

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

**"APLICACIÓN DEL MICROCOMPUTADOR EN EL ANÁLISIS
Y EVALUACIÓN DE COSTOS PARA LA INDUSTRIA DE
PRODUCTOS METÁLICOS"**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA**

POR

RICARDO ANTONIO TORRES BARRIOS

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

Guatemala, octubre de 1,996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

08.
T (3834)
C. 4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR.

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

“APLICACIÓN DEL MICROCOMPUTADOR EN EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE COSTOS PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS METÁLICOS”

tema aprobado por la Escuela de Ingeniería Mecánica industrial con fecha 20 de agosto de 1,991.

Ricardo Antonio Torres Barrios.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: ING. JULIO ISMAEL GONZÁLEZ PODSZUECK
VOCAL 1o.: ING. MIGUEL ANGEL SÁNCHEZ GUERRA
VOCAL 2o.: ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLÓRZANO
VOCAL 3o.: ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRÍA
VOCAL 4o.: ING. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL 5o.: ING. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ LÓPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: ING. JORGE MARIO MORALES
EXAMINADOR: ING. SERGIO PEREZ
EXAMINADOR: ING. CARLOS BERGES
EXAMINADOR: ING. DANIEL FRANCISCO MATHURIN
SECRETARIO: EDGAR JOSÉ BRAVATI CASTRO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador General de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y del Licenciado en Letras, con el Visto Bueno del Coordinador de Area, así como el contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **APLICACION DE MICROCOMPUTADOR EN EL ANALISIS Y EVALUACION DE COSTOS PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS METALICOS**, presentada por el estudiante universitario Ricardo Antonio Torres Barrios, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

LIBRO DE TESIS
ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Sergio Torres Méndez
COORDINADOR GENERAL DE TESIS
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, agosto de 1,996

emds



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area Administrativa de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, al contenido y la presentación del trabajo de tesis titulado **APLICACION DEL MICROCOMPUTADOR EN EL ANALISIS Y EVALUACION DE COSTOS PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS METALICOS** presentada por el estudiante universitario Ricardo Antonio Torres Barrios recomienda la aprobación del presente trabajo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
COORDINADOR

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Coordinador de la Facultad de Ingeniería
Escuela Mecánica Industrial

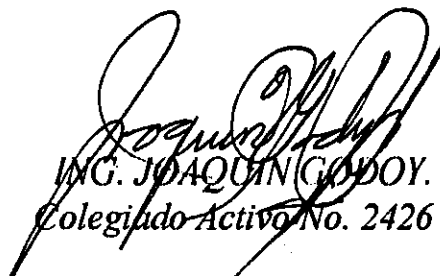
Guatemala, enero de 1,996.

Guatemala 24 de enero de 1996

Ing. Jorge Peláez
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Peláez:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he revisado debidamente el trabajo de tesis titulado "APLICACION DEL MICROCOMPUTADOR EN EL ANALISIS Y EVALUACION DE COSTOS PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS METALICOS" del estudiante universitario Ricardo Antonio Torres Barrios con carnet 8317184, y habiendo cumplido con los objetivos que motivaron la realización de dicho trabajo de tesis, hago de su conocimiento la aprobación del mismo.



ING. JOAQUÍN GODOY.
Colegiado Activo No. 2426

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área y el Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado "APLICACION DE MICROCOMPUTADOR EN EL ANALISIS Y EVALUACION DE COSTOS PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS METALICOS", presentado por el estudiante universitario Ricardo Antonio Torres Barrios, el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fernando José Álvarez Paz
DIRECTOR EN FUNCIONES
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, septiembre de 1, 1996.

emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA




FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado "APLICACION DE MICROCOMPUTADOR EN EL ANALISIS Y EVALUACION DE COSTOS PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS METALICOS", presentado por el estudiante universitario Ricardo Antonio Torres Barrios, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:


Inq. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, septiembre de 1,996.

emds

AGRADECIMIENTOS :

**A DIOS: SUPREMO CREADOR, REDENTOR Y SUSTENTADOR.
POR PERMITIRME LOGRAR TAN ANHELADA META.**

**A MIS PADRES: NAPOLEON TORRES Y MARGARITA DE TORRES.
COMO TRIBUTU Y RECOMPENSA A SUS
ESFUERZOS Y APOYO.**

DEDICATORIA:

A MI ESPOSA: DORIS YANETT.

A MIS HIJOS: PAULO RODRIGO Y MELANY BEATRIZ.

**A MIS HERMANOS: SANDRA LUCRECIA, JUAN ERNESTO Y
LUIS FERNANDO.**

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
Lista de símbolos.	I
Resumen de funciones y comandos de programación más utilizados.	II
Glosario.	V
Introducción.	X

Capítulo 1.

Consideraciones acerca de la producción de artículos metálicos.

1.1	Productos fabricados en la industria metálica.	1
1.2	Descripción del producto.	2
1.3	Descripción del proceso de producción.	7
1.4	Maquinaria utilizada y distribución en planta del proceso.	14

Capítulo 2.

Definición y subdivisiones del costo.

2.1	Conceptos generales.	17
2.2	Análisis del costo de materia prima.	18
2.2.1	Análisis del costo del acero.	20
2.2.2	Análisis del costo del esmalte.	22
2.2.3	Análisis del costo de materias primas complementarias.	23
2.3	Análisis del costo de mano de obra directa.	24
2.4	Análisis de costos indirectos.	25

Capítulo 3.

El papel del estudio de tiempos en el análisis del costo de mano de obra directa.

3.1	Conceptos generales.	28
3.2	El tiempo estándar.	31
3.3	Eficiencia de planta.	31
3.4	Producción estándar en piezas por día.	32
3.5	Costo promedio diario de mano de obra.	33
3.6	Integración de costo de mano de obra final por pieza.	33

Capítulo 4.

Consideraciones generales acerca de sistemas computarizados de información.

4.1	Consideraciones de hardware: estructura física del microcomputador.	35
4.1.1	Diferencia entre hardware o estructura física, y software o programas.	40
4.1.2	Aspectos que se deben considerar en la selección del hardware necesario.	41

4.2	Consideraciones de software: programas.	42
4.2.1	Tipos de software.	42
4.2.1.1	Programas de operación y control.	43
4.2.1.2	Lenguajes de programación.	43
4.2.1.3	Software de productividad.	44
4.2.1.3.1	Los procesadores de palabras.	45
4.2.1.3.2	Las hojas electrónicas.	45
4.2.1.3.3	Los manejadores de bases de datos.	45
4.2.1.3.4	Programas para crear gráficas.	47
4.2.1.3.5	Software de comunicaciones.	48
4.2.1.4	Software de aplicaciones.	48
4.2.2	Sistema operativo del microcomputador.	49
4.2.3	Aspectos que se deben considerar en la selección del software necesario para aplicaciones particulares.	52

Capítulo 5.

Aplicaciones específicas.

5.1	Aplicación del microcomputador al sistema de evaluación de costos de materia prima.	53
5.1.1	Aplicación a la evaluación de costos del acero.	55
5.1.1.1	Recopilación de la información.	55
5.1.1.2	Diseño de los formatos necesarios para el acero.	56
5.1.2	Aplicación a la evaluación de costos del esmalte.	60
5.1.2.1	Recopilación de datos del esmalte.	60
5.1.2.2	Formatos de evaluación de costo de esmaltes por color.	61
5.1.2.3	Explicación del formato para el costo del esmalte.	63
5.1.3	Aplicación a la evaluación de costo de materias primas complementarias.	63
5.1.3.1	Control codificado de insumos.	64
5.1.3.2	Formato para costo de partes complementarias.	66
5.2	Aplicación al sistema de evaluación de costos de mano de obra directa.	68
5.2.1	Recopilación de datos de mano de obra.	68
5.2.2	Formato de análisis de costo de mano de obra directa por parte.	68
5.2.3	Listado final de costos de mano de obra directa por parte componente.	69
5.3	Enfoques orientados a la reducción de costos.	71

Capítulo 6.

Integración final de costos.

6.1	Archivos de costos y su manejo.	72
6.2	La hoja resumen de costo.	73
6.3	Otros formatos de utilidad en el análisis.	75

Conclusiones.	XII
Recomendaciones.	XIII
Referencias.	XIV
Bibliografía.	XV

Anexos.	Detalle de integración de costos para el análisis completo del modelo utilizado como ejemplo de las aplicaciones descritas durante el desarrollo del estudio.	XVI
---------	---	-----

Lista de símbolos.

Los símbolos empleados en este documento se utilizan para describir las diversas actividades involucradas en el diagrama de operaciones del proceso de fabricación de la estufa porcelanizada modelo CP-2000, y son los siguientes:

- = Operación: es el cambio intencional en una pieza que se trabaja para darle las características deseadas de tamaño, forma y otros detalles.
- = Inspección: ocurre cuando una parte se somete a un examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.
- ◻ = Operación-inspección: es una combinación de las dos anteriores, es decir, se trabaja la pieza y se inspecciona. Si se ajusta al estándar, pasa a la operación siguiente, de lo contrario se vuelve a trabajar la pieza en la misma operación.
- ▽ = Almacenamiento: es la conservación temporal en un lugar adecuado, de la materia prima antes de ser procesada, o de cualquier material.

Resumen de funciones y comandos de programación más utilizados.

Las aplicaciones estudiadas en este trabajo de tesis tienen que ver con el uso de una hoja electrónica, particularmente la hoja electrónica conocida como Microsoft Excel. Sin embargo, antes de utilizar cualquier tipo de software es imprescindible saber manejar el sistema operativo del computador. Por esta razón, se consideró necesario incluir en esta sección las funciones y comandos más comúnmente utilizados en sistema operativo DOS y en hojas electrónicas Microsoft Excel.

COMANDOS DEL SISTEMA OPERATIVO MS DOS.

Uno de los archivos de programa del DOS que es cargado en la memoria al arrancar el computador es el programa procesador de comandos conocido como COMMAND.COM.

Siempre que se requiere una acción al entrar un comando, el procesador de comandos interpreta el comando y toma las acciones apropiadas. Algunos de los comandos comúnmente utilizados son parte del procesador de comandos y están siempre disponibles cuando la computadora ha sido arrancada bajo el DOS. Estos son llamados **comandos internos**. El DOS también contiene **comandos externos**; estos comandos no son parte del procesador de comandos, sino vienen como archivos independientes en el DOS. A continuación, se muestra un resumen de comandos del DOS.

Comando	Tipo	Acción
ATTRIB	externo	Cambia el atributo de sólo lectura de un archivo en disco.
AUTOEXEC	externo	Ejecuta una serie de comandos para configurar DOS de acuerdo con las especificaciones del usuario.
BREAK	interno	Permite la terminación de un programa con ^Break.
CD	interno	Cambia a otro directorio. Especialmente útil cuando se utiliza el disco duro.
CHKDSK	externo	Analiza y resume el estado de un disco.
CLS	interno	Borra la pantalla de video.
COMP	externo	Compara dos archivos en disco.

Comando	Tipo	Accion
COPY	interno	Copia uno o más archivos a un disco o directorio diferente, o al mismo directorio con un nombre distinto.
DATE	interno	Exhibe y fija la fecha.
DEL	interno	Borra archivos en discos.
DIR	interno	Muestra o imprime los contenidos de un directorio.
DISKCOMP	externo	Compara dos discos flexibles.
DISKCOPY	externo	Hace un duplicado de un diskette.
EDLIN	externo	Crea y altera un archivo de texto.
ERASE	interno	Borra uno o más archivos de disco.
FIND	externo	Busca un patrón de letras en un texto.
FORMAT	externo	Formatea o "prepara" un diskette para poder ser usado por el DOS.
LABEL	externo	Cambia el nombre de un disco.
MD	interno	Crea un directorio nuevo. Util en la organización de la información en el disco.
MORE	externo	Detiene el efecto de enrollado cuando la pantalla se llena.
PATH	interno	Establece una ruta de búsqueda para la ejecución de un programa.
PROMPT	interno	Establece el caracter de petición de comando.
RENAME	interno	Cambia el nombre de un archivo.
RD	interno	Elimina un directorio que ya no se desea en disco.
SET	interno	Cambia y exhibe el estado actual de las características del DOS.
SORT	externo	Clasifica líneas de un archivo de texto.
TIME	interno	Exhibe y permite la alteración del reloj interno del computador.
TREE	externo	Exhibe rutas de subdirectorio.
TYPE	interno	Exhibe o imprime un archivo de texto.
VER	interno	Exhibe la versión del DOS con la cual se está trabajando.

Comando	Tipo	Acción
VERIFY	interno	Verifica que un archivo en disco esté escrito correctamente.
VOL	interno	Exhibe el nombre del disco.

A continuación, se presenta un resumen de los diversos comandos y funciones más utilizados de Microsoft Excel.

Comando	Secuencia	Acción
Ancho de columna.	FORMAT COLUMN WIDTH	Cambia el ancho de columna.
Copiar	EDIT COPY	Copia los contenidos de un rango de celdas a otra porción de la hoja electrónica.
Eliminar filas o columnas	EDIT DELETE ROW (COLUMN)	Elimina filas o columnas.
Borrar	DEL	Borra los contenidos de un rango de celdas.
Formato	FORMAT CELLS	Define el formato deseado para expresiones en celdas de un rango dado.
Insertar	INSERT ROW (COLUMN)	Inserta nuevas filas o columnas en la hoja electrónica.
Función	Acción	
=AVERAGE	Promedia los valores de un rango de celdas.	
=COUNT	Cuenta el número de datos "no nulos" en un rango especificado.	
=MAX	Determina el valor máximo en un rango especificado.	
=MIN	Determina el valor mínimo en un rango especificado.	
=SUM	Suma los valores de un rango especificado de celdas.	

En Microsoft Excel, se pueden llamar los comandos presionando Alt Enter, o bien poniendo simplemente el apuntador del mouse sobre el menú deseado y oprimir el botón izquierdo del mouse.

Glosario.

- Almacenamiento auxiliar.** Almacenamiento que complementa la memoria principal de un computador. Los más comunes son las cintas y discos magnéticos.
- Análisis de operaciones.** Proceso de investigación relativo a las operaciones en el trabajo industrial o de oficina. Conlleva a la estandarización de las operaciones, incluyendo el estudio de tiempos y movimientos.
- Archivo.** Es una colección, en una base de datos, de registros relacionados tomados como unidad.
- Archivos de respaldo.** Son archivos que se apartan para referencia en caso de destrucción de los archivos originales.
- Archivos ocultos.** Archivos almacenados en disco y etiquetados por el sistema operativo para que su nombre no aparezca en el desplegado de directorio.
- Arrancar el computador.** El proceso del computador mediante el cual se carga el formato operativo desde el disco a la memoria principal para poder empezar a usar el computador.
- Base de datos.** Es una colección de archivos de datos integrados y organizados en un sistema de archivo sencillo y comprensible. Los datos están organizados de manera de minimizar la duplicación y proveer acceso conveniente a la información dentro del sistema para satisfacer una gran variedad de necesidades del usuario.
- Bit.** Un dígito binario. Puede tomar los valores de cero o uno.
- Buffer.** Memoria dentro de la cual se transfieren datos durante las actividades de entrada o salida; puede ser una parte de la memoria interna o parte de un dispositivo de entrada/salida.
- Bus.** Es un grupo de alambres paralelos que proveen una vía de comunicación entre dos o más componentes del computador.
- Byte.** Un grupo de ocho dígitos binarios operando como unidad. Es la unidad básica de almacenamiento en el computador.
- Campo.** La unidad elemental en una base de datos.
- Celda.** Es la unidad básica que puede almacenar una etiqueta, número o fórmula en una hoja electrónica. Se encuentran en un arreglo de filas y columnas.
- Ciclo.** Serie de elementos que ocurren en orden regular y hacen posible una operación.
- Circuito integrado.** Se refiere a la miniaturización de circuitos electrónicos de manera que miles de componentes sean integrados en un pequeño chip de silicón.
- Compilar.** Convertir o traducir un programa de un lenguaje de alto nivel a un lenguaje de máquina.

Compilador. Es un programa de computador que ejecuta la operación de compilar.

Copia dura. Salida impresa de un dispositivo del computador.

Costeo por absorción. Método de costeo, en el cual, todas las partidas de sobrecosto se suman y el resultado final se divide entre todos los productos o trabajos según una tasa convenida: la tasa de recuperación de sobre costos, o factor de gastos de manufactura.

Costo estándar. Es un valor estimado que se obtiene de un detenido análisis de los costos de producción, y que luego se compara con los costos reales del período.

Costo fijo. Costo en el que se incurre para producir mercancías y que, dentro de cierto intervalo, no varía aunque cambie el volumen de producción.

Costo marginal. Es el costo necesario para producir una unidad más de producto. Matemáticamente se define como la tasa de cambio o primera derivada de la función del costo total.

Costo primo. Es, en un sistema de contabilidad, la suma de los costos de materias primas directas y mano de obra directa.

Costo total. Suma de todos los costos que intervienen en la producción; representa la suma de los costos fijos totales y los costos variables totales.

Costo variable. Costo incurrido en la producción y que cambia cuando varían los volúmenes de producción.

Costos indirectos. Costos que no se pueden atribuir directamente al producto. En esta categoría, se incluyen materiales que, aunque sean utilizados en el proceso de fabricación, no se incluyen en el producto final. Se incluye también la mano de obra que no interviene directamente en las operaciones de producción.

Cursor. El punto mostrado en la pantalla, que indica donde se colocará el siguiente carácter pulsado en el teclado.

Datos. Una representación de hechos o conceptos en una manera formalizada susceptible de ser comunicada, interpretada, o procesada por seres humanos o por medios automáticos.

Densidad. El número de posiciones útiles de almacenamiento por unidad de longitud o área. Comúnmente se mide en bits por pulgada.

Diagrama de flujo. Es una representación gráfica para definición, análisis o solución de un problema, en el cual se utilizan símbolos para representar operaciones y flujo lógico.

Diagrama de operaciones de proceso. Representación gráfica de una actividad que indica todas las operaciones, inspecciones, tolerancias y materiales que han de utilizarse en un proceso de fabricación.

- Directorio.** Un archivo de referencia que es efectivamente un índice de los archivos almacenados en disco.
- Directorio raíz.** Es el directorio base de un disco. Puede contener otros subdirectorios.
- Disco magnético.** Una plataforma plana circular con una superficie magnética sobre la cual se puede almacenar datos por medio de la magnetización de la superficie plana.
- Diskette.** Un disco flexible magnético utilizado como dispositivo de almacenamiento auxiliar.
- Dispositivo de entrada.** Un dispositivo usado para dar información al computador u otro dispositivo de procesamiento de datos.
- DOS.** Es un acrónimo para "Disk Operating System". Es el sistema operativo comúnmente utilizado para computadores personales IBM y compatibles.
- Drive de disco.** Un dispositivo de almacenamiento auxiliar que puede contener discos magnéticos para el almacenamiento de datos. Los discos pueden ser removibles (diskettes) o fijos (disco duro).
- Eficiencia.** Relación entre la actuación (o producción) real y la actuación (o producción) estándar.
- Entrada.** Los datos fuente ingresados a un sistema de procesamiento de datos.
- Etiqueta.** Es información descriptiva de texto contenida en una celda de hoja electrónica.
- Función.** Un juego de operaciones predefinidas para ejecutar una operación deseada.
- Hardware.** La estructura física que contiene al computador y sus dispositivos.
- Hertz.** Es una medida de radio frecuencia equivalente a ciclos por segundo. Cuando se refiere a la velocidad del computador es la velocidad del reloj interno del microprocesador.
- Hoja electrónica.** Es un programa especialmente diseñado para analizar y manipular información en forma de tabla con filas y columnas.
- Hora-hombre.** La cantidad estándar de trabajo realizado por un trabajador en una hora.
- Lenguaje de máquina.** Lenguaje utilizado directamente por una máquina, de modo que no requiere traducción.
- Lenguaje de alto nivel.** Un lenguaje de programación cuya estructura está orientada a una aplicación específica, y es independiente de la estructura del computador.
- Loop (rizo).** Secuencia de instrucciones que se ejecuta repetidamente hasta que se encuentra una condición que finaliza la ejecución.

Mainframe. Una computadora grande, a menudo una que ejecuta tareas múltiples concurrentemente y/o sirve a muchos usuarios.

Mano de obra directa. Trabajo aplicado a la pieza, y que la hace avanzar hacia sus especificaciones finales.

Manejador de base de datos. Es el software usado para el manejo y recuperación de los datos contenidos en una base de datos.

Memoria. Es un dispositivo interno dentro del cual se puede ingresar datos y del cual se puede recuperar luego. También se le conoce como almacenamiento interno.

Memoria de acceso aleatorio. Memoria del computador, en la cual, los datos pueden accederse con igual rapidez independientemente de su posición en la memoria.

Memoria de sólo lectura (ROM). Memoria que contiene códigos del computador y datos pre-escritos y no pueden ser cambiados.

Memoria no volátil. Memoria que no requiere energía eléctrica para retener la información contenida en ella.

Memoria volátil. Parte de la memoria en la cual se pierden los contenidos cuando se desconecta la energía eléctrica.

Microprocesador. Un conjunto de chips que forman la unidad de control, la unidad aritmética/lógica, y los registros de trabajo del computador.

Periférico. Cualquier dispositivo de entrada o salida que se conecta al computador.

Programa. Es un conjunto de instrucciones o comandos para instruir al computador sobre acciones a realizar en la realización de una tarea dada.

Registro. Es una colección de campos relacionados tomados como una unidad. El conjunto completo de registros en una base de datos forman un archivo.

Salida. Los resultados finales del procesamiento producido por el sistema.

Sector. Es un área de almacenamiento del disco. Es la unidad más pequeña que puede ser escrita en, o leída del disco.

Semiconductor. Es un material en el que se puede controlar la conducción o no conducción de electricidad. Los semiconductores forman la base de la tecnología de los microcomputadores.

Sistema operativo. Software que controla la operación de los programas del computador puede establecer prioridades en el manejo de dichos programas.

Software. Es un conjunto de programas de computador, procedimientos y documentación asociada concernientes a un sistema de procesamiento de datos.

Software de productividad. Es un software, diseñado para aplicaciones especializadas, con el cual el usuario no necesita conocimientos muy profundos de computación para poder utilizarlo.

Software integrado. Un paquete de software que incluye por lo menos un procesador de palabras, una hoja electrónica y manejo de bases de datos.

Standard o valor de referencia. Valor que se singulariza por ciertas características en el detalle suficiente para que otras clasificaciones se puedan considerar superiores, inferiores o comparables a este valor.

Subdirectorío. Un directorio de disco creado dentro de otro directorio. Permite al usuario organizar los contenidos del disco como colecciones de archivos relacionados.

Terminal. Dispositivo que permite al usuario comunicarse directamente con una computadora.

Tiempo asignado. Tiempo utilizado por el operario normal para efectuar una operación mientras trabaja a un ritmo o rapidez estándar de actuación, con el margen apropiado por demora personal, retrasos inevitables, y por fatiga.

Tolerancia. Tiempo que se agrega al tiempo normal para compensar retrasos o demoras personales, inevitables y por fatiga.

Unidad central de proceso (CPU). Es la unidad del computador, que incluye la unidad de control, la unidad de aritmética/lógica, y a veces la memoria principal del computador.

Unidad de aritmética/lógica. La unidad de un sistema de computación que contiene los circuitos que ejecutan operaciones de aritmética y comparación.

Unidad de control. Es la parte del procesador que maneja y controla el movimiento de datos e instrucciones dentro del computador.

Valor por omisión. En cualquier sistema de programación, es el valor usado por el sistema cuando el usuario no especifica ningún valor.

Variable. Es, en lenguaje de programación, una cantidad que puede asumir cualquier valor en un conjunto de valores dado.

Virus. Una sección de códigos de lenguaje de máquina insertados dentro de un programa de manera de involucrarse dentro del sistema operativo con la intención de causar problemas, los cuales pueden variar desde mostrar mensajes inesperados hasta borrar por completo los discos.

Introducción.

En el mundo de la producción industrial, es muy importante que la empresa se mantenga actualizada tecnológicamente. Esta actualización le permitirá evitar la obsolescencia tecnológica. También le permitirá mantener o mejorar su competitividad y presencia en mercados cada día más exigentes.

Es en este contexto que se propone la utilización de un sistema computarizado de información, basado en hojas electrónicas, para realizar el análisis de costos en la industria de productos metálicos.

El sistema propuesto sustituye una serie de tediosas tabulaciones y cálculos manuales sujetos, como todo proceso de naturaleza manual, a errores y tardanzas inherentes. Es así como modelos completos son analizados utilizando unos pocos formatos uniformizados en hojas electrónicas en lugar de voluminosos documentos manuscritos con relativamente poca presentación.

Como ejemplo se describen los procesos de producción involucrados en la fabricación de una estufa porcelanizada a gas, del tipo económico, a la cual se hace referencia como CP-2000. Se definen las operaciones de transformación de la materia prima, el acero, esmalte y partes complementarias. Se ilustran todas las operaciones en un diagrama de operaciones de proceso para la fabricación del modelo en estudio.

Se definen algunos conceptos elementales de costos industriales: costo de materia prima directa, costo de mano de obra directa, costos indirectos. También se definen los métodos utilizados para el costeo estándar de productos.

Asimismo se estudia la relación de costos fijos, costos variables, e ingresos para definir el concepto de punto de equilibrio.

El presente trabajo de tesis dedica una buena parte de su contenido a definir el papel del estudio de tiempos en el análisis de costos. Se definen conceptos como el tiempo estándar, la eficiencia de planta y los requisitos necesarios para la realización de un estudio de tiempos, criterios para la definición del número de ciclos a estudiar en una operación, y otros conceptos afines.

En la parte de introducción al microcomputador y sus aplicaciones en la industria moderna, se definen los conceptos de hardware y software, y se analizan las diferencias entre ambos. Además, se hace una breve reseña histórica de cómo las enormes computadoras del pasado fueron evolucionando hasta convertirse en los sofisticadísimos microcomputadores del presente. Se mencionan los criterios de selección de hardware y software necesarios para una aplicación específica: en este caso, un sistema de evaluación de costos. Se describen los diferentes tipos de software existentes, definiéndolos como

diversas herramientas al alcance del analista de costos por medio del uso del microcomputador.

Finalmente, se toman todos los conceptos anteriores para fusionarlos en el sistema de evaluación de costos. Se definen los formatos necesarios para la evaluación y se estudian sus elementos con un nivel de detalle adecuado. Se utiliza específicamente la hoja electrónica conocida como Microsoft Excel. Se anexa el análisis completo de costos del modelo en estudio: la estufa modelo CP-2000.

Es necesario hacer la aclaración de que no es un objetivo del presente trabajo de tesis servir como texto para el aprendizaje del manejo de hojas electrónicas u otro software. Para eso existen excelentes libros incluyendo algunos de la bibliografía presentada. El objetivo de este documento es ilustrar cómo una hoja electrónica, en este caso Microsoft Excel, puede utilizarse para realizar un análisis de costos eficiente. Para esto, se definen únicamente las funciones y comandos más elementales del sistema operativo y de Microsoft Excel, y que son necesarias en la elaboración de los formatos sugeridos para el análisis.

Se espera que este trabajo de tesis sea una fuente de ideas para elaborar sistemas de evaluación de costos por computador en otro tipo de industrias. Se encontrará que el potencial de aplicaciones es inmenso en todas las áreas del quehacer industrial.

CAPÍTULO 1.

CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE LA PRODUCCIÓN DE ARTICULOS METÁLICOS.

1.1 PRODUCTOS FABRICADOS EN INDUSTRIA METÁLICA.

Cuando se habla de productos metálicos, se hace referencia a una gama muy amplia de productos. Esto se debe a la gran cantidad de metales que se conocen en la actualidad.

Existen unos 80 elementos que se clasifican como metales, incluyendo alguno de cada grupo en la tabla periódica de elementos exceptuando los grupos VIII-A, VII-A, y posiblemente el VI-A. Los metales están situados a la izquierda y en el centro de la tabla periódica. (1)

Casi todos los metales comerciales son aleaciones. Una aleación es una mezcla de metales, o de metales y no metales. Con esto se logra mejorar algunas de sus propiedades, haciéndolos adecuados para usos prácticos. Los metales comerciales casi no se usan en estado puro. El acero, por ejemplo, es una aleación de hierro, carbono y otros elementos. Los aceros se dividen en varias clases atendiendo a su composición, propiedades físicas, los procesos utilizados en su elaboración, y los usos que se les da.

Los aceros al carbono contienen carbón y también pequeñas cantidades de otros elementos: comúnmente manganeso, fósforo, azufre y sílice. Los aceros al carbono se usan en estructuras metálicas, cuerpos de automóviles, rieles, arados, azadones, rastrillos, latas para productos, estufas eléctricas y de gas, tachuelas, ganchos para el cabello, y miles de objetos más.

Cuando el acero se trata con uno o más elementos de aleación, además de los que se encuentran en el acero ordinario, para cambiar notablemente las propiedades del metal, se obtiene un acero de aleación. Los aceros de aleación pueden resistir desgaste, calor, y esfuerzos severos. Se usan generalmente en ejes, cigüeñales, bielas, hélices, cámaras a presión, y máquinas de todas clases.

Los aceros inoxidable son aleaciones de alto grado que producen protección contra corrosión y manchas. Algunos aceros inoxidable resisten temperaturas muy elevadas. Todos los aceros inoxidable contienen cromo; algunos contienen níquel, y algunos otros requieren molibdeno u otros elementos. Los aceros inoxidable se usan en cubiertos, instrumentos de cirugía, filetes decorativos, y partes para máquinas.

(1) KEENAN, Charles. Et.al. Química general universitaria. Traductor: Ing. Antonio Gómez. 3a. edición. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,987. p.664.

Particularmente se estudia una aplicación en acero porcelanizado, el tipo de acero adecuado para tal aplicación es el acero tipo "Cold Rolled Rimmed Steel", es decir, acero rolado en frío con bajo contenido de carbono, a fin de que cuando se somete a procesos de esmaltado, en el que se hornea la pieza, el carbono no ebulle a la superficie, quebrantando el esmalte, y produciendo cualquier tipo de defecto en el esmaltado. Este tipo de acero se utiliza en esmaltado de dos capas para partes exteriores, y de una capa para partes interiores. El acero laminado en frío tiene la tendencia a torcerse o presentar hervido del carbón. Por esta razón, este tipo de acero tiene las siguientes restricciones: (a) partes cuya distorsión apreciable durante el quemado es tolerable, o (b) aplicaciones en las cuales se usa una baja temperatura de quemado del esmalte o suficiente espesor de metal para evitar distorsión. Estas consideraciones encajan en la aplicación analizada.

De la gran variedad de productos mencionados, se ha seleccionado como ejemplo una estufa porcelanizada económica de gas propano. Para la construcción de sus diversos componentes se utiliza acero rolado en frío como materia prima, y una serie de operaciones que se describen en la próxima sección. El producto en cuestión se ubica en el grupo 3819 de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme según el tipo de actividad económica. (2)

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

En la sección anterior, se dio a conocer el producto en análisis. La Estufa porcelanizada económica de gas propano se denomina Modelo CP-2000, o simplemente CP-2000, para abreviar su nombre. El análisis reviste suficiente generalidad para su adaptación a otros productos y procesos de la industria metalmeccánica. Para describir el producto, se han separado sus componentes en 3 grupos: partes en acero, esmaltes, y partes complementarias.

A continuación, se muestra una lista de requerimientos de cada grupo. Los diversos componentes se encuentran enumerados en el cuadro 1.1 con el fin de poder identificarlos posteriormente en un diagrama de explosión.

(2) Establecimientos industriales de Guatemala. INTECAP. Guatemala: s.p.i.
1,973. p.3.

CUADRO 1.1: PARTES COMPONENTES DEL MODELO CP-2000

Partes en acero. Modelo CP-2000

<u>No.</u>	<u>NOMBRE DE LA PARTE</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>TIPO DE ESMALTE *</u>
1	Base	1	Fondo base
2	Caja de quemadores	1	Fondo jaspeado
3	Cubierta trasera	1	Fondo jaspeado
4	Cubierta posterior de horno	1	Fondo jaspeado
5	Cubierta superior	1	Fondo cub. y color
6	Cubierta superior de horno	1	Fondo jaspeado
7	Cubierta interior puerta de horno	1	Fondo jaspeado
8	Deflector de llama de horno	1	---
9	Fondo de horno	1	Fondo jaspeado
10	Lateral de panel superior	2	Fondo cub. y color
11	Lateral interior de horno	2	Fondo jaspeado
12	Panel frontal inferior	1	Fondo cub. y color
13	Panel de control	1	Fondo cub. y color
14	Panel lateral exterior	2	Fondo cub. y color
15	Panel puerta de horno	1	Fondo cub. y color
16	Panel superior	1	Fondo cub. y color
17	Refuerzo lateral	2	Fondo jaspeado
18	Soporte de quemadores	2	Fondo jaspeado

*Existen varios tipos de esmalte, cada uno de acuerdo con la función que ha de cubrir en la estufa. El fondo base se utiliza en las partes que han de servir como soporte de la estufa. El fondo jaspeado se utiliza en interiores de hornos y algunas otras piezas que necesitan ser limpiadas periódicamente. El fondo cubierta sirve como preparación y sustrato para el esmalte de color, permitiendo una mejor apariencia en el acabado final del color.

Partes complementarias. Modelo CP-2000

<u>No.</u>	<u>NOMBRE DE LA PARTE</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDADES DE MEDIDA</u>
19	Bisagra de horno lado izquierdo	1	unidad
20	Bisagra de horno lado derecho	1	unidad
21	Jalador de puerta de horno	1	unidad
22	Retén para cubierta superior	2	unidad
23	Tornillos 10-24	6	unidad
24	Tuercas hexagonales 10-24	6	unidad
25	Tornillo para jalador	2	unidad

<u>No.</u>	<u>NOMBRE DE LA PARTE</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDADES DE MEDIDA</u>
26	Tornillos 8A x 3/8	4	unidad
27	Tornillos autorroscables de 1/2	80	unidad
28	Tornillos de 1/2 cabeza plana	4	unidad
29	Tornillo para retén	2	unidad
30	Tornillo autorroscable 3/8	5	unidad
31	Placa de serie	1	unidad
32	Fibra de vidrio	8	pies
33	Vidrio para horno	1	unidad
34	Perillas para válvula de gas	4	unidad
35	Perillas para termostato horno	1	unidad
36	Tubo de aluminio	3	pies
37	Tubo distribuidor CP-2000	1	unidad
38	Quemadores de horno	1	unidad
39	Resortes de bisagra de horno	2	unidad
40	Parrillas para hornilla	4	unidad
41	Parrillas para horno	1	unidad
42	Válvulas de gas	4	unidad
43	Termostatos para horno	1	unidad
44	Accesorio para conexión de gas	1	unidad
45	Cartón de empaque	4	metros
46	Bolsa para CP-2000	1	unidad
47	Fleje para empaque	0.004	rollo
48	Grapas para empaque	3	unidad
49	Manual del usuario	1	unidad
50	Masking tape de 3/4"	0.05	rollo
51	Papel para envoltura	3	pliego
52	Remaches pequeños	4	unidad
53	Quemadores delanteros	2	unidad
54	Quemadores traseros	2	unidad
55	Separador para jalador	2	unidad
56	Mezclador de aire	5	unidad

DIAGRAMA DE EXPLOSION

(1/2)

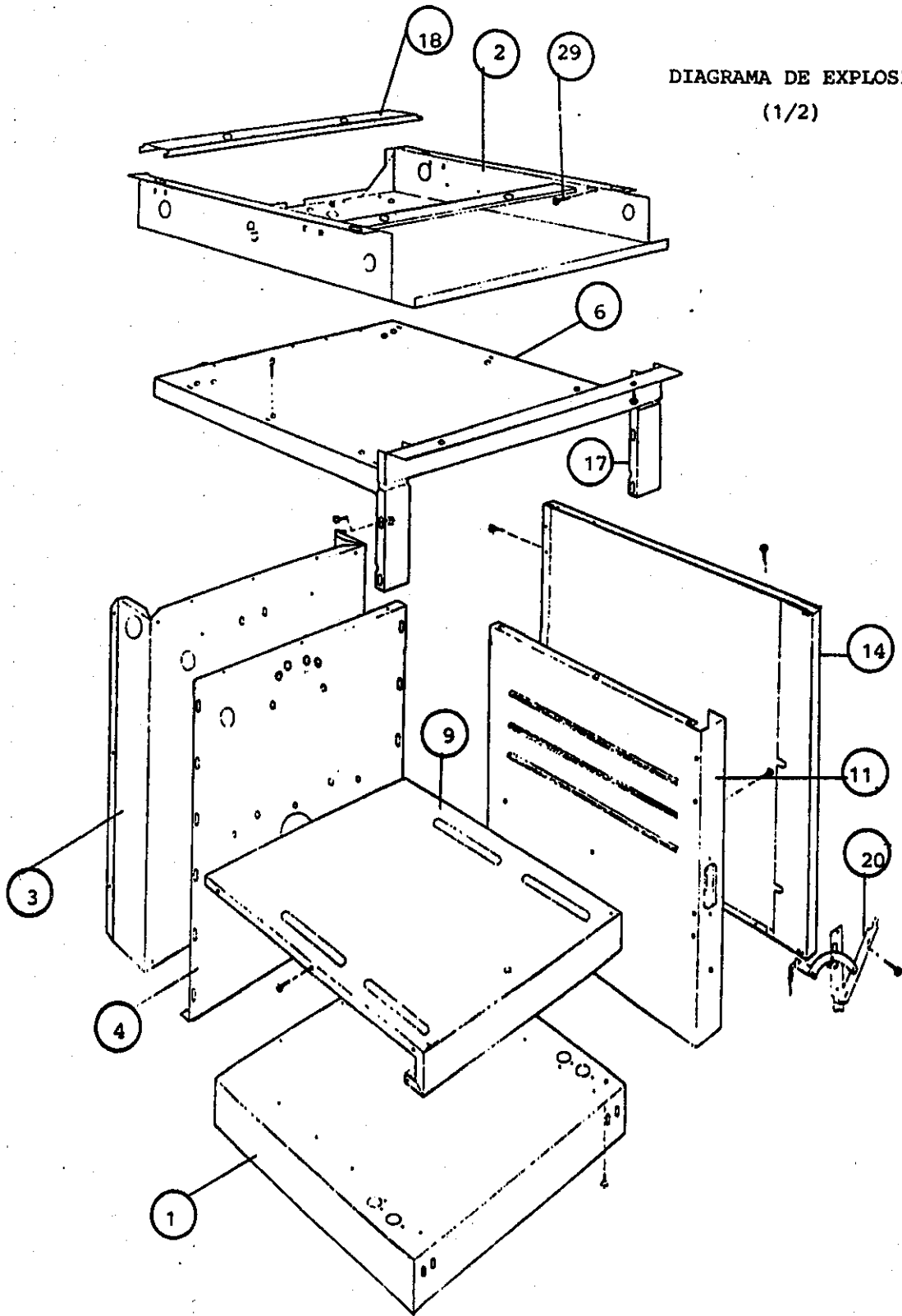
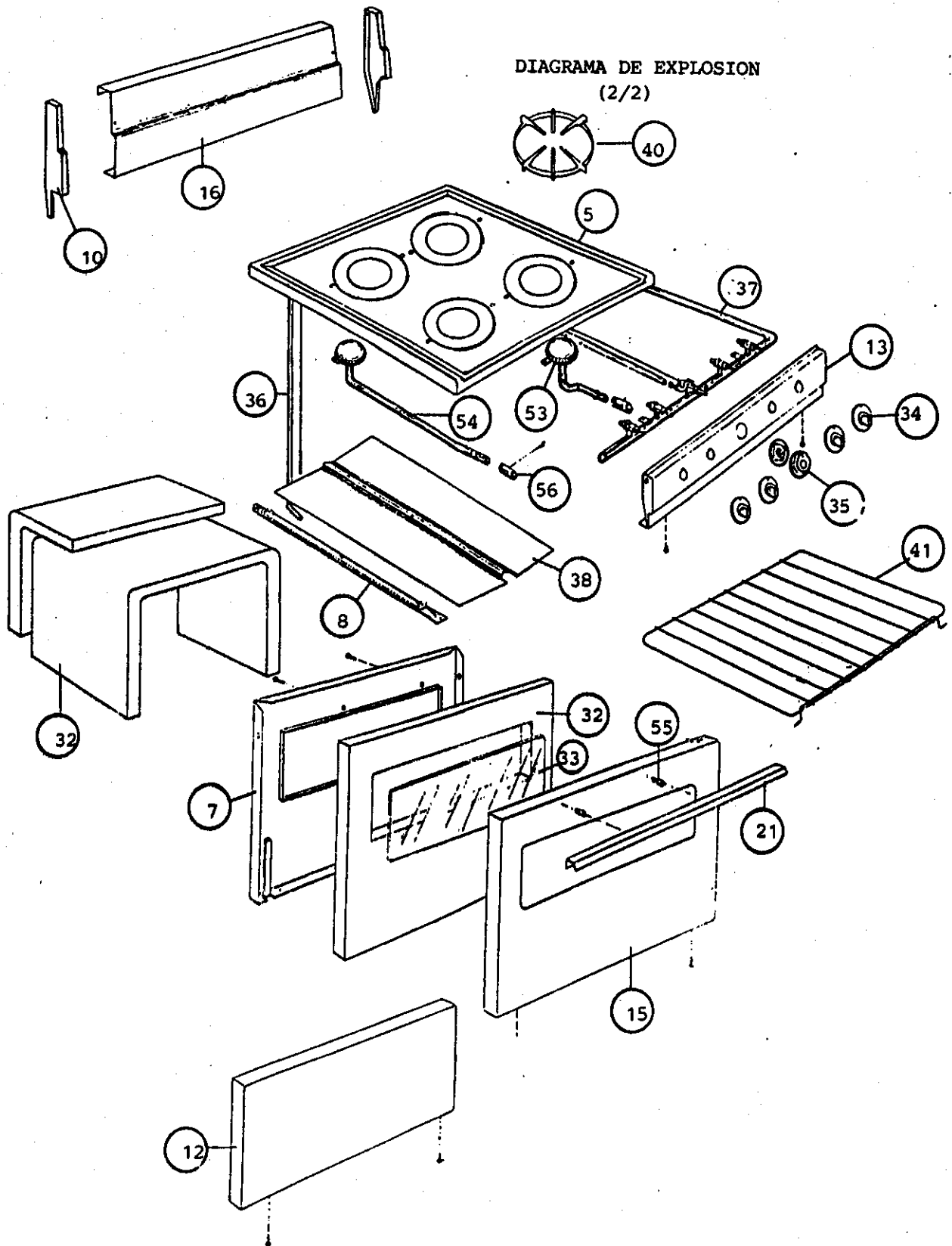


DIAGRAMA DE EXPLOSION
(2/2)



1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Para describir el proceso de producción, deben definirse las diversas operaciones involucradas; son las más importantes las siguientes:

Cizallado, doblado de chapas metálicas, ponchado de agujeros, embutición en prensa, soldadura, taladrado, esmerilado, pulido, esmaltado. Para visualizar la secuencia de operaciones, debe revisarse el diagrama de operaciones que se muestra al final de esta sección.

A continuación, se encuentra una breve descripción de cada una de las operaciones mencionadas anteriormente.

CIZALLADO. Operación de corte sin arranque de viruta, en la cual se somete el material a una tensión cortante hasta dividirlo a la medida deseada. En el cizallado manual, se pueden lograr cortes rectilíneos en chapas metálicas de hasta 2 mm de espesor y 1 mt de longitud de corte. (3) Para longitudes de corte y espesores mayores deben utilizarse guillotinas mecánicas o hidráulicas.

DOBLADO. Operación consistente en modificar la forma de una chapa metálica delgada. Puede realizarse por medio de máquinas dobladoras manuales, o bien por medio de máquinas dobladoras mecánicas o hidráulicas. Otra forma utilizada para lograr dobleces, especialmente en perfiles normalizados, se conoce como formado por laminado. En el formado por laminado, se logran llevar cintas de chapa metálica delgada a la forma deseada mediante dobleces sucesivos por medio de rodillos; proceso también conocido como rolado.

PONCHADO DE AGUJEROS. Operación que se realiza con ayuda de prensas de menor tonelaje. Se utilizan matrices pequeñas, conocidas como matrices de ponchado, para abrir uno o más agujeros circulares o de formas especiales en chapas metálicas delgadas.

EMBUTICION EN PRENSA. "La máquina utilizada para la mayoría de las operaciones de trabajo en frío y algunos en caliente se conoce como prensa. Consiste en un bastidor que sostiene una bancada y un ariete, una fuente de potencia, y un mecanismo para mover el ariete linealmente en ángulos rectos con relación a la bancada." (4) "Las herramientas para la mayoría de prensas vienen bajo la denominación general de punzones y matrices." (5) La prensa, que puede ser de transmisión mecánica o hidráulica, es capaz de realizar diversas operaciones, tales como: cizallado, doblado, embutido, prensado, etc. Las operaciones que se realizan dependen del tipo de punzón y matriz utilizado. Al conjunto de punzón

(3) Mecánica de banco. Manual de taller y tecnología. INTECAP. Guatemala: s.p.i. 1,980. p.35.

(4) AMSTEAD, B. H. Et.al. Procesos de manufactura versión S.I. Traductor: Ing. Bernardo Noyola Pintor. Et.al. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,988. p.439.

(5) Loc.cit.

y matriz también se le llama *troquel*; de allí que las piezas trabajadas en prensa se denominan también como piezas troqueladas.

SOLDADURA. La soldadura permite la unión de dos o más metales por medio de calor, por medio de presión, o por medio de calor y presión combinados.

TALADRADO. Operación que permite la obtención de agujeros a la medida deseada.

ESMERILADO Y PULIDO. El propósito de esta operación es eliminar irregularidades en piezas troqueladas, así como también eliminación de rebordes o rebabas que dificultan la adherencia del esmalte. El esmerilado se usa cuando el defecto a eliminar es muy grande. Se realiza en un esmeril de pedestal, o con esmeriladoras de banco. La operación de pulido se usa para eliminar defectos menores en la superficie o bordes de la pieza. El pulido se realiza en máquinas pulidoras de cinta abrasiva.

DECAPADO. Operación consistente en quitar la cascarilla y herrumbre de una pieza sumergiéndola en un baño ácido. (6) Con el decapado se logra lo siguiente: 1) limpieza y eliminación de la cascarilla y herrumbre, y 2) ataque de ácido para abrir el poro del metal, a fin de lograr más adherencia del esmalte. Con el decapado, se logra preparar el metal para que provea un buen substrato para el esmalte. Un buen decapado contribuye entonces a la buena adherencia del esmalte. El decapado puede dividirse en las siguientes suboperaciones: desengrase, enjuague, baño ácido, neutralizado y enjuague final. El desengrase es necesario para que la chapa metálica pueda esmaltarse con éxito. El metal debe estar completamente limpio de materias grasas y productos adheridos a la superficie.

Los factores que influyen en la selección del limpiador adecuado son, entre otros, los siguientes:

- Superficie a ser limpiada.
- Tipo y calidad de la grasa y suciedad.
- Grado de limpieza requerida.
- Métodos de aplicación.
- Calidad del agua utilizada.

Los factores que afectan la eficacia de los desengrasantes son, entre otros, los siguientes:

- Concentración de la solución.
- Temperatura de la solución.
- Tiempo de inmersión.

(6) LUZADDER, Warren J. Fundamentos de dibujo en Ingeniería. Traductor: Ing. Antonio Galán Pinto. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,981. p.367.

Uso y estado de contaminación de la solución.

Agitación adecuada.

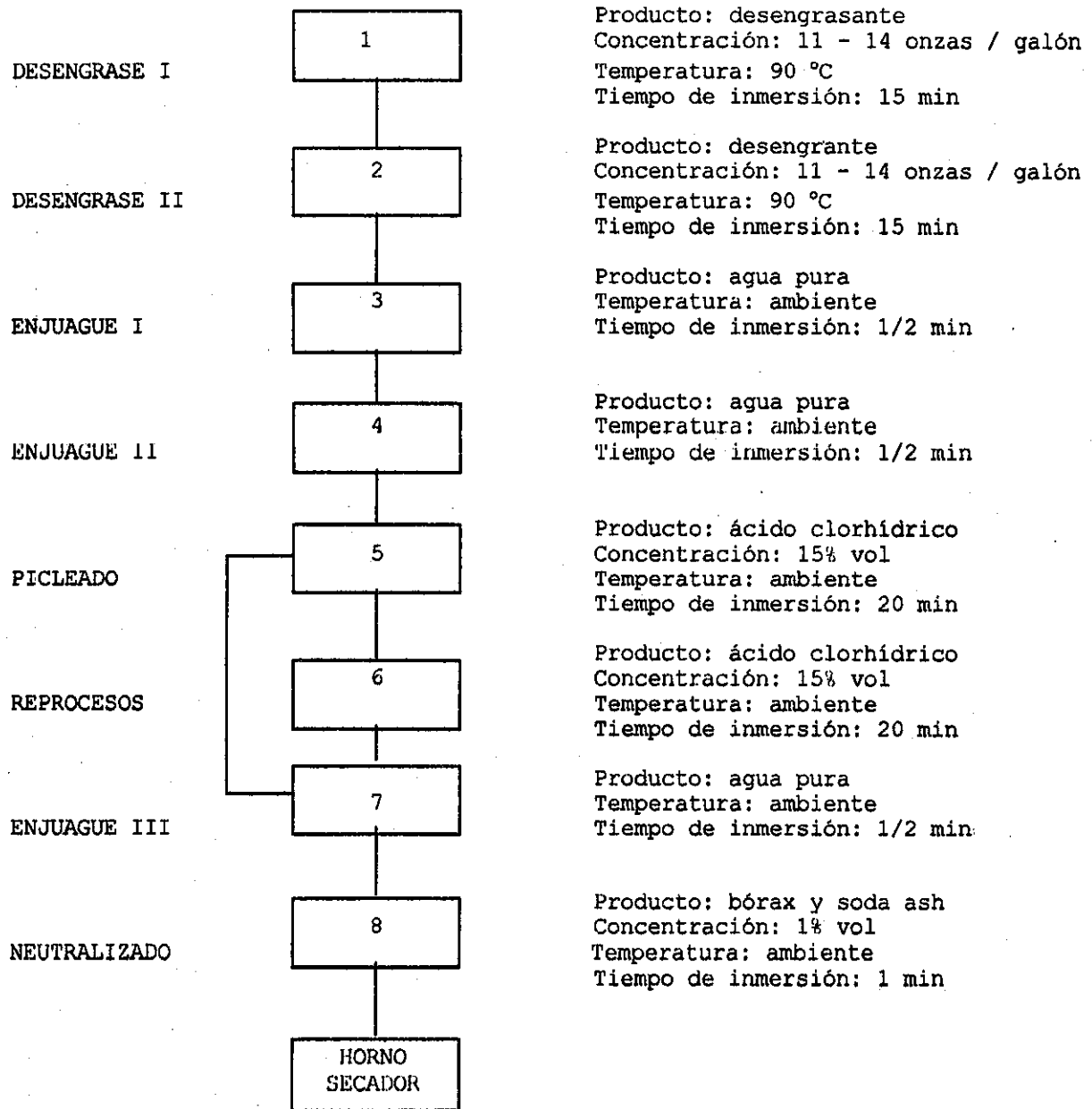
Enjuague: al sacar las piezas del tanque de desengrase, éstas conservan una película del mismo adherida sobre su superficie, y en los poros del metal. Si dejamos esta película, se inhibe la eficacia de los baños siguientes. Por ello se considera los enjuagues como parte del proceso de limpieza. El desengrasante quita los aceites y grasas no deseables, y en el enjuague se quita la película del desengrasante que tampoco es deseable para la continuación del proceso de decapado.

Baño con ácido: para eliminar el óxido y la cascarilla de la superficie de las piezas metálicas, y para producir una rugosidad en el metal, se realiza una inmersión en una solución ácida. El ácido disuelve al óxido y ataca al hierro liberando gas hidrógeno que mueve la cascarilla de la superficie. Una parte importante del proceso es la eliminación de esta cascarilla del metal. La mayor parte de ella cae al fondo del tanque. Generalmente se utilizan dos métodos para el decapado ácido: decapado con ácido sulfúrico, y decapado con ácido clorhídrico. La velocidad del ataque del ácido sobre el hierro viene dada, en gran medida, por la concentración de ion hidrógeno de la solución, que depende de la clase de ácido, de la temperatura, de la presencia de iones comunes, y de la concentración del ácido en la solución.

Baño de neutralización: el baño de neutralización se diseña para eliminar las últimas trazas de ácido en los poros del metal. Hay dos tipos de neutralización empleados: el neutralizador alcalino, y el neutralizador de cianuro.

En la figura 1.3 se ilustra gráficamente el proceso de decapado.

FIGURA 1.3. PROCESO DE DECAPADO



ESMALTADO. Operación consistente en dar un recubrimiento a una pieza metálica con material vítrico, el cual debe ser fundido sobre la pieza para darle su acabado final. En la etapa de preparación para esta operación, debe molerse en un molino de bolas, cada componente según el tipo y color de esmalte. Esto se realiza en máquinas mezcladoras. Luego se aplica el esmalte a la pieza. Existen dos métodos utilizados para la aplicación del esmalte: aplicación por aspersion, y aplicación por inmersión.

El método de aplicación con pistola, o método por aspersion, es de uso universal para todos los tipos de piezas. Las piezas más comunes para aplicación de este sistema incluyen exteriores e interiores de cocinas, gabinetes de refrigeradoras, lavadoras y secadoras de ropa, lavaplatos, pánels para arquitectura, rótulos, artefactos sanitarios, etc. Tiene algunas ventajas, entre las cuales podemos mencionar: es posible cubrir piezas de formas irregulares y variadas, la aplicación de una sola cara de la pieza ofrece un ahorro de material. Debido a que la pieza aplicada no es sensitiva al ángulo en el cual se aplica, no necesita utillajes especiales, ni cambio de utillajes entre pieza y pieza. El equipo de aplicación se puede ajustar fácilmente de acuerdo con las condiciones atmosféricas. Una desventaja inherente del método por aspersion es que se requiere cierta cantidad de equipo que requiere servicio permanente: pistolas de aplicación, compresores de aire, mangueras de aire y esmalte, cabinas de aplicación, etc. Si estos equipos no se mantienen adecuadamente, reflejarán bajas en la calidad del producto.

Aplicación por inmersión: la aplicación de esmaltes vítreos por inmersión y escurrido natural consiste en la inmersión de la pieza en el esmalte molido en suspensión acuosa, es el método más usual para la aplicación de la masa fundente.

Las ventajas que ofrece este método son las siguientes: Se requiere un mínimo de equipo para la aplicación del esmalte. Las pérdidas de esmalte son casi despreciables. Se puede obtener un volumen alto de producción. Se asegura un nivel de calidad adecuado. Las desventajas de este método son, entre otras, las siguientes: se necesita buen entrenamiento para producir operarios suficientemente adiestrados. Existe el riesgo de aparición de líneas de escurrido causadas por agujeros u obstrucciones, pequeñas embuticiones, o variaciones en el contorno de las piezas. El esmalte contenido en el tanque puede llegar a contaminarse en forma progresiva con material extraño y puede dar origen a defectos. Se requiere un control sistemático y repetido del esmalte, una vez que se determinan las condiciones óptimas de aplicación para un tipo determinado de piezas.

Luego de la aplicación del esmalte, se procede al secado. El secado correcto del fundente es casi tan importante como la cocción. Este proceso toma aproximadamente de 15 a 20 minutos.

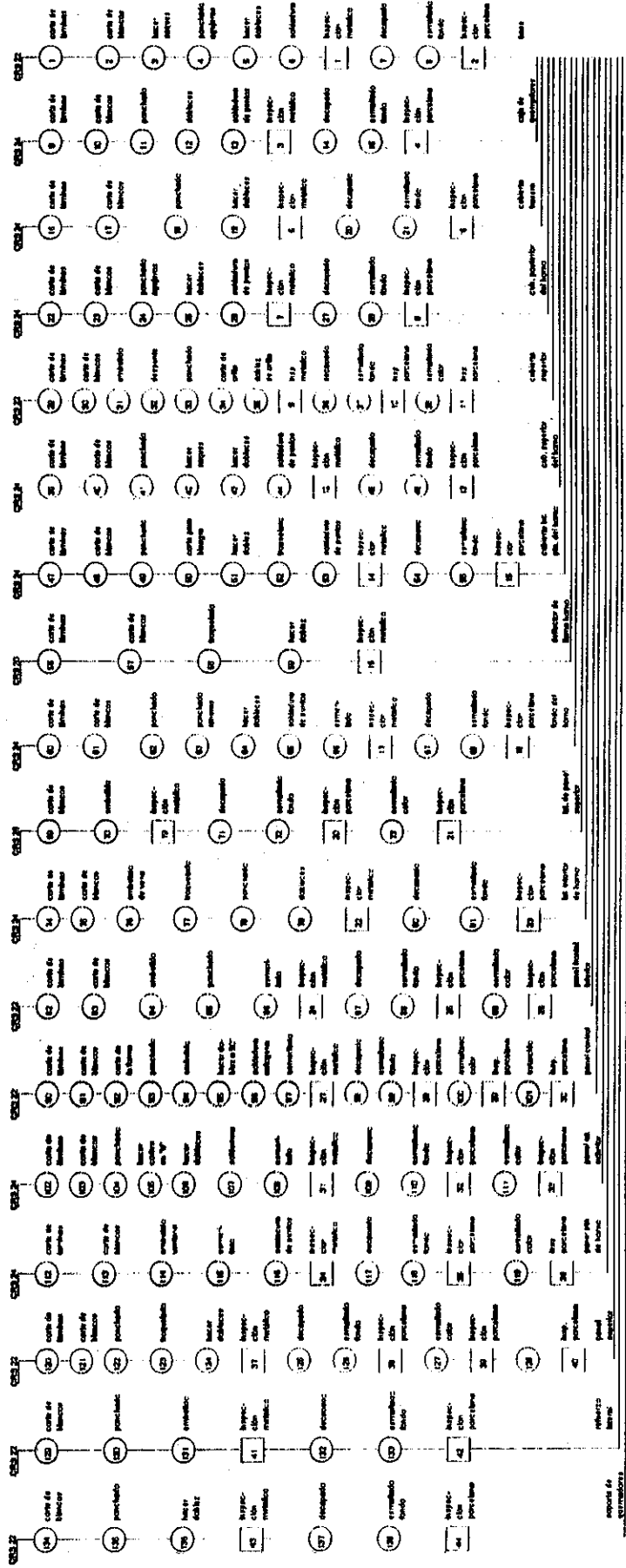
Finalmente, cuando las piezas recubiertas han secado, se entra al proceso de cocción. Se denomina cocción a la fusión del esmalte sobre la chapa, que produce una película vítrea. Al introducir las piezas en el horno de cocción, las mismas deben estar correctamente colgadas y apoyadas en soportes adecuados a su forma, de manera que no se deformen con el calor. Es imprescindible contar con un adecuado control de temperatura para lograr una buena calidad del esmaltado. Los aspectos importantes que se deben considerar para lograr una buena cocción son, entre otros, los siguientes: temperatura y tiempo de horneado, piezas colgadas y apoyadas correctamente, temperatura uniforme y enfriamiento lento, atmósfera del horno libre de contaminantes, baja proporción de humedad, diseño de las piezas, espesor uniforme de la chapa, espesor de la capa de esmalte, finura del esmalte, peso del utillaje, posición de las piezas, precalentamiento lento, propiedades radiantes del horno, capacidad de recuperación de temperatura.

El acabado en esmalte vítrico tiene innumerables propiedades que son altamente apreciadas en el mercado: su durabilidad, el esmalte vítrico es difícil de rayar con utensilios normales de limpieza, y se puede obtener una gran variedad de colores dependiendo de la combinación de óxidos, fritas, y otros materiales componentes de los esmaltes.

ENSAMBLE. Es la fase final de fabricación del modelo CP-2000, y consiste en el armado de la estufa en base a todas las partes porcelanizadas trabajadas previamente, juntamente con las partes complementarias.

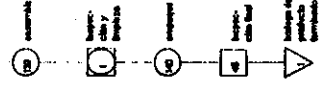
Como puede observarse en el diagrama de operaciones al final de esta sección, la mayoría de las piezas sigue la misma o muy parecida secuencia de operaciones. Sin embargo, como las piezas difieren en tamaño, espaciamiento de agujeros, formas, etc., se requieren diferentes ajustes en las máquinas. En la figura 1.4, se muestra el correspondiente diagrama de operaciones.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO PARA LA ESTUFA ECONOMICA MODELO CP-2000



RESUMEN

	Descripción	Cant.
○	Operación	140
□	Inspección	6
◻	Operación-Inspección	1
△	Almacenaje	1



1.4 MAQUINARIA UTILIZADA Y DISTRIBUCION EN PLANTA DEL PROCESO.

El término "distribución en planta" proviene de una fase del estudio de proyectos, cuyo objetivo es la ordenación física de todos los elementos que intervienen en la producción, como son: personal directo e indirecto, equipo de trabajo, movimiento de materiales, almacenamiento y todas las demás actividades o servicios. Esta ordenación física se suele referir a las tres dimensiones (espacial), aunque generalmente, de las tres vistas que corresponderían a una representación espacial, la planta es la que nos proporciona mejor información en lo que se refiere a distribución o situación de los elementos de producción.

Los objetivos básicos del diseño de una distribución en planta incluyen, entre otros, los siguientes:

- a) Integración de todos los factores que afectan a la distribución.
- b) Que los materiales recorran distancias mínimas.
- c) Facilitar la circulación del trabajo a través de la planta.
- d) Utilización efectiva de todo el espacio en planta.
- e) Satisfacción y seguridad del personal.
- f) Flexibilidad de ordenación para facilitar reajustes.

Al final de esta sección, se muestra la distribución en planta utilizada para la producción de la estufa CP-2000 y otros modelos. Esta distribución se ha realizado tratando de ajustarse al máximo a los parámetros mencionados en el párrafo anterior.

La distribución en línea o por producto, utilizada para el proceso de la estufa CP-2000, se recomienda en los siguientes casos:

- a) Cuando se deben producir gran cantidad de piezas o productos.
- b) El diseño del producto esté considerablemente normalizado.
- c) La demanda del producto esté completamente establecida.
- d) Se pueden mantener operaciones equilibradas y continuidad en la circulación del material.

En la sección anterior, se describieron las operaciones involucradas en el proceso de fabricación de la estufa CP-2000. Se mencionó, para cada operación, el tipo de maquinaria utilizada. La maquinaria se representa esquemáticamente en la distribución en planta de esta sección. El recorrido del acero comienza desde la bodega de materia prima hacia el tren de corte. En el tren de corte se

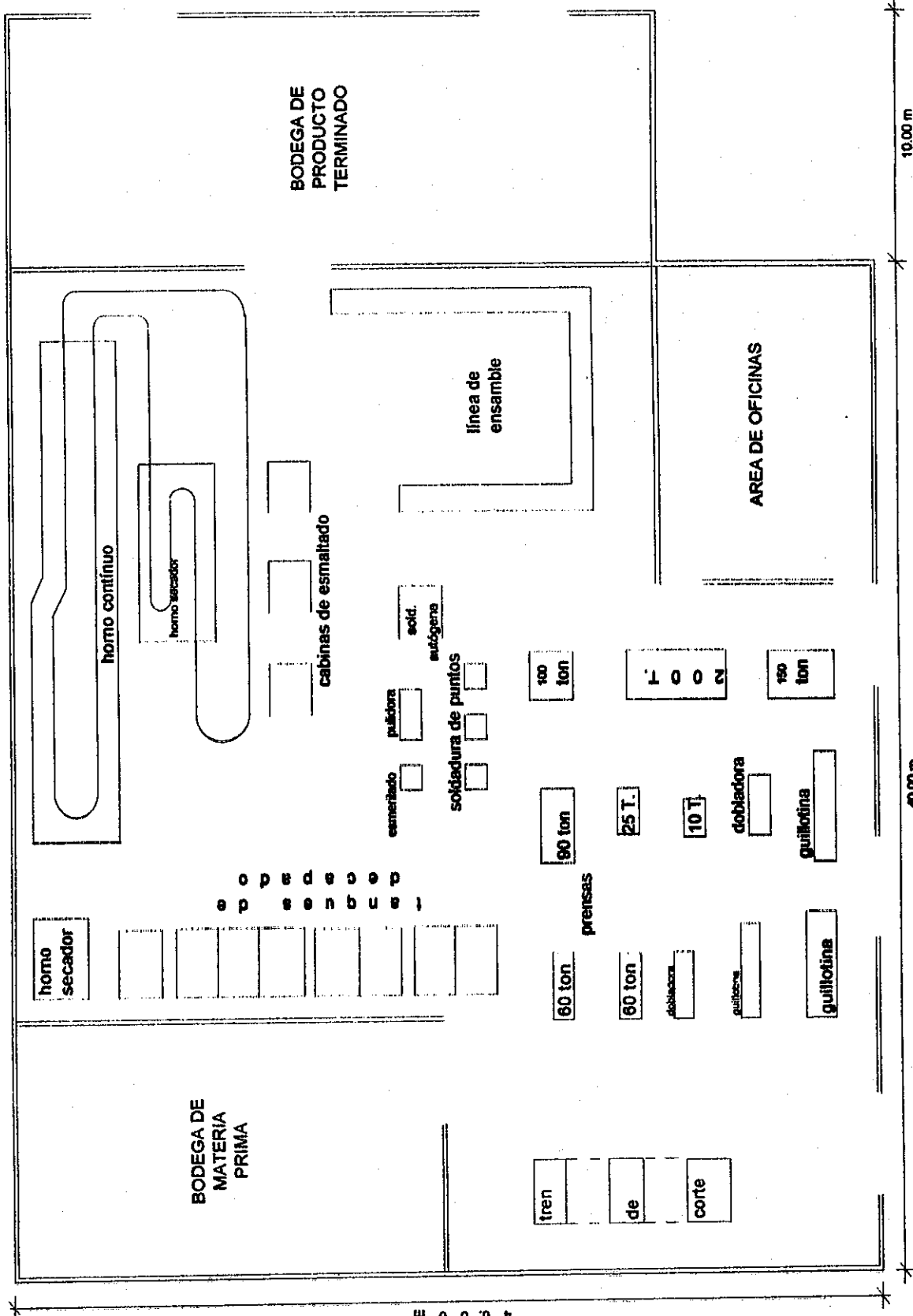
corta la lámina en planchas. Las planchas de lámina pasan a las guillotinas, en donde se transforman en blancos. Los blancos son llevados a prensas menores, dobladoras o prensas mayores, según sea el caso, para realizar en ellos las operaciones de ponchado de agujeros, dobleces o troquelados respectivamente. Algunas piezas de acero requieren soldadura de puntos o autógena, y algunas otras requieren aún operaciones adicionales de esmerilado o pulido en esmeriles y pulidoras de banda abrasiva.

Después de las operaciones descritas, las piezas de acero se someten a una inspección antes de salir del departamento de metálico.

Al salir del departamento de metálico, las piezas de acero pasan al departamento de porcelana. La primera operación en el departamento de porcelana es el decapado, que se realiza en el área de tanques destinada para el efecto. Luego del decapado, las piezas de acero se esmaltan en fondo, se hornean, y se inspeccionan. Algunas piezas de acero se esmaltan en color, se hornean e inspeccionan nuevamente. El horno utilizado es de tipo continuo, y quema diesel para obtener temperaturas aproximadas de 800 °F necesarias para la cocción del esmalte. Esto concluye las operaciones realizadas en el departamento de porcelana.

Al salir del departamento de porcelana, las piezas de acero son llevadas al departamento de ensamble, donde son ensambladas entre sí, y con las partes complementarias correspondientes. Los productos que salen del departamento de ensamble son finalmente llevados a la bodega de producto terminado.

A continuación, se muestra la distribución en planta utilizada.



BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

AREA DE OFICINAS

línea de ensamble

horno continuo

horno secador

cabinas de esmaltado

esmerillado pulidora

sold. autógena

soldadura de puntos

100 ton

100 ton

150 ton

90 ton

25 T.

10 T.

dobladora

guillotina

horno secador

BODEGA DE MATERIA PRIMA

60 ton

60 ton

dobladora

guillotina

guillotina

tren

de

corte

prensas

40.00 m

10.00 m

40.00 m

CAPÍTULO 2.

DEFINICIÓN Y SUBDIVISIONES DEL COSTO.

2.1 CONCEPTOS GENERALES

El costeo es la determinación del monto de los gastos en que se incurre en un solo artículo o grupo de artículos. Hay dos diferentes tipos principales de costeo: el costeo *histórico* y el costeo *estándar*. En el costeo *histórico* los costos se agrupan y analizan después de haber ocurrido los gastos. En el costeo *estándar* se comparan los costos, a medida que ocurren, con un costo estimado preparado por anticipado y conocido como costo *estándar*. El costeo *estándar* es particularmente útil en la manufactura repetitiva y es un tipo de control de costos, que muestra exactamente los rasgos de los controles administrativos: planeación, publicación, medición, comparación, reporte y corrección. (7)

El departamento de costos debe buscar e investigar todos los datos involucrados en el cálculo de costos, en lugar de únicamente conformarse con recibir la información de otros departamentos.

En general, el analista de costos, cuando calcula los costos de una tarea, necesita saber tres cosas:

El tiempo invertido y por quién: costos de mano de obra,

El material usado: costos de materia prima,

Los gastos generales en que se incurrió: gastos indirectos.

En otras palabras, si se analiza el presupuesto, se descubre que los costos industriales corresponden a una de tres categorías principales:

1. Costos directos por mano de obra que pueden asignarse a trabajos específicos.
2. Costos directos de materiales, es decir, materia prima.
3. Costos indirectos, es decir, los costos en que se incurre por materiales que no forman parte del producto final, y costos administrativos que intervienen indirectamente en el costo total del producto.

En lenguaje más sencillo, puede decirse que los costos directos de mano de obra y materia prima representan el *costo de producir*, mientras que los costos indirectos representan el *costo de estar en el negocio*. Estos dos conceptos son importantes, ya que si el costo de estar en el negocio es demasiado elevado, éste se transfiere al producto, cuyo precio dejará de ser así competitivo.

(7) LOCKYER, Keith. La producción industrial, su administración. Traductor: Rafael García Díaz. México; Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. 1,988. p.281.

La estructura del costo industrial anteriormente descrita es independiente del método de costeo utilizado. En esta obra, la tres categorías anteriores se denominan así: costo de materia prima, costo de mano de obra directa y costos indirectos.

Los métodos de costeo más utilizados son los siguientes: 1) costeo por absorción, 2) costeo marginal, o directo y 3) costeo estándar. También es posible utilizar una combinación de dos de ellos. El método utilizado en esta obra es el de costeo estándar. A continuación, se encuentra la descripción de cada uno de los métodos mencionados.

Costeo por absorción. En este método, todas las partidas de sobrecosto se suman y el resultado final se divide entre todos los productos o trabajos según una tasa convenida: la tasa de recuperación de sobrecostos, o factor de gastos de manufactura.

Costeo marginal. En este caso, los sobrecostos se dividen en sobrecostos *fijos*, que son los que no cambian con la producción, y los sobrecostos *variables*, que sí dependen del nivel de producción. Sólo los sobrecostos variables se asignan a productos o trabajos, recuperándose los fijos de las contribuciones a los gastos que quedan tras restar del precio de venta los costos directos y los sobrecostos variables. Esto se conoce también como costeo directo o costeo diferencial. La cifra de costo así producida se denomina a veces costo desembolsado, y expresa el hecho de que es un costo en el que se incurre sólo cuando se emprende realmente la actividad a la que concierne. La diferencia entre el precio de venta y el costeo marginal contribuye a los costos fijos y a las ganancias, por lo cual se conoce como contribución.

Costeo estándar. El costeo estándar es análogo al control presupuestario, pero trata con unidades de costo en vez de con la organización completa. Antes de su cumplimiento, se estiman los valores de todos los elementos del costeo y entonces el costo real se muestra como el estándar más o menos una diferencia conocida como variación.

2.2 ANÁLISIS DEL COSTO DE MATERIA PRIMA.

El registro de materias primas debe efectuarse por medio de solicitudes. La regla general que debe observarse es que no debe remitirse ningún material de los almacenes o bodegas de materia prima, si no se presenta una solicitud de material debidamente autorizada cargada a la asignación de costos.

Si se conoce la cantidad de materiales entregados es necesario asignarles un precio. Sin embargo, cuando se adquieren cantidades del mismo material a diferentes precios y las entregas tienen lugar entre varias recepciones, es

necesario utilizar un criterio de valuación de materiales. Los métodos de valuación de materiales son los siguientes:

1. *Precio promedio ponderado.* Se obtiene un promedio sumando los valores de las existencias en almacén y las añadidas y dividiendo por la cantidad total de existencias.
2. *Precio UEPS.* Deriva su nombre de la expresión: último en entrar, primero en salir. En este caso, el precio cargado es el último precio pagado.
3. *Precio PEPS.* Deriva su nombre de la expresión: primero en entrar, primero en salir. En este caso, el precio cargado es el primero del material de donde se obtenga el envío.
4. *Precio estándar.* En este caso se supone un precio ficticio para el material, y todo se entrega a este precio estándar. Cuando el precio real varía con respecto al estándar se declara una variación; positiva para indicar que el precio de compra es mayor que el estándar, o negativa si es menor. El precio estándar se usa sólo como parte de un sistema de costeo estándar completo.
5. *Precio de reemplazo.* De nuevo se fija un precio ficticio, siendo el que se prevé que se pagará al reemplazar el material.

Los costos de materias primas directas y mano de obra directa se conocen, en contabilidad de costos, como el costo primo. (8)

Como su nombre lo sugiere, el costo primo incluye sólo materias primas que estén incluidas físicamente en el producto, y el costo de mano de obra atribuible directamente a las operaciones de transformación de la materia prima hasta llegar al producto terminado.

La siguiente categoría la constituyen los costos indirectos. Como su nombre lo indica, los costos indirectos no se pueden atribuir directamente al producto. En esta categoría, se incluyen materiales que, aunque sean utilizados en el proceso de fabricación, no se incluyen en el producto final. Se incluye también la mano de obra que no interviene directamente en las operaciones de producción. Estos costos indirectos, junto con otros costos de naturaleza indirecta, se reúnen en el rubro denominado "Gastos de manufactura". Algunas veces los gastos de manufactura se calculan como un factor sobre el costo de mano de obra directa. Por esta razón, el costo de mano de obra directa debe determinarse de la manera más exacta posible. El costo estándar, entonces, queda estructurado de la siguiente forma:

(8) RAMOS BOSCH, Rafael. Tratado de contabilidad. Guatemala: Impresos Industriales. 1,979. p.601.

ESTRUCTURA DEL COSTO ESTÁNDAR EN EL CASO DE LA ESTUFA ECONOMICA CP-2000.

COSTO DE MATERIAS PRIMAS:

- COSTO DEL ACERO.
- COSTO DEL ESMALTE.
- COSTO DE LAS PARTES COMPLEMENTARIAS.

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA.

GASTOS DE MANUFACTURA.

COSTO TOTAL ESTÁNDAR = COSTO DE MATERIAS PRIMAS + COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA + GASTOS DE MANUFACTURA.

En el caso de industria de productos metálicos, y específicamente esta tesis, se ha considerado conveniente subdividir el análisis del costo de las materias primas, atendiendo a su naturaleza, en las tres categorías siguientes: costo del acero, costo del esmalte, y costo de las partes complementarias.

A continuación, se indica el criterio adoptado para clasificar materiales dentro de cada una de estas tres categorías.

2.2.1 ANÁLISIS DEL COSTO DEL ACERO.

El acero, materia prima principal en el proceso estudiado, es del tipo laminado en frío, conocido comercialmente como: cold rolled sheet. Este material se adquiere en forma de bobinas de acero de diversos calibres y diversos anchos estándar. Generalmente se compra por peso, por ejemplo, por tonelada métrica: Una tonelada métrica equivale a 1000 kilogramos. En símbolos: 1 Ton = 1000 kg.

Para cada parte en acero del modelo CP-2000, debe seguirse el procedimiento descrito a continuación:

1. Identificar la parte en acero con un nombre relativo a su función o a su posición en un modelo determinado.
2. Determinar en qué cantidad es necesaria la parte mencionada por cada modelo terminado.
3. Determinar las dimensiones de la pieza en blanco. Blanco es la pieza rectangular de acero a partir de la cual se empieza a dar forma a la parte deseada. Generalmente las dimensiones del blanco están expresadas en pulgadas. El símbolo utilizado para abreviar la dimensional de pulgadas son las comillas (").

4. Determinar el calibre de lámina utilizado en la parte deseada. Para productos como el modelo CP-2000 el calibre varía entre 20 y 26. El calibre guarda una relación inversa con el espesor de la lámina; es decir, a medida que el número de calibre aumenta el espesor de la lámina de acero disminuye.
5. Determinar el área del blanco. El blanco es un área rectangular de lámina de acero que sirve de base para elaborar una pieza determinada. El área se calculará como el producto de la cantidad de partes requeridas y las dimensiones del blanco: cantidad por base del blanco por altura del blanco. Consistentemente con el numeral 3, el área del blanco debe estar expresada en pulgadas cuadradas.
6. Trasladar el área en pulgadas cuadradas a pies cuadrados. Esto se logra dividiendo el área en pulgadas cuadradas del numeral anterior dentro de 144, que es la cantidad de pulgadas cuadradas contenidas en un pie cuadrado.
7. Agregar un porcentaje de tolerancia al área en pies cuadrados por concepto de desperdicio o sobrante. Esto se hace con el fin de considerar las cantidades de acero que no sean utilizables, pero sí se consumen. Este porcentaje se estima de acuerdo con las estadísticas de desperdicio o sobrante. Para el caso particular de nuestro ejemplo, la diferencia entre el acero que entra a corte y el que sale representa un 9%. Para otros casos puede ser un valor diferente.
8. Calcular el peso de acero necesario para la parte o grupo de partes multiplicando el resultado del numeral anterior por un factor de libras por pie cuadrado. El factor de libras por pie cuadrado varía según el calibre de lámina utilizada de acuerdo con la siguiente tabla:

CALIBRE	FACTOR LB/PIE ²
20	1.50
22	1.25
24	1.00
26	0.75

9. Trasladar el peso en libras del numeral anterior a peso en kilogramos multiplicando por el factor de conversión 0.4536 kilogramos por libra.
10. Calcular el costo en quetzales de la pieza o grupo de piezas multiplicando el peso en kilogramos por el costo actual del acero en quetzales por kilogramo.

En el cuadro 2.1 se ilustra el procedimiento de costeo del acero asumiendo un precio de Q 3.50 por kilogramo de acero.

CUADRO 2.1: COSTEO DEL ACERO DE UNA PARTE COMPONENTE.

1.	Nombre de la pieza:	Lateral interior de horno
2.	Cantidad por modelo:	2
3.	Tamaño del blanco:	27 1/2" X 22 1/2"
4.	Calibre:	24
5.	Area en pulgadas cuadradas:	1237.5000 pulgadas cuadradas
6.	Area en pies cuadrados:	8.5938 pies cuadrados
7.	Más 9% tolerancia:	9.3672 pies cuadrados
8.	Peso en libras:	9.3672 lb
9.	Peso en kilogramos:	4.2490 kg
10.	Costo en quetzales (a Q 3.50 / kg):	Q 14.8715

2.2.2 ANÁLISIS DEL COSTO DEL ESMALTE.

El esmalte, como se mencionó en el capítulo 1, es una mezcla de materiales vítricos en estado pulverizado: las fritas combinadas con ciertos compuestos químicos: los óxidos, compuestos en suspensión, ciertos aditivos y agua.

Una frita es un material consistente en partículas o pequeñas escamas de vidrio, que se obtienen quebrantando una mezcla de vidrio fundido.

Un óxido es un compuesto químico que tiene como finalidad servir como pigmento y produce un color específico. Algunas veces se utiliza la combinación de varios óxidos para la obtención del color deseado.

Una arcilla es un compuesto que permite que los diferentes componentes del esmalte permanezcan en suspensión, evitando que se produzcan precipitados en el esmalte, y procurando una mejor distribución de sus componentes.

La formulación de un esmalte varía según el color o aplicación del esmalte. Por la diversidad de componentes de un esmalte, es conveniente reducir el costo de todos sus elementos componentes a una unidad de medida común: en este caso el kilogramo. Al uniformizar la unidad de medida de los componentes del esmalte, se facilita el cálculo de cualquier tipo de esmalte como un promedio ponderado. Si conocemos el costo por kilogramo de un esmalte determinado, sabemos cuánto cargar a una pieza por concepto de esmalte de dos maneras: a) conociendo el consumo de esmalte en gramos por unidad de área, o b) pesando directamente las piezas y obteniendo el consumo promedio por pieza. Lógicamente el primer método es el más fácil de aplicar. Sin embargo, no siempre se puede hacer; especialmente cuando el área final de la pieza difiere considerablemente de su

área en blanco. Los pasos que se deben seguir para la determinación del costo de un esmalte por kilogramo son los siguientes:

1. Determinar la formulación exacta del esmalte en cuestión; enumerando cada uno de sus elementos componentes y los requerimientos respectivos de dichos componentes. Los requerimientos están dados en kilogramos.
2. Obtener el costo de cada uno de los componentes por formulación y totalizar el costo de todos los componentes.
3. Totalizar los requerimientos en kilogramos de cada componente.
4. Dividir el total de quetzales por formulación dentro del total de requerimientos en kilogramos para obtener el costo del esmalte en quetzales por kilogramo.

El procedimiento se aclara en el cuadro 2.2: Calcular el costo del esmalte café dada su formulación. Los nombres de los componentes aquí son utilizados sólo como un ejemplo.

CUADRO 2.2: ESMALTE CAFE

COMPONENTE	CANTIDAD	Q/KG	SUBTOTALES
Frita 2344	80 kg	7.3551	Q 588.4080
Frita 2343	20 kg	14.8259	Q 296.5180
Arcilla verde	4 kg	2.2451	Q 8.9804
Arcilla negra	4 kg	2.2451	Q 8.9804
Oxido 0020	1 kg	32.7150	Q 32.7150
Oxido MF 4127	0.5 kg	45.7029	Q 22.8515
Silica 200	6 kg	0.8577	Q 5.1462
TOTALES	115.5 kg		Q 963.5995

Costo por kg de esmalte café = $Q\ 963.5995 + 115.5\ kg = 8.3429\ Q/kg$.

Experimentalmente podemos conocer la cantidad de esmalte consumida en un área específica de recubrimiento.

2.2.3 ANÁLISIS DEL COSTO DE MATERIAS PRIMAS COMPLEMENTARIAS.

Dentro de la categoría de partes complementarias, están todos los accesorios del producto; es decir, todas aquellas partes que se fabrican fuera de la planta. Estos componentes pueden ser tanto de importación como locales. Dichas partes complementarias incluyen tornillos, resortes, cables, perillas, accesorios especiales, etc. Para analizar los costos de materias primas complementarias, es necesario tener toda la información de partes complementarias del producto. Esta información proviene de un departamento de diseño, o un departamento de investigación y desarrollo, que depende de la estructura de la empresa. Bastará con tener un listado detallado de partes complementarias componentes por

producto, identificadas con un código que debe ser creado para tal efecto. En este listado, debe especificarse la unidad de medida utilizada para cada parte complementaria componente, así como también su respectivo costo. A continuación, se muestra un ejemplo de dicho listado.

<u>CODIGO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>UNIDAD DE MEDIDA</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>COSTO SUBTOTAL</u>
12	Jalador pta. horno	1	unidad	2.00	2.00
15	Retén cub. superior	2	unidad	1.50	3.00
20	Tornillos 8A x 3/8	4	unidad	0.25	1.00
23	Tubo de aluminio 3/8	3	pies	1.00	3.00
	...etc.				

El anterior ejemplo muestra un trozo de lo que sería el listado de partes complementarias. Al final del listado, deben sumarse los datos en la columna de subtotales. Esto concluye la subclasificación del costo de materias primas.

2.3 ANÁLISIS DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA.

La dirección de cualquier empresa debe advertir su responsabilidad en la determinación precisa de la cantidad adecuada de personal para un volumen de producción dado. Con el objeto de controlar las nóminas de personal, se deben desarrollar estándares de tiempos, puesto que son los únicos modelos confiables para evaluar la magnitud de una tarea.

Con estándares de tiempo confiables, la empresa no tiene que depender del pago de incentivos para determinar y controlar sus costos de mano de obra. La relación entre las horas efectivas de trabajo de producción en un departamento y las horas cronométricas, o de reloj, en dicho departamento, proporciona información acerca de la eficiencia del mismo.

Otro enfoque consiste en reducir las operaciones a una "producción estándar diaria" basada en el estudio de tiempos, y luego aplicar el concepto de salario diario promedio para cargarle la parte correspondiente del costo de mano de obra directa a una parte determinada. El ejemplo mostrado a continuación aclara este concepto.

Pieza: panel frontal.

<u>OPERACIONES</u>	<u>No DE OPERARIOS</u>	<u>PRODUCCION STD DIARIA</u>	<u>SALARIO PROMEDIO</u>	<u>CONTRIBUCION</u>
Corte	2	1,200	10.00	0.0167
Doblez	1	800	10.00	0.0125
Esmaltado	5	1,000	10.00	0.0500
			Total:	0.0792

En el ejemplo anterior, el costo de mano de obra directa que se le puede cargar a la pieza "panel frontal" será de Q 0,0792.

El estudio de tiempos reviste tal importancia, en la determinación del costo de mano de obra directa, que se ha dedicado todo un capítulo para profundizar en este tema.

2.4 ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS.

Según el esquema propuesto para la estructura del costo estándar, los costos de materia prima directa y mano de obra directa corresponden a costos variables o directos, puesto que varían en relación directa con el volumen de producción. Los costos indirectos son los costos que, teóricamente, no varían con el volumen de producción. Es decir, que son todos aquellos costos que no pueden asignarse directamente a los productos, pero que deben ser absorbidos proporcionalmente entre todos los productos fabricados. Existe una dicotomía en la clasificación de los costos como fijos o variables, la cual es peligrosa, porque en algunos casos los costos "fijos" pueden variar con el volumen de producción, mientras los costos considerados comúnmente como variables pueden algunas veces comportarse como costos fijos. La clasificación debe entonces estar acompañada del buen juicio y la experiencia del analista. Sin embargo, como una regla bastante general, los costos se clasificarán como directos o variables cuando puedan asignarse directamente al producto, y como indirectos o fijos en caso contrario.

En este punto, vale la pena introducir el concepto del punto de equilibrio: el punto de equilibrio representa el volumen de producción teórico en el cual una empresa no genera utilidades ni pérdidas. Según el concepto del punto de equilibrio, a volúmenes de producción inferiores al del punto de equilibrio, se generan pérdidas para la empresa. Recíprocamente, a volúmenes de producción mayores al del punto de equilibrio, se generan utilidades para la empresa. Esto puede representarse en una gráfica conocida como "gráfica del punto de equilibrio". Esta gráfica consiste en un eje horizontal que representa la cantidad de unidades de producción, y un eje vertical que representa unidades monetarias.

Los costos fijos generalmente están representados por una línea horizontal. Esto se debe a que, sobre ciertos rangos de volumen, los costos fijos no varían con los cambios en el volumen de producción. Los costos variables están representados por una línea que principia en el punto de intersección de la línea de costos fijos con el eje vertical. Continúa desde ese punto con una pendiente positiva, debido a que los costos variables aumentan al incrementarse

el volumen de producción. Estos costos se constituyen por el costo de materias primas directas y el costo de mano de obra directa. (9)

La suma de los costos fijos y los costos variables a distintos volúmenes de producción forman la línea de costos totales. Si agregamos a la gráfica la línea de ingresos totales, se puede obtener el punto de equilibrio. Se pueden así definir las siguientes variables:

Número de unidades producidas. x .

Precio de venta. v .

Costo unitario variable. u .

Ingresos totales. $I(x) = vx$. (suponiendo que todo lo producido se vende).

Costos fijos. F

Costos variables $V(x) = ux$.

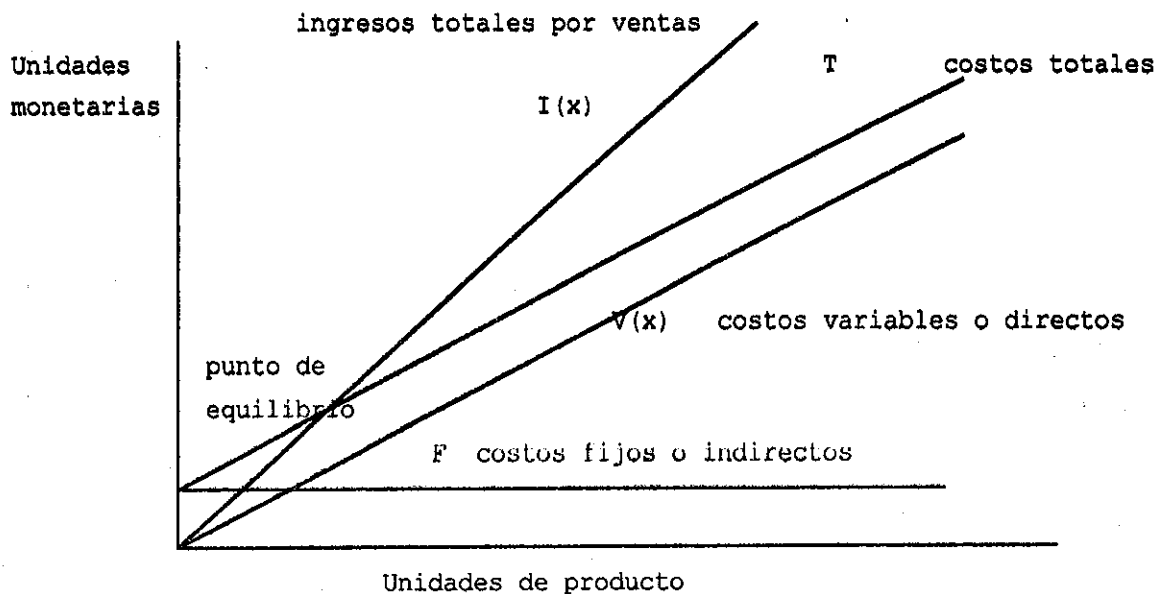
Costos totales. $T = F + ux$

De estas relaciones, se deduce el volumen de producción en el punto de equilibrio, cuya ecuación viene dada por:

x del punto de equilibrio = $F / (v-u)$

La figura 2.1 muestra una gráfica del punto de equilibrio.

FIGURA 2.1 GRÁFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.



(9) HOPEMAN, Richard. Administración de producción y operaciones. Traductor: Ma. Ascensión de la Campa Perez-Sevilla. México: Compañía editorial continental S.A. de C.V. 1,987. p.92.

Partiendo de que la empresa opera a un nivel de obtención de utilidades, y según el criterio utilizado para este análisis, se toman los costos indirectos o fijos para un período determinado, digamos 1 año, y se dividen dentro del costo de mano de obra directa de ese mismo año. El resultado será un factor conocido como factor de gastos de manufactura para el período siguiente.

Factor de gastos de manufactura = (Costos indirectos del período) / (Costo de mano de obra directa del período)

Esto concluye la explicación de la estructura de costo utilizada en esta obra. En ella, se basan los ejemplos y explicaciones siguientes en el presente trabajo de tesis.

CAPÍTULO 3.

EL PAPEL DEL ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ANÁLISIS DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA.

3.1 CONCEPTOS GENERALES.

El estudio de tiempos implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándar, datos de los movimientos fundamentales, muestreo de trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una determinada técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente.

En la actualidad, el estudio de tiempos y movimientos es un arte y una ciencia. A fin de asegurarse el éxito en este campo, el analista de tiempos debe haber desarrollado el arte de ser capaz de inspirar confianza, ejercitar su juicio y desarrollar un trato afable con toda persona con quien se pone en contacto.

Además, es esencial que su experiencia y adiestramiento hayan sido tales que entienda cabalmente, y sea capaz de llevar a cabo las funciones relacionadas con cada etapa del estudio. Estos elementos comprenden la selección del operario, el análisis del trabajo y la descomposición del mismo en sus elementos, el registro de los valores elementales transcurridos, la calificación de la actuación del operario, la asignación de márgenes apropiados y la ejecución del estudio. (10)

Para seleccionar al operario, cuyo desempeño se ha de estudiar, el analista debe asesorarse del supervisor de línea. Deben determinar conjuntamente el método más adecuado para la tarea que se va a estudiar. El supervisor es quien mejor conoce a los trabajadores a su cargo. De este modo, puede indicar las características de cada operario. El operario que se va a estudiar debe estar en un nivel medio de desempeño, o ligeramente superior al nivel medio. En ningún caso conviene seleccionar a un operario inexperto o demasiado hábil, pues

(10) NIEBEL, Benjamin. Ingeniería industrial. Estudio de tiempos y movimientos.
Traductor: Oscar Rodríguez Ballesteros. Segunda edición.
México: Representaciones y servicios de ingeniería, S.A.
1,980. p.288.

esto representa problemas al momento de asignar una calificación de su desempeño. También se requiere que el operario tenga un espíritu de colaboración, y que el analista tenga un buen trato con el operario; sobre todo, si es el único operario que realiza la operación en estudio.

Otro aspecto importante que se debe considerar en el estudio de tiempos es la determinación de materiales y métodos implicados en la operación a estudiar. Como requisito del estudio de tiempos, el método debe estar claramente determinado. Cualquier cambio en el método utilizado, y aún en los materiales, pueden afectar la validez del estándar. Por esta razón, una mejora en métodos o materiales conlleva generalmente a un nuevo estudio de tiempos.

Con el fin de facilitar el estudio, la operación total se divide en elementos. Para determinar los elementos de la operación, el analista debe observar al operario durante varios ciclos y anotar sus movimientos. Esto permite descomponer la operación en elementos. Para señalar el inicio o terminación de cada elemento, debe tenerse en consideración el sentido visual, como también, el auditivo. Los elementos no deben ser demasiado pequeños para no afectar la exactitud de las lecturas. Elementos mayores de 3 segundos se consideran adecuados.

Cada elemento de la operación tiene un "tiempo elemental" asociado. Al iniciar la lectura de los tiempos elementales, el analista debe avisar al operario. El operario debe conocer el día y la hora exacta en que comenzará el estudio. De esta forma, se podrá verificar, posteriormente, el tiempo total. Existen formas impresas estándar para estudios de tiempos; sin embargo, el analista puede utilizar el formato que mejor le parezca, siempre que incluya toda la información necesaria. Esta información constituye la completa identificación del estudio: la operación estudiada, la hora y fecha en que se inició el estudio, iniciales de quien toma los tiempos, y cualquier información adicional que se considere pertinente. La hoja de estudio de tiempos debe constituir un medio eficaz para registrar e interpretar con facilidad las lecturas cronométricas de los tiempos elementales de la operación. El número de ciclos que se va a estudiar depende de la duración de la operación. A mayor duración de la operación, menor número de ciclos que se va a estudiar. Según el "Time Study Manual", de la General Electric Company, desarrollado bajo la dirección de Albert E. Shaw, el número adecuado de ciclos que se va a estudiar está dado por la cuadro 3.1:

**CUADRO 3.1: NUMERO DE CICLOS A ESTUDIAR SEGUN LA DURACION
DE CADA CICLO, EN UN ESTUDIO DE TIEMPOS.**

Tiempo de ciclo en minutos	Número de ciclos recomendado
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 a 5.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8
20.00 a 40.00	5
40.00 en adelante	3

Antes de que el observador abandone la estación de trabajo, tiene que dar una calificación justa de la actuación del operario. Si se trata de ciclos cortos de trabajo repetitivo, se puede dar una calificación global; sin embargo, cuando los elementos son largos y comprenden movimientos manuales diversos, es mejor evaluar la ejecución de cada elemento por separado. Para realizar una buena labor de calificación del operario, el analista debe despojarse de todo prejuicio y apreciación personal, y de cualquier otro factor variable, y sólo tomar en consideración la cantidad de trabajo que haría el trabajador normal. Un operario "normal" se define como "un obrero preparado, altamente calificado y con gran experiencia, que trabaja en las condiciones que suelen prevalecer en la estación de trabajo a un ritmo no muy alto ni muy bajo, sino representativo del promedio. El trabajador normal sólo existe en la mente del analista de tiempos, y el concepto es el resultado de un exigente entrenamiento y una amplia experiencia en la medición de una gran variedad de trabajos". (11)

Se deben también aplicar márgenes o tolerancias. Esto se debe a las interrupciones que normalmente ocurren durante el desarrollo de una tarea: interrupciones personales, fatiga, y retrasos inevitables.

Teniendo registradas todas las lecturas del estudio de tiempos, se procede al cálculo del estudio. Deben obtenerse los tiempos elementales transcurridos. Se deben descartar todos los valores anormales o anómalos, siempre que se les pueda atribuir una causa evidente. Se debe determinar el valor medio de las lecturas observadas para cada elemento. Se obtiene el tiempo normal elemental, multiplicando el factor de actuación, o de eficiencia, por el tiempo medio transcurrido. Se debe sumar la tolerancia apropiada a los valores normales elementales para obtener los tiempos elementales permitidos. Finalmente se

(11) op.cit. No.(10). p.312.

resumen los tiempos elementales admitidos al reverso de la forma de estudio para poder obtener el tiempo estándar.

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender 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. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo. (12)

3.2 EL TIEMPO ESTÁNDAR.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal lleva a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.

Los tiempos elementales permitidos o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión. Por lo tanto se tiene la expresión: $T_a = (M_t)(C)$, donde:

T_a = tiempo elemental asignado.

M_t = tiempo elemental medio transcurrido.

C = factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

Por ejemplo, si el tiempo elemental medio transcurrido de un elemento de un estudio de tiempos dado fue 0.14 min, el factor de actuación de 0.90 y una tolerancia de 18% es aplicable, el tiempo elemental asignado se calcula como se muestra a continuación:

$$T_a = (0.14)(0.90)(1.18) = (0.14)(1.06) = 0.148$$

Los tiempos elementales se redondean a tres cifras decimales significativas, observando las reglas para redondeo de cifras significativas.

3.3 EFICIENCIA DE PLANTA

La suma de los tiempos elementales dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza, que depende de la unidad de medida adecuada. La mayor parte de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos, de menos de 5

(12) op.cit. No.(10). p.267.

minutos; en consecuencia, es generalmente más conveniente expresar los estándares en función de horas por centenar de piezas por ejemplo. Esto se ilustra a continuación. Supongamos que el estándar en una operación de prensado sea de 0.085 horas por cien piezas. Esta es una forma de expresión del estándar más satisfactoria que 0.00085 horas por pieza, o 0.051 min por pieza. De manera que si un operario fabricó 10,000 piezas en un día de trabajo habría ganado 8.5 horas de producción, y laborado con una eficiencia de 106%. Esto se expresa así:

$$E = (He/Hc) (100)$$

donde:

E = eficiencia en %.

He = horas estándar ganadas.

Hc = horas de cronómetro empleadas en el trabajo.

Una vez calculado el tiempo asignado, se expide el estándar al operario en forma de una tarjeta de operación. La tarjeta sirve como base para establecer o determinar rutas, programas, instrucción, nóminas, actuación del operario, costos, presupuestos y otros controles necesarios para la operación eficaz de la empresa.

3.4 PRODUCCION ESTÁNDAR EN PIEZAS POR DIA.

La tarjeta de operaciones de producción mencionada en el numeral anterior; es una recopilación de tiempos estándar por operación y puede servir de base para trasladar los estándares de tiempos a estándares de producción diaria. Teóricamente, la producción estándar en piezas por día representa el número de piezas del mismo tipo que pueden producirse en una operación determinada durante una jornada normal de producción.

Para las operaciones de producción del tipo estudiado en esta obra, los tiempos estándar de cada operación son generalmente cortos, pudiendo medirse en segundos. Esto permite calcular la producción estándar diaria teniendo en cuenta que la jornada laborable contiene 8 horas. Se debe transformar este tiempo en horas, a un tiempo expresado en segundos así:

$$\text{Tiempo aprovechable} = 8 \text{ hr } (3,600 \text{ seg/hr}) = 28,800 \text{ seg.}$$

Entonces, para una operación cuyo tiempo estándar es de 9.00 seg tendremos una producción estándar diaria que se calcula así:

$$\text{Producción estándar diaria} = (28,800 \text{ seg}) / (9 \text{ seg/pieza}) = 3,200 \text{ piezas/día.}$$

El concepto de producción estándar diaria junto con el costo promedio de mano de obra son de vital importancia en el cálculo del costo de mano de obra directa agregado a una parte determinada en cada operación. Al totalizar el costo de

todas las operaciones involucradas en la obtención de una pieza terminada se obtiene el costo de mano de obra directa en la producción de dicha pieza.

3.5 COSTO PROMEDIO DIARIO DE MANO DE OBRA.

El concepto de costo promedio diario de mano de obra puede utilizarse, como en el caso en estudio, en aquellos casos en los cuales los salarios pagados en un departamento tienen un rango pequeño de variación, y tienden a un promedio. Es necesario, además, que haya poca o ninguna variación de este salario "promedio" entre los distintos departamentos que componen la empresa. Si esta última condición no se cumple se puede aún utilizar un promedio por departamento. En este caso, la diferencia únicamente consiste en hacer un poco más laborioso el análisis, ya que se debe tener presente que existe un salario promedio diario diferente para cada departamento.

El salario promedio diario se puede calcular teniendo el total de salarios pagados durante un mes normal de producción en los departamentos productivos. Este total debe dividirse dentro del número efectivo de días laborables del mes, que para la mayoría de empresas equivale a 22 días en el mes.

Si el total de salarios disponible corresponde solamente a tiempo ordinario de trabajo deberá ajustarse el dato con un porcentaje de tiempo extraordinario de trabajo que se conceda según estadísticas de la empresa.

Un ejemplo del cálculo del costo promedio diario de mano de obra directa se muestra a continuación:

Suponiendo que en un mes normal se pagó Q 110,000 al personal de producción en concepto de salarios ordinarios y extraordinarios. Tomando en cuenta los días efectivamente laborables entre los cuales se distribuyen estos salarios se calcula lo siguiente:

$$\text{spd} = (110,000/\text{nop})/22$$

donde:

spd = salario promedio diario por operario.

nop = número de operarios de producción.

Esto da como resultado:

$$\text{spd} = (110,000/200)/22 = 25$$

El resultado está dado en Quetzales por operario por día.

La aplicación de los conceptos de producción estándar diaria y costo promedio diario de mano de obra se ilustran en la siguiente sección.

3.6 INTEGRACION DE COSTO DE MANO DE OBRA FINAL POR PIEZA.

El costo de mano de obra directa por parte componente se puede obtener fácilmente si se cuenta con los datos de producción estándar en piezas por día y

el costo promedio diario de mano de obra. El cálculo puede realizarse en un formato por cada parte componente. El formato deberá contener información de identificación de la pieza en análisis. Un ejemplo del cálculo del costo de mano de obra directa lo encontramos en el cuadro 3.2:

CUADRO 3.2: COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA POR PARTE

Nombre de la pieza: REFUERZO LATERAL Fecha: 12-Nov-92
 Material: C.R.S.
 Calibre: 22
 Tamaño del blanco: 20" X 2 3/8"

DEPARTAMENTO	OPERACION	TIEMPO STD SEGUNDOS	PZS/DIA ESTÁNDAR	CANTIDAD OPERARIOS	QUET- ZALES
METALICO	CORTE DE BLANCOS	2.54 11,338		4	0.0088
METALICO	PONCHADO	6.40 4,500		3	0.0167
METALICO	DOBLECES	9.00 3,200		1	0.0078
TANQUES	DECAPADO	5.40 5,333		8	0.0375
PORCELANA	FONDO INMERSION	7.20 4,000		3	0.0188
T O T A L					0.0896

En el ejemplo anterior, el tiempo estándar está dado en segundos por unidad para la operación dada. Este análisis debe efectuarse para cada parte componente manufacturada en la planta de producción. Por esto, conviene codificar cada parte para efectos de análisis del costo de mano de obra directa.

CAPÍTULO 4.

CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE SISTEMAS COMPUTARIZADOS DE INFORMACION.

El computador es una herramienta que aumenta nuestra capacidad para realizar algunas tareas. Normalmente el computador no hace nada que no puede hacerse por otros medios. La única diferencia es la exactitud y la velocidad que se obtiene al involucrar un computador en la realización de tareas.

El computador entonces, mejora nuestra capacidad para realizar tareas que bien se podrían realizar sin él, aunque seguramente con menor eficiencia.

Por ejemplo si se tiene que escribir un informe para la gerencia, bien podría escribirse el informe usando papel y lápiz, aunque la finalización del informe sería una labor muy lenta y pesada. Utilizar una máquina de escribir sería mucho más rápido. Finalmente, todo el proceso podría ser mucho más eficiente utilizando un procesador de palabras en un computador. De la misma manera, se pueden realizar tabulaciones y cálculos eficientemente utilizando una hoja electrónica o un programa de manejo de base de datos por computador. Así como la pala y la retroexcavadora expanden la capacidad de nuestras manos para realizar tareas físicas, las computadoras expanden la capacidad de nuestras mentes para realizar tareas intelectuales.

Para proveer capacidad de vigilancia sobre las actividades dentro de las redes de recursos de una empresa, muchas veces es conveniente establecer un sistema de información computarizado. La gerencia moderna de producción y operaciones usa ampliamente computadoras y automatización en estos sistemas, especialmente en lo que a datos de costos se refiere, y la tecnología y conceptos asociados se desarrollarán en este capítulo.

4.1 CONSIDERACIONES DE HARDWARE: ESTRUCTURA FISICA DEL MICROCOMPUTADOR.

Los componentes básicos de cualquier computador son: entrada, salida, procesador, memoria, y almacenamiento auxiliar de memoria. (13) Esto es cierto para microcomputadores, que son el enfoque de este trabajo de tesis, diseñados para usuarios individuales, como también para computadores grandes diseñados para manejar cargas de trabajo mucho mayores.

En virtud de estos componentes, la computadora puede realizar operaciones básicas de entrada de datos, salida de datos o información, almacenamiento de datos, y funciones de aritmética y lógica. Estas acciones corresponden a los componentes del computador que se describen a continuación.

(13) PRICE, Wilson. Microcomputer applications. Traductor: Ricardo Torres. Estados Unidos de América: The Dryden Press. 1,989. p.55.

Dispositivos de entrada. Existe una gran variedad de dispositivos de entrada, tales como lector de tarjetas, lector de cinta de papel perforada, impulso por cinta magnética, lector de caracteres de tinta magnética, buscador óptico, lápices electrónicos, mouses, etc. Sin embargo, el dispositivo estándar de entrada es el teclado. Algunos datos en aplicaciones de control de procesos entran directamente a la computadora procedentes de las máquinas o procesos que están siendo controlados. A este proceso se le conoce como retroalimentación. Para la aplicación descrita en esta tesis, se utiliza únicamente el mouse y el teclado como dispositivos de entrada.

Dispositivos de salida. Se usa una variedad de dispositivos de salida para transmitir los datos procesados, ya sea para ser almacenados o para el usuario al terminar el procesamiento. El dispositivo estándar de salida es la pantalla o unidad de presentación de rayos catódicos: CRT. Este sistema se utiliza ampliamente en conjunto con los sistemas de reservación en líneas aéreas por ejemplo. Además, la pantalla o CRT se utiliza cuando no se necesita ninguna salida impresa de los datos que se está procesando. Otro dispositivo de salida común es el impresor o impresora, que produce una salida impresa en papel. Esta salida se conoce como "copia dura". Existen diferentes tipos de impresores, los cuales se describen a continuación.

La impresora de margarita utiliza una rueda con letras, números y caracteres especiales en su perímetro. Al rotar la rueda, el carácter seleccionado se coloca en posición para que un martillo lo imprima en el papel. A 200 líneas por minuto; este tipo de impresora es bastante lenta.

El impresor de cadena usa un arreglo que lleva los caracteres alrededor de una cadena. Cuando el carácter seleccionado está en posición, un martillo lo golpea. La velocidad de este tipo de impresor es de alrededor de 1,000 líneas por minuto.

El impresor de tambor tiene los caracteres en la superficie de un cilindro que rota hasta la posición en que los martillos pueden imprimir los caracteres en papel. Estos impresores son un poco más rápidos que los de cadena.

El impresor de matriz de puntos utiliza un proceso totalmente diferente. Consiste en una serie de diminutos pines que entran en una matriz. Los extremos de los pines forman puntos que pueden indicar letras, números o caracteres especiales; el proceso es similar a las luces usadas en algunos marcadores de anuncios luminosos. La velocidad de procesamiento es de varios miles de líneas por minuto.

El impresor electrostático usa papel especial con cargas eléctricas en el papel para depositar una imagen. El papel especial hace estos sistemas muy costosos,

aunque también bastante rápidos, y se pueden imprimir unas 4,000 líneas por minuto.

El impresor laser utiliza rayos laser para crear una carga sobre la superficie de un tambor que atrae tinta y, subsecuentemente, la deposita en papel. Operan a las más altas velocidades, y se pueden escribir un poco más de 13,000 líneas por minuto.

Para la presente aplicación, se necesita como dispositivos de salida una pantalla monocromática y un impresor de matriz de puntos como requerimiento mínimo.

El procesador. El procesador o unidad central de proceso: CPU, es el corazón del sistema de computación. Contiene la unidad aritmética/lógica y la unidad de control. La unidad aritmética/lógica proporciona la capacidad de cálculo y la capacidad de la computadora de ramificarse lógicamente a través de redes elaboradas de procesos alternativos. La unidad de control controla la entrada y salida, así como la secuencia de cálculos y el tiempo durante el proceso. En el microcomputador, todas las acciones descritas anteriormente son realizadas por el microprocesador. Los microprocesadores han tenido un tremendo impacto, no sólo en la industria de las computadoras, sino también en otras industrias. Su bajo costo y tamaño reducido ha hecho posible incorporar "inteligencia" en toda clase de máquinas.

Los microprocesadores se fabrican en diferentes diseños. La manera en que estos operan es diferente unos de otros, pero todos están diseñados para hacer funcionar al computador. El microprocesador utilizado en una computadora es el que define el lenguaje de maquina utilizado en la computadora.

Memoria del computador. Los programas que se corren en el computador deben colocarse en memoria antes de que tome lugar alguna acción. La memoria del computador consiste en una serie de celdas de memoria, cada una idéntica a la otra pero con su propia dirección de memoria. Además, cada celda de memoria puede tener cierta información en un tiempo dado. La memoria así descrita tiene dos importantes características: todas las posiciones de memoria pueden accesarse con la misma rapidez y facilidad, y los contenidos de una localización dada pueden cambiarse fácilmente. Debido al hecho de que cualquier localización puede accesarse rápidamente, la memoria interna es comúnmente llamada memoria RAM: del ingles "Random access memory". La facilidad de cambiar los contenidos en la memoria es importante porque los datos son constantemente leídos y modificados por el programa. Otra característica de la memoria RAM de semiconductor es que sus contenidos se pierden cuando se apaga la fuente de energía del computador. Por esta razón, la memoria RAM se denomina también

"memoria volátil", en contraste con las unidades de almacenamiento auxiliar que se denominan "memoria no volátil.

Cuando se enciende el computador, se realiza una serie de operaciones de encendido. Esto incluye una comprobación de que todos los componentes están en su lugar, están funcionando, y están leyendo las partes necesarias del sistema operativo a la memoria. Esto es posible gracias a la memoria ROM: del inglés "Read only memory". Además de la memoria RAM, todas las computadoras incluyen memoria ROM. La memoria ROM se fabrica con información fija. A diferencia de la memoria RAM, la memoria ROM retiene su información aún cuando se apaga el computador. En la PC, y todas las microcomputadoras, la unidad básica de memoria es el byte. Un byte está formado por una serie de 8 dígitos binarios o bits. Un byte tiene capacidad para almacenar un carácter, o un número, o un símbolo. Por ejemplo, un número de teléfono de 6 cifras necesita 6 bytes para ser almacenado en memoria.

Mientras los precios han bajado, la capacidad de almacenamiento y la velocidad de las computadoras digitales han aumentado considerablemente en los últimos años. Las primeras computadoras tenían capacidad equivalente a unos cuantos cientos o miles de bytes. Actualmente es fácil encontrar microcomputadores con más de 2 megabytes de memoria RAM. Algunos modelos usan chips de 1 megabit; es decir, cada chip tiene la capacidad de 1 millón de bits. A pesar de su tremenda capacidad siguen siendo del mismo tamaño. Esta cualidad es muy importante en la presente aplicación de costos, puesto que el software utilizado necesita que el computador tenga una capacidad de memoria de por lo menos 4 megabytes.

Almacenamiento auxiliar. Los dispositivos de almacenamiento auxiliar se utilizan para almacenamiento de archivos y programas a largo plazo. Incluyen medios por los cuales la información almacenada puede leerse rápidamente a la memoria del computador y sustituirse fácilmente por nuevos datos. Los discos flexibles o diskettes de superficie magnética son los dispositivos estándar de almacenamiento auxiliar. Los discos duros proveen capacidades y velocidades mayores. Los diskettes y discos duros se estudian con mayor detalle más adelante.

Los tambores magnéticos proporcionan otro tipo de almacenamiento. Estos tambores son cilindros cuya superficie puede magnetizarse. Los datos se colocan en almacenamiento y se recuperan en forma similar a la usada en los discos magnéticos. Actualmente éste es un sistema obsoleto de almacenamiento auxiliar. Los núcleos magnéticos son otro tipo de almacenamiento auxiliar. Comprenden varias rejillas de alambre dispuestas en marcos. Contienen pequeños aros de ferrita en las intersecciones de estos alambres. Proveen gran velocidad de

acceso a los datos, pero son muy costosos. Por esta razón, también se considera un sistema ya obsoleto.

El diskette. Durante muchos años el único disco usado en computadores personales fue el disco flexible de 5 1/4", más conocido como diskette. El diskette se cataloga como dispositivo de almacenamiento removible. El diskette puede extraerse de la unidad de diskettes, o drive, y reemplazarse por otro. Esto permite al usuario de la capacidad de almacenar información limitada en cantidad solamente por el número de diskettes de relativamente bajo costo que él está dispuesto a comprar. El diskette está compuesto por una superficie plástica cubierta con material magnético y protegida por un contenedor plástico.

Cuando se inserta en el drive, gira a una velocidad de 300 a 400 revoluciones por minuto. Bajo el control de un programa se pueden escribir datos de la memoria al disco, y se puede copiar información previamente escrita en el disco hacia la memoria. Los disketes tienen una ranura de protección de escritura, la cual debe cubrirse para evitar que los archivos contenidos en el diskette sean borrados o sustituidos por otros. Los primeros dispositivos sólo contaban con una cabeza de lectura/escritura, lo cual permitía usar un solo lado del diskette. La capacidad del diskette era entonces de unos 80K bytes. La capacidad se duplicó al colocar dos cabezas de lectura/escritura y al duplicar la densidad de información en el diskette. Estas unidades se conocen como "doble lado, doble densidad" y son las unidades estándar de la PC. La capacidad del diskette es de 368,640 bytes y comúnmente se llama una unidad de 360K bytes.

Una de las desventajas del diskette es su empaque relativamente frágil. Este ofrece una protección mínima de la superficie magnética. Luego surgieron los diskettes de alta densidad y la capacidad de almacenamiento se elevó a 1.2 megabytes.

Una de las características de la computadora Apple Macintosh fue el uso de diskettes de 3 1/2" encerrados en un contenedor plástico rígido con cubierta sobre la superficie de acceso. Este tipo de drive fue adoptado como estándar para el modelo IBM PS/2 y modelos posteriores. De este modo la capacidad de almacenamiento se eleva a 1.44 megabytes por cada diskette.

Los diskettes tienen dos limitaciones. Una limitación es la relativamente baja velocidad de acceso a los datos. No es posible girar los diskettes a mayor velocidad debido a su frágil naturaleza. La otra limitante es su pequeña capacidad de almacenamiento. Por ejemplo, todos los componentes del procesador de palabras Microsoft Word ocuparían 6 diskettes de 360K.

El disco duro. Tanto la velocidad como la capacidad de almacenamiento mejoran a través del uso de discos duros. En lugar de una superficie plástica, el disco duro está conformado por una superficie metálica rígida. Esto permite una

velocidad de rotación unas 10 veces mayor que la de un diskette. Por consiguiente, la transferencia de datos es mucho más rápida. Además los discos duros son sellados y esto provee un ambiente libre de contaminación. Los primeros discos duros tenían una capacidad de 5 megabytes. Actualmente la mínima capacidad de disco duro que se recomienda comprar es de 120 megabytes. También existen discos duros de 200 y más megabytes. Aunque estas capacidades parecen enormes comparadas con las de los diskettes, existe una gran diferencia entre estos dos medios auxiliares de almacenamiento. El diskette es removible mientras el disco duro no lo es. De este modo, el almacenamiento disponible está limitado a la capacidad del disco.

Otro medio magnético de almacenamiento auxiliar es el de las cintas magnéticas.

Estas son utilizadas para sacar copias de respaldo o "backup". Es importante obtener backups regulares, pues una pérdida de datos accidental podría representar muchos meses de trabajo y valiosísima información perdida si no se cuenta con backups adecuados. Un drive de cinta magnética para backup del disco duro es un elemento importante en una empresa. Provee un medio conveniente para protegerse contra la pérdida total o parcial de información debida a una falla de hardware o a una equivocación del operador del computador.

Para el presente análisis de costos, se requiere por lo menos de un drive de 3 1/2" y un disco duro de 200 megabytes. Opcionalmente se puede disponer de un dispositivo para backups de cinta magnética.

4.1.1 DIFERENCIA ENTRE HARDWARE O ESTRUCTURA FISICA, Y SOFTWARE O PROGRAMAS.

Para ilustrar la diferencia entre hardware y software se utilizará la analogía entre automóviles y computadores. Si es posible dar una definición de automóvil sería parecida a esta: "El automóvil es una maquina diseñada para realizar una función específica: transportar personas de un lugar a otro." Puede observarse, como se enfatizó al principio, que el automóvil no hace nada que no sea posible realizar sin él: transportarse de un lugar a otro. Sin embargo, para distancias grandes, es mucho más conveniente usar el automóvil que viajar a pie. Definido el automóvil como un sistema de transportación se puede decir, de manera muy general, que dicho sistema consta de dos componentes: el automóvil en si, y el combustible que lo hace funcionar. Ambos componentes son esenciales. Sin combustible, el automóvil deja de ser útil para transportarse. Sin embargo, si se formula la pregunta: ¿Qué es más importante: la máquina o el combustible? la respuesta sería que un componente no es prácticamente útil sin el otro. Pero, ¿Qué tiene todo esto que ver con procesamiento de datos? La respuesta es que si la palabra automóvil se cambia por hardware, y la palabra combustible por software, y se hacen algunos otros cambios pequeños, la analogía sería

completamente válida. Los cambios que se mencionan se refieren por ejemplo a que el automóvil consume combustible, mientras el computador no consume software. Sin embargo, esta analogía pretende enfatizar que ambos hardware y software son igualmente necesarios.

Un sistema de computación utilizable contiene dos componentes básicos: la máquina en sí misma, llamada comúnmente *hardware*, y un juego de instrucciones que la hacen trabajar, llamado *software*. El uno sin el otro es realmente de poco o ningún valor.

4.1.2 ASPECTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA SELECCION DEL HARDWARE NECESARIO.

El rápido avance de la tecnología de computadores deja a la persona promedio, y aún a los profesionales, con muchas más preguntas que respuestas. ¿Se debe comprar ahora o esperar algunos meses para la llegada de algo más poderoso y más barato? En términos generales, no vale la pena esperar porque el campo de la computación esta evolucionando a un ritmo increíble. La consideración importante al adquirir un microcomputador es comprar el hardware y software que harán mejor el trabajo requerido. En otras palabras, comprar soluciones, no etiquetas de hardware. Además el comprador debe distinguir entre la tecnología y la funcionalidad de hardware y software de computación. Ambos hardware y software se convierten en obsoletos rápidamente en un sentido tecnológico. Por ejemplo un equipo comprado hoy podría ser obsoleto dentro de un año, o aún en menos tiempo, porque un equipo inventado recientemente, siendo más barato, hace el trabajo mejor y más rápido. Sin embargo, mientras un equipo pueda usarse para realizar la función deseada de manera efectiva, el equipo no será funcionalmente obsoleto. El hardware y el software se convierten en tecnológicamente obsoletos mucho antes de convertirse en funcionalmente obsoletos.

Al comprar un computador para una empresa se requiere que la inversión de hoy sea útil también para las necesidades de mañana. Por eso es necesaria la actualización por medio de agregar tarjetas adicionales de memoria por ejemplo, o colocando un disco duro de mayor capacidad, etc. Todo esto es posible porque los fabricantes son cuidadosos de asegurarse de que el nuevo equipo es compatible con el software utilizado con equipo anterior.

Se debe evitar el deseo de tener "el más rápido y poderoso sistema de computación" porque esto no significa necesariamente que se satisfará el compromiso entre costo y efectividad del sistema. Para la aplicación sugerida en este trabajo de tesis puede utilizarse lo siguiente:

- Un computador con una capacidad de memoria de 4 megabytes, extensible a 8 megabytes.
- Un drive para diskette de 144 megabytes.

- Un disco duro de 200 megabytes. La diferencia en costo, por los 80 megabytes extras de memoria, es relativamente poca en comparación con un disco duro de 120 megabytes.
- Un drive de cinta para backups, o por lo menos una cantidad grande de diskettes para obtener copias de respaldo del disco duro.
- Una pantalla monocromática. Esta pantalla es adecuada para las necesidades planteadas y más barata que una pantalla en colores.
- Un impresor de matriz de puntos.

Como es el caso con cualquier adquisición de computadores, ésta es la primera etapa para manejar las necesidades iniciales. A medida que las necesidades de procesamiento de datos crecen el sistema puede expandirse. Si las necesidades llegan a ser mayores que las que pueden cubrirse con el equipo inicial, se puede explorar el mercado. Seguramente se podrá encontrar equipo más poderoso a precios más bajos que los de hoy.

4.2 CONSIDERACIONES DE SOFTWARE: PROGRAMAS.

Como se vio anteriormente, un sistema de computación consiste en hardware y software. Hardware se refiere a los componentes físicos del sistema, y software se refiere a los programas que indican al hardware lo que debe hacerse. La combinación de ambos nos permite manejar datos: introducirlos en la computadora, almacenarlos, manipularlos y recuperarlos.

Volviendo al problema de seleccionar el sistema de computación adecuado a las necesidades de la empresa, se debe tener presente el siguiente esquema:

- Investigar y evaluar las necesidades generales de procesamiento de la compañía.
- Encontrar el software apropiado que cubra las necesidades planteadas.
- Determinar el hardware necesario para utilizar el software propuesto con base en las necesidades planteadas.

Hay que recordar que un sistema de computación debe proveer soluciones. El más reciente, el mejor, el más rápido, el más elegante, el más poderoso, etc, no representan necesariamente lo mejor para la compañía.

4.2.1 TIPOS DE SOFTWARE.

El software puede agruparse en cuatro categorías: programas de operación y control, lenguajes de programación, software de productividad, y software de aplicaciones.

4.2.1.1 PROGRAMAS DE OPERACIÓN Y CONTROL.

A los programas de operación y control se les conoce también como sistemas operativos. Existen numerosas tareas que deben realizarse regularmente, y que son elementales en casi cualquier tarea que se haga en el computador. Por ejemplo cuando se ingresa información, cada caracter debe ser aceptado por el computador, colocado en una posición adecuada de la memoria, y desplegado en la pantalla. Cuando se busca un registro en una base de datos, la computadora busca en el archivo hasta que se encuentra el campo que identifica al registro deseado. Aunque estas operaciones suenan simples, los programas que se requieren para realizarlas son altamente complicados. La colección de estos programas básicos se denomina *sistema operativo*. El sistema operativo de un computador es un juego de programas diseñados para manejar el hardware del computador. Algunas de las operaciones realizadas por varios programas del sistema operativo son las siguientes:

- Seguir la pista de los datos y programas del usuario que se encuentran almacenados en las unidades de almacenamiento auxiliar del computador.
- Controlar la operación eficiente de los dispositivos de entrada y salida, y proveer acceso a los datos almacenados en las unidades de almacenamiento auxiliar.
- En algunos casos, controlar el ambiente para que dos o más programas puedan estar en la memoria del computador y funcionar al mismo tiempo.

Para algunos tipos sencillos de operación, tal como hacer duplicados de un archivo o borrar un archivo que ya no es necesario, se puede dirigir el sistema operativo expresamente. Sin embargo, las acciones normales del sistema operativo se logran automáticamente como resultado de las directivas de programas o software de productividad. En este sentido, las muchas e intensas actividades de los componentes del sistema operativo se realizan con poca o ninguna visibilidad del usuario. Posteriormente se profundizará un poco más en el sistema operativo DOS; del inglés "Disk operating system". Este sistema operativo es ampliamente utilizado con el computador personal IBM o compatibles.

Este es el tipo de computador utilizado en esta aplicación de análisis de costos.

4.2.1.2 LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.

Los lenguajes de programación son otra categoría de software. Uno de estos lenguajes es, por ejemplo, el lenguaje BASIC; del inglés "Beginners' All-purpose Symbolic Instruction Code". Usando BASIC se puede describir una secuencia de etapas ordenando al computador ejecutar una acción deseada. Una característica de BASIC es que las instrucciones dadas al computador usan palabras en inglés y

notación matemática común. Esto contrasta con la forma interna de instrucciones del computador. Dentro del computador todas las instrucciones deben estar en una forma binaria llamada *lenguaje de máquina*. El lenguaje BASIC se denomina lenguaje de alto nivel. Las instrucciones de un lenguaje de alto nivel deben convertirse a lenguaje de máquina, por medio de un programa traductor especial, antes de que puedan ser interpretados por el computador.

Se dispone de una gran variedad de lenguajes de programación, cada uno diseñado para diferentes tipos de aplicaciones. El lenguaje COBOL, por ejemplo, es el lenguaje predominante en procesamiento de datos comerciales. Su nombre se deriva del inglés "Common business oriented language". Está diseñado para satisfacer necesidades de programación en donde los datos de diferentes archivos deben manipularse, seleccionarse y reordenarse. El lenguaje COBOL no está diseñado para realizar cálculos matemáticos complicados como los requeridos, por ejemplo, en la resolución de un problema de ingeniería. En contraste con COBOL; el lenguaje FORTRAN se utiliza ampliamente en ingeniería y matemáticas. Su nombre deriva del inglés "formula translating language". Está diseñado para realizar operaciones matemáticas complicadas y repeticiones, que son características en la solución de problemas matemáticos y de ingeniería.

Los lenguajes BASIC, FORTRAN, y COBOL, así como una variedad de otros lenguajes disponibles se llaman *lenguajes de procedimientos* porque requieren la definición de procedimientos o programas que describan las etapas que la computadora debe realizar para resolver un problema dado. Generalmente se requiere un elevado nivel de entrenamiento y experiencia para crear una aplicación en un lenguaje de procedimientos. Por esta razón, estos lenguajes son más comúnmente usados por programadores profesionales.

4.2.1.3 SOFTWARE DE PRODUCTIVIDAD.

Algunos lenguajes de programación, como BASIC, son engañosamente fáciles de aprender. Sin embargo, dominarlos suficientemente como para producir programas comúnmente usados en empresas no es tan fácil. Por ejemplo, escribir un programa para procesar datos de un archivo de inventarios requiere considerable entrenamiento y experiencia en programación, así como muchas horas de trabajo.

Para necesidades especiales, existen herramientas de software disponibles. Estas le proveen poderosas capacidades al usuario casual del computador. Estas herramientas se denominan como "software de productividad". Este nombre se deriva de la noción de que este tipo de software mejora la productividad de una persona en su area de trabajo sin necesidad de ser un experto en computación.

Los cinco tipos de software de productividad se describen a continuación.

4.2.1.3.1 LOS PROCESADORES DE PALABRAS.

Todos los negocios generan comunicaciones escritas. Por ejemplo, se necesita escribir a un proveedor preguntando precio y disponibilidad de materia prima, contratos con representantes de ventas, etc. Es muy difícil escribir una carta o documento que tiene que ser "perfecto" usando una máquina de escribir. Después de elaborar el borrador de la carta, un mecanógrafo prepara el documento al cual debe hacerse los cambios y correcciones adecuadas. Después de esto, todo el documento debe ser retacleado para obtener la copia final. Volver a escribir todo el documento por causa de un error es un proceso ineficiente. Un procesador de palabras elimina esta duplicación de esfuerzo. Un procesador de palabras es un sistema de software que permite la entrada, almacenamiento, recuperación, modificación e impresión de documentos. Una vez almacenado el documento en disco, ya no es necesario escribir de nuevo toda la carta para hacer los cambios. Cambiar la apariencia general es fácil pulsando unas cuantas teclas. Algunos procesadores de palabras son bastante populares en el uso con microcomputadores; tal es el caso de Word, Word-perfect, WordStar, Professional Write, etc. En la presente aplicación se recomienda utilizar Microsoft Word 6.0 cuando se necesite alguna descripción narrativa del análisis para la gerencia.

4.2.1.3.2 LAS HOJAS ELECTRONICAS.

Una herramienta encontrada en muchas oficinas de contabilidad es la hoja electrónica: una técnica para colocar datos en forma de filas y columnas para tabulación y análisis. Ejemplos de hojas electrónicas son Excel, Lotus, Quattro, etc.

Uno de los usos más comunes es el estudio de costos y gastos. En el presente trabajo de tesis se ilustra el uso de las hojas electrónicas en el campo del análisis de costos de producción.

Una de las ventajas del uso de la hoja electrónica es que permite experimentar con valores que dependen de otros valores. Si se cambia uno o varios de los valores independientes, el computador recalculará automáticamente todos los valores dependientes de él. Todas las hojas electrónicas utilizadas en este trabajo de tesis se han diseñado en Excel 5.0.

4.2.1.3.3 LOS MANEJADORES DE BASES DE DATOS.

Esta sección comienza con la explicación de lo que es una base de datos. Para explicar este punto se usará un ejemplo típico de una empresa comercial.

Cuando se recibe una orden de un cliente, es necesario realizar varias acciones.

El proceso incluye mucho más que simplemente enviar el pedido. El trámite incluye tener información del componente "clientes" de la empresa con datos de

los artículos pedidos del componente "inventario" de la empresa. Esto generará una factura que, básicamente, consistirá en un listado de artículos pedidos con sus respectivos precios, y una etiqueta para identificar el paquete que contendrá los artículos comprados. Los registros de inventario tendrán que actualizarse y la transacción debe registrarse en el archivo de "cuentas por cobrar". Para realizar este tipo de transacción con la ayuda del microcomputador se necesitan varios archivos:

- a) El archivo de clientes. Este contiene la información necesaria de cada cliente, tal como dirección, límite de crédito, términos de la negociación, y cantidad que debe actualmente.
- b) El archivo de inventario. Este archivo contiene información acerca de cada artículo en la línea de productos, incluyendo cantidad disponible y precio unitario.
- c) El archivo de cuentas por cobrar. Este archivo contiene un registro detallado por cada orden enviada que aún no ha sido cancelada.

En este punto, es necesario definir lo que es un archivo, un registro y un campo. Estos términos son utilizados con referencia a cualquier base de datos.

Archivo. Un archivo es una colección organizada de registros de un tipo determinado. Por ejemplo, el archivo de clientes consiste en la colección de datos de todos los clientes; un registro por cada cliente.

Registro. Un registro es un grupo de campos relacionados de información, tomado todo como una unidad. Por ejemplo, un registro del archivo de clientes podría contener el nombre del cliente, la dirección del cliente, límite de crédito del cliente, etc. para un cliente determinado.

Campo. Un campo es una unidad básica de información, tal como nombre de un cliente, o dirección de un cliente.

Para aclarar el concepto, se puede pensar en el fichero de una biblioteca. El fichero en sí representa un archivo. Cada tarjeta que identifica a un libro en particular es equivalente a un registro de dicho archivo. Finalmente, cada tarjeta está compuesta por unidades básicas de información acerca del libro, tales como nombre, autor, editorial, etc. Cada uno de éstos representa un campo.

Se concluye entonces, que una base de datos es un archivo consistente en una colección de registros, con campos de datos homogéneos para cada registro.

Un sistema de manejo de base de datos, tal como dbase-III-plus o foxbase, es un sistema de software diseñado específicamente para cubrir las variadas necesidades de procesamiento de archivos. Además de los archivos de datos, un manejador de bases de datos incluye otros archivos que definen características de los archivos en el sistema, relaciones entre archivos, etc. Muchas de las

funciones que requerirían un considerable esfuerzo para el programador al realizar una aplicación comercial con un lenguaje de programación están ya incorporadas en un manejador de bases de datos. Sin embargo se requiere considerable entrenamiento para estar en capacidad de explotar a profundidad un sistema de manejo de bases de datos.

Un sistema de manejo de bases de datos consiste en dos componentes: los archivos de datos y los programas para procesarlos. Generalmente, un sistema de bases de datos incluye varios archivos que se usan en conjunto para realizar el procesamiento requerido. Esto es muy común en aplicaciones de negocios. En una aplicación como ésta, por ejemplo, algunos de los archivos están estrechamente relacionados con otros. Por ejemplo en una empresa comercial, se podría hablar de un archivo de cuentas por cobrar. Este archivo contiene un registro por cada factura que se ha preparado. Cada registro de cuentas por cobrar contiene el número de factura para esa venta, el número de cliente a quien se hizo la venta, y otros datos relacionados con la venta. Sin embargo, no contiene datos tales como el nombre y la dirección del cliente. De este modo, el archivo de cuentas por cobrar tiene realmente un valor muy limitado. Para preparar, por ejemplo, el estado de cuenta de un cliente, es necesario utilizar el archivo de cuentas por cobrar y el archivo de clientes simultáneamente. La base de datos utilizada en el análisis de costos, es el control codificado de insumos, que se explica en el próximo capítulo.

4.2.1.3.4 PROGRAMAS PARA CREAR GRÁFICAS.

Las computadoras son útiles para realizar tabulaciones de números en las cuales se realicen muchos cálculos. Si bien la computadora puede ejecutar los cálculos en fracciones de segundos, una gráfica es mucho más efectiva al transmitir determinados tipos de información. Por ejemplo, para un producto determinado, se podría tabular la marca preferida entre varias marcas en un número determinado de consumidores. Si las marcas son muchas, es difícil visualizar la participación en el mercado de cada marca. Pero si se utiliza una gráfica es fácil visualizar, por ejemplo, el grado o porcentaje de participación de cada marca en el mercado.

Las gráficas en computador no se limitan a gráficas de negocios. Existen programas que permiten preparar dibujos o cuadros directamente en la pantalla del computador. Los programas de diseño pueden ayudar a ingenieros o arquitectos a producir dibujos de ingeniería y especificaciones en el computador, por ejemplo, programas como CAD-CAM, Autocad, etc.

4.2.1.3.5 COMUNICACIONES.

La comunicación entre computadores en una red es vital en muchos sistemas. A un nivel personal existe comunicación, por ejemplo, entre un cajero automático y el sistema de computación que contiene los datos de una cuenta bancaria. A un nivel mayor, existe comunicación entre las computadoras de los diferentes bancos en la transferencia electrónica de fondos. Puede existir comunicación entre un microcomputador y un servicio de información u otro microcomputador. Un ejemplo de software de comunicaciones es un programa llamado "Carbon Copy" que permite a un usuario llamar a una computadora lejana y utilizar dicha computadora.

A nivel de computadores personales puede utilizarse, por ejemplo, una red Novell, lo cual permite tener todo el software almacenado en un solo "servidor", y utilizar más espacio de disco duro para almacenamiento de archivos en cada computador de la red.

Otras aplicaciones de comunicación entre sistemas de computación son las tarjetas emuladoras. Las tarjetas emuladoras permiten utilizar un computador personal como una terminal de un sistema de mainframe, como AS-400 por ejemplo, o como en el caso de esta aplicación, de una red PERTEC.

Utilizando este dispositivo es posible copiar un archivo secuencial como texto en el disco duro del computador. El archivo de texto creado así puede entonces leerse desde dBaseIII plus u otro manejador de base de datos, y convertirse en una base de datos. Este es el caso del control codificado de insumos descrito en el capítulo 5.

Uno de los medios electrónicos que más ha revolucionado el mundo actual es la red internacional de computación, conocida como Internet. Esta es una conexión de servidores a nivel mundial, del cual se puede obtener cualquier tipo de información. Dentro de esta cadena de servidores se puede acceder valiosa información, tanto en el ámbito de la educación, como la diversión y el intercambio comercial.

Aactualmente, Guatemala se ha incorporado a esta red internacional. Esto representa una nueva opción para aquellas personas que desean realizar negocios y ofrecer sus productos en el exterior. Por medio del servidor de Internet en Guatemala, cualquier persona puede colocar información acerca de su empresa y ponerla a disposición de los usuarios de Internet en todo el mundo, incluyendo a miles de posibles clientes.

4.2.1.4 SOFTWARE DE APLICACIONES.

La cuarta categoría de software es el software de aplicaciones. Existen ciertas tareas de procesamiento de datos que son comunes en casi cada empresa. Ejemplo típico es la contabilidad general. Muchas compañías de software venden software

de contabilidad con un lema de ventas: "Cárguelo en su computador y funcionará".

En otras palabras, el software de aplicaciones está diseñado para manejar aplicaciones específicas. Mientras los lenguajes de programación y el software de productividad son herramientas para desarrollar soluciones para problemas específicos, el software de aplicaciones representa dichas soluciones. Un paquete particular de software puede estar preparado por medio de un lenguaje de programación o software de productividad. El software de aplicación se desarrolla para satisfacer las necesidades de muchas personas o compañías con las mismas necesidades de procesamiento. Por ejemplo, el sistema general de contabilidad es bastante similar en la mayoría de compañías de manufactura. Existen literalmente cientos de categorías de software de aplicaciones y miles de paquetes de aplicación disponibles. Algunos de ellos, por ejemplo, serían los siguientes:

a) QUIKEY (Key Management System). Este es un paquete para controlar la asignación de llaves de los diferentes cuartos de un edificio a diferentes personas. Con este paquete, se puede saber quién tiene cada llave, a qué cuartos tiene acceso, y muchos datos más.

b) BPI (Budget and Analysis). Evalúa la actividad financiera de una compañía por medio del libro mayor de la compañía.

c) MedEase. Este es un paquete para administración de clínicas médicas. Incluye programas de seguros, cobros de consultas, analiza la historia clínica de los pacientes, datos de laboratorio, etc.

d) Property Management. Este programa contable es de gran ayuda a gerentes de unidades habitacionales, industriales o comerciales para renta.

e) The Tax Advantage. Programa auxiliar de impuestos y planeación anual.

Una desventaja del software de aplicaciones es que puede llegar a ser demasiado general, ya que está diseñado para cubrir las necesidades de muchísimos usuarios.

En el presente trabajo de tesis no se utiliza software de aplicaciones, debido a que, al ser muy general, no puede adaptarse fácilmente a la estructura de costo utilizada en esta aplicación.

4.2.2 SISTEMA OPERATIVO DEL MICROCOMPUTADOR.

El sistema operativo está incluido dentro de la categoría de programas de operación y control. Se podría decir con cierto grado de certeza que el sistema operativo más comúnmente utilizado en computadores personales es el "Disk Operating System" escrito por Microsoft Corporation. El nombre de este sistema operativo se abrevia DOS. Debido a que fue escrito por Microsoft, también se identifica como MS DOS. La primera versión del DOS se identificó como versión

1.0. La mayoría de los paquetes de software han sido escritos para usarse con la versión 2.0 o mayor. Otras versiones sucesivas han sido 3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 4.0, 5.0, actualmente 6.3. Cada versión posee capacidades no disponibles en las versiones anteriores. Cuando se enciende el computador aparece un mensaje en la pantalla identificando la versión de DOS que se está utilizando. Las descripciones dadas en esta sección son relativamente básicas y se aplican a todas las versiones de el DOS. El DOS no viene automáticamente con el computador, sino que es un paquete de software que se compra por separado. Incluye un gran número de programas que están almacenados en un disco llamado "disco sistema DOS". Este disco incluye programas necesarios para arrancar el computador y usarlo con el DOS, así como programas para realizar diversas tareas en el computador. Las generalidades del DOS se describen a continuación.

Nombrado de archivos: Las reglas que se deben seguir, en el nombrado de archivos, son las siguientes:

1. Un nombre de archivo puede ser de hasta 8 caracteres.
2. Una extensión de archivo, la cual es opcional, puede ser de hasta 3 caracteres.
3. Al poner nombre a un archivo, puede usarse tanto las letras mayúsculas como las minúsculas.
4. Pueden usarse casi cualquier símbolo aceptado por el computador, excepto símbolos con significados especiales como el asterisco, la diagonal, la diagonal invertida, el cierre de interrogación, etc.

Especificación de drive. El drive se refiere a si se está usando disco duro o diskette. Generalmente el disco duro se conoce como drive C y el diskette como drive A o B. Después de especificar el drive, deben ponerse dos puntos.

Comandos del DOS: uno de los archivos de programa del disco sistema que se carga en memoria al arrancar es el procesador de comandos, cuyo nombre es COMMAND.COM. Una de las funciones de este programa es mantener la comunicación entre el usuario, el computador y el resto del sistema operativo. Aunque el DOS mantiene registro de todos los archivos, las funciones de mantenimiento dependen del usuario. Ejemplos de tales acciones son: la preparación de nuevos discos, borrado de archivos innecesarios, copiar archivos, etc. Cada vez que se ingresa un comando, el procesador de comandos interpreta el comando y toma la acción apropiada. Algunos de los comando más comúnmente utilizados son parte del procesador de comandos y de este modo están siempre disponibles; dichos comandos se denominan "comandos internos". El DOS también incluye comandos externos, los cuales no son parte del procesador de comandos. Cada uno de ellos es un programa separado y almacenado como un archivo en el disco sistema.

Un comando de DOS se ingresa simplemente escribiendo el nombre del comando y pulsando la tecla "ENTER".

El comando DIR. Aunque normalmente se rotulan los discos es muy fácil olvidar sus contenidos. Afortunadamente el DOS mantiene un directorio que incluye el nombre de cada archivo almacenado en el disco. El comando DIR despliega el directorio de archivos del disco especificado.

El comando TYPE. Este comando permite leer archivos de texto. Por ejemplo, cuando un fabricante lanza un nuevo software, tiene algunas veces errores u omisiones en el manual. Estos errores u omisiones se encuentran en archivos con nombres tales como README, READ.ME, README.TXT, etc. Esto sugiere leer dichos archivos antes de empezar a usar el software. Estos se pueden leer escribiendo el comando TYPE seguido de un espacio y el nombre del archivo que se quiere leer.

El comando FORMAT. Un disco completamente nuevo no es utilizable por el DOS en su estado original. Antes de que se pueda almacenar cualquier información en él, el disco debe ser "formateado". La acción de formatear implica definir las pistas y sectores del disco y escribir cierta información especial en disco. A diferencia de los comandos DIR y TYPE, el comando FORMAT es un comando externo; es decir, es un programa separado almacenado en el disco sistema.

El comando ERASE y el comando DEL. Ambos comandos desarrollan la misma función.

Al trabajar en el computador, el usuario va acumulando más y más archivos. En el caso extremo, el disco se llena y no puede almacenar más archivos. Esto sucede cuando se intenta sobrepasar la capacidad en bytes del disco, o cuando se intenta sobrepasar la capacidad de 112 archivos por diskette. Es por esto que se deben borrar los archivos que ya no se necesitan. Esto se logra ingresando el comando DEL o el comando ERASE seguido de un espacio y el nombre del archivo que se desea borrar.

El comando COPY. Este comando permite al usuario copiar archivos de un disco a otro, o hacer copias idénticas de un archivo pero con diferente nombre.

El comando DISKCOPY. Este comando permite al usuario obtener copias idénticas de un disco, y es muy utilizado para obtener copias de respaldo o de seguridad de discos que contienen información o programas importantes.

El comando RENAME. Este comando permite al usuario cambiar nombre a un archivo especificado. Esto se logra ingresando el comando RENAME seguido de un espacio, el nombre del archivo a renombrar, otro espacio y el nuevo nombre deseado del archivo.

En todos los comandos descritos anteriormente, puede especificarse el drive antes del nombre del archivo. Por ejemplo: COPY A:COSTOS.WK1 B:BUDGET.WKQ.

Para obtener un desempeño adecuado del software, Windows en el caso del análisis de costos planteado, se debe utilizar una versión del Dos 6.0 o mayor.

4.2.3 ASPECTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA SELECCION DEL SOFTWARE NECESARIO PARA APLICACIONES PARTICULARES.

Con los conceptos vertidos hasta ahora, es claro que comprar un sistema de computación implica mucho más que simplemente comprar un computador e instalarlo. El proceso correcto requiere lo siguiente:

1. Evaluar las necesidades de procesamiento de la compañía.
2. Seleccionar el software que satisface las necesidades.
3. Seleccionar el hardware que funcionará mejor con el software seleccionado.

Aunque las descripciones anteriores no incluyen la detallada evaluación necesaria para hacer decisiones sensatas de software, son suficientes para dar una idea de los muchos factores involucrados. Sin embargo, hay una falla común: la tendencia a sobrestimar lo que la computadora puede hacer en una forma eficiente.

Hay muchas malas razones para adquirir determinado paquete de software, tales como:

- a. "Todo el mundo lo está usando y hay que estar con la moda". Lo que más se está usando no es necesariamente lo mejor para algunas aplicaciones. Por otra parte debe evaluarse si el software llena realmente las necesidades.
- b. "Tiene todos los accesorios y características". La adquisición del computador no debe basarse simplemente en la cantidad de accesorios o características sino en los accesorios y características necesarias para la aplicación deseada.
- c. "Es más barato que el software actual". Ahorrar un poco de dinero puede parecer una buena idea al tiempo de la compra. Sin embargo, si el software es mediocre o se adapta pobremente a las necesidades de procesamiento, el costo a largo plazo, medido en tiempo perdido y resultados inadecuados, puede sobrepasar grandemente los ahorros iniciales.
- d. "Es lo más caro". Lo más caro no significa lo mejor para llenar las necesidades de procesamiento.

La idea principal es utilizar el software que sea eficiente sobre una base de resultados medibles y que efectúe el trabajo que se necesita realizar. Estos parámetros son la base del software y hardware sugeridos para la presente aplicación.

CAPÍTULO 5.

APLICACIONES ESPECÍFICAS.

5.1 APLICACIÓN DEL MICROCOMPUTADOR AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COSTOS DE MATERIA PRIMA.

Como se menciona en capítulos anteriores, en el ejemplo utilizado en esta tesis, se divide la materia prima en tres categorías. Esto no es una regla, sino más bien una forma que se consideró adecuada para nuestro ejemplo; de tal manera que la materia prima podría subdividirse en más o en menos categorías, lo cual depende de la aplicación específica. La evaluación del costo se realiza en cada una de las categorías y luego se unen los resultados para obtener costos globales de materia prima.

El programa o "paquete" utilizado para realizar el análisis es el EXCEL 5.0, que es una hoja electrónica con muchas funciones que simplifican extraordinariamente el análisis de costo. Por este motivo, es necesario hacer una breve reseña de lo que es EXCEL 5.0 y cómo funciona. Una hoja electrónica se parece mucho a los formatos rayados usados en contabilidad. Estos formatos están organizados en filas y columnas. Un ejemplo podría ser el resumen trimestral de gastos de un estudiante como se muestra a continuación:

Ejemplo 5.1.

	Enero	Febrero	Marzo	TOTAL
Combustible	50.00	50.00	50.00	150.00
Colegiatura	00.00	250.00	00.00	250.00
Útiles	25.00	40.00	80.00	145.00
Misceláneos	65.00	90.00	45.00	200.00
TOTAL	140.00	430.00	175.00	745.00

Al sumar las columnas, se obtienen los gastos por mes. Al sumar las filas, se obtienen los gastos por categoría. El total de los tres meses aparece en la esquina inferior derecha. Es de notar que esta disposición presenta tanto los detalles como el resumen. Si en una aplicación determinada fuese necesario, por ejemplo, reducir un costo que depende de muchos factores, podría ensayarse ajustando los valores independientes que admitan cambio. Sin embargo, lo más probable es que sea necesario hacer muchos ensayos antes de encontrar el arreglo ideal de datos. Si esto se realiza utilizando únicamente la hoja de trabajo y lápiz, la tarea resultaría abrumadora para la mayoría de aplicaciones. En el

mundo de los negocios antes de la introducción del microcomputador la palabra *hoja de trabajo*, se usaba para describir un rayado de forma tabular. Por eso el término *hoja de trabajo electrónica*, o simplemente *hoja electrónica*, ha sido aceptado para la mayoría de programas de este tipo, tal como LOTUS 123, EXCEL 5.0, etc.

Las hojas electrónicas están compuestas por celdas. Cada celda en una hoja electrónica se identifica por letras y números, los cuales representan la intersección correspondiente a una columna identificada por una letra, y a una fila identificada por un número, como puede apreciarse en el siguiente ejemplo:

Ejemplo 5.2.

	A	B	C	D	E	F	G
1		Material	Mano de	Otros	c/unit	Cantidad	Total
2			obra				
3	Estilo A	5.26	7.33	1.38	13.97	12	167.64
4	Estilo B	5.26	9.12	1.45	15.83	12	189.96
5	Estilo C	7.12	4.18	2.12	13.42	18	241.56
6	Estilo D	6.51	6.99	1.09	14.59	8	116.72
7							
8	Total					50	715.88
9							
.							
.							
.							

Tal como puede apreciarse, cada celda puede contener un dato. Por ejemplo, la celda C3 contiene el dato *mano de obra* para el estilo A.

Fácilmente se observa que los valores desplegados caen dentro de dos categorías.

Los valores colocados por el usuario, es decir, los *datos*, y los valores calculados por medio de relaciones previamente definidas.

En la hoja electrónica, los contenidos de las celdas pueden ser de tres tipos diferentes. El primer tipo se conoce como *etiqueta*. En el ejemplo se puede observar que los contenidos de las celdas B1, C1, D1, E1, F1 y G1 son etiquetas.

El segundo tipo de contenidos se conoce como *dato numérico*. Estos son los valores que se ingresan para realizar el análisis. En el ejemplo, son datos numéricos B3, B4, C4, entre otros. El tercer tipo de contenido es el que consiste en resultados obtenidos de cálculos que involucran las cantidades contenidas en otras celdas. Cuando se ingresan etiquetas o datos numéricos se ingresan los valores deseados en las celdas correspondientes. Para las celdas que han de presentar resultados, se deben ingresar las instrucciones exactas para realizar los cálculos necesarios. De este modo, lo que se ingresa en estas celdas son *fórmulas*.

Las fórmulas representan una relación entre celdas, y sus resultados son actualizados cada vez que se cambian los datos contenidos en cualquier celda

independiente contenida en la formula. Ejemplo de una fórmula es la relación $E3 = B3 + C3 + D3$ contenida en el ejemplo 5-2.

FUNCIONES Y COMANDOS DE EXCEL 5.0.

El programa EXCEL 5.0 se vale de diversas funciones y comandos para realizar los cálculos necesarios en un análisis dado. Los comandos de EXCEL 5.0, o simplemente Excel, se localizan con el apuntador del mouse, y consisten en una secuencia de mandatos que realizan una función determinada, tal como copiar una fórmula, insertar o borrar filas o columnas, mover datos de un lugar a otro, etc. Las funciones en Excel son de diversos tipos: matemáticas, alfanuméricas, lógicas, etc. y se inician con el símbolo =, es decir, el símbolo de igual. En el desarrollo del presente trabajo de tesis se explican funciones y comandos según se presentan durante el desarrollo del mismo.

Existe una tercera herramienta utilizada por Excel y consiste en el uso de macros. Los macros son combinaciones de funciones y comandos que, por su uso repetitivo o por algunas otras razones, conviene agrupar para ser realizados con una sola tecla o icono.

5.1.1 APLICACIÓN A LA EVALUACIÓN DE COSTOS DEL ACERO.

La primera subdivisión del costo de la materia prima en el modelo CP-2000 es el costo del acero. Para entrar a analizar el costo del acero, es necesario un conocimiento suficientemente amplio de las partes componentes en acero; de tal manera que se pueda identificar fácilmente cada parte por nombre. Esto puede requerir una buena cantidad de tiempo recopilando información acerca de cada parte en acero y luego establecer una forma de presentación adecuada del análisis.

5.1.1.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DEL ACERO.

Parte de la justificación de este trabajo es el establecimiento de un sistema computarizado de análisis de costos en contraste con el método tradicional de análisis utilizando lápiz y papel. Es por esta razón que algunas veces se hará mención de los procedimientos que serían necesarios en un sistema manual en contraposición con el sistema propuesto.

En el caso del procedimiento manual de costeo del acero, una vez identificadas las partes construidas en acero debe llenarse una ficha o una hoja por cada parte en acero conteniendo la siguiente información.

Nombre de la pieza.

Cantidad necesaria de piezas por modelo terminado.

Tamaño del blanco.

Espesor o calibre de la lámina utilizada.

Factor de peso en lb por pie²

Como se mencionó en capítulos anteriores, el término *blanco* significa una pieza rectangular de lámina de acero que dará origen a la pieza final después de una serie de operaciones de corte y trabajo en frío.

A partir de estos datos, se debe realizar una serie de cálculos para llegar hasta la determinación final del costo de la parte involucrada. Los datos requeridos para el análisis de cada parte en acero no siempre están al alcance inmediato del analista. Es por eso que el analista de costos debe ser muy dinámico y aprender a involucrarse en cada una de las etapas de transformación de la materia prima. Algunas veces la información se encuentra en los archivos, o simplemente revisando análisis de partes estándar. Cuando no es así, el analista debe acudir directamente a la planta de producción y realizar las mediciones que sean necesarias para obtener los datos iniciales del análisis. El procedimiento de cálculo quedó ilustrado en la sección 2.2.1.

Para obtener el peso del acero involucrado en libras, se debe tomar en cuenta el factor de peso en lb por pie². Tanto el factor como el espesor de la lámina varía en forma inversamente proporcional al calibre de la misma. Los pesos los encontramos en la tabla mostrada a continuación. (14)

0.75 lb/pie² para CRS calibre 26.

1.00 lb/pie² para CRS calibre 24.

1.25 lb/pie² para CRS calibre 22.

1.50 lb/pie² para CRS calibre 20.

El término CRS deriva del inglés *cold rolled sheet* y se utiliza como abreviatura de *acero laminado en frío*.

En el procedimiento manual, se necesita llenar prácticamente una página por cada parte componente en acero. Esto hace que el proceso sea tanto lento como voluminoso.

5.1.1.2 DISEÑO DE LOS FORMATOS NECESARIOS PARA EL ACERO.

Tomando como base el proceso descrito en la sección anterior, ha de encontrarse un formato en hoja electrónica que permita desplegar la misma información en forma clara y resumida.

Una forma de reducir el volumen de hojas que se va a procesar es valerse de la similitud de una hoja electrónica con las bases de datos. Una base de datos, como se explicó anteriormente, es un archivo que contiene una colección de

(14) BAUMEISTER, Theodore. Et.al. Manual del ingeniero mecánico.
2a. edición. México: Libros McGraw-Hill de México, S.A. de C.V.
1,982. p.6-43.

registros, o records, relacionados. Cada registro contiene una serie de campos, o fields, que identifican al registro en cuestión. De este modo, es posible incluir todas las partes en acero en un solo archivo u hoja electrónica. Cada fila representará entonces un registro, es decir, contendrá toda la información referente a una parte específica. Cada columna representa entonces un campo, es decir, un dato específico de cada registro. En el cuadro 5.1, se encuentra un formato de una hoja electrónica que muestra en detalle cada una de las partes componentes en acero del modelo CP-2000. Para cada parte quedan registrados los siguientes datos:

Columna A: Nombre de la parte.

Columna B: Cantidad necesaria por modelo.

Columna C: Primer componente del tamaño del blanco.

Columna D: Espacio para colocar el símbolo X. Esto no es realmente necesario, pero proporciona mayor estética al formato.

Columna E: Segundo componente del tamaño del blanco.

Columna F: Calibre del acero utilizado.

Columna G: Area en pies cuadrados.

Columna H: Area aumentada en un 9%.

Columna I: Peso en libras.

Columna J: Peso en kilogramos.

Columna K: Costo en moneda nacional.

Columna L: Costo en dólares.

EXPLICACIÓN DEL FORMATO DE COSTO DEL ACERO.

Es importante conocer las funciones y comandos que dan origen al formato de costo del acero, ya que ese es parte del objetivo del presente trabajo de tesis.

Se recomienda que, si el lector tiene acceso a un computador personal, pueda realizar las etapas explicadas a continuación para familiarizarse con los comandos y funciones involucrados.

El encabezado del formato está compuesto mayormente por etiquetas a excepción del costo por kilogramo de CRS y la tasa de cambio utilizada. Si el computador posee reloj interno, la fecha presentada en el formato se mantiene actualizada al momento de "cargar" la hoja. Para mostrar la fecha, debe ingresarse la =NOW() en la casilla correspondiente y darle el formato requerido con el comando `FORMAT CELLS DATE`.

Las líneas horizontales y verticales se logran haciendo combinaciones del comando `FORMAT CELLS BORDERS`.

Como puede apreciarse, el ancho no es el mismo para todas las columnas. Para cambiar el ancho de una columna, se debe ubicar el apuntador en dicha columna y realizar el comando `FORMAT COLUMN WIDTH` ingresando seguidamente el ancho deseado.

En seguida se explica como obtener los resultados de la fila 10, y por extensión las demás filas se obtienen copiando las fórmulas contenidas en la fila 10 con el comando `EDIT COPY`.

Ingresar nombre de la parte en A10.

Ingresar cantidad por modelo terminado en B10.

Ingresar primera dimensión del blanco en C10.

Ingresar el símbolo X en D10.

Ingresar segunda dimensión del blanco en E10.

Ingresar calibre de la pieza en F10.

Calcular área en pies cuadrados. Esto se logra multiplicando las dimensiones en pulgadas y dividiendo por 144. Un problema encontrado es que las dimensiones están dadas en números mixtos. Esto se resuelve utilizando la función =VALUE.

La fórmula utilizada es: `=B10*VALUE(C10)*VALUE(E10)/144`. Esta fórmula debe ingresarse en G10.

Agregar 9% de tolerancia con la fórmula `=G10*1.09`. Esta fórmula debe ingresarse en la casilla H10.

Calcular el peso en libras. Aquí también entra una simplificación más. La simplificación consiste en que, para los calibres involucrados, el factor de peso por pie² guarda una relación lineal inversa con el calibre de CRS, comprobándose la siguiente relación: `FACTOR = 4 - 0.125 (CALIBRE)`. Entonces la fórmula que se va a ingresar en I10 es la siguiente: `=(4-.125*F10)*H10`.

El peso en kilos se registra en J10 con la fórmula =I10*.4536.

El costo en quetzales se calcula con la fórmula =J10*\$K\$4. El símbolo \$ antepuesto a la fila y la columna significa que la casilla que se va a utilizar es la misma en todas las fórmulas copiadas en filas diferentes. El resultado se sitúa en la celda K10.

En la celda L10, se calcula el costo en dólares con la fórmula =K10*\$K\$3.

Los datos de las columnas A, B, C, E, y F son individuales para cada parte. las columnas restantes pueden calcularse fácilmente con solo copiar las fórmulas de la fila 10 hacia las demás filas. En la esquina inferior derecha, se colocan los totales. El total global de acero en quetzales se traslada a la casilla A1 con el fin de elaborar un resumen, lo cual se explica más adelante.

5.1.2 APLICACIÓN A LA EVALUACIÓN DE COSTOS DEL ESMALTE.

La segunda división del costo de materia prima lo representa el costo del esmalte. En este caso, interesa conocer los diversos esmaltes utilizados en cada parte de acero que depende de la función que tiene en el modelo terminado.

5.1.2.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DEL ESMALTE.

La primera etapa en la recopilación de datos para análisis del costo del esmalte es determinar el tipo de esmalte que lleva cada parte en acero. Para el modelo CP-2000 se utilizan básicamente cuatro tipos de esmalte:

Esmalte de *fondo base*.

Esmalte de *fondo jaspeado*.

Esmalte de *fondo cubierta*.

Esmalte de *color*.

El fondo base se utiliza, como su nombre lo indica, en la base del modelo, donde no se requiere una resistencia especial a la temperatura o mal trato.

El fondo jaspeado se utiliza en las piezas interiores, especialmente las que forman parte del horno.

El fondo cubierta se utiliza como primer recubrimiento de esmalte para piezas en color. El esmalte de color se aplica después de aplicar el esmalte de fondo cubierta. En este caso, se dice que la aplicación del esmalte es a dos quemas.

En la sección 1.2, se puede apreciar el tipo de esmalte utilizado por cada parte en acero. Luego en la sección 2.2.2, se puede apreciar el cálculo del costo de un esmalte dado por kilogramo de esmalte.

Una vez más es necesario de la estadística o experimentación para determinar el rendimiento de cada esmalte en gramos por pie².

5.1.2.2 FORMATOS DE EVALUACIÓN DE COSTO DE ESMALTES POR COLOR.

El cálculo de costo por kilogramo debe hacerse para cada esmalte. El formato es autoexplicativo y no requiere mayor ampliación. Vale hacer la observación que de aquí en adelante se explicarán únicamente las partes de los formatos que introduzcan conceptos nuevos con referencia a comandos y funciones de Excel. El costo de esmalte por kilogramo para cada color se basa en la cantidad en kilogramos agregada a un batch de producción de un color dado y al total en quetzales de material utilizado en el mismo. En el cuadro 5.2, se muestra un formato para cálculo de costo de un esmalte por kilogramo.

CUADRO 5.2: CÁLCULO DEL COSTO DE ESMALTE POR KG.

COLOR: CAFE

COMPONENTE	CANTIDAD EN KILOS	QUETZALES POR KILO	TOTALES
FRITA 2344	80.00	7.3551	588.4080
FRITA 2343	20.00	14.8259	296.5180
ARCILLA VERDE	4.00	2.2451	8.9804
ARCILLA NEGRA	4.00	2.2451	8.9804
OXIDO 0020	1.00	32.7150	32.7150
OXIDO MF 4127	0.50	45.7029	22.8515
SILICA 200	6.00	0.8577	5.1462
TOTALES HORIZONTALES	115.50		963.5995
COSTO DEL ESMALTE EN QUETZALES POR KILOGRAMO:			8.3429

En el cuadro 5.3 se puede apreciar el formato para evaluación del costo del esmalte para la estufa económica modelo CP-2000.

CUADRO 5.3 FORMATO PARA EVALUACION DEL COSTO DEL ESMALTE PARA EL MODELO CP-2000.

	A	B	C	D	E	F
1	40.2529					
2	COSTO DEL ESMALTE	TIPO DE CAMBIO ->		6.05 Q/\$		14-Feb-96
3						
4		COSTO PROMEDIO FONDO BASE			0.5327 Q/PIE ²	
5	MODELO CP-2000	COSTO PROMEDIO FONDO JASPEA			0.4893 Q/PIE ²	
6		COSTO PROMEDIO CUBIERTA + COL			0.9454 Q/PIE ²	
7						
8	NOMBRE DE LA PARTE	CANT	ESMALTE	p2 TOTAL	QUETZALES	DOLARES
9						
10	BASE	1	FBASE	5.6085	2.9877	0.4938
11	CAJA DE QUEMADORES	1	FJASP	4.3628	2.1347	0.3528
12	CUBIERTA TRASERA	1	FJASP	4.4418	2.1734	0.3592
13	CUBIERTA POSTERIOR DE HORNO	1	FJASP	3.1071	1.5203	0.2513
14	CUBIERTA SUPERIOR	1	COLOR	4.1572	3.9302	0.6496
15	CUBIERTA SUPERIOR DE HORNO	1	FJASP	3.0046	1.4701	0.2430
16	CUBIERTA INTERIOR PUERTA HOR	1	FJASP	2.9064	1.4221	0.2351
17	FONDO DE HORNO	1	FJASP	2.6009	1.2726	0.2104
18	LATERAL DE PANEL SUPERIOR	2	COLOR	0.8333	0.7878	0.1302
19	LATERAL INTERIOR DE HORNO	2	FJASP	8.5938	4.2049	0.6950
20	PANEL FRONTAL INFERIOR	1	COLOR	1.8770	1.7745	0.2933
21	PANEL DE CONTROL	1	COLOR	0.9167	0.8686	0.1432
22	PANEL LATERAL EXTERIOR	2	COI OR	11.6040	10.9704	1.8133
23	PANEL PUERTA DL HORNO	1	COLOR	2.9039	2.7454	0.4538
24	PANEL SUPERIOR	1	COLOR	1.4498	1.3707	0.2266
25	REFUERZO LATERAL	2	FJASP	0.6102	0.2986	0.0494
26	SOPORTE DE QUEMADORES	2	FJASP	0.6597	0.3228	0.0534
27						
28	TOTAL				40.2529	6.6534

5.1.2.3 EXPLICACIÓN DEL FORMATO PARA EL COSTO DEL ESMALTE.

Teniendo el costo por kilogramo de cada esmalte, según el cálculo ilustrado en la sección anterior, se procede a calcular el costo de esmalte para cada parte componente del modelo CP-2000. Conociendo los consumos promedio por unidad de superficie para cada esmalte, se calcula el costo por unidad de superficie para cada esmalte. El dato de costo por unidad de superficie se coloca en la casilla E4 para el fondo base, en la casilla E5 para el fondo jaspeado, y en la casilla E6 para una aplicación de fondo cubierta y esmalte de color. Una vez ingresados estos datos se procede a nombrar los rangos en donde se encuentran. Un rango es un arreglo rectangular de casillas, que puede consistir en una o más casillas. Para nombrar el rango donde se encuentra el costo del fondo base por pie cuadrado llevamos el apuntador hacia la casilla E4 y ejecutamos el siguiente comando `INSERT NAME DEFINE` nombrando el rango en este caso como `FBASE`. En forma similar, se debe nombrar el rango del costo de fondo jaspeado por pie cuadrado como `FJASP` y el rango de costo de fondo cubierta y color por pie cuadrado como `COLOR`.

El motivo de nombrar los rangos mencionados es valerse de una función de acceso indirecto de Excel. Dicha función consiste en incluir la dirección de una celda en una fórmula, y obtener los contenidos de dicha celda como resultado. Como ejemplo, se explica la línea 10 del formato en cuestión:

En la casilla A10 se coloca el nombre de la parte analizada.

En la casilla B10 se coloca el número de partes por modelo terminado.

En la casilla C10, usando los nombres de rangos correspondientes, se coloca el tipo de esmalte utilizado.

En la casilla D10, se coloca el área total que se va a cubrir en pies cuadrados.

Este dato se obtiene directamente en el análisis de costo del acero para el modelo en estudio.

En la casilla E10, se calcula el costo del esmalte de recubrimiento de la parte analizada mediante la fórmula `=D10*INDIRECT(C10)`; siendo `INDIRECT(C10)` la función de acceso indirecto que se menciona al principio de esta sección.

En la casilla F10 se calcula el costo en dólares mediante la fórmula `=E10*D2`.

Para llenar el resto de las filas, se utiliza el comando `EDIT COPY`. El total se coloca en la esquina inferior derecha, y el total en quetzales se transfiere a la casilla A1 mediante la fórmula `=E19`. Esto último para fines de elaborar un resumen, lo cual se explica en el siguiente capítulo.

5.1.3 APLICACIÓN A LA EVALUACIÓN DE COSTO DE MATERIAS PRIMAS COMPLEMENTARIAS.

En esta sección, se introducen conceptos nuevos. Dichos conceptos permiten explorar algunas de las funciones de bases de datos incorporadas a Excel. Se

introduce el concepto de un control codificado de insumos. Este control es una base de datos que contiene la información actualizada de cada material complementario. Esta información se encuentra entonces disponible para el cálculo de costo de materiales complementarios de cada modelo.

5.1.3.1 CONTROL CODIFICADO DE INSUMOS.

Como se menciona en la sección anterior, el control codificado de insumos no es más que una base de datos. Cada línea de este archivo contiene un registro con información exclusiva de cada material complementario. Un material por línea. De la misma manera, cada columna representa un campo en la base de datos. El control codificado de insumos así definido funciona como un archivo maestro que contiene los datos de cada material complementario, especialmente su costo. Por lo tanto, este archivo será objeto de constante actualización según varíen los costos de las partes complementarias. De este modo, se definen los siguientes campos:

Código: es la numeración que define cada material complementario. Cada código debe identificar un solo material complementario. En otras palabras, no pueden existir dos materiales diferentes con el mismo código de insumo.

Descripción: este campo contiene el nombre del material complementario correspondiente al código que lo identifica. Esto es necesario para cada material complementario.

Unidad de medida: este campo contiene la unidad de medida práctica para cada material complementario; por ejemplo, kilos, unidades, libras, galones, etc.

Costo: este campo contiene el costo por unidad de medida correspondiente al material.

En el cuadro 5.4, se presenta un parte del control codificado de insumos para que el lector tenga una idea de la forma que toma dicho archivo.

CUADRO 5.4: VISTA PARCIAL DEL CONTROL CODIFICADO DE INSUMOS.

COD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	COSTO
1	BISAGRA DE HORNO LADO IZQUIERDO	UNIDAD	5.1674
2	BISAGRA DE HORNO LADO DERECHO	UNIDAD	5.1674
3	REMACHE GRANDE	UNIDAD	0.9775
4	REMACHE PEQUENO	UNIDAD	0.0660
5	DOOR CATCH	UNIDAD	1.1853
6	TORNILLO 5/32 X 3/8	UNIDAD	0.2706
7	RETEN PARA CUBIERTA SUPERIOR	UNIDAD	0.2969
8	PLATO DE REBALSE CROMADO	UNIDAD	5.9455
9	JALADOR DE PUERTA DE HORNO	UNIDAD	6.5841
10	JALADOR GRANDE	UNIDAD	7.8859
11	TUERCA HEXAGONAL 10-24	UNIDAD	0.2737
12	PANEL DE LUJO	UNIDAD	2.1241
13	TORNILLO 10-24	UNIDAD	0.3297
14	TORNILLO PARA HALADOR	UNIDAD	0.5634
15	TORNILLO 8A X 3/8	UNIDAD	0.1897
16	TORNILLO 8A X 1	UNIDAD	0.1465
17	TORNILLO 8A X 1/2 CABEZA PLANA	UNIDAD	0.1677
18	TORNILLO 8A X 1/2	UNIDAD	0.0822
19	TORNILLO AUTORROSCABLE DE 1/2	UNIDAD	0.1409
20	TORNILLO GUIA	UNIDAD	0.1115
21	TORNILLO ESPECIAL	UNIDAD	0.4787
22	TORNILLO PARA RETEN	UNIDAD	0.6473
23	TORNILLO 1/2 CON TUERCA	UNIDAD	0.2850
24	TORNILLO AUTORROSCABLE DE 3/8	UNIDAD	0.2280
25	SELLO PUERTA HORNO	PIES	2.4018
26	SEPARADOR PARA JALADOR	UNIDAD	0.6500
27	SEGURO DE PUERTA	UNIDAD	0.5215
28	TERMINALES	UNIDAD	0.6808
29	BANDAS LATERALES	UNIDAD	7.4750
30	PLACA DE SERIE	UNIDAD	0.8000
31	FIBRA DE VIDRIO	PIES	0.9384
32	VIDRIO PANORÁMICO GRANDE	UNIDAD	37.1822
33	VIDRIO PANORÁMICO PEQUENO	UNIDAD	52.3931
34	VIDRIO PARA HORNO	UNIDAD	10.7490
35	VIDRIO DECORADO	UNIDAD	3.4900
36	FILTRO DE PILOTO	UNIDAD	5.3254
37	PERILLA PARA VÁLVULA DE GAS	UNIDAD	2.1500
38	PERILLA PARA TERMOSTATO HORNO	UNIDAD	1.0670
39	PLATO DE REBALSE	UNIDAD	6.4939

5.1.3.2 FORMATO PARA COSTO DE PARTES COMPLEMENTARIAS.

El formato para evaluación de costo de partes complementarias es muy similar al control codificado de insumos, aunque más pequeño. Mientras el control codificado de insumos contiene todas las partes complementarias usadas en la empresa, el formato de costo de partes complementarias solo contiene aquellos materiales complementarios que forman parte del modelo en análisis.

Las columnas que el formato de costo de partes complementarias posee son las siguientes: código, descripción, cantidad, unidad de medida, costo y total.

La idea de tener un control codificado de insumos es actualizar únicamente en éste como archivo maestro. De otra forma, habría que actualizar en cada formato de costo, lo cual sería muy lento y sujeto a errores. Por esto, en lugar de actualizar los costos en cada formato, se actualizan en el control codificado de insumos. El procedimiento para actualizar un formato de partes complementarias en Excel es el siguiente:

1. Se carga el formato de insumos, el cual es nuestra base de datos.
2. Se carga el formato a actualizar, en nuestro ejemplo, el archivo 01COM.XLS.
3. Se marca el formato desde la celda A1 hasta la celda F47 y se utiliza el comando EDIT COPY.
4. Se cambia de ventana con el comando WINDOW, marcando la opción INSUMOS.
5. Se copia la hoja que se va a actualizar colocando el apuntador en la celda G1.
6. Se activa el comando DATA FILTER ADVANCED-FILTER y en la pantalla de opciones de este comando se define "Criteria Range" marcando el rango desde la celda G7, hasta el último de los códigos del formato de partes complementarias, y se marca "Copy to another location". Con esto, se termina de actualizar el formato de partes complementarias, ahora hay que regresarlo a la hoja electrónica que le corresponde.
7. Se marca el formato de partes complementarias ya actualizado desde la celda G1 hasta la celda L47 y se utiliza el comando EDIT COPY.
8. Se cambia de ventana con el comando WINDOW, marcando la opción 01COM.
9. Se copia la hoja ya actualizada con el comando EDIT PASTE, y se graba la hoja electrónica 01COM ya actualizada.

El formato para evaluación de costos de partes complementarias lo podemos observar en el cuadro 5.5.

CUADRO 5.5 FORMATO PARA EVALUACION DE COSTO DE PARTES COMPLEMENTARIAS.

	A	B	C	D	E	F
1		247.6144				
2	COSTO DE PARTES COMPLEMENTARIAS	MODELO	CP-2000			14-Feb-96
3						
4		TASA DE CAMBIO:	6.05	Q/\$		
5						
6	COD	DESCRIPCION	CANT	MEDIDA	COSTO	TOTAL
7						
8	1	BISAGRA DE HORNO LADO IZQUIER	1.0000	UNIDAD	5.1674	5.1674
9	2	BISAGRA DE HORNO LADO DERECH	1.0000	UNIDAD	5.1674	5.1674
10	4	REMACHE PEQUENO	4.0000	UNIDAD	0.0660	0.2640
11	7	RETEN PARA CUBIERTA SUPERIOR	2.0000	UNIDAD	0.2969	0.5938
12	9	JALADOR DE PUERTA DE HORNO	1.0000	UNIDAD	6.5841	6.5841
13	11	TUERCA HEXAGONAL 10-24	6.0000	UNIDAD	0.2737	1.6422
14	13	TORNILLO 10-24	6.0000	UNIDAD	0.3297	1.9782
15	14	TORNILLO PARA HALADOR	2.0000	UNIDAD	0.5634	1.1268
16	15	TORNILLO 8A X 3/8	4.0000	UNIDAD	0.1897	0.7588
17	17	TORNILLO 8A X 1/2 CABEZA PLANA	4.0000	UNIDAD	0.1677	0.6708
18	19	TORNILLO AUTORROSCABLE DE 1/2	80.0000	UNIDAD	0.1409	11.2720
19	22	TORNILLO PARA RETEN	2.0000	UNIDAD	0.6473	1.2946
20	24	TORNILLO AUTORROSCABLE DE 3/8	5.0000	UNIDAD	0.2280	1.1400
21	26	SEPARADOR PARA JALADOR	2.0000	UNIDAD	0.6500	1.3000
22	30	PLACA DE SERIE	1.0000	UNIDAD	0.8000	0.8000
23	31	FIBRA DE VIDRIO	8.0000	PIES	0.9384	7.5072
24	34	VIDRIO PARA HORNO	1.0000	UNIDAD	10.7490	10.7490
25	37	PERILLA PARA VALVULA DE GAS	4.0000	UNIDAD	2.1500	8.6000
26	38	PERILLA PARA TERMOSTATO HORN	1.0000	UNIDAD	1.0670	1.0670
27	45	TUBO DE ALUMINIO 5/16"	3.5000	PIES	1.3548	4.7418
28	72	TUBO DISTRIBUIDOR CP-2000	1.0000	UNIDAD	10.1223	10.1223
29	80	QUEMADOR DE HORNO	1.0000	UNIDAD	7.9554	7.9554
30	93	RESORTE DE BISAGRA DE HORNO	2.0000	UNIDAD	1.2543	2.5086
31	101	PARRILLAS PARA HORNILLA	4.0000	UNIDAD	7.4529	29.8116
32	110	PARRILLAS PARA HORNO	1.0000	UNIDAD	13.4397	13.4397
33	120	VALVULAS DE GAS	4.0000	UNIDAD	5.0000	20.0000
34	131	TERMOSTATO HORNO DE GAS	1.0000	UNIDAD	54.2413	54.2413
35	138	ACCESORIO PARA CONEXION DE G	1.0000	UNIDAD	1.6774	1.6774
36	151	CARTON PARA EMPAQUE	4.0000	METRO	2.5800	10.3200
37	152	FLEJE PARA EMPAQUE	0.0040	ROLLO	200.0000	0.8000
38	153	GRAPAS PARA EMPAQUE	3.0000	UNIDAD	0.1584	0.4752
39	158	BOLSA PARA CP-2000	1.0000	UNIDAD	0.8500	0.8500
40	175	MEZCLADOR DE AIRE	5.0000	UNIDAD	0.1536	0.7680
41	185	QUEMADORES DELANTEROS	2.0000	UNIDAD	3.8543	7.7086
42	186	QUEMADORES TRASEROS	2.0000	UNIDAD	4.1528	8.3056
43	196	PAPEL PARA ENVOLTURA	3.0000	PLIEGO	0.0721	0.2163
44	197	MASKING TAPE DE 3/4"	0.0500	ROLLO	3.5000	0.1750
45	198	MANUAL DE INSTRUCCIONES CP-20	1.0000	UNIDAD	5.8143	5.8143
46						
47		TOTAL				247.6144

5.2 APLICACIÓN AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA.

La evaluación del costo de mano de obra directa es la más laboriosa. Esto se debe a que involucra no sólo una evaluación teórica, sino también el estudio de tiempos que permita asignar la fracción correspondiente de costo a cada operación en la línea de producción. Aun cuando se cuenta con tiempos estándar, es necesaria la revisión de dichos tiempos, ya que estos pueden variar debido a cambios en el proceso, la materia prima, la tecnología, etc.

5.2.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DE MANO DE OBRA.

La primera fase en la recopilación de datos consiste en la familiarización con cada una de las operaciones necesarias para cada parte componente. Esto debe motivar al desarrollo del diagrama de operaciones de proceso que se muestra en el gráfico 1-4. Esto servirá como punto de partida para estudiar cada una de las operaciones de producción en el establecimiento de tiempos estándar de producción, y posteriormente de cantidad estándar de piezas producidas por jornada.

5.2.2 FORMATO DE ANÁLISIS DE COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA POR PARTE.

Para cada parte que se trabaja en acero y se esmalta, se analizan las operaciones involucradas según el tiempo estándar de cada operación descrita en el correspondiente diagrama de operaciones que se encuentra al final del primer capítulo. Se obtiene entonces la cantidad estándar de piezas que se va a producir por unidad de tiempo; se analiza el número de operarios que intervienen en cada operación y su remuneración en la unidad de tiempo. Finalmente, el análisis queda ilustrado como en la sección 3.6. En este caso, se analizó el costo por mano de obra de una pieza en particular como se muestra a continuación:

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

Nombre de la pieza: REFUERZO LATERAL Fecha: 12-Nov-95
Material: C.R.S.
Calibre: 22
Tamaño del blanco: 20" X 2 3/8"

DEPARTAMENTO	OPERACION	TIEMPO STD SEGUNDOS	PZS/DIA ESTÁNDAR	CANTIDAD OPERARIOS	QUETZALES
METÁLICO	CORTE DE BLANCOS	2.54	11,338	4	0.0088
METÁLICO	UNIPUNCH	6.40	4,500	3	0.0167
METÁLICO	DOBLECES	9.00	3,200	1	0.0078
TANQUES	DECAPADO	5.40	5,333	8	0.0375
PORCELANA	FONDO INMERSIÓN	7.20	4,000	3	0.0188
T O T A L					0.0896

El anterior análisis debe repetirse para cada parte componente en acero del modelo en estudio.

5.2.3 LISTADO FINAL DE COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA POR PARTE COMPONENTE.

Cuando se han analizado los costos de mano de obra directa de cada parte componente y del ensamble final del modelo, conviene grabarlos en disco con nombres fáciles de recordar. De este modo se puede incorporar parte de estos archivos en un listado resumen final de costos de mano de obra final por parte componente. Naturalmente, la parte que se va a incorporar de cada archivo de análisis de mano de obra será el dato del costo. En la esquina inferior derecha, se sumarán todos los costos por pieza para obtener el costo global de mano de obra por modelo, el cual a su vez se traslada a un lugar de la hoja electrónica donde sea fácilmente accesible. Este formato se muestra en el cuadro 5.6.

CUADRO 5.6 FORMATO PARA ANALISIS DE COSTO DE MANO DE OBRA.

	A	B	C	D	E
1	35.6191				
2	COSTO MANO DE OBRA DIRECTA		MODELO: CP-2000		
3					
4	TASA DE CAMBIO UTILIZADA	Q.	6.05	POR DOLAR.	14-Feb-96
5					
6					
7	NOMBRE DE LA PARTE	CANTIDAD	Q.UNIT	Q.TOTAL	\$.TOTAL
8					
9	BASE	1	1.9137	1.9137	0.3163
10	CAJA DE QUEMADORES	1	1.4612	1.4612	0.2415
11	CUBIERTA TRASERA	1	1.2668	1.2668	0.2094
12	CUBIERTA POSTERIOR DE HORNO	1	1.0645	1.0645	0.1759
13	CUBIERTA SUPERIOR	1	2.0954	2.0954	0.3463
14	CUBIERTA SUPERIOR DE HORNO	1	1.6107	1.6107	0.2662
15	CUBIERTA INTERIOR PUERTA HOR	1	1.7695	1.7695	0.2925
16	DEFLECTOR DE LLAMA DE HORNO	1	0.1392	0.1392	0.0230
17	FONDO DE HORNO	1	1.1667	1.1667	0.1928
18	LATERAL DE PANEL SUPERIOR	2	0.5152	1.0304	0.1703
19	LATERAL INTERIOR DE HORNO	2	0.8549	1.7098	0.2826
20	PANEL FRONTAL INFERIOR	1	1.5563	1.5563	0.2572
21	PANEL DE CONTROL	1	1.7607	1.7607	0.2910
22	PANEL LATERAL EXTERIOR	2	2.1612	4.3224	0.7144
23	PANEL PUERTA DE HORNO	1	1.5371	1.5371	0.2541
24	PANEL SUPERIOR	1	1.3624	1.3624	0.2252
25	REFUERZO LATERAL	2	0.0727	0.1453	0.0240
26	SOPORTE DE QUEMADORES	2	0.0821	0.1641	0.0271
27	ENSAMBLE FINAL			9.5431	1.5774
28					
29	TOTAL			35.6191	5.8875

5.3 ENFOQUES ORIENTADOS A LA REDUCCIÓN DE COSTOS.

En la actualidad, existe un énfasis en el aumento de la productividad y eficiencia y la reducción de costos de producción y operación.

El hecho de introducir un sistema computarizado de evaluación de costos representa en sí mismo una reducción de costos, ya que al reducir los tiempos de análisis se reducen costos de oportunidad al permitir al analista involucrarse en nuevos proyectos y permite una revisión y actualización de costos con mayor periodicidad.

Otra aplicación del computador personal en este campo es en la determinación del tamaño óptimo de lote que rendirá el menor costo unitario por modelo. Este costo es totalmente controlable, ya que lo que entra en juego es el tiempo de preparación de la corrida de producción. Este tiempo incluye, en una máquina dada, montaje de troqueles, ajustes de máquina, etc.

El llenado de tarjetas de garantía se realiza a menudo en forma manual, por lo cual está sujeto a muchos errores. Este proceso se puede mecanizar, lo cual da como resultado una reducción de costo.

Cómo puede observarse, el número de aplicaciones en la reducción de costos está limitado únicamente por la creatividad y nivel de destreza del analista en el uso del microcomputador. Los ensayos con variables independientes utilizando Excel son fáciles de lograr. De esta manera, se pueden simular infinidad de situaciones que afectan el costo global de los productos de cualquier industria manufacturera.

CAPÍTULO 6.

INTEGRACION FINAL DE COSTOS.

Hasta ahora, se han analizado por separado los costos de materia prima, subdivididos en acero, esmalte y partes complementarias, y los costos de mano de obra. Para terminar el análisis, únicamente resta integrar dichos costos y agregarles la parte de los costos indirectos que corresponden como un porcentaje del costo de mano de obra. Esto se logra con el archivo resumen de costo por modelo, el cual se explica en este capítulo.

6.1 ARCHIVOS DE COSTOS Y SU MANEJO.

En la forma en que se ha planteado el análisis, cada modelo queda completamente analizado a través de 5 formatos diferentes:

- Archivo de costo del acero.
- Archivo de costo de esmalte.
- Archivo de costo de partes complementarias.
- Archivo de costo de mano de obra directa
- Archivo resumen o de integración de costo.

El archivo de resumen se explica en la próxima sección. Los cuatro primeros quedaron completamente descritos en el capítulo anterior. Lo que aún queda pendiente es una sugerencia en cuanto a la buena administración de los archivos de costos para facilitar su manejo por parte del analista.

Para empezar, debe crearse uno o más subdirectorios en el disco duro para almacenamiento de archivos de costos exclusivamente. Un subdirectorio si la cantidad de modelos diferentes no es muy grande; por ejemplo, unos 20 modelos. Si la cantidad de modelos sobrepasa los 20 se sugiere abrir un subdirectorio por cada 20 modelos diferentes.

El siguiente paso es la identificación de cada modelo en cada subdirectorio. Se sugiere numerar los modelos y grabar los archivos de acuerdo con esta numeración. Además, en cada archivo debe haber una indicación de qué tipo de costo analiza: acero, esmalte, partes complementarias, o mano de obra. Para efectos del presente trabajo asignamos al modelo CP-2000 el número 1. Entonces los archivos de costo de dicho modelo se nombran como se muestra a continuación: 01ACERO.XLS para el archivo de costo del acero del modelo número 1; es decir, el modelo CP-2000 según la aclaración anterior.

01ESMAL.XLS para el archivo de costo del esmalte del modelo CP-2000.

01COM.XLS para el archivo de costo de partes complementarias del CP-2000.

01OBRA.XLS para el archivo de costo de mano de obra del modelo CP-2000.

01RES.XLS para el archivo de resumen de costo del modelo CP-2000.

6.2 LA HOJA RESUMEN DE COSTO.

Lo más importante de todo el análisis de costo es obtener de manera resumida las cifras más importantes del costo del modelo en estudio. Por ello es necesario un formato que tome los resultados parciales de costo de cada uno de los rubros analizados, acero, esmalte, partes complementarias y mano de obra, y los muestre en un solo formato que pueda servir para efectos de comparación con otros modelos, y para tomar decisiones.

La hoja resumen de costo está diseñada para integrar los resultados del análisis, calcular los gastos de manufactura de acuerdo al factor de gastos de manufactura que se esté manejando, y producir la sumatoria final para obtener el costo total estándar del modelo analizado. Como variable inicial, el analista proporciona únicamente el factor vigente de gastos de manufactura.

Una de las ventajas de Excel 5.0 sobre otras versiones anteriores de hojas electrónicas es la posibilidad de trabajar con varias hojas simultáneamente, grabándolas en un solo archivo. Esto introduce el concepto de Libro de trabajo (Workbook). En el caso en estudio, es conveniente tener un libro de trabajo que contenga las hojas de costo del acero, esmalte, partes complementarias, mano de obra, y resumen. En un libro de trabajo pueden definirse relaciones entre sus hojas electrónicas componentes; de manera que, al actualizar cualquiera de los costos base, el resumen se actualiza automáticamente.

Debido al carácter práctico de muchos de los conceptos vertidos en esta sección, este trabajo de tesis se acompaña de una serie de hojas electrónicas grabadas en diskette, con el fin de poder observar en una forma más detallada el funcionamiento del sistema de análisis de costos planteado.

A continuación, se muestra el formato de la hoja de resumen de costo.

INDUSTRIA METALURGICA CENTROAMERICANA, S.A.

HOJA DE RESUMEN DE COSTO.

PRODUCTO ... ESTUFA DE GAS
 MODELO ... CP-2000
 FECHA ... 14-Feb-96
 TASA DE CAMBIO 6.05 QUETZALES POR DOLAR

	QUETZALES	DOLARES
A. MATERIA PRIMA		
COSTO DEL ACERO	147.0239	24.3015
COSTO DEL ESMALTE	40.2529	6.6534
COSTO DE PARTES COMPLEMENTARIAS	247.6144	40.9280
TOTAL MATERIA PRIMA	434.8912	71.8828
B. MANO DE OBRA		
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	35.6191	5.8875
C. GASTOS DE MANUFACTURA		
4.893 X MANO DE OBRA DIRECTA	174.2845	28.8074
TOTAL COSTO STANDARD	644.7948	106.5777

OBSERVACIONES.

El factor de gastos de manufactura se obtiene de dividir el total de los gastos indirectos del periodo anterior, dentro de los gastos incurridos por concepto de mano de obra directa del periodo anterior.

6.3 OTROS FORMATOS DE UTILIDAD EN EL ANÁLISIS.

Además de los formatos estudiados en los capítulos 5 y 6 de este trabajo de tesis, se pueden crear diversidad de formatos en hojas electrónicas que puedan ser de utilidad en el análisis de costos. La cantidad de aplicaciones, sólo en el área de costos, está limitada únicamente por la creatividad del analista de costos. A manera de sugerencia, se presenta la siguiente lista:

- Tablas de tiempos estándar para partes estándar.
- Formatos para estudios de tiempos y movimientos.
- Regresión lineal o de otro tipo para proyecciones sobre partes nuevas.
- Análisis de pérdidas de material.
- Análisis de inventarios y costo de inventarios.
- Análisis de salarios y su influencia en el costo de mano de obra.

Las anteriores son sólo algunas de las muchas posibilidades que las hojas electrónicas ofrecen. Como punto de partida, se desarrolló el sistema de análisis de costos explicado en este trabajo de tesis; sin embargo, pueden existir muchos otros sistemas, o aun variantes del mismo sistema, que pueden desarrollarse con un poco de imaginación.

Conclusiones.

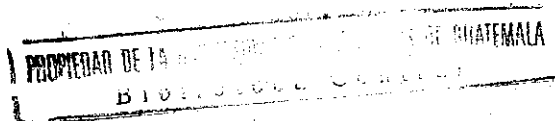
1. Para realizar el análisis de costos es imprescindible conocer a fondo el producto analizado y los procesos de producción involucrados en su manufactura. Cada rama de la industria tiene sus particularidades y el análisis debe ajustarse a la mismas, si se desea suficiente confiabilidad para la toma de decisiones administrativas eficientes.
2. Una vez seleccionado el sistema de costos que se va a utilizar, debe incorporarse la técnica de análisis de costos a nivel de dirección como medio de información útil para la planificación y el control, así como una ayuda en las decisiones gerenciales de la compañía.
3. Cuando se realiza el análisis de costos de mano de obra directa, específicamente la parte correspondiente al estudio de tiempos, debe asegurarse que los métodos estén perfectamente definidos en cada operación.
4. Para decidir el tipo de hardware y software adecuado para cualquier aplicación, se debe analizar primero el software que satisfará los requerimientos planteados por el sistema, y luego el hardware que tenga la capacidad de correr el software seleccionado, previendo cualquier actualización a mediano plazo. La decisión no debe basarse en el deseo de adquirir lo más caro o lo más novedoso en el mercado, sino en elegir el software y hardware adecuado para la aplicación deseada.
5. El analista de costos debe conocer exhaustivamente las materias primas utilizadas en la fabricación del producto en estudio, así como las diversas operaciones involucradas en la transformación de las mismas. Esto permitirá desglosar y clasificar las materias primas y operaciones de acuerdo con un esquema que simplifique el análisis, según el producto en estudio.
6. Los datos obtenidos en los diferentes centros de proceso se organizan para producir información valiosa de costos. Lo más importante del análisis es presentar la información de costos en una forma fácilmente comprensible. De esta forma, será más útil, para la gerencia, en la toma de decisiones importantes relacionadas con los costos de los productos.

Recomendaciones.

1. El analista de costos deberá mantener estrecha comunicación con los Departamentos de Ingeniería y Diseño. Esto le permitirá compenetrarse en las líneas de productos y los procesos que deberá analizar. También le permitirá generar reportes oportunos y confiables.
2. Los reportes generados por el analista de costos deben ser utilizados por la gerencia como una herramienta para toma de decisiones en materia de precios, margen y otras actividades relacionadas con los costos.
3. Los métodos deben revisarse periódicamente para asegurar estándares de tiempos adecuados. Cuando las operaciones que se van a estudiar son muchas, deberá programarse esta revisión por departamento, manteniendo así una actualización constante.
4. Antes de diseñar un sistema computarizado de costos, debe buscarse la asesoría de profesionales en el campo de la computación. Deberán plantearse los datos que se van a analizar, la información de salida requerida en el sistema, y cualquier otra necesidad adicional. Esto permitirá la selección de hardware y software adecuado para la aplicación planteada.
5. El analista deberá auxiliarse con manuales de control de calidad de la compañía, ya que ellos contienen series de especificaciones que deben cumplir las materias primas y los inventarios en proceso. Es necesario conocer estas especificaciones como parte del conocimiento previo de los materiales usados. También es necesario dedicar suficiente tiempo a la observación de las operaciones en la localización física donde éstas se producen.
6. Además de los formatos diseñados para la aplicación estudiada en este trabajo de tesis, el analista de costos deberá conservar toda la información adicional que considere pertinente. Los cinco formatos sugeridos aquí representan una forma ideal de reportar a la gerencia. Ésta normalmente requiere información resumida, fácil de entender y analizar.

Referencias.

- KEENAN, Charles. Et.al. Química general universitaria. Traductor: Ing. Antonio Gómez. 3a. edición. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,987. p.664.
- Establecimientos industriales de Guatemala. INTECAP. Guatemala: s.p.i. 1,973. p.3.
- Mecánica de banco. Manual de taller y tecnología. INTECAP. Guatemala: s.p.i. 1,980. p.35.
- AMSTEAD, B. H. Et.al. Procesos de manufactura versión S.I. Traductor: Ing. Bernardo Noyola Pintor. Et.al. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,988. p.439.
- LUZADDER, Warren J. Fundamentos de dibujo en Ingeniería. Traductor: Ing. Antonio Galán Pinto. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,981. p.367.
- LOCKYER, Keith. La producción industrial, su administración. Traductor: Rafael García Díaz. México: Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. 1,988. p.281.
- RAMOS BOSCH, Rafael. Tratado de contabilidad. Guatemala: Impresos Industriales. 1,979. p.601.
- HOPEMAN, Richard. Administración de producción y operaciones. Traductor: Ma. Ascensión de la Campa Perez-Sevilla. México: Compañía editorial continental S.A. de C.V. 1,987. p.92.
- NIEBEL, Benjamín. Ingeniería industrial. Estudio de tiempos y movimientos. Traductor: Oscar Rodríguez Ballesteros. Segunda edición. México: Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. 1,980. p.288.
- PRICE, Wilson. Microcomputer applications. Traductor: Ricardo Torres. Estados Unidos de América: The Dryden Press. 1,989. p.55.
- BAUMEISTER, Theodore. Et.al. Manual del ingeniero mecánico. Segunda edición. México: Libros McGraw-Hill de México, S.A. de C.V. 1,982. p.6-43.



Bibliografía.

- AMSTEAD, B. H. Et.al. Procesos de manufactura versión S.I. Traductor: Ing. Bernardo Noyola Pintor. Et.al. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,988.
- BRYANT, E. E. Porcelain enameling operations. 3a. edición. Estados Unidos de América: Enamelist publishing company. 1,964.
- BAUMEISTER, Theodore. Et.al. Manual del ingeniero mecánico. Segunda edición. México: Libros McGraw-Hill de México, S.A. de C.V. 1,982. p.6-43.
- BUFFA, E. Administración y dirección técnica de la producción. Traductor: Eduardo Suárez. 4a. edición. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V. 1,986.
- HARVEY, Greg. Et.al. PC/MS-DOS: Referencia instantánea. México: Macrobit editores, S.A. de C.V. 1,989.
- HOPEMAN, Richard. Administración de producción y operaciones. Traductor: Ma. Ascensión de la Campa Perez-Sevilla. México: Compañía editorial continental S.A. de C.V. 1,987.
- KEENAN, Charles. Et.al. Química general universitaria. Traductor: Ing. Antonio Gómez. 3a. edición. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,987.
- LOCKYER, Keith. La producción industrial, su administración. Traductor: Rafael García Díaz. México: Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. 1,988.
- LUZADDER, Warren J. Fundamentos de dibujo en Ingeniería. Traductor: Ing. Antonio Galán Pinto. México: Compañía editorial continental, S.A. 1,981.
- McMILLAN, C. Systems analysis, a computer approach to decision. 3a. edición. Estados Unidos de América: Richard D. Irwin, Inc. 1,973.
- NIEBEL, Benjamin. Ingeniería industrial. Estudio de tiempos y movimientos. Traductor: Oscar Rodríguez Ballesteros. Segunda edición. México: Representaciones y servicios de ingeniería, S.A. 1,980.
- PRICE, Wilson. Microcomputer applications. Estados Unidos de América: The Dryden Press. 1,989.
- RAMOS BOSCH, Rafael. Tratado de contabilidad. Guatemala: Impresos Industriales. 1,979.
- Establecimientos industriales de Guatemala. INTECAP. Guatemala: s.p.i. 1,973.
- Mecánica de banco. Manual de taller y tecnología. INTECAP. Guatemala: s.p.i. 1,980.

ANEXOS .

**DETALLE DE INTEGRACIÓN DE COSTOS
PARA EL ANÁLISIS COMPLETO DEL
MODELO UTILIZADO COMO EJEMPLO DE
LAS APLICACIONES DESCRITAS
DURANTE EL DESARROLLO DEL
ESTUDIO.**

INDUSTRIA METALURGICA CENTROAMERICANA, S.A.

HOJA DE RESUMEN DE COSTO.

PRODUCTO ... ESTUFA DE GAS
 MODELO ... CP-2000
 FECHA ... 14-Feb-96
 TASA DE CAMBIO 6.05 QUETZALES POR DOLAR

	QUETZALES	DOLARES
A. MATERIA PRIMA		
COSTO DEL ACERO	147.0239	24.3015
COSTO DEL ESMALTE	40.2529	6.6534
COSTO DE PARTES COMPLEMENTARIAS	247.6144	40.9280
TOTAL MATERIA PRIMA	434.8912	71.8828
B. MANO DE OBRA		
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	35.6191	5.8875
C. GASTOS DE MANUFACTURA		
4.893 X MANO DE OBRA DIRECTA	174.2845	28.8074
TOTAL COSTO STANDARD	644.7948	106.5777

OBSERVACIONES. El factor de gastos de manufactura se obtiene de dividir el total de los gastos indirectos del periodo anterior, dentro de los gastos incurridos por concepto de mano de obra directa del periodo anterior.

COSTO DEL ACERO

TASA DE CAMBIO: \$ 1.00 = 6.05 Quetzales
 PRECIO C.R.S. POR KILOGRAMO = 4.5358 Quetzales

MODELO..... CP-2000
 FECHA..... 14-Feb-96

NOMBRE DE LA PARTE CANTIDAD	TAMAÑO DEL BLANCO CALIBRE	PIES CUADRAD	MAS 9% SOBRANTE	PESO EN LIBRAS	PESO EN KILOS	COSTO EN QUETZALES	COSTO EN DOLARES
BASE	28 X 28 27/32	22	6.1133	7.6416	3.4662	15.7221	2.5987
CAJA DE QUEMADORES	22 7/16 X 28	24	4.7555	4.7555	2.1571	9.7842	1.6172
CUBIERTA TRASERA	22 27/32 X 28	24	4.8416	4.8416	2.1962	9.9613	1.6465
CUBIERTA POSTERIOR DE HORNO	17 1/4 X 25 15/16	24	3.3867	3.3867	1.5362	6.9680	1.1517
CUBIERTA SUPERIOR	24 3/16 X 24 3/4	22	4.5314	5.6642	2.5693	11.6538	1.9262
CUBIERTA SUPERIOR DE HORNO	19 1/2 X 22 3/16	24	3.2750	3.2750	1.4855	6.7380	1.1137
CUBIERTA INTERIOR PUERTA HOR	19 3/16 X 21 13/16	24	3.1680	3.1680	1.4370	6.5180	1.0774
DEFLECTOR DE LLAMA DE HORNO	10 5/8 X 14 5/16	20	1.1511	1.7266	0.7832	3.5524	0.5872
FONDO DE HORNO	17 X 22 1/32	24	2.8350	2.8350	1.2860	5.8328	0.9641
LATERAL DE PANEL SUPERIOR	5 X 12	26	0.9083	0.6813	0.3090	1.4016	0.2317
LATERAL INTERIOR DE HORNO	22 1/2 X 27 1/2	24	9.3672	9.3672	4.2490	19.2724	3.1855
PANEL FRONTAL INFERIOR	11 5/8 X 23 1/4	22	2.0459	2.5573	1.1600	5.2616	0.8697
PANEL DE CONTROL	6 X 22	22	0.9992	1.2490	0.5665	2.5697	0.4247
PANEL LATERAL EXTERIOR	26 1/4 X 31 53/64	24	12.6484	12.6484	5.7373	26.0232	4.3014
PANEL PUERTA DE HORNO	19 9/32 X 21 11/16	22	3.1653	3.9566	1.7947	8.1404	1.3455
PANEL SUPERIOR	10 1/32 X 20 13/16	22	1.4498	1.9754	0.8960	4.0642	0.6718
REFUERZO LATERAL	2 3/8 X 18 1/2	22	0.6652	0.8315	0.3771	1.7107	0.2828
SOPORTE DE QUEMADORES	2 3/8 X 20	22	0.7191	0.8989	0.4077	1.8494	0.3057
TOTALES		60.6939	66.1563	71.4597	32.4141	147.0239	24.3015

COSTO DEL ESMALTE

TIPO DE CAMBIO ->

6.05 Q/\$

14-Feb-96

MODELO CP-2000

COSTO PROMEDIO FONDO BASE

0.5327 Q/PIE²

COSTO PROMEDIO FONDO JASPEA

0.4893 Q/PIE²

COSTO PROMEDIO CUBIERTA + CO

0.9454 Q/PIE²

NOMBRE DE LA PARTE	CANT	ESMALTE	p2	TOTAL QUETZALE	DOLARES
BASE	1	FBASE	5.6085	2.9877	0.4938
CAJA DE QUEMADORES	1	FJASP	4.3628	2.1347	0.3528
CUBIERTA TRASERA	1	FJASP	4.4418	2.1734	0.3592
CUBIERTA POSTERIOR DE HORNO	1	FJASP	3.1071	1.5203	0.2513
CUBIERTA SUPERIOR	1	COLOR	4.1572	3.9302	0.6496
CUBIERTA SUPERIOR DE HORNO	1	FJASP	3.0046	1.4701	0.2430
CUBIERTA INTERIOR PUERTA HOR	1	FJASP	2.9064	1.4221	0.2351
FONDO DE HORNO	1	FJASP	2.6009	1.2726	0.2104
LATERAL DE PANEL SUPERIOR	2	COLOR	0.8333	0.7878	0.1302
LATERAL INTERIOR DE HORNO	2	FJASP	8.5938	4.2049	0.6950
PANEL FRONTAL INFERIOR	1	COLOR	1.8770	1.7745	0.2933
PANEL DE CONTROL	1	COLOR	0.9167	0.8666	0.1432
PANEL LATERAL EXTERIOR	2	COLOR	11.6040	10.9704	1.8133
PANEL PUERTA DE HORNO	1	COLOR	2.9039	2.7454	0.4538
PANEL SUPERIOR	1	COLOR	1.4498	1.3707	0.2266
REFUERZO LATERAL	2	FJASP	0.6102	0.2986	0.0494
SOPORTE DE QUEMADORES	2	FJASP	0.6597	0.3228	0.0534

TOTAL

40.2529

6.6534

247.6144

COSTO DE PARTES COMPLEMENTARIAS MODELO CP-2000

14-Feb-96

TASA DE CAMBIO: 6.05 Q/\$

COD	DESCRIPCION	COSTO	MEDIDA	CANT	TOTAL
1	BISAGRA DE HORNO LADO IZQUIER	5.1674	UNIDAD	1.0000	5.1674
2	BISAGRA DE HORNO LADO DERECH	5.1674	UNIDAD	1.0000	5.1674
4	REMACHE PEQUENO	0.0660	UNIDAD	4.0000	0.2640
7	RETEN PARA CUBIERTA SUPERIOR	0.2969	UNIDAD	2.0000	0.5938
9	JALADOR DE PUERTA DE HORNO	6.5841	UNIDAD	1.0000	6.5841
11	TUERCA HEXAGONAL 10-24	0.2737	UNIDAD	6.0000	1.6422
13	TORNILLO 10-24	0.3297	UNIDAD	6.0000	1.9782
14	TORNILLO PARA HALADOR	0.5634	UNIDAD	2.0000	1.1268
15	TORNILLO 8A X 3/8	0.1897	UNIDAD	4.0000	0.7588
17	TORNILLO 8A X 1/2 CABEZA PLANA	0.1677	UNIDAD	4.0000	0.6708
19	TORNILLO AUTORROSCABLE DE 1/2	0.1409	UNIDAD	80.0000	11.2720
22	TORNILLO PARA RETEN	0.6473	UNIDAD	2.0000	1.2946
24	TORNILLO AUTORROSCABLE DE 3/8	0.2280	UNIDAD	5.0000	1.1400
26	SEPARADOR PARA JALADOR	0.6500	UNIDAD	2.0000	1.3000
30	PLACA DE SERIE	0.8000	UNIDAD	1.0000	0.8000
31	FIBRA DE VIDRIO	0.9384	PIES	8.0000	7.5072
34	VIDRIO PARA HORNO	10.7490	UNIDAD	1.0000	10.7490
37	PERILLA PARA VALVULA DE GAS	2.1500	UNIDAD	4.0000	8.6000
38	PERILLA PARA TERMOSTATO HORN	1.0670	UNIDAD	1.0000	1.0670
45	TUBO DE ALUMINIO 5/16"	1.3548	PIES	3.5000	4.7418
72	TUBO DISTRIBUIDOR CP-2000	10.1223	UNIDAD	1.0000	10.1223
80	QUEMADOR DE HORNO	7.9554	UNIDAD	1.0000	7.9554
93	RESORTE DE BISAGRA DE HORNO	1.2543	UNIDAD	2.0000	2.5086
101	PARRILLAS PARA HORNILLA	7.4529	UNIDAD	4.0000	29.8116
110	PARRILLAS PARA HORNO	13.4397	UNIDAD	1.0000	13.4397
120	VALVULAS DE GAS	5.0000	UNIDAD	4.0000	20.0000
131	TERMOSTATO HORNO DE GAS	54.2413	UNIDAD	1.0000	54.2413
138	ACCESORIO PARA CONEXION DE G	1.6774	UNIDAD	1.0000	1.6774
151	CARTON PARA EMPAQUE	2.5800	METRO	4.0000	10.3200
152	FLEJE PARA EMPAQUE	200.0000	ROLLO	0.0040	0.8000
153	GRAPAS PARA EMPAQUE	0.1584	UNIDAD	3.0000	0.4752
158	BOLSA PARA CP-2000	0.8500	UNIDAD	1.0000	0.8500
175	MEZCLADOR DE AIRE	0.1536	UNIDAD	5.0000	0.7680
185	QUEMADORES DELANTEROS	3.8543	UNIDAD	2.0000	7.7086
186	QUEMADORES TRASEROS	4.1528	UNIDAD	2.0000	8.3056
196	PAPEL PARA ENVOLTURA	0.0721	PLIEGO	3.0000	0.2163
197	MASKING TAPE DE 3/4"	3.5000	ROLLO	0.0500	0.1750
198	MANUAL DE INSTRUCCIONES CP-20	5.8143	UNIDAD	1.0000	5.8143

247.6144

COSTO MANO DE OBRA DIRECTA

MODELO: CP-2000

TASA DE CAMBIO UTILIZADA Q.

6.05 POR DOLAR.

14-Feb-96

NOMBRE DE LA PARTE	CANTIDAD	Q.UNIT	Q.TOTAL	\$.TOTAL
BASE	1	1.9137	1.9137	0.3163
CAJA DE QUEMADORES	1	1.4612	1.4612	0.2415
CUBIERTA TRASERA	1	1.2668	1.2668	0.2094
CUBIERTA POSTERIOR DE HORNO	1	1.0645	1.0645	0.1759
CUBIERTA SUPERIOR	1	2.0954	2.0954	0.3463
CUBIERTA SUPERIOR DE HORNO	1	1.6107	1.6107	0.2662
CUBIERTA INTERIOR PUERTA HOR	1	1.7695	1.7695	0.2925
DEFLECTOR DE LLAMA DE HORNO	1	0.1392	0.1392	0.0230
FONDO DE HORNO	1	1.1667	1.1667	0.1928
LATERAL DE PANEL SUPERIOR	2	0.5152	1.0304	0.1703
LATERAL INTERIOR DE HORNO	2	0.8549	1.7098	0.2826
PANEL FRONTAL INFERIOR	1	1.5563	1.5563	0.2572
PANEL DE CONTROL	1	1.7607	1.7607	0.2910
PANEL LATERAL EXTERIOR	2	2.1612	4.3224	0.7144
PANEL PUERTA DE HORNO	1	1.5371	1.5371	0.2541
PANEL SUPERIOR	1	1.3624	1.3624	0.2252
REFUERZO LATERAL	2	0.0727	0.1453	0.0240
SOPORTE DE QUEMADORES	2	0.0821	0.1641	0.0271
ENSAMBLE FINAL			9.5431	1.5774

TOTAL

35.6191

5.8875

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central