



U
N
E
X
P
O

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"

VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE METODOS



ANÁLISIS DE LOS FACTORES INFLUYENTES EN EL
PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOQUES

PROF:
Ing. IVÁN TURMERO MSc

AUTORES:

BRITO MARBELIS
RIVERA DOLIANNA

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2005



DEDICATORIA

A Dios por guiarnos y acompañarnos en cada uno de nuestros pasos.

A nuestros queridos padres, por su apoyo incondicional en todo momento.

Al señor Luís José Herrera por su colaboración al momento de disponer su empresa para dicho estudio facilita toda la información necesaria para el mismo.



AGRADECIMIENTOS

Para la elaboración de este proyecto se tuvo una gran ayuda y apoyo, lo cual agradecemos con gratitud a:

La micro empresa Bloquería San José, especialmente al propietario, Sr. Luis José Herrera, por habernos dado la oportunidad de utilizar su lugar de trabajo y por su receptividad, amabilidad y disposición a la hora de suministrar información. Al igual que ha todos los operarios que allí laboran.

Nuestro Profesor Ing. Iván Turmero, por facilitarnos las herramientas necesarias para el estudio de métodos y su aplicación en el campo, y de este modo iniciarnos de alguna u otra forma en lo que se relaciona a nuestra carrera.

Todas aquellas personas que nos facilitaron y ayudaron con los recursos necesarios para realizar este proyecto de la mejor manera posible, entre ellos: nuestros padres, amigos y compañeros.



RESUMEN

En el siguiente trabajo se determinó mediante un estudio de métodos, la efectividad de la fabricación de bloques. Primordialmente se basó el tema hacia la disposición del espacio físico, las condiciones ambientales del lugar y como afectan éstas en el rendimiento del operario para llevar a cabo el trabajo. Para tales fines se emplearon las técnicas sugeridas por la OIT, entrevistas al operario y observación directa, para diagnosticar la situación actual. Se dará una descripción de todas las operaciones mediante diagramas de proceso y distribución actual a través de un layout. Para determinar el tiempo efectivo del trabajo se llevó a cabo un estudio de tiempo y se emplearon diversas técnicas para el establecimiento de tolerancias. Para finalizar se analizaron los resultados de todo lo anterior, y se presentaran todas las propuestas para mejorar el método de trabajo empleado en el proceso, así como todas las condiciones que afectan la efectividad del mismo.



INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. GENERALIDADES DE LA BLOQUERÍA SAN JOSÉ	
1.1 Ubicación Geográfica.....	3
1.2 Reseña Histórica.....	3
1.3 Estructura Organizativa.....	3
1.4 Definición De La Empresa.....	4
1.5 Descripción General Del Proceso.....	4
1.6 Misión De La Bloquería.....	5
CAPITULO II. EL PROBLEMA	
2.1 Planteamiento del problema.....	6
2.2 Justificación.....	7
2.3Objetivos:	
2.3.1 Objetivo General.....	7
2.3.2 objetivos Específicos.....	7
CAPITULO III. MARCO TEÓRICO	
3.1 Antecedentes Históricos Del Concreto.....	10
3.2 Características Esenciales De Los Bloques.....	11
3.2.1 Clasificaciones.....	12
3.2.2 Dimensiones.....	13
3.2.3 Resistencia.....	15
3.2.4 Absorción.....	16



3.2.5 Apariencia.....	17
3.3 Estudio Del Trabajo.....	17
3.4 Movimientos Fundamentales.....	18
3.5 Principios De La Economía De Movimientos.....	20
3.6 Procedimientos Gráficos.....	22
3.7 Diagrama De Procesos Y Sus Principales Actividades.....	22
3.7.1 Diagrama De Curso O Flujo De Proceso.....	23
3.8 Análisis De Los Diagramas De Operaciones De Procesos.....	25
3.9 Análisis De Los Diagramas De Flujo De Procesos.....	25
3.10 Pasos A Seguir Para La Solución De Problemas.....	26
3.11 Diagrama De Flujo O Recorrido.....	26
3.12 Examen Crítico.....	28
3.13 La OIT.....	28
3.13.1 Preguntas Que Sugiere La OIT.....	29
3.14 Técnica Del Interrogatorio.....	43
3.15 Análisis Operacional.....	45
3.15.1 Aplicaciones y limitaciones del análisis crítico operacional.....	46
3.15.2 Análisis de los detalles.....	48
3.16 Desarrollo de un nuevo método para hacer el trabajo.....	50
3.16.1 Aplicación del nuevo método.....	50



3.17	Enfoques Primarios.....	52
3.17.1	Diseño De La Pieza.....	53
3.17.2	Tolerancias Y Especificaciones.....	55
3.17.3	Material.....	56
3.17.4	Preparación Y Herramental.....	58
3.17.5	Condiciones De Trabajo.....	59
3.17.6	Manejo De Materiales.....	63
3.17.7	Distribución Del Equipo En La Planta.....	66
3.17.8	Propósito de la Operación.....	66
3.17.9	Análisis del proceso.....	66
3.18	Estudio De Tiempos.....	67
3.18.1	Técnicas de Estudios de Tiempos	
	a) Cronometraje.....	67
	b) Datos Estándares.....	70
	c) Sistemas de Tiempos Predeterminados.....	70
	d) Muestreo del Trabajo.....	70
	e) Estimaciones Basadas en Datos Históricos.....	71
3.18.2	Requerimientos del Estudio de Tiempos.....	71
	a) Responsabilidad del Analista.....	72
	b) Responsabilidad del Supervisor.....	74
	c) Responsabilidad del Sindicato.....	75
	d) Responsabilidad del Trabajador.....	76
3.18.3	Equipos para el Estudio de Tiempos.....	77
	a) Cronómetros.....	77
3.18.4	Elementos del Estudio de Tiempo	



a)	Selección del Operador y Estrategias a seguir.....	82
b)	Trato con el operario.....	84
c)	Análisis de Materiales y Métodos.....	84
d)	Registro de Información Significativa.....	85
e)	Posición del Observador.....	86
f)	División de la Operación en Elementos.....	87
3.18.5	Toma de Tiempos.....	90
a)	Lecturas de Regreso Vuelta Cero.....	90
b)	Lecturas Continuas.....	92
3.18.6	Calificación del Desempeño.....	94
a)	Desempeño Normal.....	94
b)	Características de un Buen Sistema de Calificación.....	94
c)	Calificación de la Estación de Trabajo.....	95
d)	Calificación de Elementos contra el estudio global.....	96
3.18.7	Métodos de Calificación	
a)	Sistema Westinghouse.....	96
b)	Calificación Sintética.....	99
c)	Calificación por Velocidad.....	99
d)	Calificación Objetiva.....	100
3.18.8	Análisis de las Calificaciones.....	101
3.18.9	Tolerancias	
a)	Determinación de Tolerancias.....	102
b)	Necesidades Personales.....	103
c)	Fatiga.....	103



d) Retrasos.....	104
2.1.10 Tiempo Estándar.....	106

CAPÍTULO IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de Estudio.....	108
4.2 Población y Muestra.....	109
4.3 Técnicas o Instrumentos.....	109
4.4 Materiales.....	110
4.5 Procedimiento.....	110

CAPITULO V. SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Descripción Del Proceso.....	113
5.1.1 Recursos.....	114
5.1.2 Proceso De Elaboración De Bloques.....	115
5.2 Justificación Del Seguimiento Al Operario.....	116
5.3 Diagrama De Proceso De La “ Bloquería San José ”.....	117
5.4 Diagrama De Flujo O Recorrido.....	119
5.5 Caracterización General De Los Problemas Más Relavantes.....	120
5.6 Análisis Operacional.....	120
5.6.1 Aplicación De La Técnica Del Interrogatorio.....	120
5.6.2 Preguntas De La OIT.....	123
5.6.3 Enfoques Primarios.....	137

CAPITULO VI. SITUACIÓN PROPUESTA

6.1 Descripción Del Proceso Para La Bloquería “San José”.....	141
6.2 Diagrama De Proceso De La “ Bloquería San José ”.....	142
6.3 Diagrama De Flujo O Recorrido.....	144
6.4 Análisis Del Método Propuesto Para La Elaboración De Bloques.....	145



CAPITULO VII. ESTUDIO DE TIEMPOS

7.1 Determinación del tamaño de la muestra.....	150
7.2 Cálculo del Tiempo Estándar (TE).....	153
7.3 Análisis De Los Resultados Obtenidos.....	160
CONCLUSIONES	161
RECOMENDACIONES	163
LISTA DE REFERENCIAS	166
ANEXOS	167
APENDICES	184



INTRODUCCIÓN

La construcción con bloques, es un procedimiento acreditado en los últimos 50 años, que cumple en especial con las condiciones técnico-económicas, para ser empleado fundamentalmente en la construcción de viviendas.

Por tal sentido, hemos escogido a La Bloquería San José fundada en el año 1981, por el Sr. Luis José Herrera, ubicada en la Avenida Moreno de Mendoza, Zona Industrial el Roble, San Félix Edo. Bolívar, con el objetivo fundamental de poder describir su proceso productivo a través del uso de las herramientas de la Ingeniería de Métodos. Ésta actualmente elabora bloques y los comercializa a bajo costo, además; vende arena, piedras y cemento, dichos productos son utilizados para la construcción y fabricación diversa, con 23 años de funcionamiento ha logrado incursionar y mantenerse en el mercado ya que sus objetivos han sido cumplidos en el transcurso del tiempo pero estos méritos o logros no han sido alcanzados a través del empleo de técnicas y/o parámetros estandarizados que optimicen los recursos con los que cuenta sino que emplea el criterio personal de su propietario Luis José Herrera.

Esta investigación es importante porque permitió desarrollar los procedimientos sistemáticos del análisis de operaciones, en las etapas iniciales del estudio de métodos, es decir; la selección y definición del problema estudiado y el registro de toda la información relacionada con dicho problema, de tal forma que se pudieron aplicar los conocimientos.



La información captada fue registrada a través del uso de diagramas de proceso y diagramas de recorrido, además se describieron detalladamente las operaciones realizadas y los procedimientos sistemáticos de análisis de operaciones para idear nuevas formas de realizar el trabajo, revisando la información obtenida a través de las preguntas de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), de la técnica de interrogatorio y de los enfoques primarios.

El proceso de elaboración de bloques comprende varias actividades cuyos tiempos de ejecución son verdaderamente pequeños por está razón el proceso se divide en elementos, de este modo se procede al análisis a través del estudio de tiempos, hay que mencionar que la micro empresa no cuenta con un registro de los tiempos involucrados en el proceso así como que los tiempos de las actividades no están estandarizadas. Con este estudio se determinó el tiempo estándar de las operaciones haciendo uso de la técnica del cronometraje. Éste tiempo estandar es el tiempo en que el operario tarda en realizar todo un proceso considerando los factores influyentes, tales como: las tolerancias, fatiga, condiciones de trabajo, entre otras; cuyos resultados obtenidos fueron tabulados y registrados en los formatos correspondientes, con la ayuda de tablas estandarizadas sujetas a este tipo de estudio.

El objetivo de aplicar las herramientas de la Ingeniería de Métodos es hacer correcciones y plantear propuestas para la optimización del trabajo realizado en la empresa y de esta manera ser más productiva y competitiva en el mercado.



CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA BLOQUERÍA SAN JOSÉ

1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

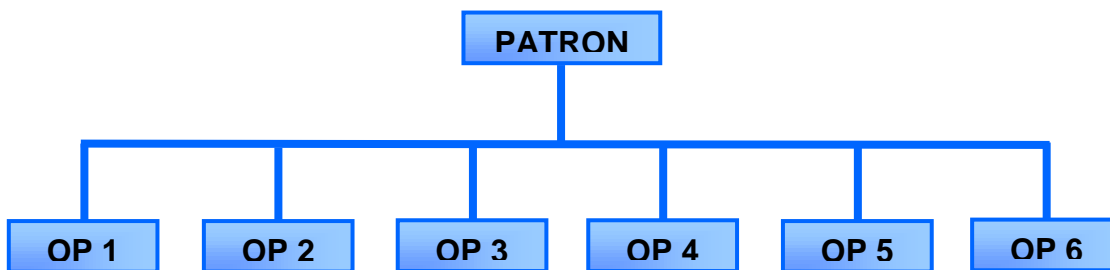
La Bloquería San José es una microempresa ubicada en la Avenida Moreno de Mendoza, Zona Industrial el Roble, San Félix Edo. Bolívar.

1.2 RESEÑA HISTÓRICA

La Bloquería San José fue fundada en el año 1981, nace como resultado de un reto personal planteado por su dueño el Señor Luis José Herrera, quien tomó la iniciativa de emprender un proyecto que satisfaga las necesidades del mercado y de la comunidad en general, ofreciendo de este modo bloques de alta calidad y a bajo costo. Además, La Bloquería San José cuenta con la Certificación de Calidad otorgada por la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G.).

1.3 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizativa de La Bloquería San José, se muestra en el siguiente diagrama:





1.4 DEFINICIÓN DE LA EMPRESA

La Bloquería San José es una compañía anónima, firmada con capital privado. Está dentro del grupo de la pequeña empresa, debido al número de empleados y capacidad de producción; además es una industria manufacturera, porque en ella se realiza un proceso de fabricación de bloques. La producción se realiza de acuerdo a la cantidad de materia prima e insumos con los que se cuenta por día.

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El proceso de fabricación de bloques consiste básicamente en mezclar la materia prima: cemento, arena y agua en la Mezcladora y luego dicha mezcla es colocada en los respectivos moldes de la Máquina (Rosa-Cometa), fabricándose bloques de tres tipos: 10x20x40, 15x20x40 y 20x20x40, finalmente el producto es trasladado a la zona de almacenamiento para su respectivo endurecimiento y allí permanecen hasta su comercialización.

Es importante resaltar que el proceso es óptimo en un 98%, arrojando un 2% de ineficiencia correspondiente a los bloques defectuosos que se producen durante el proceso.

1.6 MISIÓN DE LA BLOQUERÍA SAN JOSÉ

La función principal de la Bloquería San José es producir bloques de alta calidad y suministrar a sus clientes materiales complementarios tales como: cemento, arena y piedras utilizadas en los procesos de construcción, con un propósito definido sobre las ventas y un plan competitivo que satisfaga a la empresa y por consiguiente beneficie a sus trabajadores.



1.7 VISIÓN DE LA BLOQUERÍA SAN JOSÉ

La Bloquería San José tendrá altos estándares de competitividad debido a la calidad de productos y apertura en nuevos mercados y estará ubicada entre las mejores bloquerías de Ciudad Guayana.



CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Bloquería San José, elabora bloques y los comercializa a bajo costo, además; vende arena, piedras y cemento, dichos productos son utilizados para la construcción y fabricación diversa, con 23 años de funcionamiento ha logrado incursionar y mantenerse en el mercado.

Actualmente, La Bloquería San José tiene una creciente demanda la cual se hace difícil de abastecer debido a la poca capacidad instalada de la planta y a las ineficiencias de sus recursos productivos tales como: espacio físico, equipos y personal, pues su modelo de producción, por ser altamente manual presenta muchas deficiencias, en cuanto a las distancias recorridas por traslados innecesarios, falta de distribución adecuada de la planta, condiciones de trabajo poco aceptables, entre otros.

También el problema involucra la implementación de tolerancias y suplementos por fatiga y necesidades personales que se introducirán en la jornada de trabajo, mejorando así la efectividad del operario la cual influirá en la optimización del proceso y por ende en la minimización de los costos.

Estos estudios son importantes ya que permitió identificar cuales son los factores no productivos que afectan la eficiencia de la producción de bloques y este estudio se hace con la finalidad de maximizar la producción.



2.2 JUSTIFICACIÓN

La intención de este proyecto es suministrar la información necesaria para obtener un conocimiento general acerca del proceso que hay que seguir para fabricar bloques y los tiempos empleados en las distintas actividades que conlleva utilizando las herramientas de ingeniería de Métodos. Adicionalmente, nos permitirá obtener un mejor criterio a la hora de seleccionar los bloques a utilizar en una obra y determinar el tiempo que invierte el operario calificado en llevar a cabo una tarea específica efectuándola según la norma de ejecución preestablecida por la bloquería, porque al construir se debe procurar que estos sean de la mejor calidad posible y que cumpla con los requisitos establecidos en las normas de calidad.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Describir el proceso productivo de la fabricación de bloques de La Bloquería San José, utilizando como herramienta principal los diagramas de proceso y flujo elaborados de acuerdo al método actual e implementar un método mejorado del mismo, al igual que la aplicación de estudio de tiempos para determinar el tiempo estándar del proceso basándose con el propósito de proponer alternativas para el mejoramiento y eficiencia del proceso.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los elementos en el proceso de elaboración de bloques en la microempresa Bloquería San José.



2. Obtener la información necesaria sobre la situación actual de la microempresa Bloquería San José.
3. Describir detalladamente el proceso que se lleva a cabo en La Bloquería San José.
4. Analizar todas aquellas deficiencias que presenta el proceso y a su vez presentar alternativas de solución.
5. Realizar la distribución del lugar de trabajo reflejando el recorrido o flujo del operario.
6. Realizar un examen crítico a la microempresa Bloquería San José, a través de los enfoques primarios, técnicas del interrogatorio y preguntas de la OIT.
7. Describir el método mejorado con su respectivo diagrama de proceso y diagrama de flujo o recorrido.
8. Determinar el tamaño de la muestra.
9. Conocer el funcionamiento del cronómetro.
10. Calcular los tiempos seleccionados y vaciarlos en el formato de estudio de tiempos.
11. Emplear un método de cronometraje para el cálculo de los tiempos.



12. Aplicar el procedimiento señalado para la determinación de los estándares de tiempo.

13. Determinar la calificación de velocidad de ejecución de una operación a partir del sistema Westinghouse.

14. Determinar las tolerancias en la ejecución de una tarea, mediante el estudio del método sistemático para asignar tolerancias por fatiga los que nos permitirá por último determinar el tiempo estándar.

CAPITULOIII

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes Históricos Del Concreto

La historia del cemento es la historia misma del hombre en la búsqueda de un espacio para vivir con la mayor comodidad, seguridad y protección posible. Desde que el ser humano supero la época de las cavernas, ha aplicado sus mayores esfuerzos a delimitar su espacio vital, satisfaciendo primero sus necesidades de vivienda y después levantando construcciones con requerimientos específicos.

Templos, palacios, museos son el resultado del esfuerzo que constituye las bases para el progreso de la humanidad.

El pueblo egipcio ya utilizaba un mortero (mezcla de arena con materia cementosa) para unir bloques y lozas de piedra al elegir sus asombrosas construcciones.

Los constructores griegos y romanos descubrieron que ciertos depósitos volcánicos, mezclados con caliza y arena producían un mortero de gran fuerza, capaz de resistir la acción del agua, dulce o salada.

Un material *volcánico* muy apropiado para estas aplicaciones lo encontraron los romanos en un lugar llamado Pozzuoli con el que aun actualmente lo conocemos como pozoluona.

Investigaciones y descubrimientos a lo largo de miles de años, nos conducen a principios del año pasado, cuando en Inglaterra fue patentada una mezcla de caliza dura, molida y calcinada con arcilla, al agregársele agua, producía

una pasta que de nuevo se calcinaba se molía y batía hasta producir un polvo fino que es el antecedente directo de nuestro tiempo.

El nombre del cemento Pórtland le fue dado por la similitud que esta tenía con la piedra de la isla de Pórtland del canal inglés.

La aparición de este cemento y de su producto resultante el concreto ha sido un factor determinante para que el mundo adquiriera una fisonomía diferente.

1824: - *James Parker, Joseph Aspdin* patentan al Cemento Pórtland, materia que obtuvieron de la calcinación de alta temperatura de una *Caliza Arcillosa*.

1845: - *Isaac Johnson* obtiene el prototipo del cemento moderno quemado, alta temperatura, una mezcla de caliza y arcilla hasta la formación del "clinker".

1868: - Se realiza el primer embarque de cemento Pórtland de Inglaterra a los Estados Unidos.

1871: - La compañía *Coplay Cement* produce el primer cemento Pórtland en lo Estados Unidos.

1904: -La *American Standard For Testing Materials (ASTM)*, publica por primera vez sus estándares de calidad para el cemento Pórtland.

1906: - En *CD. Hidalgo Nuevo León* se instala la primera fábrica para la producción de cemento en México, con una capacidad de 20,000 toneladas por año.

1992: - *Cemex* se considera como el cuarto productor de cemento a nivel *MUNDIAL* con una producción de *30.3 millones de toneladas por año*.

3.2 Características Esenciales De Los Bloques

Los bloques de concreto son elementos modulares premoldeados diseñados para la albañilería confinada y armada. El bloque de concreto se define según Norma como la unidad de albañilería, cuyas dimensiones normalizadas, en armonía con la coordinación modular, de manera que su alto es tal, que no debe exceder a su largo ni a seis veces su ancho. Generalmente posee cavidades interiores transversales que pueden ser ciegas por uno de sus extremos y cuyos ejes son paralelos a una de las aristas.

En Venezuela, la norma COVENIN 42-82 es la que establece los requisitos mínimos que deben cumplir los bloques huecos de concreto para ser utilizados en la construcción.

3.2.1 Clasificaciones

La norma COVENIN 42-82 determina que los bloques se clasifican según el uso y los agregados utilizados.

Según su uso:

- ✓ Tipo A: para paredes de carga, expuestos o no a la humedad.
- ✓ Clase A1: para paredes de carga expuestas a la humedad.
- ✓ Clase A2: para paredes de carga no expuestas a la humedad.
- ✓ Tipo B: para paredes que no soportan cargas o para paredes divisorias.
- ✓ Clase B1: para paredes que no soportan cargas expuestas a la humedad.
- ✓ Clase B2: para paredes que no soportan cargas no expuestas a la humedad



Según los agregados:

- ✓ Pesados: fabricado con agregados normales o convencionales.
- ✓ Semipesados: fabricado con una mezcla de agregados normales y livianos.
- ✓ Livianos: fabricado con agregados livianos.

3.2.2 Dimensiones

Los bloques trabajan en conjunto y debe procurarse que las características y dimensiones de todos los bloques sean similares ya que estas diferencias pueden afectar notablemente el resultado final.

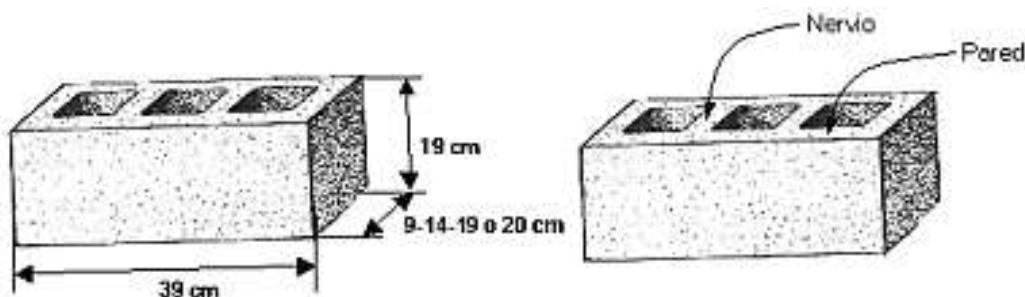
Adicionalmente de la clasificación, los bloques se identifican por sus medidas en el siguiente orden: largo, alto y ancho. Así, por ejemplo, un bloque 40 x 20 x 15 tiene aproximadamente 40 cm. de largo, 20 cm. de alto y 15 cm. de ancho. Generalmente se fabrican con diferentes anchos (10, 15, 20, 25, 30 cm.) pero con una altura y largo constante (40 x 20), por esta razón ordinariamente se denomina a los bloques por el ancho, por ejemplo, “un bloque de 15”. Pero las medidas con las cuales se denominan los bloques no son sus medidas reales, siempre tienen un centímetro menos en cada lado, es decir, un bloque de 40 x 20 x 10 realmente mide 39 x 19 x 9. La razón de esto es que los bloques cuando se unan para formar la pared, tendrán unas juntas de aproximadamente 1 cm., así la suma del bloque y la junta completaran los 40 x 20.



La norma establece las siguientes medidas para los bloques:

Denominación Ordinaria (cm.)	Dimensiones normales (cm.)	Dimensiones modulares (cm.)
10	39 x 19 x 9	40 x 20 x 10
15	39 x 19 x 14	40 x 20 x 15
20	39 x 19 x 19	40 x 20 x 20
25	39 x 19 x 24	40 x 20 x 25
30	39 x 19 x 29	40 x 20 x 30

Como se observa en las ilustraciones, los bloques presentan paredes y nervios, también para estas secciones de los bloques existen unos espesores mínimos establecidos en la norma, dependiendo la clasificación del bloque.



Espesores mínimos para bloques Tipo A

Tipo de Bloque (cm.)	Espesor de la pared (cm.)	Espesor de nervios (cm.)
10	1.9	1.9
15	2.2	2.2
20	2.5	2.5
25	2.8	2.8
30	3.2	3.2

Espesores mínimos para bloques Tipo B

Tipo de Bloque (cm.)	Espesor de la pared (cm.)	Espesor de nervios (cm.)
10	1.3	1.3
15	1.5	1.5
20	1.7	1.7
25	1.9	1.9
30	2.2	2.2

3.2.3 Resistencia

La norma también especifica los valores mínimos para cada tipo de bloque, independientemente de sus dimensiones, Así:

Resistencia a la compresión de bloques de concreto:

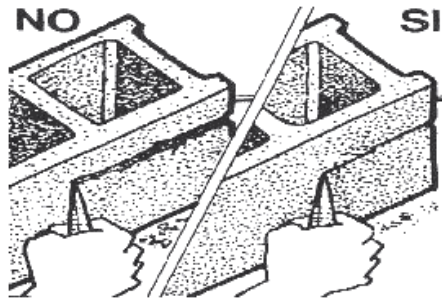
Tipo de Bloque	Promedio 3 Bloques	Mínimo 1 Bloque
A1	70 (Kg./cm ²)	55 (Kg./cm ²)
A2	50 (Kg./cm ²)	40 (Kg./cm ²)
B1 – B2	30 (Kg./cm ²)	25 (Kg./cm ²)

Para realizar estos ensayos se requiere de equipos especiales y de la asistencia de un laboratorio. Pero a continuación le sugerimos varios métodos prácticos, pero obviamente no científicos, para verificar la resistencia de los bloques en campo:

- ✓ Al golpearlo ligeramente el sonido del bloque de buena calidad es sonoro y metálico, por el contrario uno de baja calidad presenta un sonido sordo y hueco.

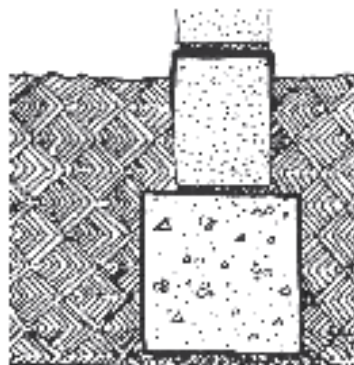


- ✓ Otro método es dejar caer el bloque desde la altura del pecho y que el impacto lo sufra sobre su costado más ancho (caras). Si el bloque se desborona mucho éste pudiera ser de baja calidad, mientras que uno de calidad al caer solamente perderá pequeños fragmentos (puntas o bordes) pero mantiene su contextura.
- ✓ Adicionalmente se puede rayar el bloque con un elemento duro (clavo, destornillador, etc.) sobre una de sus caras y verificar que al pasar el elemento el material no se desmorona.



3.2.4 Absorción

La absorción corresponde a la cantidad de agua que alcanza ganar el bloque cuando se pone en contacto con la humedad. Los bloques de buena calidad deben tener una baja absorción, más aún si van a estar en contacto directo con el suelo o en las paredes.





3.2.5 Apariencia

Esta característica es muy amplia y puede abarcar muchos puntos, pero entre los principales se pueden considerar:

- ✓ El bloque no debe presentar grietas paralelas a la carga.
- ✓ La superficie del bloque debe ser uniforme y asegurar la adherencia del friso.
- ✓ La textura debe ser firme y no presentar desmoronamiento del material.
- ✓ Los bordes no deben presentar irregularidades y deshacerse con facilidad.

3.3 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
- ✓ Estudio De Movimientos.

3.4 Movimientos Fundamentales

Gilbreth denominó “therblig” a cada uno de estos movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de estas 17 divisiones básicas:

- ✓ **Buscar:** es la parte del ciclo durante la cual los ojos o las manos tratan de encontrar un objeto. Comienza en el instante en que los ojos se dirigen o mueven en un intento de localizar un objeto, y termina en el instante en que se fijan en el objeto encontrado. Buscar es un therblig que el analista debe tratar de eliminar siempre.
- ✓ **Seleccionar:** este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza de entre dos o más semejante. También es considerado ineficiente.
- ✓ **Tomar (o asir):** este es el movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para asirla en una operación. Es un therblig, eficiente y, por lo general, no puede ser eliminado, aunque en muchos casos se puede mejorar.
- ✓ **Alcanzar:** corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencias hacia un objeto o retirándola de él. Puede clasificarse como un therblig objetivo y, generalmente, no puede ser eliminado del ciclo del trabajo. Sin embargo, sí puede ser reducido acortando las distancias requeridas para alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.



- ✓ Mover: comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general, y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a su destino. El tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Es un therblig objetivo y es difícil eliminarlo del ciclo de trabajo.
- ✓ Sostener: esta es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta trabajo útil. Es un therblig ineficiente y puede eliminarse, por lo general, del ciclo de trabajo.
- ✓ Soltar: este elemento es la división básica que ocurre cuando el operario abandona el control del objeto.
- ✓ Colocar en posición: tiene efecto como duda o vacilación mientras la mano, o las manos, tratan de disponer la pieza de modo que el siguiente trabajo pueda ejecutarse con más facilidad, de hecho de colocar en posición puede ser la combinación de varios movimientos muy rápidos.
- ✓ Pre-colocar en posición: este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda tomarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando se necesite.
- ✓ Inspeccionar: es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación.
- ✓ Ensamblar: es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas embonantes. Es objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo.



- ✓ Desensamblar: ocurre cuando se separan piezas embonantes unidas. Es de naturaleza objetiva y las posibilidades de mejoramiento son más probables que la eliminación del therblig.
- ✓ Usar: es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante el ciclo en que se ejecuta trabajo productivo.
- ✓ Demora (o retraso) inevitable: corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentando por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.
- ✓ Demora (o retraso) evitable: es todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente.
- ✓ Planear: es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir.
- ✓ Descansar (o hacer alto en el trabajo): esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse de la fatiga.

3.5 Principios De La Economía De Movimientos

- ✓ Relativos al uso del cuerpo humano.
- ✓ Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo, y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.



- ✓ Los movimientos de las manos deber ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- ✓ Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular.
- ✓ Son preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.

Deben emplearse el menor número de elementos o therbligs, y éstos se deben limitar a los del más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:

- ✓ Movimientos de dedos.
- ✓ Movimientos de dedos y muñeca.
- ✓ Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo.
- ✓ Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
- ✓ Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
- ✓ Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos.
- ✓ Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo.
- ✓ Los pies no pueden accionar pedales eficientes cuando el operario está de pie.
- ✓ Los movimientos de torsión deben realizarse con los dedos flexionados.



- ✓ Para las herramientas deben emplearse las falanges, o segmentos de los dedos, más cercano a la palma de la mano.

3.6 Procedimientos Gráficos


Los diagramas de proceso proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de un análisis para planear la mejora de los métodos. Cada miembro de la familia de diagramas de procesos está diseñado para ayudar al analista a formarse una imagen clara del procedimiento existente. Los formatos estandarizados proveen el lenguaje común con el que varias personas podrán tener juntas de representación gráfica de los problemas, con lo que se estimula el intercambio o la polinización cruzada de las ideas. La mayoría de los diagramas combina la visualización escrita, gráfica e ilustrada que promueve la total participación de todos los interesados. Finalmente, los diagramas son excelentes herramientas para la presentación de propuestas que mejoren los métodos en todos los niveles de la administración.


3.7 Diagrama De Procesos Y Sus Principales Actividades

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o

administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Cuando se elabora un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño, que generalmente tiene 10 mm (o 3/8 plg) de diámetro, para representar una operación, y un cuadrado, con la misma medida por lado, que representa una inspección.

 Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.


 Inspección: Una inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.


3.7.1 Diagrama De Curso O Flujo De Proceso


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


Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta.

El diagrama de flujo de procesos del operario presenta el proceso desde el punto de vista de las actividades que realice el operario. Para efectos de análisis y para ayudar a detectar y suprimir las ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que sucedan durante un proceso en cinco categorías, las dos antes mencionadas (operación e inspección y las siguientes: transporte, demora y almacenaje. Las siguientes definiciones incluyen el significado que se les da a estas clasificaciones en la mayoría de las situaciones que se pueden encontrar en la tarea de graficación de procesos.

 Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

 Demora: Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

 Almacenaje: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

 Actividad Combinada: Siempre que se necesite ilustrar las actividades realizadas sean concurrentemente o por el mismo operador en la misma estación de trabajo, los símbolos para esas actividades se combinan tal como aparece en el ejemplo que representa la combinación de operación e inspección.



3.8 Análisis De Los Diagramas De Operaciones De Procesos

De los cuatro puntos importantes, materiales, operaciones, inspecciones y tiempo, el primero que se analiza es el de los materiales. Todos los materiales opcionales, los acabados y las tolerancias se evalúan en cuanto a su función, confiabilidad, servicio y costo.

Después, se revisan las operaciones en busca de posibles métodos opcionales de procedimiento, fabricación, maquinado, o ensamblado y cambios de herramienta y equipo. ¿Se pueden eliminar, combinar, modificar o simplificar las operaciones?

Las inspecciones se analizan en busca de niveles de calidad, para reemplazarlas con técnicas de muestreo durante el proceso o por medio de la ampliación del puesto o de operaciones relacionadas.

Los valores de tiempo se revisan en función de métodos y herramientas alternativas y por supuesto, del uso de servicios externos para equipo de aplicación especial.

3.9 Análisis De Los Diagramas De Flujo De Procesos

Para superar la resistencia al cambio, es bueno usar las seis preguntas: por qué, dónde, cuál, cuándo, quién y cómo. Las preguntas, en secuencia adecuada y las acciones esperadas, son como sigue:

PREGUNTA	SEGUIDA	ACCIÓN ESPERADA
¿Cuál es el objetivo? ¿Dónde debe hacerse? ¿Cuándo debe hacerse? ¿Quién debe hacerlo? ¿Cómo debe hacerse?	¿Por qué? ¿Por qué? ¿Por qué? ¿Por qué? ¿Por qué?	Eliminar actividades superfluas. Combinar o cambiar el lugar. Combinar o cambiar el tiempo o la secuencia Combinar o cambiar la persona Simplificar o mejorar el método.



3.10 Pasos A Seguir Para La Solución De Problemas

Los pasos para la solución de problemas son:

1. Seleccione y defina el problema.
2. Divídalo en partes y visualícelo en detalle.
3. Haga preguntas con la mente abierta.
4. Diseñe una propuesta de mejora.
5. Ponga en marcha la propuesta.
6. Dé Seguimiento a la propuesta en marcha.

El diagrama de procesos se usa como ayuda para llevar a cabo el paso 2. La mayoría de los diagramas de flujo de procesos modernos contienen símbolos impresos de antemano e incluyen la parte de las preguntas del paso 3. Algunos tienen espacio para la parte de la idea del paso 4.

3.11 Diagrama De Flujo O Recorrido

El diagrama de flujo o recorrido es el esquema de la disposición de los pisos y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos. La ruta del material o del operario que se ha graficado como el recorrido del proceso se sigue en el diagrama de flujo por medio de líneas o con un hilo. Cada actividad se localiza y se identifica en el diagrama de flujo por medio de un símbolo y un número que corresponden.

Si un movimiento se regresa sobre la misma ruta o se repite en la misma dirección se deben usar líneas separadas para cada movimiento con el fin de hacer resaltar esta acción de retroceso.



El diagrama de recorrido en un anexo necesario de cualquier diagrama de flujo de procesos en el que el movimiento sea un factor importante, ya que muestra los retrocesos, los recorridos excesivos y los congestionamientos de tráfico, al tiempo que sirve de guía para una mejor distribución.

El analista de métodos debe familiarizarse bien con los diagramas de operaciones y de flujo de proceso y de recorrido a fin de que esté capacitado para aprovechar estos valiosos instrumentos en la resolución de problemas. Así como existen diversos tipos de herramientas para efectuar un trabajo determinado, hay también diversos diseños de diagramas que ayudarán a resolver un problema dado de ingeniería.

El analista debe saber las funciones o utilidad específicas de cada diagrama de proceso, y emplear solamente aquellos que necesite para resolver su problema concreto.

Tanto los diagramas de operaciones y de flujo de proceso, como el diagrama de recorrido, tienen importancia en el desarrollo de mejoras.

Su utilización correcta ayudará a formular el problema, a resolverlo, a hacer que se acepte su solución y a implantar esta. Estos diagramas son auxiliares descriptivos e informativos valiosos para entender un proceso y sus actividades relacionadas.

Son muy eficaces para presentar ante la dirección de los métodos mejorados, para adiestrar trabajadores en el método presente y para plantear detalles pertinentes junto con el trabajo de distribución en la planta.



3.12 Examen Crítico

Consiste en revisar, analizar, cuestionar, poner a prueba, escudriñar la información y los hechos que se tienen y que brinden la posibilidad con espíritu crítico, de buscar y plantear nuevas alternativas para realizar el trabajo.



3.13 La OIT

Es un organismo especializado de las Naciones Unidas que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionalmente reconocidos. La OIT fue creada con el propósito primordial de adoptar normas internacionales que abordaran el problema de las condiciones de trabajo que entrañaban «injusticia, miseria y privaciones». La estructura de la OIT está conformada por tres órganos: la Conferencia Internacional del Trabajo, el Consejo de Administración y la Oficina Internacional del Trabajo.

La OIT formula normas internacionales del trabajo, que revisten la forma de convenios y de recomendaciones, por las que se fijan unas condiciones mínimas en materia de derechos laborales fundamentales: libertad sindical, derecho de sindicación, derecho de negociación colectiva, abolición del trabajo forzoso, igualdad de oportunidades y de trato, así como otras normas por las que se regulan condiciones que abarcan todo el espectro de cuestiones relacionadas con el trabajo.



Presta asistencia técnica, principalmente en los siguientes campos: formación y rehabilitación profesionales; política de empleo; administración del trabajo; legislación del trabajo y relaciones laborales; condiciones de trabajo; desarrollo gerencial cooperativas; seguridad social; estadísticas laborales, seguridad y salud en el trabajo. Fomenta el desarrollo de organizaciones independientes de empleadores y de trabajadores, y les facilita formación y asesoramiento técnico. Dentro del sistema de las Naciones Unidas, la OIT es la única organización que cuenta con una estructura tripartita, en la que los trabajadores y los empleadores participan en pie de igualdad con los gobiernos en las labores de sus órganos de administración.

3.13.1 Preguntas Que Sugiere La Organización Internacional Del Trabajo

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

- A. Operaciones.
- B. Modelo.
- C. Condiciones exigidas por la inspección.
- D. Manipulación de materiales.
- E. Análisis del proceso.
- F. Materiales
- G. Organización del trabajo.
- H. Herramientas y equipo.
- I. Condiciones del trabajo.
- J. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

A. Operaciones

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?
3. ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
4. ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
5. Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
6. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
7. ¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?
8. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿O se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
9. ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?
10. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
11. ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior?; ¿o de una operación posterior?
12. ¿Fue añadida por el departamento de ventas como suplemento fuera de serie?
13. ¿Puede comprarse la pieza a menor costo?
14. Si se añadiera una operación, ¿se facilitarían la ejecución de otras?
15. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

16. Si la operación se implantó para rectificar una dificultad que surge posteriormente, ¿es posible que la operación sea más costosa que la dificultad?
17. ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?
18. ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?

B. Modelo

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

C. Condiciones exigidas por la inspección

1. ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
2. ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
3. ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?
4. Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil de efectuar?
5. Si se modifican las condiciones exigidas a la operación anterior. Ésta será más fácil de efectuar?
6. ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?
7. ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
8. ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
9. ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
10. ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?
11. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
12. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
13. Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuiría las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
14. ¿Las tolerancias aplicadas en la práctica son las mismas que las indicadas en el plano?
15. ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?
16. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?



17. ¿La norma de calidad está precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

D. 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?
2. En caso contrario, ¿podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?
3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?
4. ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
5. ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
6. ¿Se justifica un transportador? Y en caso afirmativo, ¿qué tipo sería más apropiado para el uso previsto?
7. ¿Es posible aproximar entre ellos los puntos donde se efectúan las sucesivas fases de la operación y resolver el problema de la manipulación aprovechando la fuerza de gravedad?
8. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
9. ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
10. ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?

11. ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
12. ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
13. ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
14. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
15. ¿Podría utilizarse con provecho un chigre eléctrico o neumático o cualquier otro dispositivo para izar?
16. Si se utiliza una grúa de puente. ¿Funciona con rapidez y precisión?
17. ¿Puede utilizarse un tractor con remolque? ¿Podría reemplazarse el transportador por ese tractor o por un ferrocarril de empresa industrial?
18. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
19. ¿Se podrían usar canaletas para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?
20. ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
21. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
22. ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
23. ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?
24. ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?
25. ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?
26. ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
27. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

28. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
29. ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?
30. ¿Se eliminarían las operaciones con grúa empleando un montacargas hidráulico?
31. ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?
32. ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el suelo?
33. ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?
34. ¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
35. ¿Se evitarían los agolpamientos con una mejor programación de las etapas?
36. ¿Se evitarían las esperas de la grúa con una mejor planificación?
37. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

E. Análisis del proceso

1. ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?
2. ¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?
3. ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?

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

F. Materiales

1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?
4. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
5. ¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?
6. ¿El material es entregado suficientemente limpio?

7. ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inaprovechables?
8. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿y al elaborado?
9. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, agua, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad? ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?
10. ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?
11. ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
12. ¿Se reducida el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?
13. ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?
14. ¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?
15. ¿El proveedor de material lo somete a operaciones que no son necesarias para el proceso estudiado?
16. ¿Se podrían utilizar materiales extruidos?
17. Si el material fuera de una calidad más constante, ¿podría regularse mejor el proceso?
18. ¿No se podría reemplazar la pieza de fundición por una pieza fabricada, para ahorrar en los costos de matrices y moldeado?
19. ¿Sobra suficiente capacidad de producción para justificar esa fabricación adicional?
20. ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?
21. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

22. ¿Se podrían evitar algunas de las dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?
23. ¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?
24. ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

G. Organización del trabajo

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
2. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
4. ¿Cómo se consiguen los materiales?
5. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
6. ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?
7. ¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, el almacén de herramientas, el de materiales y en la teneduría de libros del taller?
8. ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
9. ¿Los materiales están bien situados?
10. ¿Si la operación se efectúa constantemente, ¿cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?
11. ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?

12. ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y las pagadas?
13. ¿Se podrían utilizar contadores automáticos?
14. ¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?
15. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
16. ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?
17. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
18. ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se les dan suficientes explicaciones?
19. ¿Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
20. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
21. ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

H. Disposición del lugar de trabajo

1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
2. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
3. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
4. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
5. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?
6. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?
7. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?

8. ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
9. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
10. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?
11. ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?
12. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
13. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

I. Herramientas y equipo

1. ¿Podría idearse una plantilla que sirviera para varias tareas?
2. ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas y dispositivos muy perfeccionados y especializados?
3. ¿Podría utilizarse un dispositivo de alimentación o carga automática?
4. ¿La plantilla no se podría hacer con material más liviano o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje más fácilmente?
5. ¿Existen otros dispositivos que puedan adaptarse para esta tarea?
6. ¿El modelo de la plantilla es el más adecuado?
7. ¿Disminuida la calidad si se empleara un herramental más barato?
8. ¿Tiene la plantilla un modelo que favorezca al máximo la economía de movimientos?
9. ¿La pieza puede ponerse y quitarse rápidamente de la plantilla?
10. ¿Sería útil un mecanismo instantáneo mandado por leva para ajustar la plantilla, la grapa o la tuerca?

11. ¿No se podrían instalar eyectores en el soporte para que la pieza se soltara automáticamente cuando se abriera el soporte?
12. ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?
13. ¿Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medida adecuados?
14. ¿El equipo de madera está en buen estado y los bancos no tienen astillas levantadas?
15. ¿Se reducida la fatiga con un banco o pupitre especial que evitara la necesidad de encorvarse, doblarse y estirarse?
16. ¿Es posible el montaje previo?
17. ¿Puede utilizarse un herramental universal?
18. ¿Puede reducirse el tiempo de montaje?
19. ¿Las herramientas están en posiciones calculadas para el uso a fin de evitar la demora de la reflexión?
20. ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?
21. ¿Sería posible y provechoso proporcionar al operario un chorro de aire accionado con la mano o con pedal?
22. ¿Se podría utilizar plantillas?
23. ¿Se podrían utilizar guías o chavetas de punta chata para sostener la pieza?
24. ¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y accesorios?

J. Condiciones de trabajo

1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?
3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario ¿no se podrían utilizar ventiladores o estufas?

4. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
5. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
6. ¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?
7. Si los pisos son de hormigón. ¿Se podrían poner enrejados de madera o esteras, para que fuera más agradable estar de pie en ellos?
8. ¿Se puede proporcionar una silla?
9. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?
10. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
11. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
12. ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
13. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
14. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
15. ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?
16. ¿Hace en la fábrica demasiado frío en invierno o falta el aire en verano, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?
17. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

K. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?
2. ¿Puede hacerse la operación más interesante?
3. ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?
4. ¿Cuál es el tiempo del ciclo?
5. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
6. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
7. ¿Puede el operario desbarbar su propio trabajo?



8. ¿Puede el operado efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
9. ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?
10. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?
11. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?
12. ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?
13. ¿Es posible y deseable el horario flexible?
14. ¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?
15. ¿Se pueden prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?
16. ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

3.14 Técnica Del Interrogatorio

Es el medio para efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas. Se tienen a su vez dos fases:

FASE I (Consiste en describir los cinco elementos básicos)

El propósito	Con qué	¿Propósito-objetivo-qué?
El lugar	Dónde	¿Lugar-dónde?
La sucesión	En qué	¿Sucesión-secuencia/orden-cómo?
La persona	Por la qué	¿Medios-máquina?
Los medios	Por los qué	¿Persona-individuos?

Se comprenden las actividades con objeto de: eliminar, combinar, reordenar y reducir las operaciones factibles al cambio.



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

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

PROPÓSITO	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué se hace? ¿Por qué se hace? ¿Qué otra cosa podría hacerse? ¿Qué debería hacerse?
LUGAR	<ul style="list-style-type: none"> ¿Dónde se hace? ¿Por qué se hace allí? ¿En que otro lugar podría hacerse? ¿Dónde debería hacerse?
SUCESIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuándo se hace? ¿Por qué se hace entonces? ¿Cuándo podría hacerse? ¿Cuándo debería hacerse?
PERSONA	<ul style="list-style-type: none"> ¿Quién lo hace? ¿Por qué lo hace esa persona? ¿Qué otra persona podría hacerlo? ¿Quién debería hacerlo?

MEDIOS

- ¿Cómo se hace?
- ¿Por qué se hace de ese modo?
- ¿De qué otro modo podría hacerse?
- ¿Cómo debería hacerse?

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

FASE II (*Preguntas de fondo*)

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

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

3.15 Análisis Operacional

Es un procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vista a su mejoramiento, permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad.

En el análisis operacional se deben considerar los siguientes aspectos:

- ✓ Los hechos deben examinarse como son y no como parecen.
- ✓ Rechazar ideas preconcebidas.

- ✓ Reto y escepticismos.
- ✓ Atención continua y cuidadosa.

Entre las bondades que permite esta técnica están:

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

3.15.1 Aplicaciones y limitaciones del análisis crítico operacional

La creencia que, a menudo prevalece en la mente de los directivos que solamente están enterados de un modo general de las técnicas de ingeniería industrial es que, aunque el análisis general puede ser capaz de producir realizaciones meritorias en algunas líneas de trabajo o cierta industria, su trabajo es diferente y esas técnicas son de poco o nulo valor para él.

Los principios de análisis operacional son fundamentales y pueden ser aplicados a cualquier tipo o clase de trabajo. No hay diferencia entre el problema de costo que el directivo pueda tener en el área de mantenimiento o en una línea de producción de alto volumen parcialmente mecanizado.



Esta aplicación tan amplia es posible porque todo trabajo puede ser descompuesto en elementos que son más o menos básicos. Los métodos de trabajo usados en tareas muy distintas presentan puntos de notable similitud cuando son analizados detalladamente. Una mirada a las etapas del análisis operacional, resalta el hecho de que la técnica puede ser aplicada a cualquier tarea y que los principios del análisis operacional no están limitados en modo alguno por la naturaleza del trabajo que se está haciendo. Para aplicar los enfoques del análisis operacional para la mejora y la automatización, se debe:

1. Observar o visualizar la operación.
2. Preguntar.
3. Estimar grados de mejora o automatización posible.
4. Investigar los diez enfoques de mejora o automatización posible:
 - a.- Diseño de una parte o de todo el conjunto.
 - b.- Especificación del material.
 - c.- Proceso de fabricación.
 - d.- Objetivo de la operación.
 - e.- Exigencias de tolerancias.
 - f.- Herramienta y velocidad, avances y profundidad de corte.
 - g.- Análisis de corte.
 - h.- Distribución del puesto de trabajo.
 - i.- Flujo de material.
 - j.- Distribución de planta.
5. Comparar el método antiguo con el nuevo.

El rápido progreso que se esta haciendo en todos los campos (materiales, herramientas y proceso de fabricación), requieren que cada directivo y cada ingeniero industrial busque continuamente la mejora de tareas.

Nunca hablarán de mejor método, sin usar alguna cláusula calificativa que implique que alguna mejora es posible, aun cuando razones económica puedan hacer impracticable el realizar la mejora en el momento actual. Este principio se aplica a todos los tipos de trabajo. Como resultado, el análisis operacional no está limitado al trabajo de producción en masa, sino que puede ser aplicado a producir economías en cualquier línea de trabajo en la cual se gasten un gran número de horas-hombre. Recíprocamente, es probable que no sea beneficioso estudiar otra línea de trabajo si en ella sólo está ocupado un hombre, una parte de su tiempo.

3.15.2 Análisis de los detalles

Una vez registrado todos los detalles de que consta el trabajo, el siguiente paso es analizarlos para ver que acciones se pueden tomar. Para analizar un trabajo de forma completa, el estudio de métodos utiliza una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta.

Las preguntas mencionadas y su forma de usarla es la siguiente:

¿Por qué se hace cada detalle?, ¿Para que sirve cada detalle?, la respuesta a esta dos pregunta no justifica el propósito de cada detalle; esto es, no viene a decir la razón de su existencia. Si estas pregunta no se pueden contestarse razonablemente, no es necesario seguir analizando el detalle, pues es ilógico pensar que si no se justifica su existencia si pueden justificarse las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el detalle.

Suponiendo que las preguntas ¿por que? y ¿para qué? pudieran contestarse razonablemente, el siguiente paso es cuestionarse ¿Dónde debe hacerse el detalle?, ¿Cuándo debe hacerse el detalle? ¿Quién debe hacer el detalle?

La pregunta ¿dónde? lleva a pensar y a investigar si el lugar, la maquina etc., en que se hace el trabajo es el más conveniente.

La pregunta ¿cuándo? conduce a investigar el tiempo, es decir, si el orden y las secuencias en que se ejecutan los detalles son los más adecuados.

La pregunta ¿quién? hace pensar e investigar si la persona que esta ejecutando el detalle es la más indicada.

Después de haber tratado de justificar el lugar, secuencia y persona se debe de tratar de justificar que la forma en que se esta haciendo el detalle es la mas correcta. Por lo tanto, debe contestarse la pregunta. ¿Cómo se hace el detalle? Esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo. Esta serie de preguntas proporcionas la forma de sistematizar la actitud inquisitiva característica del estudio de métodos.

Sin embargo, es muy difícil que la persona encargada del análisis conozca todas las repuestas a las preguntas mencionadas sin consultar con otra persona. Así que aquí es donde interviene otra de las características de la simplificación, que es la de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación. Además de este criterio estrictamente analítico, el estudio del método exige que ésta mentalidad investigue las causas y no los efectos; registren los hechos, no las opiniones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

3.16 Desarrollo de un nuevo método para hacer el trabajo

Para desarrollar un mejor método para ejecutar el trabajo, es necesario considerar la respuesta obtenidas. Las repuestas conducen a tomar las siguientes acciones:

Eliminar: si las primeras preguntas ¿por qué? y ¿para qué? no pudieron contestarse en forma razonable, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.

Cambiar: las repuesta a las preguntas ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿quién? pueden lograr que se cambien las circunstancias del lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo.

Cambiar y reorganizar: si se tuvo la necesidad de cambiar alguna de la circunstancia bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente surgirá la necesidad de cambiar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.

Simplificar: todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La repuesta a la pregunta como, llevará a simplificar la forma de ejecución.

3.16.1 Aplicación del nuevo método

Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que se va operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea.



Esta revisión deberá incluir como partes fundamentales todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

Si una vez considerados estos aspectos se ve que la proposición es buena y funcionará en la práctica, hay que ver si se van a efectuar a otros departamentos o a otras personas. Cuando esto sucede, hay que tener cuidado de vigilar todos los aspectos humanos y psicológicos, pues generalmente son de mayor importancia y trascendencia que los otros. Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirán enormemente las dificultades de implantación y prácticamente se asegura el éxito. Recuérdese que la cooperación no se puede exigir, se tiene que ganar.

Los intereses de los individuos afectados favorables o desfavorablemente por una modificación deben tenerse siempre en mente. Por lo tanto, es conveniente, mantener informada con anticipación a la gente de los cambios que la afectarán. Tratar al personal con la categoría y dignidad que se merece su calidad de humanos. Promover que todos den sugerencias. Dar reconocimiento por su participación a quien lo merezca. Ser honesto en el uso de las sugerencias ajenas, explicar las razones por las que una idea sugerida resulta impráctica y hacer sentir a la gente que forma parte del esfuerzo común por mejorar las condiciones de trabajo en la fábrica.

3.17 Enfoques Primarios

✓ *Finalidad De La Operación*

Una cantidad excesiva de trabajo innecesario se efectúa en la actualidad. En muchos casos, el trabajo o proceso no se debe simplificar o mejorar, sino que se debe eliminar por completo. Si un trabajo puede ser suprimido no hay necesidad de gastar dinero en la implantación de un nuevo método mejorado. Ninguna interrupción o demora se origina mientras se desarrolla la prueba e implanta un método mejorado. No es necesario adiestrar nuevos operarios para el nuevo método. El problema de renuncia a los cambios se minimiza cuando se descarta un trabajo o actividad que se descubrió que es necesario. En relación con el trabajo de tramites, antes de desarrollar una forma de transferir información, el analista debe preguntarse “¿Es realmente necesaria esta forma?”. El programa de los sistemas de control computarizados actuales podría reducir la generación de forma o medios de tramites administrativo con formato impreso. La mejor manera para simplificar una operación consiste en idear alguna forma de conseguir iguales o mejores resultados sin ningún costo absoluto. Las operaciones innecesarias son frecuentemente resultado de una planeación inapropiada en el momento de iniciar el trabajo. Una vez establecidos los procedimientos de rutina es difícil efectuar un cambio a un si este permitiera eliminar una parte del trabajo y hacer más fáciles las labores cuando se planea nuevos trabajos, el planeador incluirá generalmente una operación extra si hubiera alguna posibilidad de que el producto fuese rechazado sin el trabajo extra. En muchas ocasiones puede originarse una operación innecesaria debido a la ejecución inapropiada de una operación previa. Habrá que realizar una segunda operación para retocar o hacer aceptable el trabajo resultante de la primera.

Algunas veces se originan también operaciones innecesarias cuando se produce una operación para facilitar otra que la sigue. Al procurar eliminar operaciones el analista debe considerar la cuestión: “¿Se justifica una operación adicional por los ahorros que produciría una operación subsiguiente?”.

Por otra parte, es posible dar lugar a una operación innecesaria por haberse pensado quedaría mayor atractivo de venta al producto.

Para eliminar, combinar o a cortar cada operación, el analista debe formular y contestar la siguiente pregunta “¿La herramienta o equipo de un proveedor externo permitiría ejecutar la operación más económicamente?”.

3.17.1 Diseño De La Pieza

El ingeniero de métodos con frecuencia se inclina a creer que una vez que un diseño ha sido aceptado solo queda planear su manufactura de la manera más económica posible. Se reconoce que por lo general es difícil introducir a un ligero cambio en el diseño; no obstante, un buen analista de métodos debe revisar todo diseño en busca de mejoras posible. Los diseños no son permanentes y pueden cambiarse, y si resulta un mejoramiento y la importancia del trabajo es significativa, entonces se debe realizar el cambio sin cortapisas.

Para mejorar un diseño el analista debe tener presentes las siguientes indicaciones para diseños de costo menor:

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

- ✓ Reducir el número de operaciones y la magnitud de los recorridos en la fabricación.
- ✓ Uniendo mejor las parte y haciendo más fácil el acabado a maquina y ensamblaje.
- ✓ Utilizar un mejor material.
- ✓ Confiar en la exactitud de las operaciones “clave” en vez de en series de limites sostenidos estrechamente.

La simplificación del diseño se puede aplicar tanto a un proceso como aun producto. Sólo en la medida que haya oportunidades de mejorar la productividad a través de productos mejor diseñados, habrá oportunidades similares para mejorar el diseño de formas usadas en toda industria o negocio. Una vez que una forma haya sido juzgada necesaria, entonces se podrá estudiar el mejoramiento de la recolección de datos y del flujo de información. Los siguientes criterios se aplican al desarrollo de formas:

1. Mantener la simplicidad en el diseño de la forma, conservando la cantidad necesaria de información de entrada (con escritura a mano, mecanografía, procesador de palabras) en un mínimo.
2. Dejar espacios amplios para cada bit de la información, permitiendo el uso de diferentes métodos de entrada.
3. Ordenar en un patrón lógico la información de entrada.
4. Codificar la forma en colores para facilitar su distribución y encauzamiento.
5. Dejar márgenes adecuados para facilitar la aplicación de medios de archivado.
6. Reducir las formas para terminales de computadora, una sola pagina.

3.17.2 Tolerancias Y Especificaciones

Muchas veces este punto se considera en parte al revisar el diseño. Sin embargo, generalmente esto no es adecuado y conviene considerar el asunto de las tolerancias y especificaciones independientemente de los otros enfoques en el análisis de la operación.

Los diseñadores tienen una tendencia natural a establecer especificaciones más rigurosas de lo necesario cuando desarrollan un producto. Esto se realiza por una o dos razones(1) una falta de apreciación de los elementos de costo, y (2) la creencia de que es necesario especificar tolerancias y especificaciones más estrechas de lo realmente necesario para hacer que los departamentos de fabricación se apeguen al intervalo de tolerancias requerido.

El analista de métodos debe estar versado en los asuntos de costos y estar bien enterado de los que las especificaciones con límites más estrechos de lo necesario pueden hacer el precio de venta.

El analista debe estar alerta ante las especificaciones demasiado liberales o demasiado restrictivas. El cierre de una tolerancia con frecuencia facilita una operación de ensamblado o algún otro paso subsecuente. Esto puede estar económicamente justificado aunque aumenta el tiempo necesario para realizar la operación actual. A este respecto, el analista debe tener presente que la tolerancia global es igual a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las tolerancias individuales que comprende la tolerancia global.

Enseguida del principio de las economías de operación mediante tolerancias y especificaciones correctas, está la consideración de establecer el



procedimiento de inspección ideal. Hay que considerar las posibilidades de implantar la inspección en el sitio, la inspección de lote por lote o el control de calidad estadístico.

Mediante la investigación de tolerancias y especificaciones, y la implantación de medidas correctivas en casos necesarios, se reducen los costos de inspección, se disminuye al mínimo el desperdicio, se abaten los costos de reparaciones y se mantiene una alta calidad.

3.17.3 Material

Una de las primeras cuestiones que considera un ingeniero cuando diseña un producto es: “¿qué material se utilizara?”. Puesto que la capacidad para elegir el material correcto depende del conocimiento que de los materiales tenga el diseñador, y como es difícil escogerlo por la gran variedad de materiales disponibles, en muchas ocasiones es posible y práctico incorporar un material mejor y más económico a un diseño existente. El analista de métodos debe tener en mente seis consideraciones relativas a los materiales directos e indirectos utilizados en el proceso, tales son:

1. Hallar un material menos costoso.
2. Encontrar materiales más fáciles de procesar.
3. Emplear materiales en forma más económica.
4. Utilizar materiales de desecho.
5. Usar más económicamente los suministros y las herramientas.
6. Estandarizar los materiales.

Los precios de los materiales se pueden comparar por sus costos básicos. Continuamente aparecen desarrollados de nuevos procesos para producir y



refinar materiales. Por tanto, un material que no era de precio competitivo ayer puede serlo hoy.

Encontrar materiales más factibles de procesar, generalmente hay un material que es más fácil de procesar que otros.

Emplear materiales en forma más económicas, un campo fecundo para el análisis de métodos es la posibilidad de emplear el material más económicamente. Si es alta la razón de la cantidad de material desperdiciado a la de material aprovechado en el producto, se debe dar consideración entonces a lograr una mayor utilización.

Utilizar materiales de desecho. La posibilidad de aprovechar materiales que de otra manera se venderían como desecho no debe ser soslayada. Algunas veces algunos subproductos que resultan de las partes no trabajadas o de desperdicio ofrecen apreciables posibilidades de economías.

Usar más económicamente los suministros y las herramientas. El uso cabal de todos los suministros para talles debe ser alentado.

Estandarizar los materiales. El analista de métodos siempre debe estar alerta a la posibilidad de estandarizar materiales. Hay que hacer el esfuerzo para minimizar tamaños, formas, grados o calidades, etc., de cada material utilizado en la producción y ensamble de productos.

La estandarización de materiales, como otras técnicas de mejoramiento de métodos, es un proceso permanente. Requiere la cooperación continua entre personal de los departamentos de diseño, planeación de producción t de compras.

Desde el punto de vista del mejoramiento de los procesos de manufactura hay que efectuar una investigación de cuatro aspectos:

1. Al cambio de una operación, considerar los posibles efectos sobre otras operaciones.
2. Mecanización de las operaciones manuales.
3. Utilización de mejores maquinas y herramientas en las operaciones mecánicas.
4. Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas.

3.17.4 Preparación Y Herramental

Uno de los elementos más importantes a considerar en todos los tipos de herramental y preparación es el económico. La preparación de herramental más ventajoso depende de:

- ❖ La cantidad de piezas a producir.
- ❖ La posibilidad de repetición del pedido.
- ❖ La mano de obra que se requiere.
- ❖ Las condiciones de entrega.
- ❖ El capital necesario.

Uno de los errores mas comunes entre el personal de planeación de procesos y diseño de herramientas es el de invertir sumas considerables en dispositivos altamente economizadores si fuesen utilizados, pero rara vez se usarán.

La ventaja económica de bajos costos de mano de obra es el factor dominante en la determinación de un herramental a utilizar, por lo tanto, las plantillas y los dispositivos de sujeción pueden ser convenientes aun donde

sólo se producirán pequeñas cantidades. Otras consideraciones, como mejor ínter cambiabilidad, mayor exactitud o reducción de los problemas de mano de obra, pueden ser razones poderosas para escoger un herramental complicado, aunque por lo general este no es el caso.

La preparación esta estrechamente ligada a la consideración del herramental, pues las herramientas a utilizar en un trabajo determinan invariablemente los tiempos de preparación y desmontaje.

Se puede ver fácilmente que las operaciones de preparación son de gran importancia en un taller cuando las tandas de producción son pequeñas.

Para desarrollar mejores métodos, el analista debe investigar la preparación y el herramental según las tres formas siguientes:

1. Reducir el tiempo de preparación mediante una mejor planeación y control de la producción.
2. Diseñar el herramental para utilizar la maquina a su plena capacidad.
3. Introducir herramientas más eficientes.

3.17.5 Condiciones De Trabajo

Hay que reconocer la importancia que tiene el ambiente de las aulas de clases, por esto es justo que nos preocupemos por estas tanto como sea posible, para permitir con eficiencia y entusiasmo sus actividades académicas.

- ❖ Utilizar lámparas incandescentes con bulbos de material a fin de disminuir el deslumbramiento esparciendo la luz sobre una superficie mayor.

- ❖ Lograr una aproximación satisfactoria a la luz blanca para la mayor parte de los usos empleando focos o lámparas incandescentes, o bien unidades fluorescentes de la luz blanca o una aproximación a la luz solar media.
- ❖ Eliminación de toda sombra proporcionando el nivel correcto de iluminación en todos los puntos de la estación de trabajo. En vista del costo de la energía, se deben identificar bien las áreas con demasiada iluminación, así como las provistas de alumbrado insuficiente.
- ❖ Emplear el alumbrado más eficiente que proporcione la calidad y cantidad de luz deseada en el sitio de trabajo.

La luz solar cuando es abundante y bien distribuida es preferiblemente a la luz artificial. Desafortunadamente, es muy difícil obtener en un local una iluminación solar constante y suficiente a lo largo del tiempo y del espacio.

El problema de la iluminación no se resuelve solamente con instalar aparatos de iluminación suficientemente potentes. Las investigaciones efectuadas han demostrado que la visibilidad aumenta primero rápidamente con la intensidad de iluminación y después más lentamente a medida que se aproxima a su máximo, correspondiendo generalmente al alumbrado individual, pero precisa tener en cuenta el fenómeno de deslumbramiento del operario.

La iluminación interior de las estaciones de trabajo puede ser directa, indirecta semi-indirecta. La iluminación directa tiende a proporcionar sobre un plano útil una iluminación determinada, repartida tan uniformemente como sea posible sobre toda la extensión ambiente poco agradable.

La iluminación indirecta es preferible cuando se quiere iluminar el conjunto de un local tan uniformemente posible. La luz dirigida sobre un techo, que se conserva blanco y mate, se difunde hacia abajo.

La temperatura semi-directa esta constituida como un proceso intermedio.

a)- Temperatura

El cuerpo humano trata naturalmente de conservar una temperatura media constante de unos 36 °C. Cuando el cuerpo humano se expone a temperaturas inusualmente altas, se origina una gran transpiración y gran cantidad de sudor se evapora de la piel. En la transpiración sale también cloruro de sodio a través de los poros y queda ahí como residuo de la evaporación. Todo esto es una pérdida directa del sistema y puede alterar el equilibrio normal de los líquidos de organismo. El resultado se traduce en fatiga y calambres por el calor, que ocasionan a su vez una disminución en la producción. La actuación de un buen operario decrece tan rápidamente como la de un operario promedio y la de uno menos que mediano.

Por otra parte, estudios detallados han revelado que el frío también ocasiona alteraciones en el ritmo normal de las personas en este caso a los operadores. La temperatura debe regularse de manera que permanezca entre unos 19 y 24°C durante todo el año para obtener el mayor rendimiento de los operarios en la estación de trabajo.

b)- Ventilación

La ventilación también desempeña un importante papel en el control de la fatiga del operario. Se ha comprobado que gases, vapores, humos, polvos y



toda clase de olores causan fatiga que aminora la eficiencia física de un trabajador, y suele originar tensiones mentales. Los resultados de laboratorio indican que el efecto deprimente de una mala ventilación esta asociada al movimiento del aire y a su temperatura y humedad.

Cuando se eleva el grado de humedad, el enfriamiento por medio de la evaporación decrece rápidamente, reduciendo la capacidad del organismo para disipar el calor.

Estas condiciones aceleran el ritmo cardiaco, elevan la temperatura del cuerpo y producen una lenta recuperación después de las labores, dando por resultado una fatiga considerable.

c)- Ruido

Tanto los ruidos estridentes como los monótonos, fatigan al operario. Ruidos intermitentes o constantes tienen también a excitar emocionalmente a una persona, alterando su estado de ánimo y dificultando que realice un trabajo de precisión. Controversias, conflictos personales y otras formas de mala conducta entre las personas, pueden ser atribuidos con frecuencia a ruidos perturbadores.

Se ha demostrado experimentalmente que niveles de ruido irritantes aceleran el pulso, elevan la presión sanguínea y aun llegan a ocasionar irregularidades en el ritmo cardiaco. Para contrarrestar el efecto del ruido, el sistema del organismo se presiona, llegando a producir estados de neurastenia.



3.17.6 Manejo De Materiales

El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar a lugar.

Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material no demasiado anticipada o muy tardía. Tercero, el manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material al lugar correcto. Cuarto, el manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar en la cantidad correcta.

El manejo adecuado de los materiales permite, por lo tanto, la entrega de un surtido adecuado en el momento oportuno y en condiciones apropiadas en el punto de empleo y con menor costo total.

Los beneficios tangibles e intangibles del manejo de materiales pueden reducirse a cuatro objetivos principales, según la American Material Handling Society, que son:

1. Reducción de costos de manejo:
 - a) Reducción de costos de mano de obra.
 - b) Reducción de costos de materiales.
 - c) Reducción de costos de gastos generales.



2. Aumento de capacidad:
 - a) Incremento de producción.
 - b) Incremento de capacidad de almacenamiento.
 - c) Mejoramiento de la distribución del equipo.

3. Mejora en las condiciones de trabajo:
 - a) Aumento en la seguridad.
 - b) Disminución de la fatiga.
 - c) Mayores comodidades al personal.

4. Mejor distribución.
 - a) Mejora en el sistema de manejo.
 - b) Mejora en las instalaciones de recorrido.
 - c) Localización estratégica de almacenes.
 - d) Mejoramiento en el servicio a usuarios.
 - e) Incremento en la disponibilidad del producto.

Considerando los cuatro puntos siguientes es posible reducir el tiempo y la energía empleados en el manejo de materiales.

1. Reducir el tiempo destinado a recoger el material.
2. Reducir la manipulación de materiales recurriendo a equipo mecánico.
3. Hacer mejor uso de los dispositivos de manejo existentes.
4. Manejar los materiales con el mayor cuidado.

El analista debe estar siempre alerta para eliminar cualquier deficiencia en el manejo de materiales. Se deben considerar los siguientes principios fundamentales para realizar un mejor trabajo en esa operación:



1. El manejo de materiales debe ser integrado con la administración de los mismos.
2. La gravedad puede ser utilizada con frecuencia para mover materiales económicamente.
3. El tiempo de espera (o de terminal) del equipo de manejo de materiales se debe mantener en un mínimo.
4. E costo por unidad del manejo de materiales disminuye al aumentar la magnitud de la producción, hasta llegar a la capacidad de la planta.
5. Cuando aumenta el tamaño de la unidad a manejar, ocurre generalmente una disminución correspondiente en el costo unitario del manejo de materiales.
6. Un equipo flexible de manejo de material, capaz de una amplia variedad de usos o aplicaciones, se debe considerar como alternativa cuando se piensa usar equipo de manejo con características especiales.
7. Las reparaciones y el mantenimiento preventivo se deben planear bien antes de la selección de equipo para manejo de materiales.
8. Generalmente es mejor el movimiento de materiales en línea recta.
9. Los equipos de manejo de materiales, como el equipo de producción, llegan a ser anticuados. Los modernos equipos de manejo tienen medios que incrementan la productividad.

3.17.7 Distribución Del Equipo En La Planta

El principal objetivo de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible. Por tanto, la distribución del equipo es un elemento importante de todo un sistema de producción que abarca las tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, encaminamiento y recorrido y despacho del trabajo.

Aunque es difícil y costoso hacer en disposiciones que ya existen, el analista de métodos debe adiestrarse en revisar con ojo crítico toda porción de cada distribución que considere.

3.17.8 Propósito de la Operación

Se trata de justificar el objetivo, el para qué y por qué, determinando así la finalidad de la tarea. Es recomendable si es posible eliminarla, combinarla, simplificarla, reducirla ó mejorarla.

3.17.9 Análisis del proceso

Planificación y eficiencia del proceso de manufactura:

- ❖ Posibilidad de cambiar la operación.
- ❖ Reorganización o combinaciones de operaciones.
- ❖ Mecanizar el trabajo manual pesado.
- ❖ Emplear el mejor método de maquinado.
- ❖ Utilización eficiente de las instalaciones mecánicas.



3.18 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.

También lo podemos definir cómo: técnicas que consisten en el establecimiento de estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base a la medicación del contenido de trabajo del método prescrito, considerando al operario promedio el ritmo o velocidad de trabajo y los suplementos o tolerancias por conceptos de fatigas, demoras personales retrasos inevitables y otros. En resumen, *es un procedimiento que usa un cronómetro para establecer estándares.*

3.18.1 TÉCNICAS DE ESTUDIO DE TIEMPO

a. Cronometraje

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del número de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.

Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

A partir de los datos obtenidos en el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

Finalmente, efectuado el cronometraje de los ciclos obtenidos en la primera parte, se determina el tiempo estándar de cada uno de los elementos en que se ha dividido la actividad.

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

En la actualidad las aplicaciones que pueden darse al Tiempo Estándar son múltiples y entre ellas podemos citar las siguientes:

- ✓ Para determinar el *salario* devengable por esa tarea específica; para ello solo es necesario convertir el tiempo a valor monetario.
- ✓ Ayuda a la Planeación de la Producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándar después de haber aplicado la Medición del Trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en puras conjeturas o adivinanzas.
- ✓ Facilita la *supervisión*. Para un supervisor o un mayordomo cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos estos elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- ✓ Es una herramienta que ayuda a establecer *estándares de producción* precisos y justos, que además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo ayuda a mejorar los estándares de calidad.

- ✓ Ayuda a establecer las *cargas de trabajo* que facilitan la coordinación entre los obreros y las máquinas y proporcionan a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en casos de expansión.
- ✓ Ayuda a formular un *sistema de costos estándar*. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota por hora fijada nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- ✓ Proporciona *costos estimados*. Los tiempos estándar de mano de obra, servirán para presupuestar el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones sean semejantes a las actuales.
- ✓ Proporciona bases sólidas para establecer *sistemas de incentivos*. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y pueden establecerse políticas firmes sobre incentivos que ayudarán a los obreros a incrementar sus salarios, mejorando su nivel de vida y la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo los costos unitarios.
- ✓ Ayuda a *entrenar nuevos trabajadores*. Los tiempos estándar servirán como índices que mostrarán a los supervisores la forma en que los nuevos trabajadores van aumentando su habilidad en los métodos de trabajo.

Las ventajas que saltan a la vista de las aplicaciones anteriores, cuando los tiempos estándar se aplican correctamente son:

- i. Una reducción de los costos; puesto que al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.



- ii. Mejora las condiciones obreras porque los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pago de salarios con incentivos en los cuales los obreros al producir un número de unidades superior a la cantidad obtenida a velocidad normal, perciben una remuneración extra.

b. Datos Estándares

Los datos de tiempos estándar son los tiempos de los elementos obtenidos en estudios en estudios que han demostrados ser precisos y confiables; es la colección estructurada de valores de tiempos normales para los elementos de trabajo, codificados en forma tabular o gráficos. La aplicación de los datos de tiempo estándar es, en esencia, una extensión del mismo proceso usado para llegar a los tiempos de suplementos a través del estudio de tiempo con cronómetros.

c. Sistemas De Tiempos Predeterminados

Es un sistema basado en los tiempos de los movimientos básicos usados para calcular el tiempo estándar para nuevas tareas que resultan al cambiar métodos.

d. Muestreo Del Trabajo

Es una técnica usada para investigar las proporciones del tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Es un método para analizar el trabajo tomando un número grande de observaciones en intervalos aleatorios, para establecer estándares y mejorar los métodos.

Los resultados del muestreo de trabajo son efectivos para determinar la utilización de máquinas y personal, los suplementos aplicables a la tarea y los estándares de producción.

e. Estimaciones Basadas En Datos Históricos

Esta técnica refiere al analista que el estudio o la investigación debe partir de datos ya existentes.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución que cualquier operario que conozca su trabajo pueda hacerlo continuamente y con agrado.

La realización del estudio de tiempos es necesario para:

1. Reducir los costos.
2. Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
3. Establecer salarios con incentivos.

3.18.2 Requerimientos Del Estudio De Tiempos

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de comprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación.



El método debe estar estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar antes de estudiar la operación. Los estándares de tiempo carecerán de valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas a menos que todos los detalles del método y las condiciones de trabajo se hayan estandarizado.

a. Responsabilidad Del Analista

Todo trabajo entraña diversos grados de habilidad y esfuerzos físicos y mentales para ser ejecutado satisfactoriamente. Existen también diferencias de aptitud, aplicación física y destreza de los trabajadores. El analista no tiene dificultad alguna para medir el tiempo que un trabajador emplea al ejecutar un trabajo. Más complicado resulta la evaluación de todas las variables para determinar el tiempo que el operario “normal” requerirá para tarea.

Es esencial que entre el supervisor, el obrero, el representante sindical y el analista de estudio de tiempo haya un entendimiento completo debido a los numerosos intereses y reacciones humanas relacionadas con la técnica. Las responsabilidades del analista de tiempos suelen ser:

1. Poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual, para asegurarse que es correcto en todos aspectos antes de establecer el estándar.
2. Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación.
3. Contestar las preguntas relacionadas con la técnica del estudio de tiempos o acerca de algún estudio específico de tiempos que pudieran hacerle el representante sindical, el operario o el supervisor.



4. Colaborar siempre con el representante del sindicato y con el trabajador para obtener la máxima ayuda de ellos.
5. Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios, y de lo que pudiera interpretarse como crítica o censura de la persona.
6. Mostrar información completa y exacta en cada estudio de tiempos realizado para que se identifique el método que se estudia.
7. Anotar las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia.
8. Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operario.
9. Observar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los representantes laborales y de la empresa.

Es indispensable que el trabajo del analista de tiempos sea exacto e inequívoco, ya que influye directamente sobre las percepciones monetarias del personal y el estado de ganancias y pérdidas de la compañía.

La falta de exactitud y buen juicio no sólo afectarán al trabajador y a la empresa desde el punto de vista económico, sino que pueden ocasionar también una pérdida completa de confianza por parte del operario y el sindicato, y el deterioro entre las relaciones interpersonales establecidas.

Se debe tener muy presente las siguientes características para lograr y mantener buenas relaciones humanas:

1. Honradez y honestidad.
2. Tacto y comprensión.
3. Gran caudal de recursos.
4. Confianza en si mismo.

5. Buen juicio y habilidad analítica.
6. Personalidad agradable y persuasiva, complementada con un sano optimismo.
7. Paciencia y autodominio.
8. Energía en cantidades generosas, moderada con actitudes de cooperación.
9. Presentación y atuendo personal impecables.
10. Entusiasmo por su trabajo.

b. Responsabilidad Del Supervisor

El supervisor debe verificar que se utiliza el método adecuado establecido por el departamento de métodos, y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo; debe asegurarse de que el operario sigue el método prescrito, y ayudar y capacitar con toda la conciencia a los empleados para que perfeccionen este método.

El supervisor debe sentirse obligado a procurar que prevalezcan estándares de tiempos equitativos, con el fin de conservar relaciones armoniosas con los trabajadores del departamento a su cargo. Tanto los estándares 'estrechos' como 'holgados' son causa de interminables problemas con el personal, y cuanto más pueda evitárselos, tanto más difícil y placentero resultará su trabajo. Es natural que si todos los estándares fueran demasiado liberales, sus responsabilidades de supervisión resultarían relativamente fáciles.



c. Responsabilidades Del Sindicato

La mayor parte de los organismos sindicales se opone a la medición del trabajo y preferirían que todos los estándares fuesen establecidos por arbitraje. Sin embargo, los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para el funcionamiento provechoso de una empresa, y que la dirección o gerencia continuará su desarrollo mediante las técnicas de medición del trabajo principal.

Además, todo dirigente de sindicato sabe que los estándares de tiempo deficientes le causarán problemas tanto a él como a la dirección de la empresa. Un sindicato debe aceptar ciertas responsabilidades inherentes al estudio de tiempos, con miras a operar una organización en buenas condiciones, dentro de una empresa rentable o productiva.

Un representante sindical debe cerciorarse de que el estudio de tiempos comprenda un registro completo de las condiciones de trabajo, el método de trabajo y el arreglo de la estación de trabajo. Debe comprobar que la descripción del trabajo actual sea exacta y completa. También es aconsejable que vea que se haya efectuado la descomposición en elementos con límites bien definidos, ayudando así a la consistencia de los resultados de los tiempos.

Los sindicatos que adiestran a sus miembros en lo respectivo a al estudio de tiempos, fomentan la cooperación y ayudan con todos sus recursos al programa de la dirección, obtendrán los beneficios de una mayor cooperación en la mesa de negociación, menos suspensiones de trabajo y miembros de su organización mucho más satisfechos.



Las organizaciones sindicales que fomentan la desconfianza en el estudio de tiempos y facilitan un programa de 'no cooperación', tendrán que hacer frente a multitud de quejas y conflictos de parte de sus miembros, así como a grupos directivos difíciles de tratar y, después de un cierto tiempo, a la aparición de un número de suspensiones de trabajo capaces de crear graves dificultades a las partes laboral y empresarial.

d. Responsabilidad Del Trabajador

Todo obrero o empleado debe tener suficiente interés en el buen funcionamiento de su compañía, para aportar sin reservas su plena colaboración en toda práctica y procedimiento que trate de implantar la empresa con fines de mejoramiento. Desgraciadamente, rara vez se encuentra semejante situación; sin embargo, puede alcanzarse en algún grado si la dirección de una compañía muestra su deseo de operar con estándares justos, tasas de salarios justas, buenas condiciones de trabajo y beneficios o prestaciones adecuados para los trabajadores, en forma de planes de seguros y jubilación. Una vez que la empresa toma la iniciativa en éstas áreas, es de esperar que todo trabajador colabore en todas las operaciones y en técnicas de control de la producción. Los operarios deben ser responsables de dar una apreciación justa a los nuevos métodos introducidos. Deben cooperar plenamente en la eliminación de los tropiezos inherentes a toda innovación.

El operario debe aceptar como una de sus responsabilidades la de hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos. Nadie está más cerca de cada trabajo que quien lo ejecuta, y por eso el operario puede hacer una eficaz contribución a la compañía y a si mismo, haciendo su parte en el establecimiento de los métodos ideales.



3.18.3 Equipos Para El Estudio De Tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

a. *Cronómetros.*

Los cronómetros son relojes mecánicos de alta precisión y son empleados para el cálculo de un tiempo específico. Entre ellos tenemos:

✓ *El cronómetro decimal de minutos (de 0.01)*

Cronómetro usado para la medición de trabajo, cuya carátula está graduada en centésimos (0.01) de minuto. *Ver figura 1*



Figura 1. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)



✓ ***El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min.***

Es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min. En dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min. No tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona. En la figura 2 se ilustra una adaptación especial de cronómetro decimal de minutos cuyo uso juzgan conveniente muchos de los analistas de tiempos. Las manecillas largas dan una vuelta completa en 0.01 de minuto. El cuadrante pequeño está graduado en minutos y una vuelta completa de su aguja marca 30 min.



Figura 2. Cronómetro decimal de minutos de doble acción.

Para arrancar este cronómetro se oprime la corona y ambas manecillas rápidas parten de cero simultáneamente. Al terminar el primer momento se oprime el botón lateral, lo cual detendrá únicamente la manecilla rápida inferior.



El análisis de tiempos puede observar entonces el tiempo en que transcurrió el elemento sin tener la dificultad de leer una aguja o manecilla en movimiento. A continuación se oprime el botón lateral y la manecilla inferior se une a la superior, la cual ha seguido moviéndose ininterrumpidamente. Al finalizar el segundo elemento se vuelve a oprimir el botón lateral y se repite el procedimiento.

✓ ***El cronómetro decimal de hora***

Cronómetro usado para la medición de trabajo, cuya carátula está graduada en diezmilésimos (0.0001) de hora. *Ver figura 3*



Figura 3. Cronómetro decimal de hora

Es posible montar tres ***cronómetros*** en un ***tablero***, ligados entre sí, de modo que el analista pueda durante el estudio, leer siempre un cronómetro cuyas manecillas estén detenidas y mantenga un registro acumulativo del tiempo total transcurrido. *La figura 4* ilustra esta combinación. En ellas aparecen tres cronómetros accionados por corona y que se ponen en funcionamiento por medio de la palanca que se ve a la derecha. En primer lugar, al accionar la palanca se pone en movimiento el cronómetro 1 (primero de la izquierda), prepara el cronómetro 2, y arranca el 3. Al final del primer



elemento, se desconecta un embrague que activa el cronómetro 3 y vuelve a accionar la palanca.

Esto detiene el cronómetro 1, pone en marcha el 2 y el cronómetro 3 continúa en movimiento, ya que medirá el tiempo total como comprobación. El cronómetro 1 está ahora en espera de ser leído, en tanto que el siguiente elemento está siendo medido por el cronómetro 2.



Figura 4. Tablero con tres cronómetros para estudio de tiempos

Una práctica muy común consiste en usar sólo un cronómetro en el tablero de observaciones, como se ilustra en *la figura 5*.



Figura 5. Tablero con un cronómetro y forma impresa para el estudio de tiempos.



Todos los cronómetros deben ser revisados periódicamente para verificar que no están proporcionando lecturas “fuera de tolerancia”. Para asegurar que haya una exactitud continua en las lecturas, es esencial que los cronómetros tengan un mantenimiento apropiado.

Deben estar protegidos contra humedad, polvo y cambios bruscos de temperatura. Se les debe de proporcionar limpieza y lubricación regulares (una vez por año es adecuado).

Si tales aparatos no se emplean regularmente, se les debe dar cuerda y dejarlos marchar hasta que se les acabe una y otra vez.

Se dispone actualmente de **cronómetros** totalmente **electrónicos** (figura 6), y éstos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de $\pm 0.002\%$. Cuando el instrumento está en el modo de regreso rápido (*snapback*), pulsando el botón de lectura se registra el tiempo para el evento y automáticamente regresa a cero y comienza a acumular el tiempo para el siguiente, cuyo tiempo se exhibe apretando el botón de lectura al término del suceso.



Figura 6. Tablero con cronómetro electrónico.

Los cronómetros electrónicos operan con baterías recargables. Normalmente éstas deben ser recargadas después de 14 horas de servicio continuo.



Los cronómetros electrónicos profesionales tienen integrados indicadores de funcionamiento de baterías, para evitar una interrupción inoportuna de un estudio debido a falla de esos elementos eléctricos.

✓ ***Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora***

Este cronómetro; *ver figura 7*; permite la introducción de datos observados y los graba en lenguaje computarizado en una memoria de estado sólido. Las lecturas de tiempo transcurrido se graban automáticamente.

Todos los datos de entradas y los datos de tiempo transcurrido pueden transmitirse directamente del cronómetro a una terminal de computadora a través de un cable de salida. La computadora prepara resúmenes impresos, eliminando la laboriosa tarea del cálculo manual común de tiempos elementales y permitidos y de estándares operativos.



Figura 7. Cronómetro electrónico auxiliado por computadora.

3.18.4 Elementos Del Estudio De Tiempos

a. Selección Del Operador Y Estrategia A Seguir

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea.



Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que usará para el estudio.

En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista.

Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala.

En trabajo en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.



b. *Trato Con El Operario*

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes.

En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a todas las preguntas sincera y pacientemente. Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos. El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, si no que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.

c. *Análisis De Materiales Y Métodos*

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. La forma impresa para el estudio de tiempos ilustrada en la figura 8, tiene espacio para un croquis o una fotografía del área de trabajo. Si se hace un esquema, deberá ser dibujado a escala y mostrar todos los detalles que afecten al método. El croquis mostrará claramente la localización de los depósitos de la

materia prima y las partes determinadas, con respecto al área de trabajo. De este modo las distancias a que el operario debe moverse o caminar aparecerán claramente. La localización de todas las herramientas que se usan en la operación deben estar indicadas también, ilustrando así el patrón de movimientos utilizando en la ejecución de elementos sucesivos.

d. Registro De Información Significativa.

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. Tal vez todos estos detalles parezcan de escasa importancia a un principiante, pero la experiencia le demostrará que cuanto más información pertinente se tenga, tanto más útil resultará el estudio en los años venideros. El estudio de tiempos debe constituir una fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo de fórmulas. También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el "margen" o "tolerancia" que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga.

Recíprocamente, si por alguna razón llegara a ser necesario alterar las condiciones de trabajo, de manera que fueran peores que cuando el estudio de tiempos se hizo por primera vez, es lógico que el factor de tolerancia o margen debería aumentarse.

Si las condiciones de trabajo que existían durante el estudio fueran diferentes de las condiciones normales que existen en el mismo, tendrían un efecto determinando en la actuación normal del operario. Por ejemplo, si en un taller de forja por martinete se hiciera el estudio durante un día de verano muy caluroso, es de comprender que las condiciones de trabajo serían peores de lo normal y la actuación del operario reflejaría el efecto del intenso calor.

Las materias primas deben ser totalmente identificadas dando información tal como tamaño, forma, peso, calidad y tratamientos previos.

La operación que está siendo efectuada se describe específicamente. Por ejemplo, indicar "brochalado de ranura para cuña de plg por plg en agujero de 1 plg" es considerablemente más explícito que la descripción "brochalar ranura". Podría haber varios diámetros interiores en una pieza, cada uno con diferentes ranuras, y a no ser que el agujero que está siendo brochalado se especifique bien y se indique el tamaño de la ranura, pudieran ocasionarse malas interpretaciones.

El operario en estudio debe ser identificado por su nombre y número de tarjeta de asistencia. Sería muy fácil encontrar en una misma compañía por ejemplo a dos José López. Por otro lado, el número de tarjeta no bastaría para identificar inequívocamente al trabajador, ya que los cambios de turno o rotación de personal hacen que se asigne el mismo número de tarjeta a más de un empleado durante varios años.

e. Posición Del Observador

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

f. *División De La Operación En Elementos*

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de therbligs conocidos como "elementos".

A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos.

Sin embargo, si el ciclo es relativamente largo (más de 30 min.), El observador debe escribir los elementos mientras realiza el estudio.

De ser posible, los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Los elementos deben dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Divisiones elementales de aproximadamente 0.04 min. (2.4 seg.) Son las más pequeñas susceptibles de ser leídas consistentemente por un analista de tiempos experimentado. Sin embargo,

se puede registrar con facilidad un elemento tan corto como de 0.02 min. Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. De este modo los puntos terminales de los elementos pueden asociarse a los sonidos producidos, como cuando una pieza terminada en fundición, cuando una broca irrumpe en la pieza que se taladra y cuando un par de micrómetros se dejan en el banco o mesa del trabajo. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimientos distintivos. Los analistas de tiempos de una misma compañía adoptan frecuentemente una división estándar de elementos para determinadas clases de máquina, con objeto de asegurar uniformidad al establecer puntos terminales. El tener elementos estándares como base para la división de una operación es de especial importancia en el establecimiento de datos estándares.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

1. Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan. Si se descubre que algunos son innecesarios, el estudio de tiempos debería interrumpirse y llevar a cabo un estudio de métodos para obtener el método apropiado y conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los correspondientes a ejecución manual.
2. No combinar constantes con variables.
3. Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
4. Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

Al dividir un trabajo en elementos, el analista debe conservar por separado el tiempo de máquina o de corte, del tiempo de esfuerzo o manipulación. Del mismo modo, los elementos constantes (o sea, aquellos elementos cuyos tiempos no varían dentro de un intervalo de trabajo específico) deberían mantenerse separados de los elementos variables (aquellos cuyos tiempos varían en un intervalo especificado).

Una vez que se realiza la adecuada separación de todos los elementos que constituyen una operación, será necesario que se describa cada elemento con toda exactitud. El final o terminación de un elemento es, automáticamente, el comienzo del que le sigue y suele llamarse "punto terminal" (*breaking point*). La descripción de este punto terminal debe ser tal que pueda ser reconocido fácilmente por el observador. Esto es especialmente importante cuando el elemento no incluye sonido alguno en su terminación. Tratándose de elementos de operaciones de corte, la alimentación, la velocidad, la profundidad y la longitud del corte deben anotarse inmediatamente después de la descripción del elemento.

Descripciones típicas de elementos de esta clase son: "Tomar pza. del bco. y coloc. En pos. En torn. Bco.", o bien, "Taladr. Plg D. 0.005 plg, alim. 1200 RPM".

Nótese que el analista, a fin de ganar tiempo, emplea símbolos y abreviaturas en gran cantidad. Este sistema de notación es aceptable sólo si el elemento queda descrito totalmente mediante términos y símbolos los comprensibles a todos los que deban tener acceso al estudio. Algunas compañías emplean símbolos estandarizados en todas sus fábricas o plantas, y toda persona relacionada con ellos estará familiarizada con la terminología.

Cuando el elemento se repite, no es preciso describirlo por segunda vez, sino únicamente indicar en el espacio en que debería ir la descripción, el número con que se designó al aparecer por primera vez.

3.18.5 Toma De Tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el **método continuo** se deja correr el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

En la técnica de **regresos a cero** el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

a. *Lecturas De Regreso Vuelta A Cero.*

Esta técnica ("snapback") tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.



Dado que los valores elementales de tiempo transcurrido son leídos directamente en el método de regreso a cero, no es preciso, cuando se emplea este método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas, como en el otro procedimiento.

Además los elementos ejecutados fuera de orden por el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales. Los propugnadores del método de regresos a cero exponen también el hecho de que con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como los valores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomar una decisión acerca del número de ciclos a estudiar. En realidad, es erróneo usar observaciones de algunos ciclos anteriores para decidir cuántos ciclos adicionales deberán ser estudiados. Esta práctica puede conducir a estudiar una muestra demasiado pequeña.

W. O. Lichtner señala un inconveniente reconocido del método de regresos a cero, y es que los elementos individuales no deben quitarse de la operación y estudiarse independientemente, por que los tiempos elementales dependen de los elementos precedentes y subsiguientes.

Si se omiten factores como retrasos, elementos extraños y elementos transpuestos, prevalecerán valores erróneos en las lecturas aceptadas.

Otra de las objeciones al método de regresos a cero que ha recibido considerablemente atención, particularmente de organismos laborales, es el tiempo que se pierde en poner en cero la manecilla. Lowry, Maynard y Stegemerten expresan: "Se ha encontrado que la manecilla del cronómetro permanece inmóvil de 0.00003 a 0.000097 de hora, en el momento del regreso a cero, dependiendo de la velocidad con la que se oprime y se suelta el botón del cronómetro".

Esto significaría una pérdida media de tiempo de 0.0038 min. por elemento, o sea, 3.8% de error en un elemento que durase 0.10 min. Por supuesto, cuanto más corto sea el elemento, tanto mayor será el porcentaje de error introducido; y cuanto más largo sea el elemento, tanto menor será el error. Aún cuando analistas de tiempos experimentados tenderán, al hacer la lectura del cronómetro, a dar un margen por el "tiempo de regreso a cero" leyendo hasta el dígito superior inmediato, debe reconocerse que es posible tener un error acumulado considerable al emplear el método de regreso a cero. Los nuevos relojes electrónicos no tienen esta desventaja puesto que no se pierde tiempo al regresarlos a cero.

En resumen, la técnica de regresos a cero tiene las siguientes desventajas:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto, se introduce un error acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetros electrónicos.
2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos (de 0.06 min. o menos).
3. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.
4. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.

b. Lecturas Continuas.

Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo presenta un registro completo de todo el periodo de

observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y sus representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrar elementos muy cortos. No perdiéndose tiempos al regresar la manecilla a cero, puede obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 min., y de elementos de 0.02 min. cuando van seguidos de un elemento relativamente largo. Con la práctica, un buen analista de tiempos que emplee el método continuo, será capaz de apreciar exactamente tres elementos cortos sucesivos (de menos de 0.04 min.), si van seguidos de un elemento de aproximadamente 0.15 min. o más largo. Se logra esto recordando las lecturas cronométricas de los puntos terminales de los tres elementos cortos, anotándolas luego mientras transcurre el elemento más largo.

Por supuesto, como se mencionó antes, esta técnica necesita más trabajo de oficina para evaluar el estudio. Como el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas del cronómetro continúan moviéndose, es necesario efectuar restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar los tiempos elementales transcurridos.

Por ejemplo, si las siguientes lecturas representan los puntos terminales de un estudio de diez elementos: 4, 14, 19, 121, 25, 52, 61, 76, 211, 16, entonces los valores elementales de este ciclo serían 4, 10, 5, 102, 4, 27, 9, 15, 35 y 5.

3.18.6 Calificación Del Desempeño

Es la asignación de un porcentaje al tiempo observado al operario basado en su desempeño real según se compara con la concepción del normal del observador. La calificación del desempeño es quizás el paso más importante en todo el procedimiento de medición del trabajo; se basa por completo en la experiencia, capacitación y juicio del analista de medición del trabajo.

a. Desempeño Normal

Es aquel desempeño esperado de operario promedio capacitado cuando sigue el método prescrito y trabaja a un paso promedio.

b. Características de un buen sistema de calificación

La primera y la más importante de las características de un sistema de calificación es su exactitud. No se puede esperar consistencia absoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan en el juicio personal del analista. Sin embargo, se consideran adecuados los procedimientos que permitan a diferentes analistas, en una misma organización, el estudio de operarios diferentes empleando el mismo método para obtener estándares que no tengan una desviación mayor de un 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo.

Se debe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en los estándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%. El plan de calificación que dé resultados más consistentes y congruentes será también el más útil, siempre que el resto de los factores sean semejantes.



Nada destruirá tanto la confianza de los operarios hacia el procedimiento de estudio de tiempos, como la incongruencia en el modo de calificar.

c. Calificación de la estación de trabajo

Existe sólo una ocasión en que se debe realizar la calificación y es durante el curso de la observación de los tiempos elementales. A medida que el operario avance de un elemento al siguiente, el analista evaluará la velocidad, destreza, ausencia de falsos movimientos, ritmo, coordinación, efectividad y todos los demás factores que influyen en el rendimiento, cuando sigue el método prescrito. Es en este tiempo, cuando la actuación del operario resulta evidente para el observador en comparación con la actuación normal. Una vez que se ha juzgado y registrado la actuación, nada debe cambiarse. Esto no implica que no sea posible alguna apreciación deficiente por parte del observador. En caso de que la nivelación fuese cuestionada, el trabajo u operación deberá volver a estudiarse para aprobar o rechazar la evaluación registrada.

En cuanto se haya terminado el estudio y tomado nota del factor de calificación final, el observador debe comunicar al operario el resultado de su calificación. Aún cuando se aplique la evaluación por elementos, el analista podrá dar al operario una idea aproximada de cómo se evaluó su actuación.

Esta práctica dará al operario oportunidad de expresar su opinión acerca de la justicia del factor de realización en lo que concierne directamente a la persona responsable de su desarrollo.

d. Calificación de elementos contra el estudio global

Frecuentemente se presenta el problema de cuantas veces habrá que calificar al operario en el curso de un estudio. Aún cuando no hay regla acerca del intervalo límite que permita una calificación concisa, puede decirse, en general, que cuanto más frecuentemente se califique el estudio, tanto más exacta será la evaluación de la actuación mostrada por el operario.

Poca será la desviación que pueda observarse en la actuación de un operario en operaciones repetitivas de ciclo corto, durante un estudio de duración media (de 15 ó 30 min.). En casos como éste, será perfectamente satisfactorio calificar el estudio completo y anotar en el espacio asignado el factor de calificación para cada elemento. Naturalmente que los elementos controlados por máquinas o por alimentación de energía serán calificados como normales, o sea, con 1.00, ya que su velocidad no puede ser cambiada a voluntad del operario. En los estudios de tiempos cortos, si el observador tratara de calificar la actuación en cada elemento sucesivo del estudio, estará tan ocupado registrando valores que no podrá llevar a cabo un trabajo efectivo de observación, análisis y evaluación de la actuación real de un operario.

3.18.7 Métodos De Calificación

a. Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación)

La calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, ésta, es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

No hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones, aún cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. Uno de los sistemas de calificación más, antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Company, en donde se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

- ✓ La **habilidad** se define como “nivel de competencia para seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación. *Ver tabla 1.*
- ✓ El **esfuerzo o empeño** se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. *Ver tabla 2.*
- ✓ Referido a las **condiciones**, se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo. *Ver tabla 3.*
- ✓ La **consistencia** se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. *Ver tabla 4.*

A continuación se presenta los Porcentajes De Calificación De La Actuación Del Sistema Westinghouse según la actuación con la que se evalúa al operario.

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

TABLA 1

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

TABLA 2

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

TABLA 3

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

TABLA 4

b. Calificación Sintética

Determina un factor de actuación para elementos de esfuerzo del ciclo de trabajo por la comparación de los tiempos reales elementales observados con los desarrollados por medio de los datos de movimientos fundamentales.

Cuando se comparan con la actuación real, influye el factor de calificación dado al operario. Las mayores objeciones a la aplicación del procedimiento de nivelación sistemática (sintética), es el tiempo para elaborar un diagrama de mano derecha e izquierda de los elementos seleccionados para el establecimiento de los tiempos de movimientos básicos. Muchos estándares se establecen de esta forma usando datos estándares o datos de movimientos fundamentales. En resumen, es un procedimiento de calificación sintética determina un factor de desempeño para elementos de esfuerzo representativos del ciclo de trabajo mediante la comparación de los tiempos observados elementales reales con los tiempos desarrollados a través de los datos de movimientos fundamentales.

c. Calificación Por Velocidad

Método de evaluación de la actuación en el que solo se considera la rapidez de realización del trabajo. 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. Con el procedimiento de calificación por velocidad, el analista realiza un primer lugar una estimación acerca de la actuación, a fin de averiguar si esta por encima o debajo de su concepto normal. Formula un segundo juicio tratando de ubicar la actuación en el sitio preciso de la escala.



d. Calificación Objetiva

Esta calificación trata de eliminar las dificultades para establecer un criterio de velocidad para cada tipo de trabajo. Se asigna al trabajo un factor secundario para tener en cuenta su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste de dificultades son:

- ✓ Extensión o parte del cuerpo que se emplea.
- ✓ Pedales.
- ✓ Bimanualidad.
- ✓ Coordinación ojo-mano.
- ✓ Requisitos sensoriales o manipulación.
- ✓ Pesos que se manejan o resistencia que hay que vencer.

Se han asignado valores numéricos a una serie de grados de cada factor, aprovechando resultados experimentales. La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores comprende el ajuste secundario.

Este procedimiento para calificar la actuación tiende a dar resultados consistentes, ya que la comparación de la marcha de la operación que se estudia con una operación con la que está completamente familiarizado el observador, puede llevarse a cabo más fácilmente que juzgar al mismo tiempo todos los atributos de una operación, comparándolos con el concepto de actuación normal para ese trabajo específico. El factor secundario no dará lugar a inconsistencia, pues tal factor solamente ajusta el tiempo calificado por la aplicación de un porcentaje.

Este valor porcentual se toma de una tabla que valoriza los efectos de diversas dificultades presentes en la operación que se lleva a cabo.

3.18.8 Análisis De Las Calificaciones

El plan para calificar la actuación que sea más fácil de aplicar, es la calificación de la velocidad aumentada por los puntos de referencia sintéticos.

Podrían estudiarse operarios que actuasen fuera de este intervalo de productividad de 3 a 1, pero no recomendable. Cuando más cercana a la normal mayores serán las posibilidades de llegar a un tiempo normal. 4 criterios determinarán si el analista de tiempos que utiliza la calificación por velocidad:

- ❖ Experiencia en la clase de trabajo a estudiar.
- ❖ Puntos de referencia sintéticos en al menos 2 de los elementos de trabajo que se ejecutan.
- ❖ Selección de un operario.
- ❖ Valor medio de 3 o más estudios.

La experiencia en la clase de trabajo que se esta ejecutando es el más importante. El analista debió haber sido operario en el trabajo que estudia, aun cuando esto seria deseable.

El analista de tiempos debe estar enterado de las dificultades de poner en posición los componentes o dispositivos, saber la clase de ajustes entre partes a ensamblar, comprende las relaciones entre el tiempo y la clase de ajuste.



El analista de tiempos dispone de información que le permita preestablecer el tiempo normal requerido para ejecutar algunos de los elementos de que consta el estudio.

Hay muy pocas asignaciones que puedan ejecutarse sin utilizar al menos uno de estos elementos, el analista tiene a su disposición una guía muy útil para establecer un factor de actuación correcto.

El analista será capaz de evaluar al operario con precisión apoyarse en su experiencia y entrenamiento en la calificación; el nomograma proporcionara una comprobación y una guía para el analista.

Cuanto más cerca el ritmo normal actué un operario, más fácil será nivelarlo, errores notables de apreciación durante un operario, que actúa en uno u otro extremo de la escala de calificaciones.

El tiempo normal debe determinarse promediando los tiempos normales de los estudios independientes; reducirá el error inherente al proceso de calificación de actuación, dará por resultado de un tiempo medido medio.

3.18.9 Tolerancias

a. Determinación de Tolerancias.

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental * calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar.

Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

En general hay que aplicar, las tolerancias, en tres áreas generales. Estas son: retrasos personales, fatiga y retrasos evitables e inevitables.

b. Necesidades Personales.

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños. Estudios detallados de producción demuestran la tolerancia de un % %, por retrasos personales, o sea aproximadamente 24 minutos en 8 horas, es apropiada para las condiciones típicas de la empresa.

c. Fatiga.

Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga. Algunos de ellos son:

1. Condiciones de trabajo:

- ✓ Luz.
- ✓ Temperatura.
- ✓ Humedad.
- ✓ Frescura del aire.
- ✓ Color del cuarto y alrededores.
- ✓ Ruido.

b. Repetición del trabajo:

- ✓ Monotonía de movimientos semejantes del cuerpo.
- ✓ Cansancio muscular debido al esfuerzo de algunos músculos.

c. Salud general del trabajador, física y mental:

- ✓ Estatura física
- ✓ Dieta
- ✓ Descanso
- ✓ Estabilidad emotiva
- ✓ Condiciones familiares

Ya que la fatiga no puede eliminarse, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la monótona repetición en el mismo, que tanta influencia tiene en el grado de fatiga. Ha sido demostrada, por medio de experimentos, que la fatiga debe trazarse como una curva y no como una recta.

La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) ha tabulado el efecto de las condiciones de trabajo, a fin de llegar a un factor de tolerancias por necesidades personales y fatiga (ver tabla de tolerancias). Al aplicarse esta tabla, el analista debe determinar un valor de tolerancia por cada elemento del estudio.

d. Retrasos

Retrasos Inevitables.

Es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: interrupciones de parte del capataz, del despachador, del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples.

Retrasos Evitables.

Incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, prestar ayuda a paros de máquinas sin ser llamados y tiempo ocioso que no sea para descansar de la fatiga. NO es costumbre el incorporar alguna tolerancia por estos retrasos. Estos retrasos se llevan a cabo por el operario a costa de su productividad.

Limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se incapacitará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

1. Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo

Se expresan usualmente como porcentaje (%) del tiempo del ciclo que incluyen necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo, mantenimiento de la máquina.

2. Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado

Las tolerancias de tiempo de maquinado incluyen tiempo para mantener las herramientas y variaciones de potencia.

3. Tolerancias aplicables solo al tiempo de esfuerzo

Las tolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo, comprenden fatigas y demoras inevitables.

3.18.10 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.

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.

Los sistemas estándar tienen algunas de las mismas ventajas que los datos predeterminados de tiempo. 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 es una función de la cantidad de tiempo requerida para realizar una tarea:

1. Usando un método y equipos dados.
2. Bajo condiciones de trabajo específicas.
3. Por un trabajador que posea habilidad y aptitudes específicas para el trabajo.



4. Cuando se trabaja a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo, que el mismo puede realizar para dicha tarea sin efectos perjudiciales.

Se determina sumando los tiempos estándares permitidos para cada uno de los elementos que comprenden el estudio de los tiempos estándares elementales, lo cual dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza. La mayoría de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (inferiores a cinco minutos), por lo tanto usualmente es más conveniente expresar los estándares en términos de horas por 100 piezas.

$$TE = TN + \sum \text{Tolerancias}$$

Donde:

$$TN = TPS * CV$$

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado

CV = Factor de Calificación

$$\% \text{ Tolerancias} = \sum \text{Tol.} \times \text{Fatiga} + \text{Tol.} \times \text{Necesidades Personales} + \% \text{ DI}$$

$$TPS = \frac{\sum \text{Lecturas}}{\text{N}^\circ \text{ de Observaciones}}$$

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de Estudio

El estudio realizado en la Bloquería San José, es de tipo **no experimental**, porque se pudo *observar* el fenómeno tal y como se da en su contexto natural, es decir; en el área de elaboración del bloque (*ver anexo A. Área de Producción*), para después analizarlos.

Además se considera que el estudio es **Exploratorio**, porque permitió averiguar que es lo que realmente está pasando en el área de producción de ésta microempresa y cuáles son los factores que están afectando la eficiencia de la producción.

El estudio es **Descriptivo**, porque a través de él se pudo describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual de los problemas presentados en la Bloquería, para así lograr un correcto diagnóstico de la situación actual de dicha empresa.

Se considera que el estudio es **De Campo**, porque el estudio fue realizado observando los hechos en su ambiente natural, es decir, en el área de producción de la microempresa Bloquería San José.

El estudio es **Evaluativo**, ya que el objetivo del mismo es evaluar y enjuiciar el método actual de trabajo de la microempresa, a fin de corregir las deficiencias presentadas e introducir los reajustes necesarios, en pro de aumentar las ventas y el número de unidades producidas por día.

Además, la investigación es **Aplicada**, puesto que los resultados obtenidos de ella pueden ser implementados en el área laboral estudiada.

4.2 Población y Muestra

La población está constituida por la producción de la microempresa Bloquería San José:

Bloques de 10x20x40

Bloques de 15x20x40

Bloques de 20x20x40

Para la obtención de la información que permitieron la evaluación del estado actual del área de producción de la Bloquería San José, se utilizó una muestra de 3000 bloques, de los cuales 1500 son de 15x20x40, debido a que son los bloques que tienen mayor demanda para la construcción de paredes, viviendas y los otros 1000 son de 10x20x40, estos bloques son utilizados sobre todo para divisiones de closet, etc., mientras que los 500 restantes corresponden a bloques de 20x20x40 utilizados para muros de construcción, se fabrican pocos de este tipo porque son los que menos se venden.

4.3 Técnicas o Instrumentos

Los pasos utilizados para recolectar la información acerca de las condiciones actuales del área de producción de la microempresa Bloquería San José, estuvieron basados en los datos obtenidos por observación directa y los suministrados por el personal que labora en la misma, por medio de entrevistas.

Con la aplicación de las entrevistas se logró obtener una información más precisa y detallada acerca de la situación actual.

A demás entre los pasos utilizados para analizar la información acerca de las condiciones actuales del área de producción, se aplicaron la Técnica del Interrogatorio, las Preguntas de la OIT y los Enfoques Primarios al proceso de fabricación de bloques, lo que permitió realizar las sugerencias y recomendaciones que permitan mejorar el método de producción.

4.4 Materiales

- ❖ Lápiz, papel.
- ❖ Cámara Fotográfica, utilizada para tener un respaldo de la producción de bloques fabricados y de la maquinaria existente en la Bloquería San José.
- ❖ Grabadora, utilizada en las alternativas por su precisión al momento de captar el mensaje y transcribirlo fielmente.
- ❖ Cronómetro Electrónico.
- ❖ Tabla de Cronometrado.
- ❖ Formato para estudio de tiempos.
- ❖ Formato para concesiones por fatiga.
- ❖ Tabla Método Sistemático para asignar tolerancias por fatiga.
- ❖ Calculadora.
- ❖ Computadoras, teléfonos y además se usaron formatos y transporte propio y público para el traslado hacia la planta física.

4.5 Procedimiento

1. Delimitación del estudio, lo que llevó a seleccionar a la Bloquería San José, para la realización de la práctica.



2. Se realizó una reunión entre los integrantes del grupo de analistas, para tratar los puntos referidos a concretar la visita en cuanto a fecha.
3. Se llevó a cabo la visita para realizar las observaciones en formas diversas y las entrevistas al personal de la Bloquería.
4. Definición y formulación del problema, considerando las áreas implicadas, personas involucradas y el posible impacto que traerá el mismo.
5. Formulación de los objetivos generales y específicos de la investigación. Los objetivos específicos consisten en establecer los pasos o fines parciales que deben cumplirse para lograr el objetivo general.
6. Realización de la planificación del proceso de investigación; se basó en la realización de un plan de seguimiento que permitió resumir los pasos a ser llevados a cabo en el proceso de la investigación tales como la búsqueda del material teórico y de datos relacionados con la Bloquería San José.
7. Revisar y analizar las fuentes de información para la formulación del marco teórico; en este paso se realizó la revisión de todo el material y además testimonios orales.
8. Selección de los instrumentos de recolección de datos: los instrumentos utilizados fueron las entrevistas y visitas de observación. Estos instrumentos fueron seleccionados dada la cantidad y características de la muestra.



9. Obtención y registro de toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
10. Recolección de datos e información acerca de la situación actual de la microempresa Bloquería San José, esta información fue registrada tal y como se iba presentando, con la finalidad de presentar el estudio de métodos con un alto grado de precisión y así lograr mejores resultados.
11. Registro de de toda la información necesaria para la aplicación del estudio de movimientos y tiempos en el proceso de elaboración de bloques.
12. Análisis de la información obtenida, para luego proceder a realizar las conclusiones y recomendaciones pertinentes.
13. Finalmente, se realizó el proyecto.



CAPITULO V

SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Descripción Del Proceso

La Bloquería San José, debido a la variedad de productos que ofrece, se limita a trabajar según los pedidos realizados por los clientes. Hace un estudio de los mismos, según el tiempo de entrega, y elabora los productos de acuerdo a la prioridad.

El operario 1 busca el cemento en la oficina y en una carretilla lo traslada al área de producción.

El operario 2 introduce la materia prima: agua, cemento y arena en la mezcladora y al finalizar la función sustrae la mezcla con una pala para vaciarla en la máquina que tiene los tres moldes, se procede a fabricar el bloque según los requerimientos.

El operario 3 busca la arena al área donde se encuentra almacenada y en una carretilla lo traslada al área de producción.

El operario 4 coloca en una carretilla 3 tablas que sirve para soportar los bloques por cada tabla se coloca 2 bloques y lo traslada al área de almacenamiento para su endurecimiento.

Finalmente el operario 1 rocía los bloques con agua cada cierto tiempo para obtener la dureza adecuada.

En este estudio se analizó el método empleado por la bloquería en cuanto a los recorridos (*Ver apéndice 1. Distribución de la planta*) y tiempos empleados por el operario, equipo y materiales, haciendo mayor hincapié en el seguimiento del operario. Para ello se utiliza como apoyo los diagramas y gráficos que son necesarios para establecer todos esos movimientos, teniendo en cuenta que estos diagramas resaltan las deficiencias que puedan presentarse en el proceso, permitiéndonos establecer mejoras.

5.1.1 Recursos

La Bloquería San José cuenta con los siguientes recursos esenciales para la ejecución del proceso:

- ❖ 1 Mezcladora, Marca Nacional – Fabricación Italiana (año1974).
- ❖ 1 Máquina de hacer bloques (Rosa - Cometa), tiene 3 moldes:15x20x40, 10x20x40 y 20x20x40 (año1981).
- ❖ Camiones 350, para la distribución de los bloques, así como para el traslado de la arena y piedra.
- ❖ Carretillas.
- ❖ 1 Tanque de Agua.
- ❖ Tablas, que sirven para soportar al bloque.
- ❖ Palas.
- ❖ 1 Bomba de Agua -año2004,(tubo, entrada 1"y salida 4").



5.1.2 Proceso De Elaboración De Bloques

En este proceso de fabricación se utiliza como materias primas: arena, cemento y agua.

El cemento llega frente a la oficina recorriendo 3.5 m, los sacos son bajados del camión y colocados en la carretilla para llevarlas a la oficina haciendo un recorrido de 4.5 m donde permanecerán almacenadas hasta que se de la orden para llevarlo a la mezcladora la cual tiene una distancia de 42 m. Por otra parte, la arena es transportada a la zona de vaciado recorriendo 4 m. Bajamos la arena en el almacén y se espera que llegue una carretilla para colocarla y transportarla hasta la mezcladora recorriendo 4.2 m para encontrarse de esa manera con el cemento. La arena y el cemento serán colocadas en la mezcladora para que cumpla con su función y a su vez agregándole agua. Después que la mezcla este lista será colocada en la maquina dando un paso 0.6 m, el operador al ver que sea la cantidad adecuada para el recipiente procede a colocar el molde deseado y así producir los bloques teniendo una duración promedio de 1,5 segundos verificando después si el producto salió en buen estado. Para finalizar, la tabla donde están los bloques los cuales serán agarrado y colocado en la carretilla para transportarla a la zona de almacenamiento (*ver anexo B. Área de almacenamiento permanente de los bloques*) recorriendo aproximadamente 28 m donde serán almacenada para su debido endurecimiento al intemperie y son roseadas (*ver anexo C. Fase previa al roseado de los bloques*) con agua 2 veces cada 4 horas para obtener una mejor calidad del producto.



5.2 Justificación Del Seguimiento Al Operario.

En esta práctica se seleccionó como objeto de seguimiento al operario, debido a que este es el ente que tiene mayor importancia en el proceso de fabricación de bloques, además dentro de éste proceso productivo es quien presenta mayores dificultades dentro de las actividades de producción.

Durante las visitas, se observó que son cuatro (4) personas asignadas para la elaboración de los bloques, quedando en evidencia que los operarios realizan múltiples actividades, los otros dos (2) trabajadores están encargados de las labores de traslado del material a demás de la distribución de los bloques que son encargados y cuando no están en sus actividades correspondientes estos se encargan de ser complemento de los cuatro operarios restantes.



5.3 Diagrama De Proceso De La “ Bloqueria San José ”

PROCESO: Fabricación de bloques.

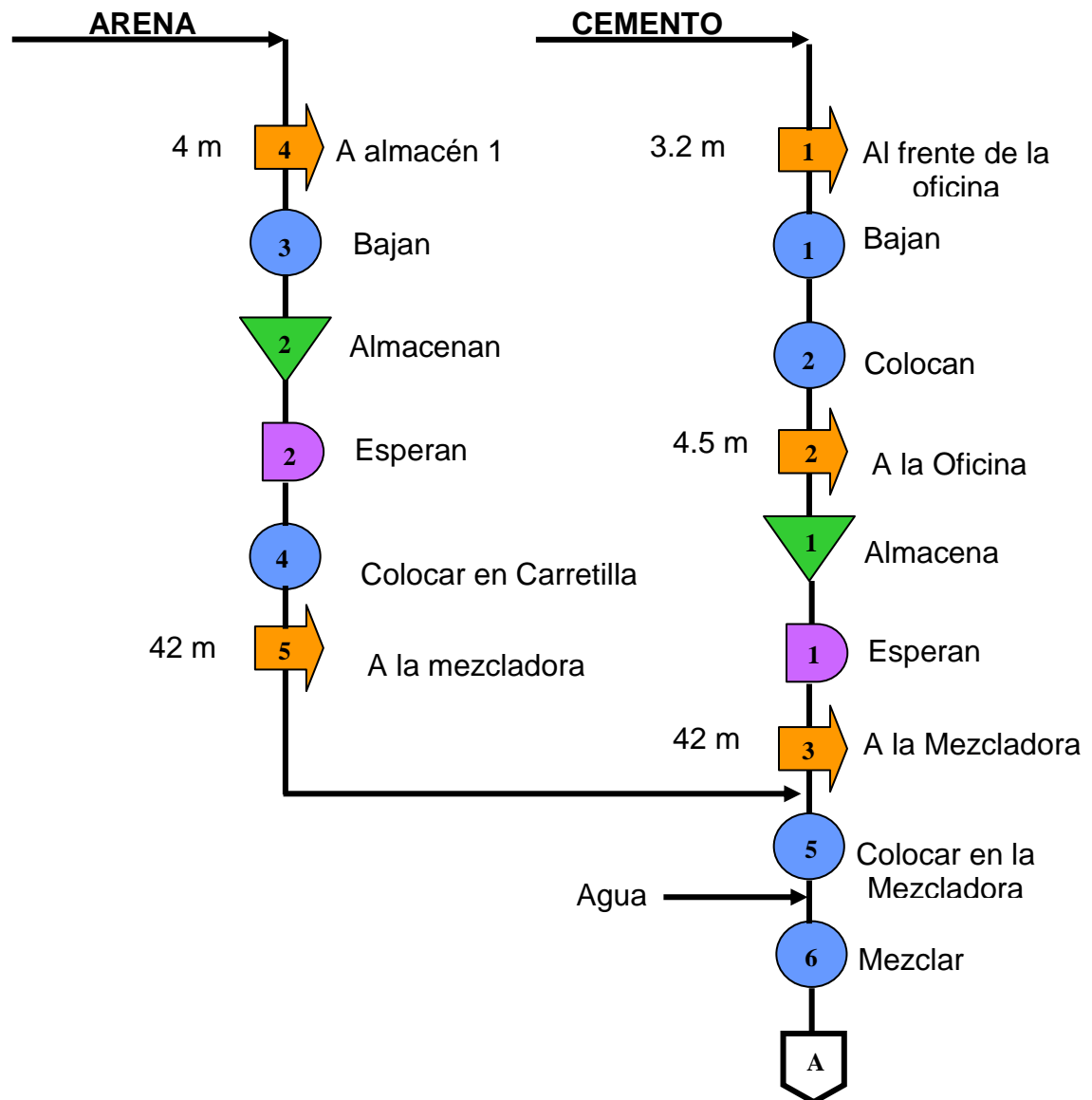
INICIO: Llegada del cemento

FIN: Rosear con agua producto terminado (bloques).

FECHA: 15-12-04.






MÉTODO: Actual.

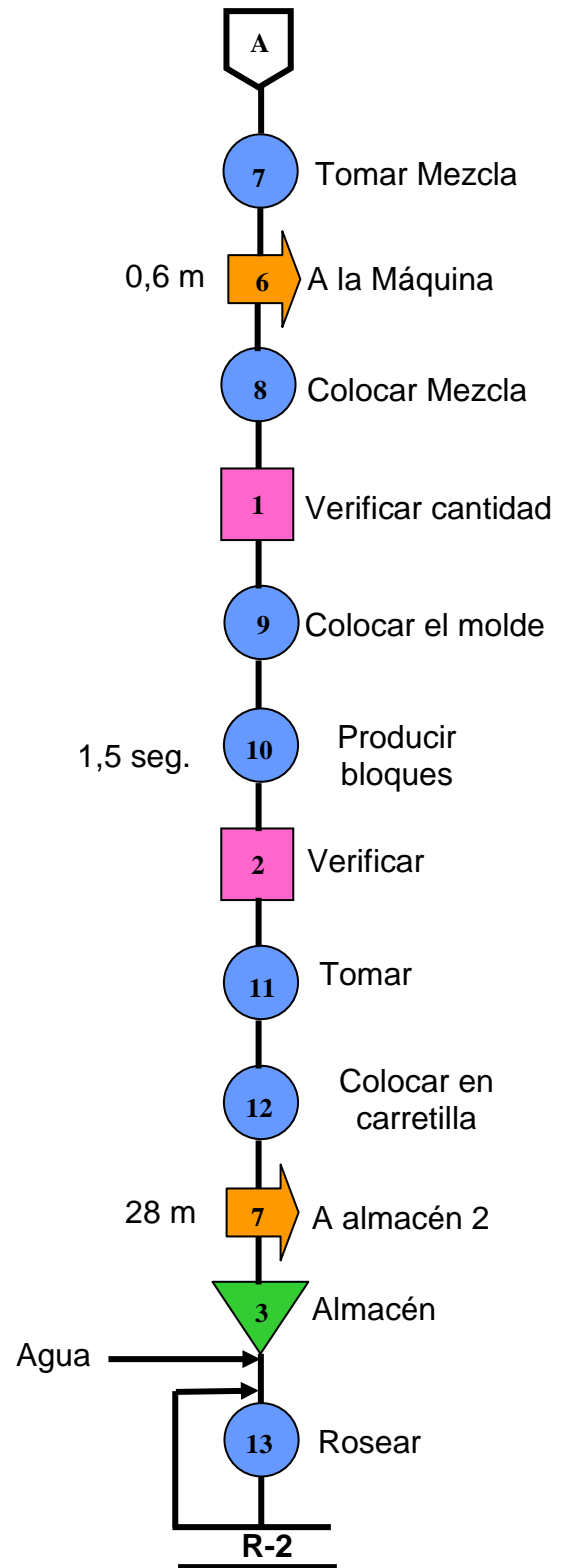
SEGUIMIENTO: Al operario.





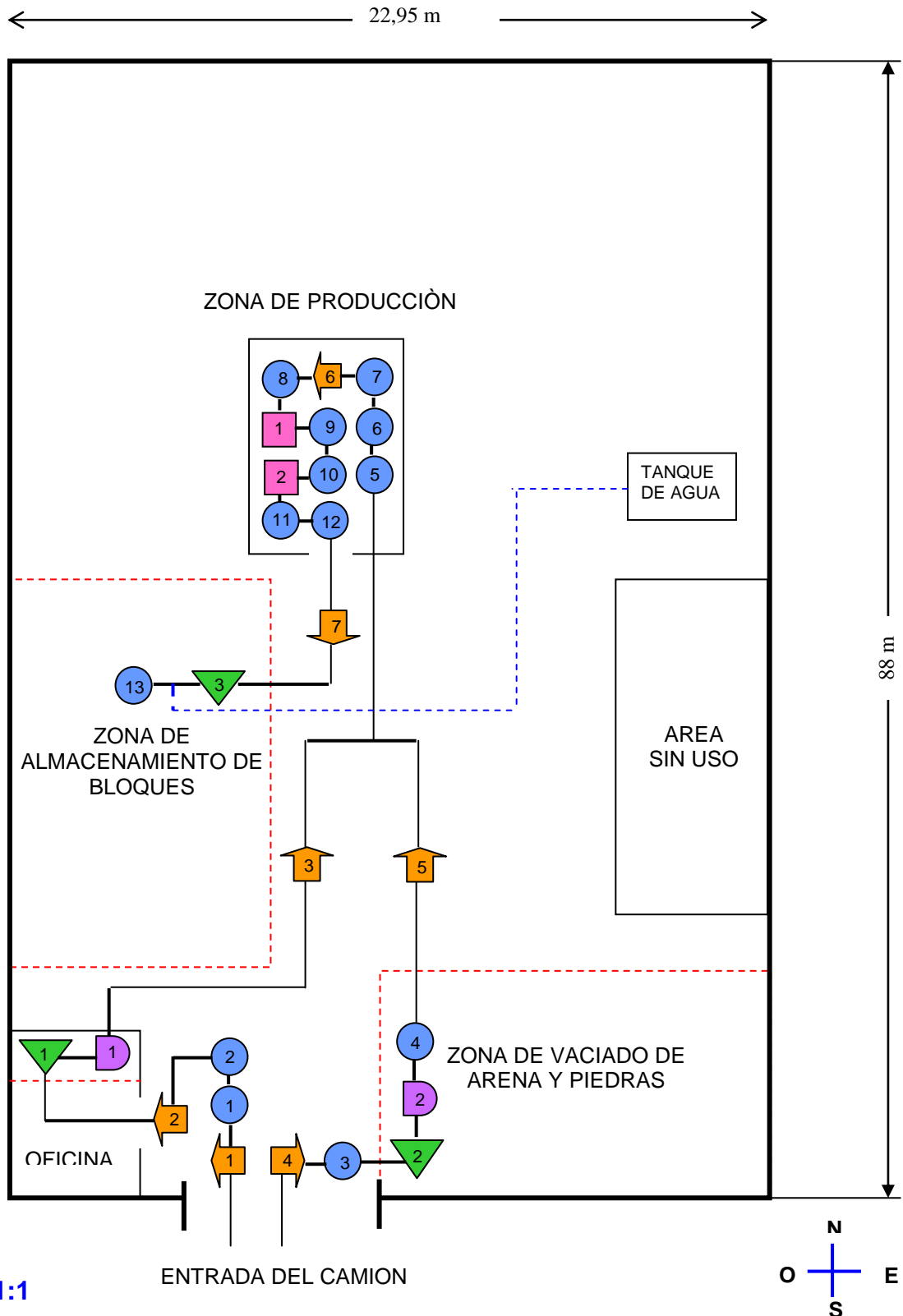
RESUMEN:

	15 (1,5 seg)
	2
	2
	7 (124,3 m)
	3
<hr/>	
Total	29 (124,3 m / 1,5 seg)





5.4 Diagrama De Flujo O Recorrido



ESC 1:1

5.5 Caracterización General De Los Problemas Más Relavantes (Todas Referentes Al operario)

- ❖ El operario no cumple con el horario de trabajo, es decir, llega tarde, no cumple con la jornada establecida.
- ❖ Pocos operarios.
- ❖ Exceso de traslados innecesarios.
- ❖ La existencia de demoras evitables.
- ❖ Poca concientización.

5.6 Análisis Operacional

Con la finalidad de realizar el análisis operacional se aplicarán tres técnicas: *La Técnica del Interrogatorio*, *Las Preguntas de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT)* y *Los Enfoques Primarios*.

5.6.1 Aplicación De La Técnica Del Interrogatorio

Operación Más Crítica: *Mezclado*

Propósito

1. ¿Qué se hace?
La mezcla.
2. ¿Por qué se hace la mezcla?
Porque con ella se fabrica los bloques.



3. ¿Qué otra cosa podría hacerse con la mezcla?
Planchones armados (concreto armado), aliven (bloques de cemento con granso), entre otros.
4. ¿Qué debería hacerse con la mezcla?
Bloques de cemento.

Lugar

1. ¿Dónde se hace la mezcla?
En la mezcladora.
2. ¿Por qué se hece allí la mezcla?
Porque es la maquinaria adecuada para llevar a cabo este proceso.
3. ¿En qué otro lugar podría hacerse la mezcla?
En el piso y de forma manual.
4. ¿Dónde debería hacerse la mezcla?
En un trompo.

Sucesión

1. ¿Cúando se hace la mezcla?
Se hace todos los días en una jornada diurna y es la primera etapa del proceso en general.
2. ¿Por qué se hace entonces la mezcla?
Se hace porque es la única manera para fabricar bloques.

3. ¿Cuándo podría hacerse la mezcla?
Los días laborables.
4. ¿Cuándo debería hacerse la mezcla?
Cuando se disponga de la materia prima.

Persona

1. ¿Quién hace la mezcla?
David Caraballo (operario 1). *(ver anexo D. Operario encargado)*
2. ¿Por qué hace esa persona la mezcla?
Por que conoce la cantidad necesaria de materia prima para realizar el mezclado.
3. ¿Qué otra persona podría hacer la mezcla?
Luis José Herrera (el propietario). *(ver anexo E. Propetario de la bloqueria)*
4. ¿Quién debería hacer la mezcla?
Una persona que se considere apto para desempeñar ésta operación. *(ver anexo F. Otras personas que pueden realizar el proceso)*

Medios

1. ¿Cómo se hace la mezcla?
Se hace mediante la unión de la arena, cemento y agua.
2. ¿Por qué se hace de ese modo la mezcla?
Porque es el único modo de prepararla.



3. ¿De qué otro modo podría hacerse la mezcla?
De ningún otro modo.

4. ¿Cómo debería hacerse la mezcla?
De forma adecuada y continua.

5.6.2 Preguntas De La OIT

A. Operaciones

1. ¿Qué propósito tiene la operación?
Llevar a cabo la elaboración de bloques.

2. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
Sí, reorganizando los traslados del operario, a fin de reducirlos.

3. ¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?
Sí, todo depende del acuerdo que haya entre el proveedor y el dueño de la empresa.

B. Modelo

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
No, ya los modelos están predeterminados.

2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
Sí, porque son los modelos de bloques que tienen mayor demanda.



C. Condiciones exigidas por la inspección

1. ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?

Sí, todas éstas variantes son las que van a definir la calidad del bloque.

2. ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?

Si, es lo más ideal, ya que la empresa no cuenta con indicadores o manuales de calidad.

3. ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?

Si se adquiriera materia prima de mayor calidad se le daría mayor acabado al producto, aunque esto traería gastos para la empresa y bajarían sus ganancias.

4. Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuiría las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?

Aumentarían las mermas y la empresa tendría una mayor productividad.

5. ¿Las tolerancias aplicadas en la práctica son las mismas que las indicadas en el plano?

Sí, son estándar, (*ver anexo G: modelos de los bloques*)

6. ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?

Sí, porque los clientes quedan satisfechos con el producto.



7. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
Roturas, grietas, bloques estillados, etc...*(Ver anexo H. Producto defectuoso)*

8. ¿La norma de calidad está precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

La norma de calidad está definida, de hecho la Bloquería San José cuenta con la certificación de calidad otorgada por la C.V.G.

D. 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?

Si, ya que los materiales utilizados se encuentran a una distancia considerable con respecto al sitio donde se manipulan.

2. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?

Si, de hecho la microempresa utiliza carretillas manuales para el transporte de material y producto elaborado, *(ver anexo I. Carretilla empleada en el proceso)*

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

Los materiales que llegan deberían colocarse cercanos al lugar donde se lleva a cabo el proceso (cercanos a la mezcladora) y los materiales que salen deberían colocarse cercanos a la zona de despacho.



4. ¿Se justifica un transportador? Y en caso de ser afirmativo ¿Qué tipo debería ser mas apropiado para el uso previsto?

No se justifica.

5. ¿podría el operario inspeccionar su propio trabajo?

Sí, de esta forma éste (el operario) se vería mucho más involucrado con la efectividad del proceso y el producto final; ya que sería responsable de la fase en la cual opera.

6. ¿Puede idearse un recipiente que permita manipular el material más fácilmente?

No, ya que el material no se traslada en recipientes.

7. ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?

Sí, ya que el operario tendría una visión previa de lo que debe hacer y los traslados necesarios para lograrlo.

8. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?

No, ya que no se trata de un lugar destinado para solo para el almacenamiento del material sino que también funciona como oficina.

9. ¿Están lo puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?

No están en lugares céntricos, por el contrario estas operaciones (carga y descarga) originan ciertas dificultades e incomodidades a lo largo del proceso debido a su ubicación.



10. ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?

Si, ya que la elaboración de bloque se realiza por pedidos.

11. ¿la materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

Sí, sin embargo cabe destacar, que existe un puesto de trabajo único en donde se lleva a cabo el proceso.

12. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?

No, ya que las actividades llevadas a cabo en el puesto de trabajo son las mínimas necesarias para la elaboración del proceso.

13. ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?

No, puesto que solo existe un puesto de trabajo y una vez terminado el producto éste es llevado a un almacén temporal.

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

Sí, ya que los almacenes de materiales se encuentran muy lejanos al sitio donde se lleva a cabo el proceso.

E. Análisis del Proceso

1. ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?

No, se pueden combinar operaciones, ya que; éstas además de ser necesarias una para la realización de la otra, son llevadas a cabo en máquinas diferentes. Esta operación no puede eliminarse.

2. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

Sí esta es la sucesión que debe llevarse ya que guardan un orden además de práctico lógico.

3. ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

Si podrían combinarse ya que, de esta forma podrían corregirse inmediatamente cualquier imperfecto en lo que se está realizando.

4. ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

El trabajo se inspecciona justo al salir del proceso con la finalidad de corregir fallas al momento.

5. Si hubieran giras de inspección ¿Se eliminarían los desperdicios, mermas y gastos injustificados?

Sí, aunque el producto terminado es inspeccionado al momento, son necesarias las inspecciones continuas para verificar el estado del mismo.

6. Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

No, ya que las condiciones de las máquinas y herramientas están dadas solo para la elaboración de bloques con estas especificaciones.

F. Materiales

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

Sí, ya que éste cumple con las especificaciones requeridas tanto por las máquinas como por la calidad del producto, (*ver anexo J. Materiales dispuestos para la elaboración de bloques*)

2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?

Si, siempre y cuando se mantenga la calidad del producto.

3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?

No, ya que el producto elaborado requiere de la dureza, textura y condiciones generales de la materia utilizada.

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

Sí, el material se adquiere con las condiciones requeridas por el proceso.

5. ¿Es razonable la proporción entre los costos del material y los de mano de obra?

Si, de hecho debido a ésta proporción la microempresa ha podido mantenerse operando a lo largo del tiempo.

6. ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?

Definitivamente no, ya que debe mantenerse la misma calidad en todos los productos, y además los desperdicios no pueden ser reprocesados.

G. Organización del trabajo

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

La tarea del operario es atribuida según la capacidad que éste posea; cabe destacar que a nivel organizacional no hay jerarquía aunque hay personas más capacitadas que otras.

2. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

Sí, las actividades están reguladas debido a que es un proceso dependiente y continuo, es decir una actividad depende de la otra, además es un proceso rápido.

3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

Las instrucciones son dadas una vez que la persona ingresa como trabajador de la microempresa, de modo que se establecen las normas y las actividades que éste realizará a lo largo de su permanencia.

4. ¿Cómo se consiguen los materiales?

La materia prima está constituida por el cemento que es adquirido en J. GASPARD. C.A, (frente a la bloquería); la arena es adquirida en el Rosario, el agua es adquirida por medio de una bomba la cual está anexa a un tanque dentro del lugar (*ver anexo K. Bomba de agua*).

5. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?

No hay entrega de las herramientas, el operario debe retirarlas del lugar donde se encuentran ubicadas, no hay planos del lugar, (*ver anexo L. Lugar destinado para el resguardo de las herramientas*)



6. ¿Hay control de la hora? En caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?

No hay un control de la hora de entrada, en cambio la hora de salida es verificada debido a que todos se ausentan al finalizar las sus labores, cabe destacar que dentro del proceso se presentan ausencias no justificadas.

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

El lugar del trabajo se encuentra en una zona accesible para los que allí laboran.

8. ¿Los materiales están bien situados?

No, estos se encuentran distantes al área de producción, (*ver anexo M. Ubicación de los materiales*)

9. ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?

El material utilizado en el proceso es adquirido una vez iniciada la jornada, el material acabado es medido con la ausencia del mismo (No hay unidad de medida).

10. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

El trabajo defectuoso es apilado en un lugar no prudente, de forma tal que no perturba el proceso.

11. ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?

No existe entrega formal de las herramientas ya que están ubicadas en un lugar donde los trabajadores van a buscarlas para comenzar el proceso.



12. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

No, los operarios laboran según su criterio pero cumpliendo con los requerimientos expuestos desde el principio.

13. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?

No, la meta es simplemente producir según los requerimientos que se tengan en el momento.

14. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?

No, el trabajo ya está definido y cada operario debe cumplir con lo impuesto.

15. ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

Si, dependiendo lo que se produzca se les pagará (es un salario diario)

H. Disposición del lugar de trabajo

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

Si, la distribución permite el manejo del material sin problemas ni encuentros no productivos entre trabajadores.

2. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?

Si, ya que todo está dispuesto de una forma conveniente.

3. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

Si, la seguridad se haya más que todo porque es una jornada diurna y la fábrica se encuentra en una zona poblada y en cierta forma céntrica,



respecto a la seguridad de lugar, no cuenta con los dispositivos de seguridad requeridos ya que sólo tiene una cerca y el área donde se encuentra la máquina y las herramientas es un cuarto con una seguridad vulnerable.

4. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?

Si, ya que todos los trabajadores viven en una zona común.

5. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?

No, los materiales se encuentran en un lugar distante al lugar donde se realiza el proceso.

6. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?

Si, las herramientas están dispuestas de forma cómoda para el trabajador

7. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?

Si, hay un lugar destinado para los desperdicios y desechos.

8. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?

Si, pero el lugar destinado para ellos es utilizado también como vestidor.

9. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

No. Sólo existe un lugar que sirve como vestidor y las cosas personales de cada persona las ubican en un lugar improvisado.



I. Herramientas y equipo

1. ¿El modelo de la plantilla es el más adecuado?

Si, ya que el molde utilizado en este tipo de proceso tiene las especificaciones requeridas de modo que adecuado para fabricar los distintos tipos de bloques.

2. ¿Disminuirá la calidad si se empleara un herramental más barato?

No, en este caso la calidad se debe a la materia prima con la que se fabrica el bloque y no en lo herramental ya que todas las herramientas destinadas en este proceso sin importar su costo cumplirán con la misma función.

3. ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?

No, ya que dependiendo de la función que cumpla cada operario se le suministrará las herramientas necesarias.

4. ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?

Estos se devuelven así como son entregados, (el operario las lleva al lugar donde las retira una vez iniciada la jornada) en las condiciones en las que fueron suministradas.

5. ¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y accesorios?

Para terminar la operación se debe apagar la máquina y mezcladora y posteriormente se organizan o reúnen las herramientas para guardarlas en el depósito.



J. Condiciones de trabajo

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

No, la iluminación depende del clima predominante ya que el lugar esta expuesto al aire libre.

2. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?

No, debido a que el ruido es propio de la maquina empleada y es el único involucrado.

3. ¿Se puede proporcionar una silla?

Si, así los operarios pueden descansar en algún momento.

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

No, el agua que esta en el lugar es destinada principalmente para el proceso y el agua fresca (consumible) esta en un termo ubicado cerca del área de producción.

5. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?

No, debido a que poseen un conocimiento vago con respecto a los riesgos que puedan tener.

6. ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

No, ya que el proceso tiene baja probabilidad de accidente debido a que es un proceso sencillo.

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

No, ya que los desperdicios se encuentran dentro de la fábrica dando una imagen de poca limpieza. El orden no es consecuente.



8. ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?

No existe esmero con la limpieza del lugar de trabajo; esta se lleva a cabo semanalmente.

K. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?

Si, aburrida porque la operación es continua y de forma repetitiva y monótona porque el proceso es realizado todos los días.

2. ¿Cuál es el tiempo del ciclo?

El tiempo promedio de ciclo de la fabricación de una tabla (dos bloques) es de 3,982 min.

3. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?

No, ya que estos equipos no requieren de montaje previo porque es una pieza completa

4. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?

Si, ya que tiene la responsabilidad de verificar las operaciones que realiza para que no halla defecto en el producto (reacuérdesse que es un proceso dependiente)

5. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?

Si, ya que la máquina está dispuesta de esa manera, hace del trabajo de operario un proceso sencillo.



6. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?

Si, ya que el trabajo de por si es monótono lo que hace que el operario desee estar en actividades diferentes.

7. ¿Es posible y deseable el horario flexible?

No, debido a que la operación amerita estrictamente que se realice de día.

8. ¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?

No, ya que el proceso depende tanto de los insumos así como de la presencia de los operarios y su desempeño; debido a que la máquina está dispuesta en todo momento.

9. ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

Si recibe información sobre su rendimiento a través del patrono.

5.6.3 Enfoques Primarios

Propósito

El propósito de la Bloquería San José es principalmente fabricar tres tipos de bloques de calidad para cumplir con las exigencias del mercado.

Diseño de la parte

El bloque presenta una forma de paralelepipedo, ya que de cualquier punto de vista o ángulo presenta forma rectangular. El diseño no es muy complejo es simple, aunque se puedan fabricar 3 modelos de bloques (10x20x40, 15x20x40 y 20x20x40) no se presentan ningún tipo de rediseños ya que para su capacidad los modelos son estándar debido a que coinciden en el mismo

tamaño, espesor y forma y la empresa se adapta a los requerimientos del cliente para comercializar sus productos.

Tolerancias y Especificaciones

El margen entre la calidad lograda en la producción y la deseada se encuentra el rango de variación permisible o aceptable en la microempresa ya que el cliente exige unas especificaciones en cuanto al tamaño, lo cual permite adecuar el producto terminado respecto al diseño, además se mantiene cierto control y supervisión para poder mantener la especificación del mercado, sin descuidar la calidad del producto, empleando menos tiempo para su procedimiento y ahorrando al máximo el costo por unidad producida.

Materiales

En este proceso se utiliza principalmente cemento, arena y agua así como otros elementos que facilitan la elaboración del producto.

Manejo de materiales

El proceso de elaboración de bloques se caracteriza por ser manual, por tanto los cambios que se pueden presentar en el no son muchos, básicamente la fabricación de bloques se lleva a cabo cuando se mezcla en la máquina mezcladora la materia prima: agua arena y cemento y luego dicha mezcla se traslada a la máquina de hacer bloques para obtener el producto final. Para obtener una mayor eficiencia en el proceso, se deben considerar los siguientes aspectos:

- ❖ Es conveniente evaluar la posibilidad de mecanizar el proceso inyectando un pequeño capital que implicaría mejoras en el proceso.
- ❖ Realizar una reorganización de los equipos y el espacio físico disponible, a fin de obtener una mayor comodidad al momento de iniciarse el proceso y durante toda su ejecución lo cual disminuiría en cierta forma los accidentes que puedan ocurrir.
- ❖ Estudiar la alternativa de mecanizar el trabajo manual pesado en el área de almacenamiento y mezclado.
- ❖ En el sector donde ocurre el flujo del material hay que considerar las distancias recorridas por el cemento y la arena.

Distribución de planta y equipo

Se debería realizar una redistribución del área de producción a fin de obtener una mayor comodidad al momento de realizar los traslados, también debería definirse el área de despacho ya que este es común para los productos terminados, para evitar posibles a la hora de hacer un pedido.

Condiciones de trabajo

En este aspecto se toman en cuenta que:

- ❖ La iluminación es de tipo natural ya que se encuentra en un lugar al aire libre (interperie) cabe destacar que el proceso se realiza en una jornada diurna y allí el aprovechamiento de la luz solar para el desempeño del trabajador.

- ❖ De acuerdo a las condiciones climáticas se adaptará la temperatura.
- ❖ El ruido es significativo debido a que la naturaleza de la máquina es así, entienda que no se puede evitar, hay que destacar que esto no es un sistema aislado, pero las consideraciones son dentro del lugar.
- ❖ La ventilación, depende de las variaciones climáticas que se presenten cada día.
- ❖ El polvo está presente en todo momento debido a que la textura de la materia prima es granular y también porque de que el suelo es de tierra.
- ❖ Se evidenció un desorden en cuanto a la disposición general de la microempresa, lo cual puede corregirse elaborando un buen programa de conservación y cuidado en la industria lo cual disminuiría los peligros o accidentes laborales llevando a mejorar el ánimo personal y por consiguiente el espíritu emprendedor del trabajador.

Preparación y Herramental

No hay actividades previas de preparación porque el equipo para estar dispuesto a funcionar sólo requiere del encendido (no es necesario calentamiento) y la metodología es la misma, respecto al herramental son adecuadas para las labores a realizar, son de tipo manual y de manejo sencillo.

Análisis de Proceso

El proceso no es 100% eficiente debido a que existen factores que alteran a las actividades realizadas, tales como: el incumplimiento de los horarios de trabajo, ausencia de los insumos (electricidad, materia prima), condiciones climáticas (lluvias), la calidad del producto es buena.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

6.1 Descripción Del Proceso Para La Bloquería “San José”

El camión llega directamente a la zona de producción donde bajaran el cemento necesario para la producción al día al igual que la arena recorriendo desde la entrada 30m. De allí el operador 1 toma y coloca el cemento y la arena en la mezcladora agregándole agua y al obtener la mezcla éste se encargará de colocarla a la máquina dando un paso (0,6m) y verificando a su vez la cantidad. Luego el operador 2 iniciará el proceso de la fabricación de los bloques verificando su estado pero antes, debe de instalar el molde con las especificaciones deseada. Después de haber culminado el proceso de fabricación se procede a tomar las tablas para colocarlas en las carretillas donde el operador 3 y 4 procederán a trasladar a la zona de almacenamiento recorriendo 6,95m. Por último, se rosea con agua dos veces al día para su debido endurecimiento.



6.2 Diagrama De Proceso De La “Bloquería San José”

PROCESO: Fabricación de bloques.

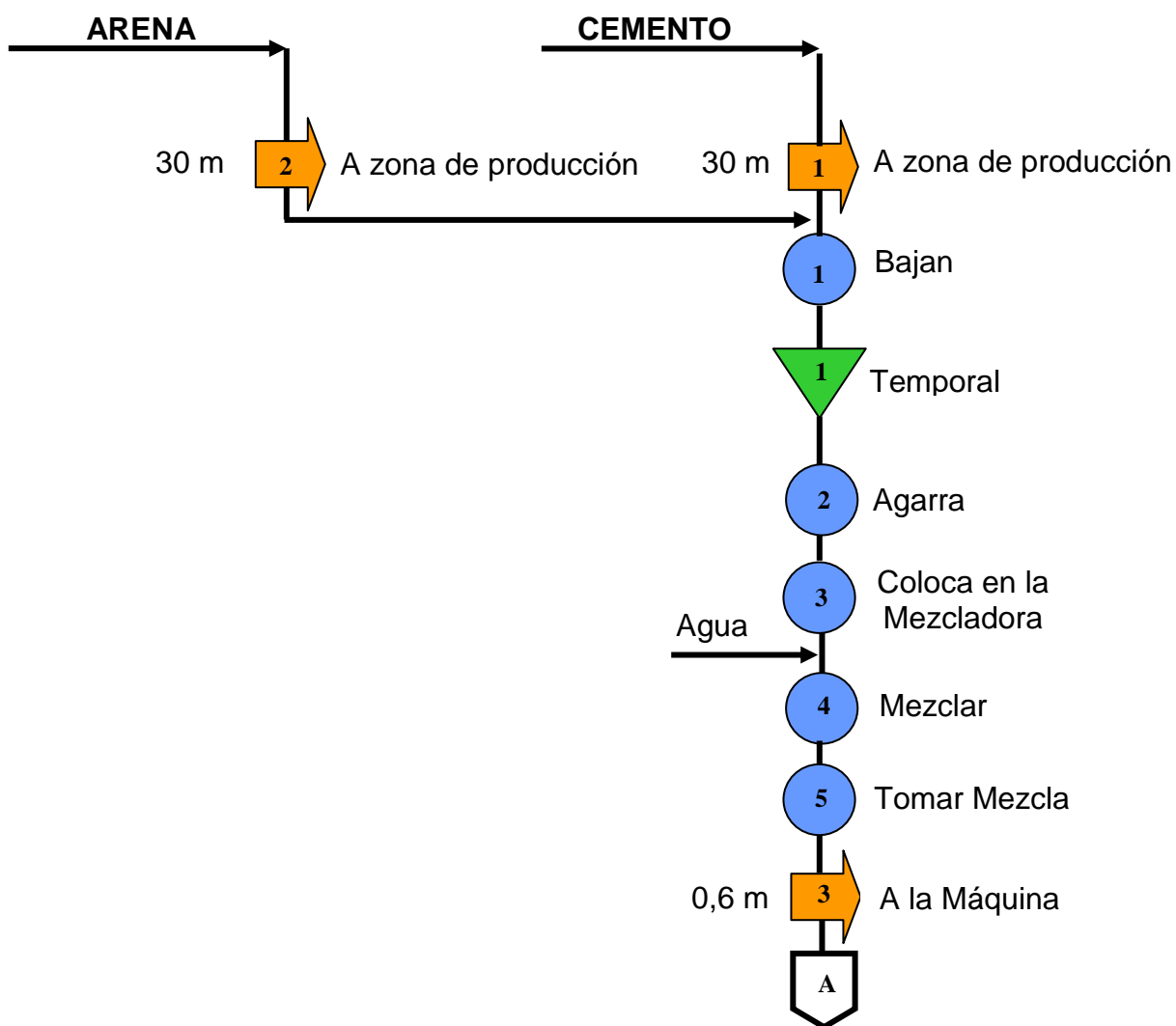
INICIO: Llegada del cemento y arena.

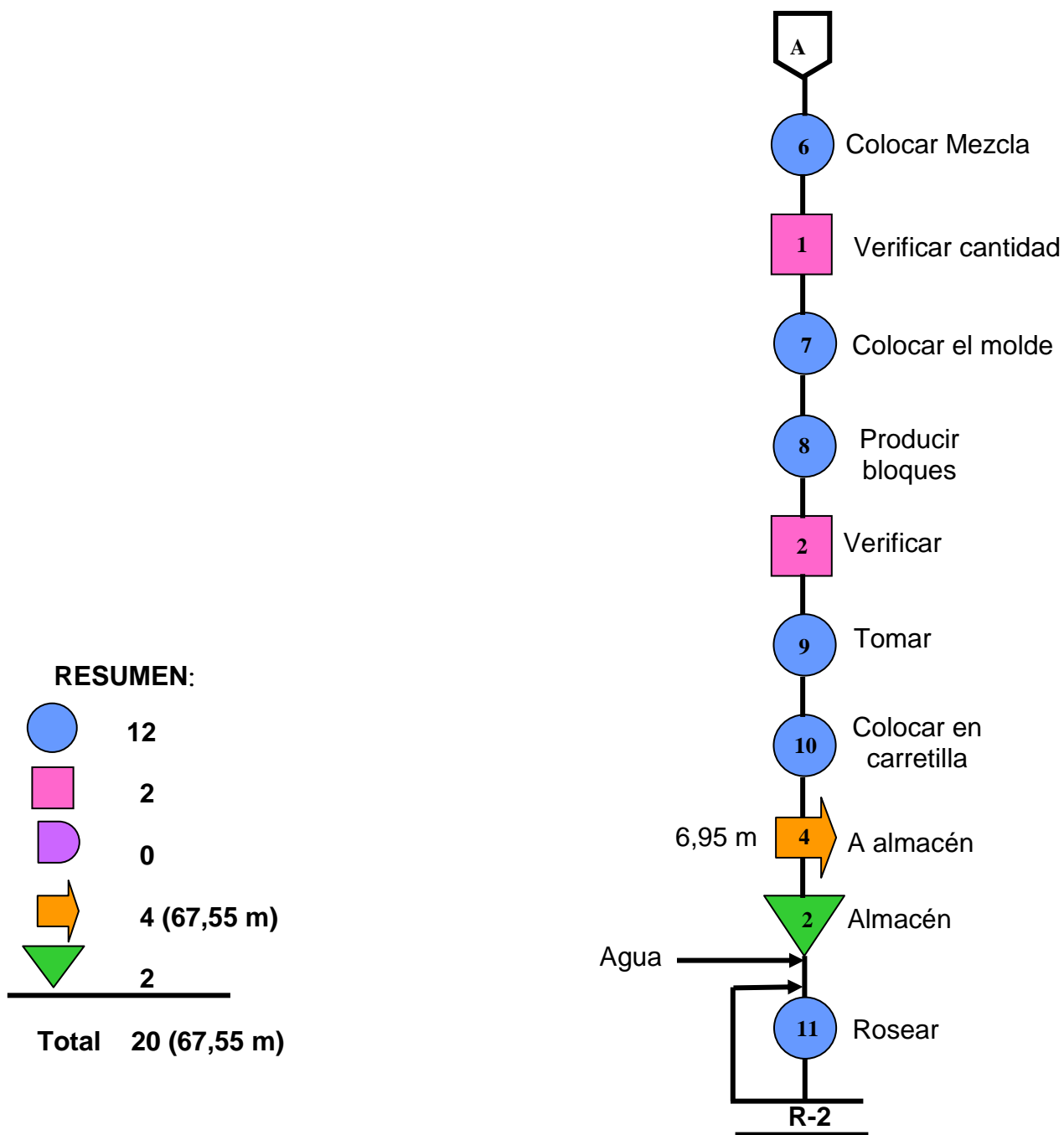
FIN: Rosear con agua producto terminado (bloques).

FECHA: 22-01-05.

MÉTODO: Actual.

SEGUIMIENTO: Al operario.



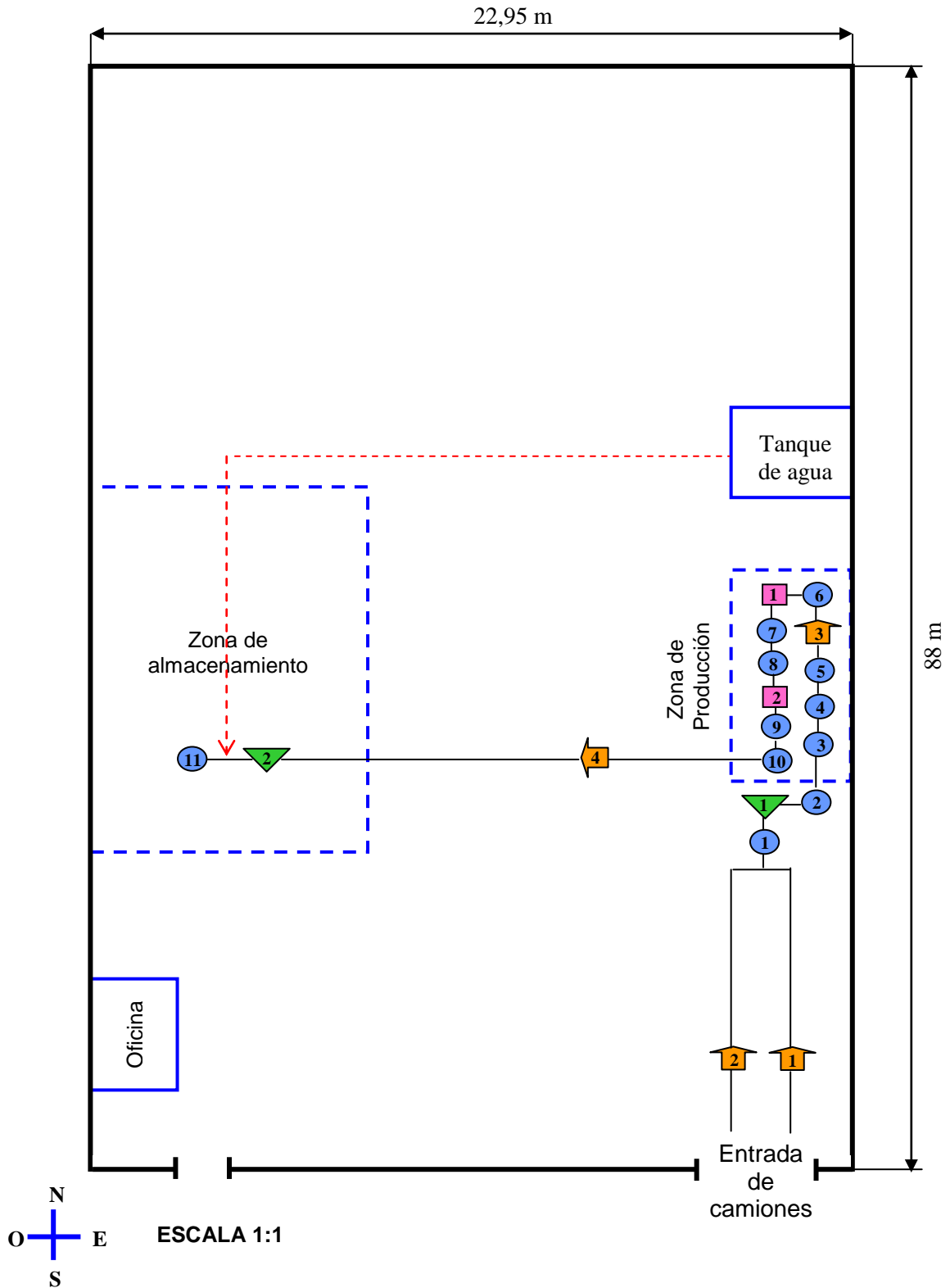


NOTA

En este proceso se realiza un total de 20 operaciones con un recorrido de 67,55 m.



6.3 Diagrama De Flujo O Recorrido



6.4 Análisis Del Método Propuesto Para La Elaboración De Bloques

Una vez realizado el análisis operacional a través de la técnica del interrogatorio, preguntas de la OIT y enfoques primarios, el proceso de elaboración de bloques presenta varios problemas en el área de producción, entre estos problemas tenemos los excesivos traslados realizados al momento de preparar la mezcla, el almacenamiento de materia prima, el llenado de los envases y el almacenamiento del producto terminado.

Como la mayoría de las operaciones son manuales se propone estudiar la posibilidad de sustituir el proceso manual por uno mecanizado, para lo cual se debe hacer un estudio técnico – económico que permita a la empresa conocer si se encuentra en condiciones de adquirir los equipos necesarios.

Con este proceso se plantea mejorar la metodología existente utilizada por la bloquería San José para la fabricación de bloques, con ello se optimiza el proceso de manera tal que sea más productivo mediante la eliminación de los traslados innecesarios así como también de algunas operaciones, todo esto a través del implemento de algunas modificaciones como la reubicación de los lugares donde llega y se almacena la materia prima y la eliminación de las demoras por esperar la carretilla, aprovechando la disponibilidad del local y de los recursos con lo que se cuenta.

El proceso propuesto tiene la finalidad de disminuir las distancias recorridas a través de la redistribución del lugar (*ver apéndice 2. Distribución de planta (propuesta)*) al momento de ubicar la materia prima para elaborar los bloques se sugiere formar un almacén de materia prima que esté más cerca de la zona donde se realiza el bloque disminuyendo así el recorrido del operario y



evitando que se fatigue de esta manera se simplifica al máximo el trabajo del operador y a su

vez mejorar su rendimiento en el desempeño de las actividades correspondientes y de esta forma el proceso sea lo más productivo posible.

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TIEMPOS

El proceso para la fabricación de bloques está constituido, entre otras, por las siguientes actividades (las escogidas para realizar nuestro estudio, las cuales involucra desde el mezclado hasta la obtención del bloque y su disposición a la venta):

- ✓ Mezclado.
- ✓ Prensado.
- ✓ Traslado.

El *Mezclado* es el paso principal para la realización del proceso de fabricación de bloques, la cual consiste en la introducción de la arena, cemento y agua para su posterior mezclado y cuyo resultado será utilizado en el *Prensado* para obtener el producto, en ésta fase la mezcla es introducida en un “recipiente 1” posteriormente se coloca en el molde denominado “recipiente 2” para proceder a prensar la misma y así obtener el bloque. Finalmente los bloques son tomados y colocados en la carretilla para su respectivo *Traslado* descargándolos en la zona de almacenamiento.

Por efectos de estudio estas actividades están denominadas como elementos, los cuales se desglosan de la siguiente manera:



Elemento 1 (Mezclado):

- ✓ Vaciar la arena.
- ✓ Vaciar (introducir) cemento.
- ✓ Agregar agua.
- ✓ Maquinado (mezcla de los insumos anteriores).

(Ver anexo N. Elemento 1 (mezclado) del proceso de fabricación de bloques, cuya secuencia se presenta en orden numeral)

Elemento 2 (Prensado):

- ✓ Agregar mezcla en recipiente 1.
- ✓ Agregar mezcla en recipiente 2 (molde).
- ✓ Prensado (proceso para la obtención del bloque).

(Ver anexo O. Elemento 2 (prensado) del proceso de fabricación de bloques, cuya secuencia se presenta en orden numeral)

Elemento 3 (Traslado):

- ✓ Colocación de las tablas en carretilla (una tabla contiene dos bloques).
- ✓ Traslado.
- ✓ Colocación de las tablas en la zona de almacenamiento.

(Ver anexo P. Elemento 3 (traslado) del proceso de fabricación de bloques)



Cada uno de los elementos y/o actividades fueron estudiadas de manera individual ya que el proceso así lo permitió, de ésta forma, por simplicidad, el método escogido para realizar éste análisis fue el *Método De Observación*

Vuelta Cero, para ellos se tomaron una muestra de diez (10) medidas cuyos resultados se muestran en la **TABLA DE REGISTRO DE DATOS** (ver apéndice 3)

A continuación se presenta la Tabla De Estudio De Tiempos: Ciclo Breve, cuyos datos son los empleados para el tratamiento estadístico y resume los tiempos presentados en la *tabla de registro de datos*.

Departamento: Producción		Sección:		Estudio num. : 3									
Operación: Fabricar bloques		Estudio de Métodos num: 3		Hoja num. : 1 - 1									
Instalación / Maquina: Mezcladora y Prensadora		Termino: bloques en almacén											
Herramientas y Calibradores: pala, carretillas, etc.		Comienzo: agregar insumos en mezcladora											
Producto / Pieza: Bloques		num.		Tiempo transo: 157,87 min.									
Plano num. : 1		Material: cemento y arena		Operario: David C.		Fecha: 27/02/2005							
Calidad: Buena		Condiciones Trabajo: Aceptable		Observado por: Brito y Rivera									
Nota: Dibuje plano taller al dorso		Comprobado:											
ELEMENTO		Tiempo observado (ciclos)										$\sum T$	$\bar{T}(s)$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
E - 1	T	122,4	124,3	119,6	122,4	122,2	121,8	123,3	118,5	122,2	125,7	1222,4	122,24
E - 2	T	7,8	7,5	8,0	8,0	6,9	7,6	7,3	7,6	7,5	7,7	75,9	7,59
E - 3	T	29,5	27,8	29,8	27,8	27,7	27,3	26,4	29,0	27,1	28,0	280,4	28,04
Tiempo total	T	159,7	159,6	157,4	158,2	156,8	156,7	157,0	155,1	156,8	161,4	1578,7	157,87

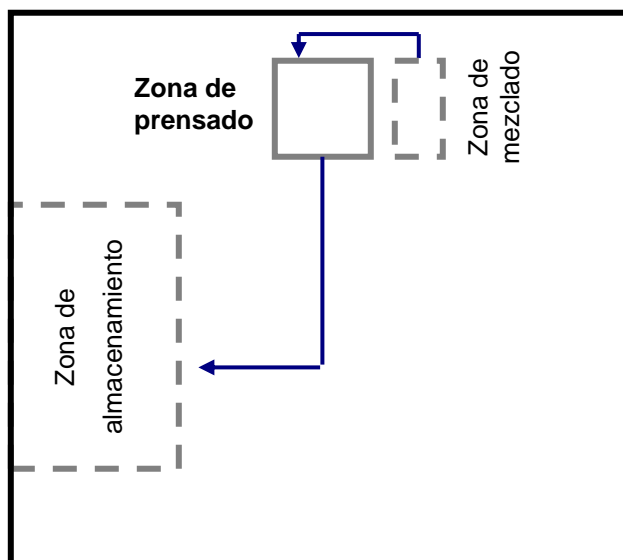
$$T.P.S_1 = 122,24 \text{ Seg.}$$



T.P.S₂ = 7,59 Seg.

T.P.S₃ = 28,04 Seg.

Plano del taller



6.1 Determinación del tamaño de la muestra

Para determinar si el tamaño de la muestra es el apropiado para el estudio de tiempo de la operación de fabricación de bloques se procede a llevar a cabo el procedimiento que se muestra a continuación.

Paso # 1 (Calcular el Tiempo promedio seleccionado T.P.S)

$$T.P.S = \frac{\sum_{i=1}^n T_n}{n} \Rightarrow T.P.S = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{10}}{10}$$



$$T.P.S = \frac{159,7 + 159,6 + 157,4 + 158,2 + 156,8 + 156,7 + 157,0 + 155,1 + 156,8 + 161,4}{10}$$

$$T.P.S = 157,87Seg$$

Paso #2 (calcular la desviación estándar S)

Para el cálculo de la desviación estándar, se tomaron los tiempos totales de operación obtenidos para cada ciclo (extraídos de la tabla de registro de datos). La tabla siguiente muestra los valores tomados para ejecutar el procedimiento.

Ciclo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo total	T	159,7	159,6	157,4	158,2	156,8	156,7	157,0	155,1	156,8	161,4

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{n}}{n-1}} \Rightarrow S = \sqrt{\frac{249260,59 - \frac{2492293,69}{10}}{9}} \Rightarrow S = \sqrt{3,469}$$

$$S = 1,863Seg$$

Paso #3 (Definir el coeficiente de confianza c)

El coeficiente de confianza seleccionado para la muestra en estudio corresponde al 95%, es decir:

$$c = 0.95$$

Paso #4 (Determinar el T_c)



Para fijar el estadístico “ T_c ” se procede a calcular el nivel de significación (α) y el grado de libertad (ν) y con los valores que se obtengan remitirse a la Tabla T De Student (ver anexo Q) para una muestra de 10 observaciones.

$$c = 1 - \alpha \quad \Rightarrow \quad \alpha = 1 - c \quad \Rightarrow \quad \alpha = 1 - 0,95 \quad \Rightarrow \quad \alpha = 0,05$$

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

$$T_c = T_{\alpha, n-1} \Rightarrow T_c = T_{0,95;9} \Rightarrow T_c = 2,262$$

Paso #5 (Definir el intervalo de confianza I)

$$I = LC = \bar{X} \pm \frac{T_c \times S}{\sqrt{n}} \Rightarrow I = 157,87 \pm \frac{2,262 \times 1,863}{\sqrt{10}}$$

$$I = 159,20$$

Se elige este valor por ser el mayor de los intervalos.

$$I = 156,54$$

Paso #6 (Determinar el intervalo de la muestra I_m)

$$I_m = \frac{2 \times T_c \times S}{\sqrt{n}} \Rightarrow I_m = \frac{2 \times 2,262 \times 1,863}{\sqrt{10}} \Rightarrow I_m = 2,67 \text{ Seg}$$

Paso #7 (Criterio de decisión)

$$\text{Sí} \begin{cases} I_m \leq I & \text{Se acepta} \\ I_m > I & \text{Se rechaza} \end{cases}$$



$2,67Seg \leq 159,20Seg$ ∴ **Se acepta.**

6.2 Cálculo del Tiempo Estándar (TE)

Paso #1 (Calcular la calificación de Velocidad Cv)

Para este estudio se utilizó el Método Westinghouse ya que con ello se pudo evaluar la disposición por parte del operador a través de la observación directa midiendo la habilidad, el esfuerzo, las condiciones en las que opera el trabajador y la consistencia del mismo.

- ✓ Habilidad: este factor se encuentra en un nivel elevado debido a que los operarios poseen una trayectoria considerable en el campo, en consecuencia la experiencia adquirida a través de los años le permite ser ágil y rápido dentro del área.
- ✓ Esfuerzo: hay que señalar que en el campo laboral éste posee la rapidez adecuada, eficiencia considerable y gran habilidad.
- ✓ Condiciones: considerando el tipo de proceso que se está elaborando se debe indicar que aunque no son las más adecuadas tan poco son lo más deplorable, hay que destacar que estas condiciones están sujetas a las condiciones ambientales.
- ✓ Consistencia: el operario goza de una estabilidad aceptable ya que el rendimiento es regular, entiéndase que el horario no incide en forma determinante en el desempeño del mismo.

Todo lo anterior se resume en una tabla que presenta la clase, la categoría y el porcentaje de eficiencia del operario utilizando la tabla del Sistema Westinghouse (*ver anexo R*), la cual nos permitió determinar el factor de calificación para posteriormente obtener la Calificación de Velocidad.

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	%
Habilidad	Excelente	B1	+0,11
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Aceptable	E	-0,03
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de Calificación (c)			+0,14

$$Cv = 1 \pm c \Rightarrow Cv = 1 + 0,14 \Rightarrow Cv = 1,14$$

La calificación de Velocidad (Cv) significa que como promedio el operario trabaja un 14% de eficiencia por encima del promedio.

Paso #2 (Calcular el Tiempo Normal)

$$TN = T.P.S \times Cv \Rightarrow TN = 157,87Seg \times 1,14 \Rightarrow TN = 179,9718Seg \cong 2,99953min$$

Nota: El T.P.S fue calculado en el paso #1 para la determinación de la muestra.

Paso #3 (Cálculo de la Jornada de Trabajo JT)

El horario de trabajo de la micro empresa Bloquería “San José” es de 8:00am a 12:00m y 2:00pm a 5:00pm, lo que significa que la jornada de trabajo es de 7 horas/día = 420 min/día o 25200 seg. discontinuas.

Paso #4 (Cálculo de tolerancias por fatiga y necesidades personales)

A continuación, se presenta la descripción del trabajo, realizando el enfoque hacia las características que definen las tolerancias por fatiga (*ver anexo S*) cuyo resultados estarán vaciados en a tabla de *Hoja De Concesiones por fatiga* (*ver anexo T*) y que por simplicidad más adelante se presenta en forma resumida. Definiciones operacionales de los factores de fatiga):

A. Condiciones de trabajo

- Temperatura: el lugar donde se está realizando el estudio está a la intemperie por lo tanto es un ambiente con circulación normal de aire con aproximadamente $35 \leq T \leq 41,5$ (Los niveles de temperatura están por debajo de los mencionados pero son utilizados por efectos de estudio).
- Condiciones Ambientales: por la naturaleza del trabajo el medio se presenta con polvo ya que se trabaja con arena y cemento.
- Humedad: el ambiente es seco debido a que las condiciones de trabajo están sujetas a las condiciones climáticas, ya que éste se encuentra al aire libre.
- Nivel de ruido: se labora dentro de un ambiente tranquilo con sonidos intermitentes o ruidos molestos, son de naturaleza constante, los cuales son proporcionados por las actividades propias a la fabricación de bloques; entre estos se encuentra la maquina de prensado.



- Iluminación: el ambiente posee luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo debido a que se labora en una jornada diurna; *recuérdese que el lugar está al aire libre.*

B. Repetitividad

- Duración del trabajo: la operación puede completarse en 15 min. O menos ya que la duración del proceso de fabricación de bloques es relativamente corto.
- Repetición del ciclo: el ritmo de trabajo es de ocurrencia regular, siendo los movimientos, patrones que se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- Esfuerzo físico: el proceso se realiza de forma manual aplicando por lo menos entre el 40% y el 70% del tiempo para pesos entre 2,5 Kg. y 12,5 Kg.
- Esfuerzo mental o visual: se presenta una atención mental y visual continua por ser un proceso repetitivo y por razones de calidad, el trabajador está atento al proceso ya que de ello depende el producto final (defectos que puedan presentarse).

C. Posición De Trabajo

- Parado, moviéndose, altura de trabajo: la realización del trabajo está combinado con el estar parado y el caminado, se le permite al trabajador que se siente sólo en pausas programadas se realiza movimientos continuos.



Ya definido los factores de fatiga, se presenta a continuación de manera resumida los grados y puntos asignados a cada factor en la siguiente tabla:

FACTOR	GRADO	PUNTOS
Temperatura	4	40
Condiciones Ambientales	4	30
Humedad	2	10
Nivel de Ruido	3	20
Iluminación	3	15
Duración de Trabajo	2	40
Repetición del Ciclo	3	60
Esfuerzo Físico	1	20
Esfuerzo Mental o Visual	3	30
Posición de Trabajo	2	20
Total de puntos		285



Con los 285 puntos obtenidos y con una jornada de trabajo de 7 horas/día (420 min.) tenemos un porcentaje de concesión por fatiga de 20% (0,20); con estos datos obtenemos la fatiga mediante la fórmula:

$$Fatiga = \frac{\%concesiones \times JT}{1 + \%concesiones} \Rightarrow Fatiga = \frac{0,20 \times 420}{1 + 0,20}$$

$$Fatiga = 70\text{min} \cong 4200\text{Seg}$$

También el valor de la fatiga se puede hallar a través de la tabla de concesiones por fatiga, tenemos una clase D5 y un rango entre 283 y 289, con esto valores interceptamos la columna de la jornada de trabajo correspondiente a 7 horas al día y la clase ya obtenida por medio del rango deducido en la hoja de concesiones (285 puntos), dando un valor a la fatiga igualmente de 70 min. (*Ver anexo U. Tabla de Concesiones por fatiga*).

Paso #5 (Determinación de tolerancias fijas)

- Almuerzo: 120 min; está pautado de 12m a 2:00pm, esto **no se va a considerar en los cálculos** debido a la jornada de trabajo discontinua.
- Desayuno: 15 min; generalmente cada operario toma este tiempo una vez que lo cree conveniente, no hay una hora establecida es concedido por la empresa.
- Tiempo de preparación para iniciar operaciones (TPI): 10 min; en este tiempo es preparada el área de trabajo, colocando los materiales a utilizar en sus puestos correspondientes.
- Tiempo de preparación al final (TPF): 10 min; en este tiempo se realizan las operaciones de ordenamiento del área de trabajo, guardando todos los materiales en sus puestos y llevándolos al almacén.



- Necesidades personales: 25 min (1500 seg), acotando que este valor es la suma de todos los tiempos empleados por el operario durante la jornada de trabajo aproximadamente

Paso #6 (Determinación de la jornada efectiva de trabajo JET)

Para determinar la jornada efectiva de trabajo se aplica la siguiente fórmula:

$$JET = JT - \sum Toleranciasfijas$$

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

$$JET = 420 - 15 + 10 + 10$$

$$JET = 385Min \cong 23100Seg$$

Paso #7 (Normalización de tolerancias)

Para normalizar las tolerancias debemos tomar en cuenta los 70 minutos de tolerancias por fatiga, los 25 minutos o 1500seg por necesidades personales, estas son las tolerancias variables.

$$\begin{array}{ccc} JET - (Fatiga + NP) & \longrightarrow & Fatiga + NP \\ TN & \longrightarrow & X \end{array}$$

$$X = \frac{TN \times Fatiga + NP}{JET - Fatiga + NP} \Rightarrow X = \frac{2,99953 \times 70 + 25}{385 - 70 + 25}$$

$$X = 0,9826Min \cong 58,956Seg.$$



Paso #8 (Determinación del tiempo estándar TE)

$$TE = TN + \sum Tolerancias \Rightarrow TE = (179,9718 + 58,956)Seg$$

$$TE = 3,982Min \cong 238,9278Seg$$

6.3 Análisis De Los Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos son considerados “*acceptables*” ya que están dentro de los parámetros establecidos y seleccionados para el estudio, cabe destacar que ***No Existe Un Registro De Datos Históricos*** así como que en la empresa ***Los Tiempos De Las Actividades No Están Estandarizadas.***

Los datos fueron recaudados por medio de la observación directa, de este modo se identificó el tiempo requerido del operario al llevar a cabo el proceso.

CONCLUSIONES

De las observaciones y análisis se obtuvo la siguiente conclusión con respecto al estudio de métodos:

1. El sitio donde se guarda el cemento no es el más conveniente debido a que se encuentra muy lejos de la mezcladora y además crea cierta incomodidad en dicho espacio ya que éste ha sido destinado a funcionar como oficina.
2. No existen normas que comprometan a los operarios con sus funciones en el proceso de producción y con el horario de trabajo.
3. Los objetivos de la microempresa Bloquería San José se están cumpliendo, pero no es su totalidad, debido a que su capacidad de producción no es suficiente para la demanda que se presentan en sus productos.
4. Se evidenciaron excesivos traslados durante todo el proceso, a lo largo y ancho del área de trabajo.
5. Se observaron ciertas demoras reducibles.
6. Se determinó el nivel tecnológico que presenta la microempresa Bloquería San José no cuenta con un método de control y automatización más actuales ya que casi todo el proceso es manual.
7. Se evidenció la existencia de un excesivo desorden en cuanto a la disposición general de la microempresa.



8. La distribución de la planta en la actualidad no es la más adecuada debido a que origina retraso en las operaciones y se realizan traslados innecesarios.
9. Se observó que los operarios no utilizan implementos de seguridad tales como: mascarillas, tapa oídos, guantes, entre otros, en donde el ruido, el polvo y toda clase de olores le causan fatiga la cual aminora la eficiencia física del trabajador.
10. Quedó demostrado que el personal que trabaja en la micro empresa *Bloquería San José* está calificado para realizar sus labores en forma satisfactoria para el proceso; Gracias a sus habilidades, condiciones físicas y destrezas.
11. Se determinó que las condiciones ambientales en las que se desenvuelven los trabajadores no son las más favorables, ya que éstas condiciones están sujetas a las condiciones meteorológicas debido a que el proceso se realiza en un sitio abierto, de este modo la ejecución de la tarea se hace un poco tediosa, lo que implica un retraso en la ejecución del proceso.
12. La elaboración del proceso requiere de tolerancias y/o especificaciones para cumplir con las exigencias de calidad solicitados por el cliente; que podrían considerarse en un rango aceptable de exigencia. Además la poca supervisión a lo largo del proceso incide en el mismo desfavorablemente, logrando poca efectividad en la realización de las actividades y en sus tiempos de ejecución; causando a la empresa pérdidas monetarias.



RECOMENDACIONES

1. Construir un depósito para almacenar el cemento con la finalidad de resguardarlo en un lugar seguro y cercano al sitio donde se lleva a cabo la realización de los bloques, además de proporcionar mayor espacio y comodidad a la oficina donde se encuentra actualmente.
2. Realizar la contratación de dos (2) operarios adicionales para disminuir las tareas correspondientes a los operarios actuales con la finalidad de reducir fatigas ocasionadas por exceso de trabajo.
3. Crear otras vías de traslados que permitan reducir al máximo las distancias a que el operario debe trasladarse a la oficina donde se encuentra el material para luego dirigirse al lugar donde se encuentran los bloques.
4. Ajustar normas de trabajo con la finalidad de aumentar la responsabilidad del operario en cuanto los horarios de trabajo.
5. Adquirir una planta eléctrica (en la medida de lo posible) ya que el proceso depende en gran parte de la electricidad.
6. Realizar un estudio en el cual se considere las dimensiones del galpón con vías a lograr una ampliación de la zona donde se realiza el proceso, ya que en ella se presentan excesivos traslados de ida y vuelta y el proceso es muy reducido, para que de esta forma se pueda evitar los constantes tropiezos entre los operarios.



7. Debe tomarse en cuenta la elaboración de depósitos adecuados para los materiales, con una ubicación conveniente; es decir, cercanos al lugar donde se lleva a cabo el proceso.
8. Es importante considerar la auto inspección del operario para lograra así una mejor identificación de éste con el trabajo que realiza.
9. Se recomienda la utilización de cursogramas analíticos, para mejorar la organización de las actividades realizadas y para disminuir los recorridos innecesarios, ya que éstos proporcionarán al operario una visión previa de lo que debe realizar.
10. Debe realizarse una reorganización del lugar de trabajo (planta) para disminuir las distancias que el operario debe recorrer en busca de materiales, almacenamiento del producto terminado, descarga de materiales, entre otros, para de esta forma reducir la fatiga.
11. Es recomendable, implementar inspecciones continuas en el lugar de trabajo para evitar momentos de ocio del operario y para verificar el estado del producto que se realiza.
12. Debe realizarse un estudio de mercado a objeto de saber si es posible realizar la adquisición de materiales de igual calidad a un costo mas bajo.
13. Se recomienda la realización de un plan de adiestramiento, donde se enseñe a los operarios las normas de seguridad que implante la empresa para garantizar su bienestar tanto físico como mental.



14. Hacer más cómoda la jornada de trabajo para los trabajadores; como la colocación de filtros o sumideros de agua potable en el área de trabajo.
15. Mantener el tiempo de realización del proceso de acuerdo a los estándares establecidos, evitando de esta forma las demoras innecesarias.
16. Verificar si se está realizando bien el trabajo en el tiempo que se establece, de esta manera evitar los diferentes retrasos que pueden surgir.
17. Que los trabajadores disponga accesorios de seguridad como las mascarillas ya que ésta los protegerá de la cantidad de polvo que se presenta en el área de producción cuando se maneje el cemento y la arena.
18. Evitar las interrupciones que ocasionalmente ocurre cuando el operario realiza su actividad, lo que indica un retraso y pérdida de tiempo en el proceso.
19. Incentivar a los operarios con políticas de pagos y bonificaciones por el volumen de producción alcanzado al día, para así motivarlos a participar en la productividad de la empresa y mejorar su eficiencia.



LISTA DE REFERENCIAS

- ✓ KRICK., E. **Ingeniería de Métodos.** (10^{ma} ed.). Editorial Limusa S.A. México.

- ✓ MAYNARD. (1996). **Manual del Ingeniero Industrial.** (4^{ta} ed.). Editorial McGraw – Hill. México.

- ✓ NARVÁEZ ROSA (1997) **Orientaciones Prácticas Para La Elaboración De Informes De Investigación.** Editado por: La Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”: Segunda Edición.

- ✓ NIEBEL. (2001). **Ingeniería Industrial. Métodos Tiempos y Movimientos.** Editorial Alfaomega. México.

- ✓ Enciclopedia Microsoft Encarta 2004.

- ✓ www.google.com
www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/tema4_5.htm.
www.estudiodemetodos.com.
www.elrincondelvago.com.



Anexos



Anexo A. Área de producción



Anexo B. Área de almacenamiento permanente de los bloques



Anexo C. Fase previa al roseado de los bloques



Anexo D. Operario encargado



**Anexo E. Propietario de la
bloquería**



**Anexo F. Otra persona que
podría realizar el proceso**

Anexo G. Modelos de los Bloques



10X20X 40



15X20X 40



20X20X 40



Anexo H. Productos defectuosos



Anexo I. Carretilla empleada en el proceso



Anexo J. Materiales dispuestos para la elaboración de bloques



Anexo K. Bomba de agua



Anexo L. Lugar destinado para el resguardo de las herramientas



Anexo M. Ubicación de los materiales



Anexo N. Elemento 1 (Mezclado) Del Proceso De Fabricación De Bloques



1) Vaciar la arena.



2) Vaciar el cemento.



3) Agregar agua



4) Maquinado
(mezcla de los insumos anteriores).



Anexo O. Elemento 2 (Prensado) Del Proceso De Fabricación De Bloques



1) Agregar mezcla en recipiente 1



2) Agregar mezcla en recipiente 2 (molde).



3) Prensado (proceso para la obtención del bloque).



Anexo P. Elemento 3 (Traslado) Del Proceso De Fabricación De Bloques



1) Tomar tablas de la maquina



2) Colocación de las tablas en carretilla



3) Traslado



4) Colocación de las tablas en la zona de almacenamiento.


Anexo Q. TABLA T DE STUDENT

GRADO DE LIBERTAD	Tc 0,9 K 0,1	0,95 0,05	0,98 0,02	0,99 0,01
1	6,314	12,706	31,821	63,657
2	2,92	4,403	6,965	9,925
3	2,353	3,182	4,541	5,841
4	2,132	2,776	3,747	4,604
5	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,86	2,306	2,896	3,355
9	1,833	2,262	2,821	3,25
10	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,771	2,16	2,65	3,012
14	1,761	2,145	2,624	2,967
15	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,746	2,12	2,583	2,921
17	1,74	2,11	2,567	2,898
18	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,721	2,08	2,518	2,831
22	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,714	2,069	2,5	2,807
24	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,708	2,06	2,485	2,787
26	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,697	2,042	2,457	2,75
40	1,684	2,021	2,423	2,704
60	1,671	2	2,39	2,66
120	1,658	1,98	2,358	2,617
Dist. Normal	1,645	1,96	2,326	2,576



Anexo R. 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 S. DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

A)- CONDICIONES DE TRABAJO

1. TEMPERATURA	<p>GRADO 1 (5 PUNTOS) Climatización bajo control eléctrico o mecánico $20\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24\text{ }^{\circ}\text{C}$</p> <p>GRADO 2 (10 PUNTOS) Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores $24\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos $26,5\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32\text{ }^{\circ}\text{C}$</p> <p>GRADO 3 (15 PUNTOS) Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores $26,5\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28\text{ }^{\circ}\text{C}$. b) Para trabajos externos o con circulación de aire $32\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$</p> <p>GRADO 4 (40 PUNTOS) a) Ambientes sin circulación de aire $\text{Temperatura} \geq 32\text{ }^{\circ}\text{C}$. b) Ambientes con circulación normal de aire $35\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41,5\text{ }^{\circ}\text{C}$</p>
2. CONDICIONES AMBIENTALES	<p>GRADO 1 (5 PUNTOS) a.) Operaciones normales en exteriores. b.) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores</p> <p>GRADO 2 (10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.</p> <p>GRADO 3 (20 PUNTOS) Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada.</p> <p>GRADO 4 (30 PUNTOS) Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.</p>



3. HUMEDAD	<p>GRADO 1 (5 PUNTOS) Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21°C a 24°C</p> <p>GRADO 2 (10 PUNTOS) Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.</p> <p>GRADO 3 (15 PUNTOS) Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%</p> <p>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.</p>
-------------------	--

4. NIVEL DE RUIDO	<p>GRADO 1 (5 PUNTOS) Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>GRADO 4 (30 PUNTOS) Ruidos de alta frecuencia u oras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.</p>
--------------------------	--

5. ILUMNACION	<p>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.</p> <p>GRADO 2 (10 PUNTOS) Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.</p> <p>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.</p> <p>GRADO 4 (20 PUNTOS) Trabajos a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.</p>
----------------------	--



B.- REPETITIVIDAD

<p>1. DURACION DEL TRABAJO</p>	<p>GRADO 1 (20 PUNTOS) Operación o sub operación que puede completarse en un minuto o menos.</p> <p>GRADO 2 (40 PUNTOS) Operación o sub operación que puede completarse en 15 minutos o menos.</p> <p>GRADO 3 (60 PUNTOS) Operación o sub operación que puede completarse en una hora o menos.</p> <p>GRADO 4 (80 PUNTOS) Operación o sub operación que puede completarse en más de una hora</p>
---------------------------------------	--

<p>2. REPETICION DEL CICLO</p>	<p>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 sub operaciones no son necesariamente de realización diaria.</p> <p>GRADO 2 (40 PUNTOS) Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.</p> <p>GRADO 3 (60 PUNTOS) Operaciones donde la terminación periódica esta programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.</p> <p>GRADO 4 (80 PUNTOS) a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la maquina con alta monotonía o tedio del operador.</p>
---------------------------------------	---



<p>3. ESFUERZO FÍSICO</p>	<p>GRADO 1 (20 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30Kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12,5Kg y 30Kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2,5Kg y 12,5 Kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2,5 Kg.</p> <p>GRADO 2 (40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% y el 40% del tiempo por encima de 30Kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12,5Kg y 30Kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2,5 Kg. y 12,5Kg.</p> <p>GRADO 3 (60 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo para pesos superiores a 30Kg. b) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12,5 Kg. y 30Kg.</p> <p>GRADO 4 (80 PUNTOS) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30Kg.</p>
----------------------------------	---

<p>4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL</p>	<p>GRADO 1 (10 PUNTOS) Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del operador es requerida a intervalos muy largos.</p> <p>GRADO 2 (20 PUNTOS) Atención mental y visual frecuente donde el trabajador es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la maquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.</p> <p>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.</p> <p>GRADO 4 (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites de 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.</p>
---	---



C.- POSICIÓN DE TRABAJO

<p>4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL</p>	<p>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.</p> <p>GRADO 2 (20 PUNTOS) a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que el trabajador se sienta solo 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
---	--

FECHA: <input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA	HOJA DE CONCESIONES		NUMERO: 1	II - 005
			VIGENCIA:	
CODIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA: 27/02/2005		
AREA: PRODUCCION	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR: RIVERA Y BRITO		
PROYECTO: 1	DPTO. O SECCION:	REVISADO POR:		
PROCESO: FABRICACIÓN DE BLOQUES	TITULO DEL CARGO:	APROBADO POR:		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er	2do	3er	4to
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 type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>
3. HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4. NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5. LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8. DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9. DEMANDA VISUAL O MENTAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10. DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO-ALTURA	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL DE PUNTOS	285			
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)	_____			
OTRAS CONCESIONES – (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL	_____			
DEMORAS INEVIRABLES	_____			
TOTAL CONCESIONES	_____			
CARGA DE TRABAJO ESTANDAR:				
NOTA: SEÑALE CON UNA X LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

Anexo T. HOJA DE CONCESIONES.


Anexo U. TABLA DE CONCESIONES POR FATIGA.

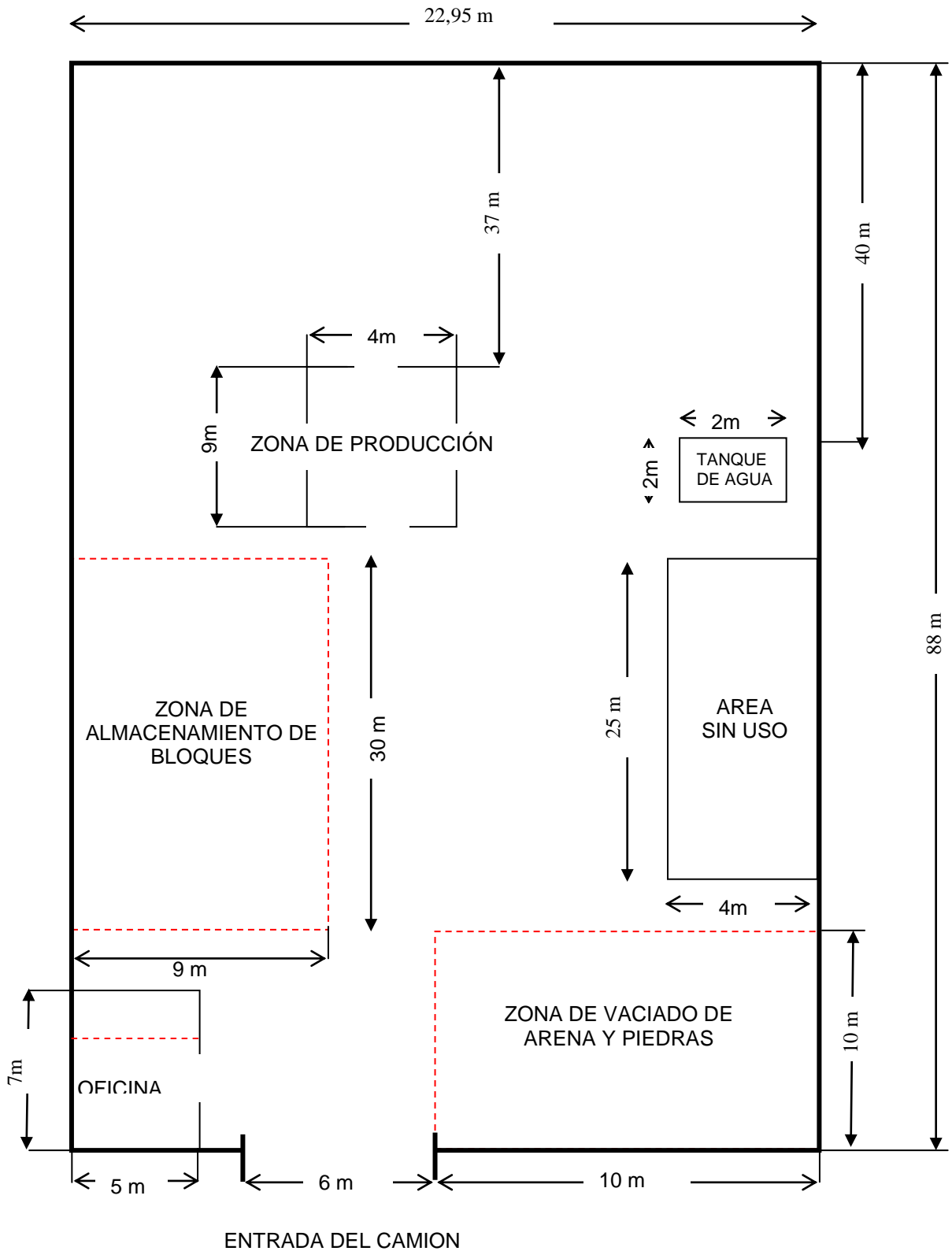
CLASE	LIMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR FATIGA	Jornada efectiva (minutos)			
				510	480	450	420
	Inferior	superior		Minutos concedidos por fatiga			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	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	106	102	96	89
F3	339	3458	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	116	108	101	94
F5	350	y mas	30	118	11	104	97



Apéndice

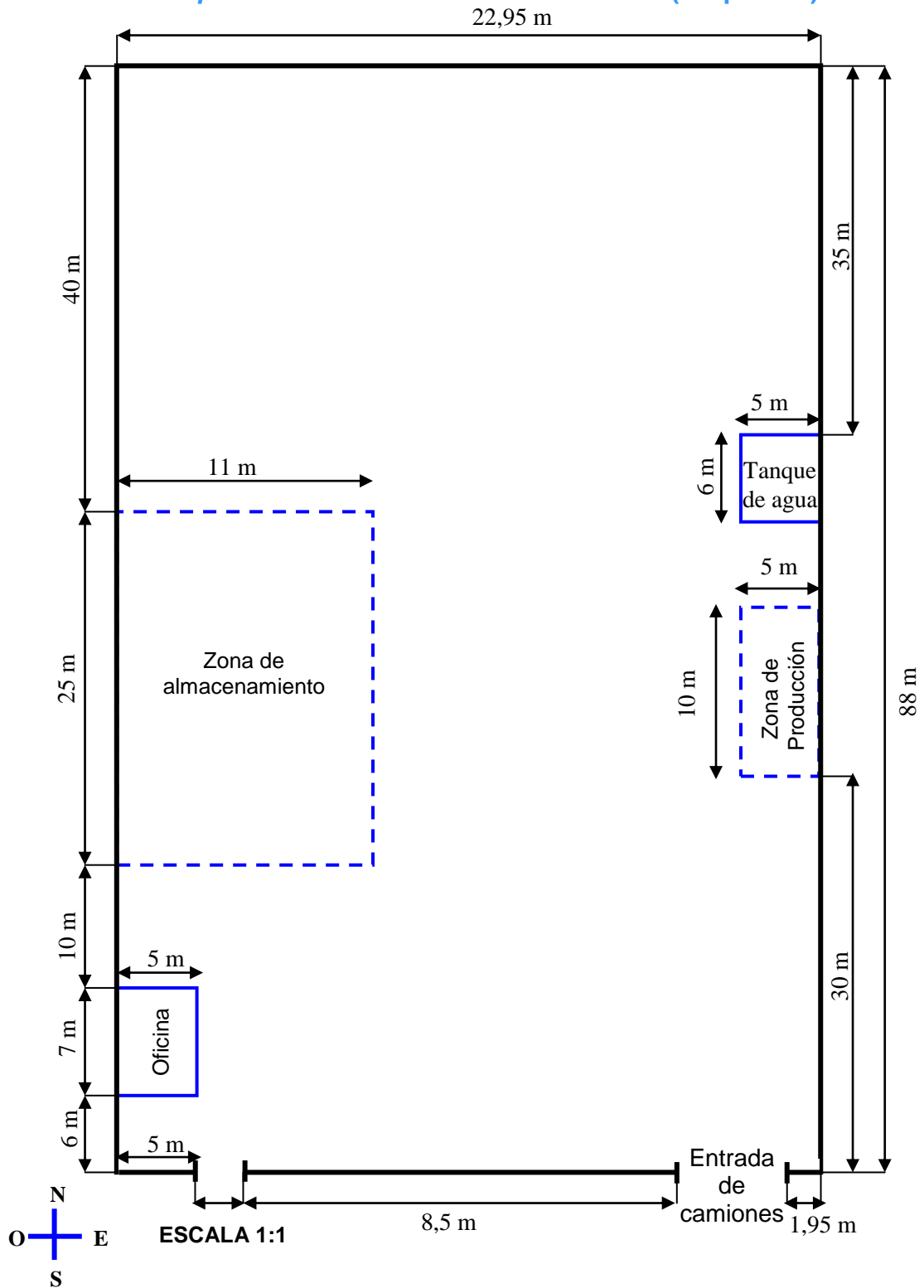


Apéndice 1. Distribución De La Planta (Actual)





Apéndice 2. Distribución De La Planta (Propuesto)





Apéndice 3. TABLA DE REGISTRO DE DATOS

Elementos	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E – 1	Vaciar arena	38,4	39,1	35,5	39,2	39,1	36,3	38,7	35,2	37,8	39,0
	Vaciar cemento	4,5	5,8	5,0	4,3	4,1	6,0	5,3	4,5	4,9	5,2
	Vaciar agua	8,3	7,1	9,2	7,7	7,9	8,6	7,6	8,1	7,9	8,7
	Mezclar	71,2	72,3	69,9	71,2	71,1	70,9	71,7	70,7	71,6	72,8
Total	Mezclado	122,4	124,3	119,6	122,4	122,2	121,8	123,3	118,5	122,2	125,7
E – 2	Mezcla en recipiente	3,9	4,4	4,2	3,9	3,5	3,8	3,5	4,0	4,1	4,1
	Mezcla en la prensa	2	1,9	2	2,3	1,7	1,7	2,1	1,8	1,9	1,8
	Prensar	1,9	1,2	1,8	1,8	1,7	2,1	1,7	1,8	1,5	1,8
Total	Prensado	7,8	7,5	8,0	8,0	6,9	7,6	7,3	7,6	7,5	7,7
E – 3	Tabla en carretilla	3,2	3,1	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,1
	Trasladar	24,1	22,6	24,7	22,1	22,1	21,8	21,2	23,5	21,8	22,8
	Tabla en almacén	2,2	2,7	2,2	3,1	3,0	3,1	2,5	3,1	2,6	2,5
Total	Traslado	29,5	27,8	29,8	27,8	27,7	27,3	26,4	29,0	27,1	28,0
Total del ciclo		159,7	159,6	157,4	158,2	156,8	156,7	157,0	155,1	156,8	161,4