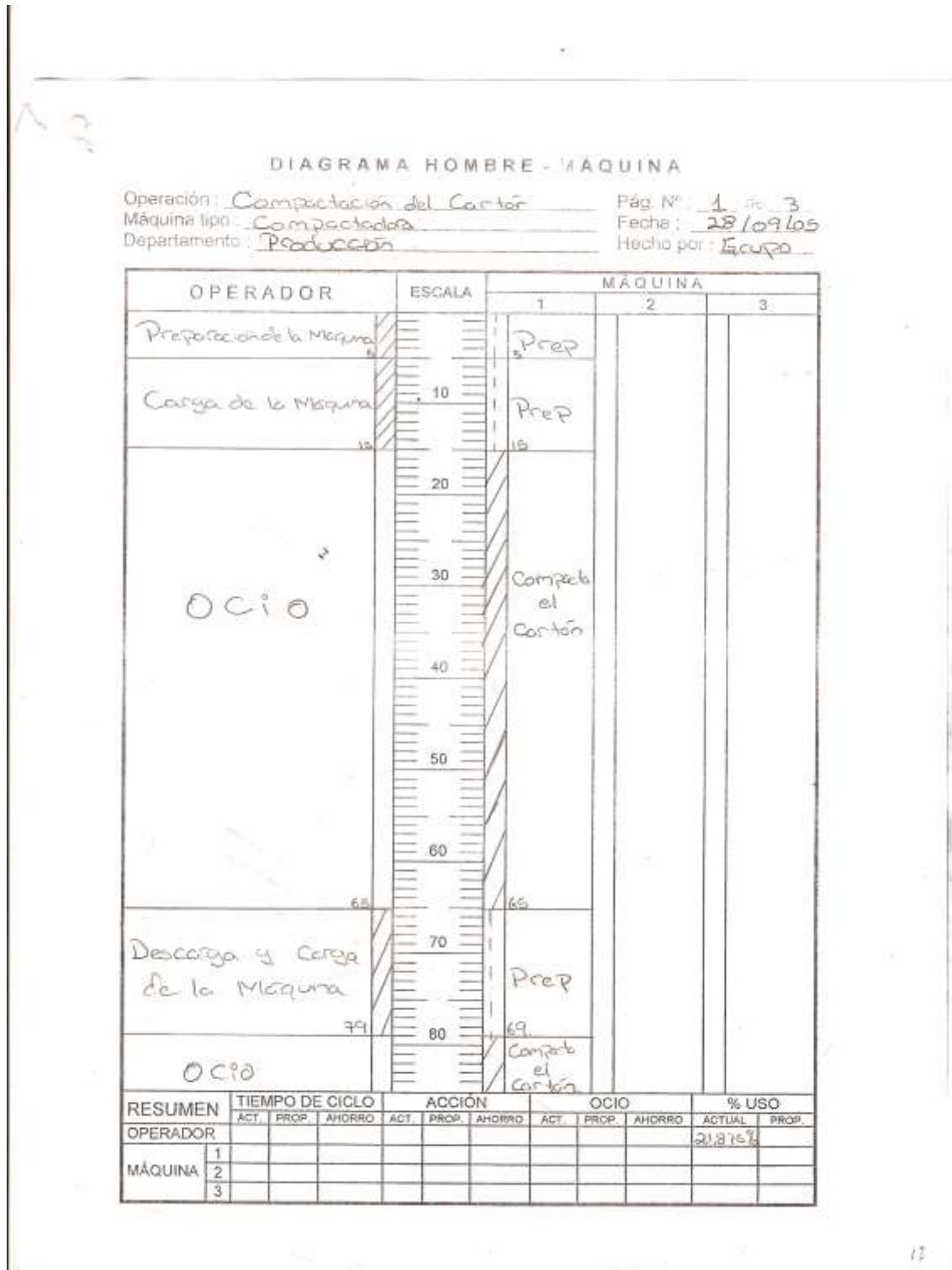


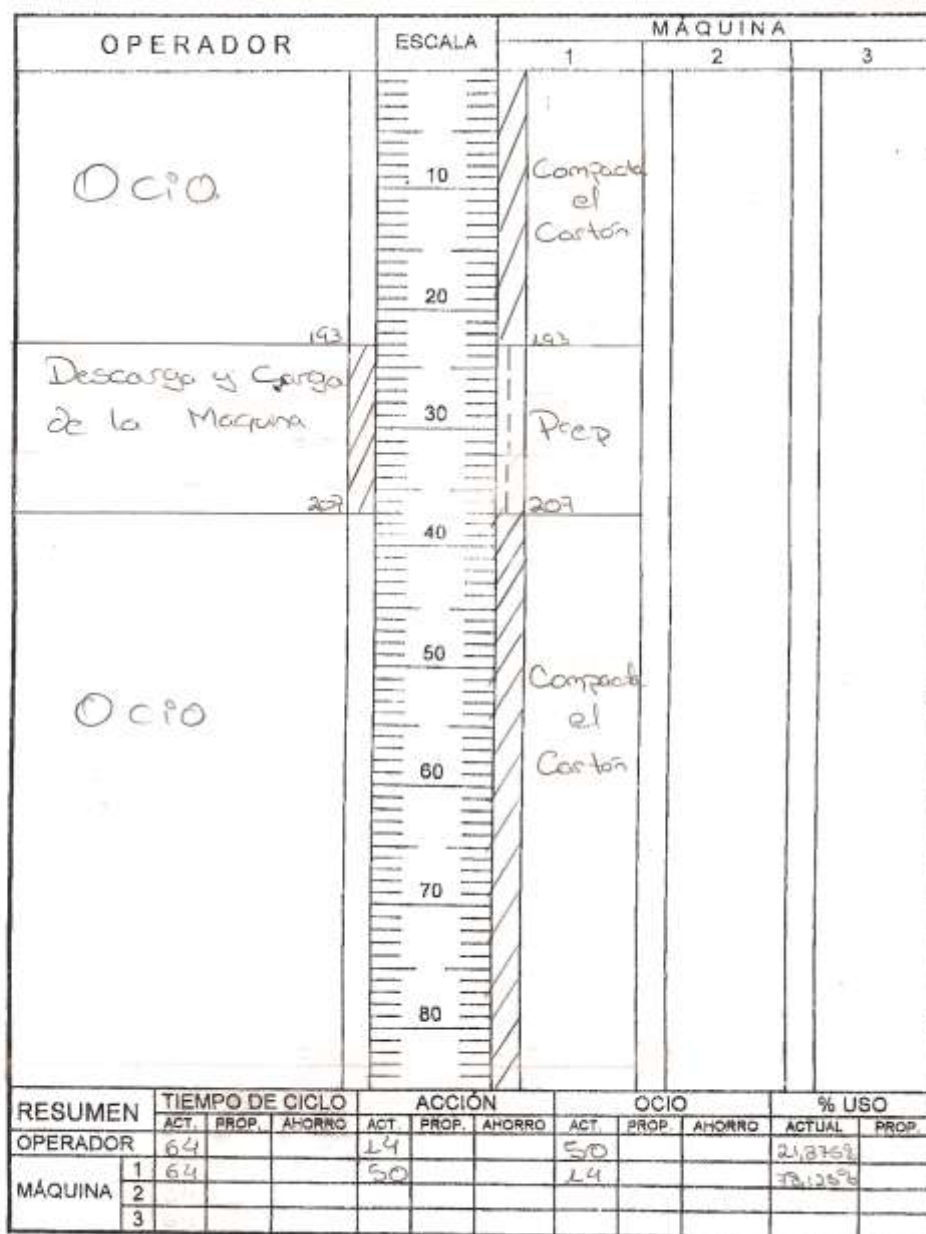
DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA

Operación: Compactación del Cartón Pág. N° 2 de 3
 Máquina tipo: Compactadora Fecha: 28/09/05
 Departamento: Producción Hecho por: Grupo

OPERADOR	ESCALA	MÁQUINA									
		1	2	3							
Ocio	10 20 30 40	Compact el Cartón									
Descarga y Carga de la Máquina	49 50 60	Prep									
Ocio	143 70 80	Compact el Cartón									
RESUMEN	TIEMPO DE CICLO			ACCIÓN			OCIO			% USO	
OPERADOR	ACT.	PROP.	AHORRO	ACT.	PROP.	AHORRO	ACT.	PROP.	AHORRO	ACTUAL	PROP.
MÁQUINA	1										
	2										
	3										

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA

Operación: Compactación del cartón Pág N°: 3 de 3
 Máquina tipo: Compactadora Fecha: 28/09/05
 Departamento: Producción Hecho por: Enrique



APÉNDICE 6. Formato de Concesiones

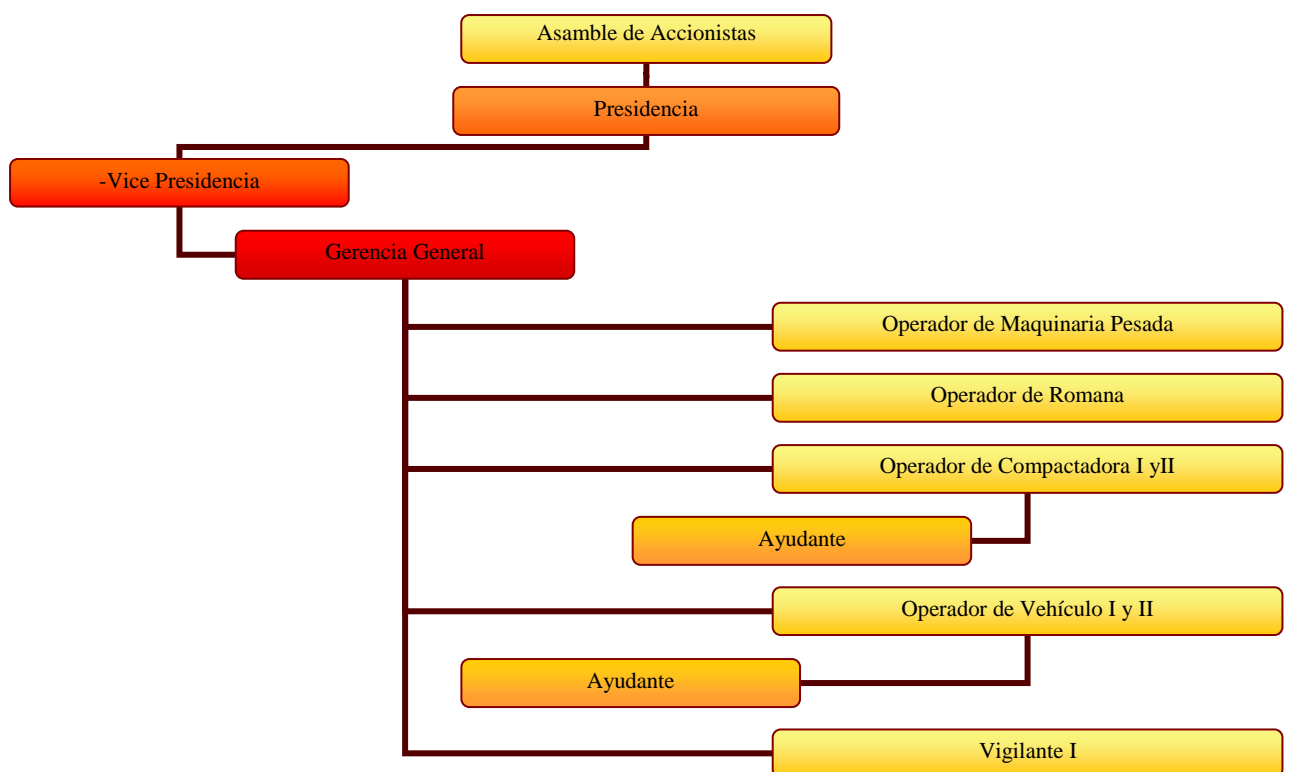
HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO:	II - 005
	VIGENCIA:	
	FECHA:	28-09-05

CÓDIGO DE CARGO: —	CONCESIONES: FATIGA	FECHA	<input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA
ÁREA: TRASLADO DE MATERIAL	GERENCIA O DIVISIÓN: TRASLADO	PREPARADO POR: GRUPO DE TRABAJO	
PROYECTO: —	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: MONTACARGA	REVISADO POR: ING IVAN TURBERO	
PROCESO: MATERIAL CARGA TRASLADO - DESCARGA	TÍTULO DEL CARGO: —	APROBADO POR: ING IVAN TURBERO	


FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
	1er.	2do.	3er.	4to.
- CONDICIONES DEL TRABAJO :				
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"/>
- REPETITIVIDAD :				
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"/>
- POSICIÓN :				
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				
CONCESIONES POR FATIGA				
(MINUTOS)				
385				
111				
- OTRAS CONCESIONES- (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL				
DEMORAS INEVITABLES				
TOTAL CONCESIONES				
20				
20				
151 minutos				
- CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR : 1,9724 minutos				

NOTA SEÑALAR CON UNA LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE


APÉNDICE 7. Estructura Organizativa




APÉNDICE 8. Formato De Muestreo de Trabajo

MUESTREO DE TRABAJO			RECICLAJES CARONÍ, C.A									
ÁREA DE TRABAJO: RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO												
OPERARIO: MONTACARGUISTA			FECHA: 20-09-05				HOJA: 1/4					
REALIZADO POR: Bruzual Vanesa, Calderón Jessika, Chaaban Karen, Fajardo Luis, Rosales Ana												
			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						
TOTALES			8				2					



MUESTREO DE TRABAJO			RECICLAJES CARONÍ, C.A									
ÁREA DE TRABAJO: RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO												
OPERARIO: MONTACARGUISTA			FECHA: 21-09-05				HOJA: 2/4					
REALIZADO POR: Bruzual Vanesa, Calderón Jessika, Chaaban Karen, Fajardo Luis, Rosales Ana												
			TRABAJA				NO TRABAJA					
	OBSERVACIÓN	HORA (pm)	T1	T2	T3	T4	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
DIA 2	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			
TOTALES			7				3					
OTROS:												

MUESTREO DE TRABAJO			RECICLAJES									
<i>ÁREA DE TRABAJO:</i> RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO			CARONÍ, C.A									
<i>OPERARIO:</i> MONTACARGUISTA			<i>FECHA:</i> 22-09-05				<i>HOJA:</i> 3/4					
<i>REALIZADO POR:</i> Bruzual Vanesa, Calderón Jessika, Chaaban Karen, Fajardo Luis, Rosales Ana												
			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
TOTALES			8				2					
<i>OTROS:</i>												

MUESTREO DE TRABAJO												
ÁREA DE TRABAJO: RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO												
OPERARIO: MONTACARGUISTA			FECHA: 23-09-05				HOJA: 4/4					
REALIZADO POR: Bruzual Vanesa, Calderón Jessika, Chaaban Karen, Fajardo Luis, Rosales Ana												
			TRABAJA				NO TRABAJA					
	OBSERVACIÓN	HORA (pm)	T1	T2	T3	T4	NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
DIA 4	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
TOTALES			7				3					
OTROS: NT6: ausente												
OTAL GENR. ESTUDIO			1	9	11	9	3	1	2	1	1	2

ANEXOS

Anexo 1. Tabla t student

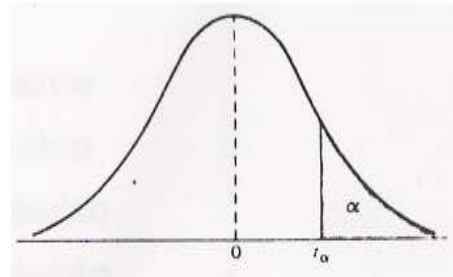


Tabla A.4* Valores críticos de la distribución t

ν	α				
	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

ANEXO 2. Sistema Westinghouse

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

ANEXO 3. CONCESIONES POR FATIGA

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

1

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD.
4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN

1. TEMPERATURA

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico.
 $20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24^{\circ}\text{C}$.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $24^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29.5^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32^{\circ}\text{C}$.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: $32^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34.5^{\circ}\text{C}$.
- GRADO 4. (40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: $\text{Temperatura} \geq 32^{\circ}\text{C}$. b) Ambientes con circulación normal de aire: $35^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41.5^{\circ}\text{C}$.

2. CONDICIONES AMBIENTALES

- GRADO 1. (5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
- GRADO 2. (10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
- GRADO 3. (20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
- GRADO 4. (30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

3. HUMEDAD

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
- GRADO 4. (20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial

4. NIVEL DE RUIDO

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
- GRADO 3. (20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
- GRADO 4. (30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. ILUMINACIÓN

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.

GRADO 3. (15 PUNTOS). a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux

GRADO 4. (20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO . 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.

1. DURACIÓN DEL TRABAJO

GRADO 1. (20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.

GRADO 2. (40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos

GRADO 3. (60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.

GRADO 4. (80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.

2. REPETICIÓN DEL CICLO

GRADO 1. (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

**4. ESFUERZO
MENTAL O
VISUAL**

GRADO 4 (80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.

GRADO 1 (10 PUNTOS). Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.

GRADO 2 (20 PUNTOS). Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.

GRADO 3 (30 PUNTOS). Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.

GRADO 4 (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.

- GRADO 1** (10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.
- GRADO 2** (20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que le trabajador se siente sólo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por periodos cortos inferiores a un minuto.
- GRADO 3** (30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empujarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.
- GRADO 4** (40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos periodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva.

Anexo 4. Tabla de concesiones

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

FOTOS DE LA EMPRESA:



FACHADA DEL GALPON



ALMACENAMIENTO DE CARTON EXTERNO AL GALPON



ROMANA 2.500KG



ALMACEN TEMPORAL DE ARCHIVO SUELTO



PACAS DE CARTON COMPACTADO



COMPACTADORA



PAPEL PERIODICO COMPACTADO



ALMACEN TEMPORAL DE CARTON



ALMACEN PERMANENTE DE PACAS DE CARTON LISTAS



ROMANA 1.500 KGS



CAMION CON MATERIAL DE INGRESO



ALMACEN DE ARCHIVO SUELTO