

300617

35.
2^a



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA

Incorporada a la UNAM

LA INTEGRACION NACIONAL DE
COMPONENTES MECANICOS EN LA
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y SU
ANALISIS DE COMPRA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

GUILLERMO EFRAIN VALLEJO ANGELES

DIRECTOR DE TESIS: ING. RAUL MORALES FARFAN

México D. F.

1990

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1. LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	
1.1. Origenes de la Industria Automotriz	2
1.2. Cronología de la Industria Automotriz en América Latina	3
1.3. Desarrollo de la Industria de Autopartes Mexicana	4
1.4. Tendencias y Perspectivas para los 80's	7
CAPITULO 2. CONCEPTOS GENERALES DE LAS REGLAS DEL JUEGO PARA LA INDUSTRIA TERMINAL	
2.1. Cálculo de Grado de Integración	12
2.2. Grados Mínimos de Integración Nacional	14
2.3. Líneas Adicionales	14
2.4. Ahorro de Divisas	15
2.5. Gasto de Divisas	16
CAPITULO 3. CONCEPTOS GENERALES DE LAS REGLAS DEL JUEGO PARA LA INDUSTRIA DE AUTOPARTES	
3.1. Integración Nacional Mínima Global	18
3.2. Integración Nacional por Línea de Producto	19
3.3. Contabilidad Neta de las Autopartes Mexicanas	19
3.4. Programas de Fabricación para Nuevos Productos	19
3.5. Exportaciones Directas y Vía Plantas	20
3.6. Estructura de Capital de las Empresas	20
CAPITULO 4. EL AREA DE DESARROLLO Y FOMENTO DE PROVEEDORES	
4.1. Orígenes	21
4.2. Objetivos	22
4.3. Políticas	22
4.4. Organización	23
4.5. Descripción de Puestos	26
CAPITULO 5. EL ANALISIS DE COSTOS	
5.1. Definición y Objetivos	32
5.2. Conceptos de los Elementos que Componen una Estructura de Costos Típica	32
5.3. Procedimiento para el Análisis de una Estructura de Costos	41

CAPITULO 6. CONCEPTOS SOBRE TROQUELADO

6.1. Troquelado	44
6.2. Operaciones de Troquelado	44
6.3. Tipos de Prensas	46
6.4. Tipos de Troqueles	50
6.5. Presión de Corte a Figura	57
6.6. Capacidad de las Prensas (Resistencia del cigüeñal)	58

CAPITULO 7. CONCEPTOS SOBRE TORNEADO Y TALADRADO

7.1. Formas de Revolución	60
7.2. Proceso de Torneado	61
7.3. Procedimiento de Torneado	62
7.4. Materiales de las Herramientas de Torno	63
7.5. Velocidad de Corte	65
7.6. Determinación de la Velocidad de Corte	66
7.7. Determinación del Número de Revoluciones	69
7.8. Sección de Viruta	71
7.9. Tiempo Invertido en el Torneado	73
7.10 Taladrado	75

CAPITULO 8. CONCEPTOS SOBRE EL TIEMPO ESTANDAR

8.1. El Tiempo Estándar	78
8.2. Tiempo Elemental Medio	79
8.3. Calificación de la Actuación	80
8.4. Márgenes o Tolerancias	82

CAPITULO 9. ELABORACION DE UN PRECIO OBJETIVO

9.1. Generales	87
9.2. Cálculo de Materia Prima	88
9.3. Cálculo de Mano de Obra	120
9.4. Estimado de Gastos Indirectos	131
9.5. Estimado de Gastos de Operación	136
9.6. Integración del Precio de Venta Objetivo	136

CONCLUSIONES	137
--------------	-----

APENDICES

I.- Tablas	140
II.- Formas	154

BIBLIOGRAFIA	159
--------------	-----

I N T R O D U C C I O N

A RAIZ DEL COLAPSO DE LOS PRECIOS DEL PETROLEO A PRINCIPIOS DE LOS AÑOS 80'S, LA INTEGRACION NACIONAL DE COMPONENTES MECANICOS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ Y SU ANALISIS DE COMPRA HAN PASADO A SER UN TEMA DE ACTUALIDAD Y DE SUMA IMPORTANCIA PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO ECONOMICO DE MEXICO POR LA GENERACION DE DIVISAS Y LA CREACION DE NUEVOS EMPLEOS. PARA LOGRAR OBTENER LAS DIVISAS QUE EL PAIS NECESITA HOY EN DIA, SE REQUIERE EXPORTAR Y ESTO SOLO ES POSIBLE SI SE OFRECEN PRODUCTOS CON CALIDAD Y QUE SEAN COMPETITIVOS EN EL MERCADO INTERNACIONAL, SIENDO ESTE ULTIMO PUNTO EL TEMA SOBRE EL CUAL SE DESARROLLA ESTE TRABAJO DE TESIS. LOS PROFESIONALES QUE SE DEDICAN A ESTA ACTIVIDAD Y QUE EN SU MAYORIA SON INGENIEROS, REQUIEREN DE COMBINAR SUS CONOCIMIENTOS DE INGENIERIA CON LOS ADMINISTRATIVOS, CONTABLES Y DE CARACTER LEGAL. LO ANTERIOR NO ES TAREA SENCILLA PERO DE ELLO DEPENDE EL EXITO O FRACASO DEL INGENIERO EN ESTE CAMPO DE TRABAJO.

ESTA TESIS TRATA SOBRE LA FORMULA BALANCEADA DE CONOCIMIENTOS ADAPTADOS A LA PRACTICA PROFESIONAL DE LOS INGENIEROS Y PROPONE DE MANERA MUY IMPORTANTE LA UTILIZACION DE LA TECNICA PARA LA ELABORACION DE PRECIOS OBJETIVO, LA CUAL PERMITE ESTIMAR LOS PRECIOS DE COMPONENTES MECANICOS POR ADELANTADO, CONTROLAR PRECIOS Y EFICIENTAR LOS COSTOS DE MANUFACTURA.

LA TECNICA PARA LA ELABORACION DE PRECIOS OBJETIVO ES UNA EXITOSA COMBINACION DE CONOCIMIENTOS TECNICOS Y CONTABLES.

ESTE TRABAJO DE TESIS SE ELABORO CON LA INQUIETUD DE PODER SATISFACER LA NECESIDAD QUE TIENEN MUCHOS INGENIEROS PARA PODER UBICARSE EN ESTA ACTIVIDAD Y DE CONTAR CON UNA HERRAMIENTA DE TRABAJO QUE LES PERMITA REALIZAR NEGOCIACIONES EFECTIVAS UTILIZANDO SUS CONOCIMIENTOS EN INGENIERIA.

ANTE LA IMPOSIBILIDAD DE PRESENTAR UN TRABAJO QUE INCLUYERA TODOS LOS COMPONENTES MECANICOS Y SU ANALISIS DE COMPRA, HACEMOS REFERENCIA BASICAMENTE A AQUELLOS MANUFACTURADOS POR LOS PROCESOS DE TROQUELADO Y TORNEADO, YA QUE SON DE LOS COMPONENTES MAS IMPORTANTES DENTRO DEL VEHICULO. SIN EMBARGO, AL COMPRENDER EN ESENCIA LO QUE SE PROPONE EN ESTE TRABAJO, ES TOTALMENTE FACTIBLE APLICARLO PARA CUALQUIER OTRO TIPO DE PIEZAS.

EN EL CAPITULO 1. SE EXPONE EN FORMA GLOBAL LOS SUCESOS QUE ORIGINARON LA ACTIVIDAD PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTES AUTOMOTRICES Y ES POR ESO QUE SE RESUMEN BREVEMENTE LAS ESTRATEGIAS QUE HAN SEGUIDO DIFERENTES PAISES, INCLUYENDO EL NUESTRO, PARA FOMENTAR LA MANUFACTURA DE COMPONENTES AUTOMOTRICES Y TAMBIEN MENCIONA, LAS PERSPECTIVAS QUE TIENE MEXICO PARA CONTINUAR EN EL MERCADO AUTOMOTRIZ.

EN EL CAPITULO 2. SE MENCIONAN LAS REGLAS QUE DEBE SEGUIR LA INDUSTRIA TERMINAL PARA PODER VENDER SUS PRODUCTOS EN MEXICO Y FUNDAMENTALMENTE COMO OBTENER EL CONTENIDO LOCAL REQUERIDO POR EL GOBIERNO. ESTOS CONCEPTOS SON BASICOS PARA QUE EL INGENIERO PUEDA SELECCIONAR LOS COMPONENTES QUE MAS CONTRIBUYAN A LOGRAR EL CONTENIDO LOCAL.

EN EL CAPITULO 3. SE MENCIONAN LAS REGLAS QUE DEBE SEGUIR LA INDUSTRIA DE AUTOPARTES EN MEXICO PARA LOGRAR EL CONTENIDO LOCAL REQUERIDO POR EL GOBIERNO MEXICANO EN LA MANUFACTURA DE COMPONENTES AUTOMOTRICES. CUANDO EL INGENIERO UTILIZA ESTAS REGLAS EN COMBINACION CON CONOCIMIENTOS TECNICOS Y CONTABLES, PUEDE ENTONCES ENFOCAR ADECUADAMENTE SUS RECURSOS PARA DESARROLLAR AQUELLOS COMPONENTES QUE LE REDITUEN MAYORES BENEFICIOS.

EN EL CAPITULO 4 SE PROPONEN LAS FORMAS DE ORGANIZACION QUE PUEDAN CUMPLIR CON LA ACTIVIDAD DE LA INTEGRACION DE COMPONENTES AUTOMOTRICES; LOS OBJETIVOS Y POLITICAS QUE EN BASE A MI EXPERIENCIA PROFESIONAL SON NECESARIAS PARA DICHA ORGANIZACION, ASI COMO LAS DESCRIPCIONES DE PUESTO DE CADA UNO DE SUS MIEMBROS. LOS CONCEPTOS AQUI PRESENTADOS DEBERAN AYUDAR AL INGENIERO A TENER BUENOS RESULTADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA OPERATIVO.

EN EL CAPITULO 5 DEFINIMOS EL ANALISIS DE COSTOS Y SUS OBJETIVOS. ENSEGUIDA, SE EXPLICA EN FORMA RESUMIDA Y CON AYUDA DE ILUSTRACIONES, LOS ELEMENTOS QUE FORMAN UNA ESTRUCTURA DE COSTOS. ADEMAS EXPLICA POR MEDIO DE UNA SENCILLA ECUACION, LA FORMA DE CALCULAR UN PRECIO DE VENTA CUANDO ALGUNOS FACTORES (EJEM. GASTOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS O DE VENTA) SON MANEJADOS COMO UN PORCENTAJE DEL PRECIO DE VENTA. POR ULTIMO SE PROPONE UN PROCEDIMIENTO PARA EL CORRECTO ANALISIS DE UNA ESTRUCTURA DE COSTOS. EL CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO DE ESTE CAPITULO PERMITIRAN AL INGENIERO, VISUALIZAR EL IMPACTO DE LOS DISTINTOS PROCESOS DE MANUFACTURA EN EL PRECIO DE LOS COMPONENTES EN DESARROLLO Y TAMBIEN PODRA CONTROLAR EL PRECIO DE LAS PARTES DESARROLLADAS CON OBJETO DE QUE NO PIERDAN COMPETITIVIDAD COMO CONSECUENCIA DE LOS CAMBIOS EN LA ECONOMIA DEL PAIS. ESTE CAPITULO ES LA BASE UTILIZADA PARA DIVIDIR EN CUENTAS LOS GASTOS DE LOS EJEMPLOS QUE SE TRATAN EN EL CAPITULO 9.

LOS CAPITULOS 6, 7 Y 8 CONTIENEN CONCEPTOS DE TROQUELADO, TORNEADO Y TIEMPO ESTANDAR RESPECTIVAMENTE. VARIAS FORMULAS MATEMATICAS DE APLICACION Y EXPLICACIONES PARA LA UTILIZACION DE TABLAS. ESTOS CAPITULOS COMPRENDEN LOS CONOCIMIENTOS TEORICOS NECESARIOS QUE SE EMPLEAN EN EL CAPITULO 9.

EN EL CAPITULO 9 SE EXPLICA EN FORMA GENERAL COMO DEBE ELABORARSE UN PRECIO OBJETIVO DESDE EL CALCULO PARA MATERIA PRIMA HASTA LA INTEGRACION DEL PRECIO DE VENTA OBJETIVO,

HACIENDO ENFASIS EN LOS PROCESOS PARA LA FABRICACION DE COMPONENTES TROQUELADOS Y TORNEADOS.

PARA EL CALCULO DE MATERIA PRIMA EN LOS PROCESOS DE TROQUELADO, SE PROPONEN VARIOS METODOS CONVENCIONALES Y SU DEDUCCION MATEMATICA, ASI COMO OTROS METODOS QUE SON EL RESULTADO DE SOLUCIONES EMPLEADAS EN CASOS PRACTICOS, COMO POR EJEMPLO EL "PROCEDIMIENTO DE RECORTE SOBRE FIGURA".

PARA EL CALCULO DE "HABILITADO DE MATERIAL", SE PRESENTA UN FORMATO JUNTO CON SU PROCEDIMIENTO, EL CUAL FUE DESARROLLADO PARA CUBRIR LAS VARIABLES DE COSTO Y PROCESO DE MAYOR USO.

TAMBIEN SE PROPONEN VARIAS FORMULAS DE FACIL APLICACION PARA EL CALCULO APROXIMADO DEL TIEMPO UTILIZADO EN DIFERENTES OPERACIONES COMO POR EJEMPLO EL DE "EL TIEMPO DE PREPARACION DE MAQUINA".

PARA LA ESTIMACION DE LOS GASTOS INDIRECTOS Y DE OPERACION SE SUGIERE LA UTILIZACION DE CUADROS QUE INCLUYEN EL CALCULO DE PRESTACIONES Y DE DEPRECIACION CON OBJETO DE FACILITAR LA DIVISION POR CUENTAS PROPUESTA.

LOS TRES CASOS PRACTICOS QUE SE PRESENTAN EN ESTA SECCION DEMUESTRAN COMO LOS PROCEDIMIENTOS, FORMATOS Y TABLAS DESARROLLADAS, FACILITAN LA ELABORACION DE UN PRECIO OBJETIVO.

FINALMENTE QUIERO HACER PATENTE MI DESEO DE QUE ESTE TRABAJO DE TESIS TENGA LA POTENCIALIDAD DE AYUDAR EN ALGUNA MEDIDA A LOS INGENIEROS DEDICADOS A EL DESARROLLO DE COMPONENTES MECANICOS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, A MEJORAR SU DESEMPEÑO PERSONAL Y DE SUS EMPRESAS.

CAPITULO 1. LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

- 1.1. Orígenes de la Industria Automotriz.
- 1.2. Cronología de la Industria Automotriz en América Latina.
- 1.3. Desarrollo de la Industria Automotriz Mexicana.
- 1.4. Tendencias y Perspectivas.

El objetivo de este capítulo consiste en mencionar brevemente las circunstancias históricas que dieron origen a la actividad para el desarrollo de componentes automotrices a nivel mundial, haciendo referencia a las estrategias que han seguido diferentes países, incluyendo el nuestro para fomentar la manufactura de componentes automotrices, exponer nuestra realidad presente y finalmente presentar un pronóstico de las tendencias y perspectivas para la Industria Automotriz Mexicana.

1.1 Orígenes de la Industria Automotriz.

La Industria Automotriz se inicio como tal en 1907, cuando Henry Ford incursionó en las economías de escala y para ello removió todos los accesorios innecesarios de sus máquinas, implementó una línea de producción, motivo a sus empleados con sueldos más amplios, hizo un solo modelo y lo pintó de negro, logrando así reducir el costo de producción al 50%.

El modelo "T" logro así incorporarse a un nuevo y vasto mercado, resultado de la producción en masa.

Los Estados Unidos fueron así la cuna de la Industria Automotriz moderna y su evolución a través de la primera mitad del siglo XX en cuanto a la participación de las empresas con respecto a la producción total fue como sigue:

ANO	No. DE EMPRESAS	EMPRESAS LIDERES	PORCENTAJE DE LA PRODUCCION DE LAS EMPRESAS LIDERES.
1900	181		
1923	108		
1927	44		
1929	--	G.M., FORD, CHRYSLER	75%
1930	--	G.M., FORD, CHRYSLER	90%
1941	12		
1945	--	G.M., FORD, CHRYSLER	78%
1953	--	G.M., FORD, CHRYSLER	93%

Como se aprecia el número de empresas se fue reduciendo cada vez más y durante el período de la Segunda Guerra Mundial que empezó en 1939 y terminó en 1945 hubo una baja en el abastecimiento por parte de las empresas líderes cuyos recursos se encaminaron a -- aportar cerca de una sexta parte de todo el equipo bélico, lo que originó que otras empresas nacieran para cubrir la demanda, pero una vez terminada la guerra, las empresas líderes volvieron a recuperar todo el mercado.

La Internacionalización del Mercado sobrevino en dos formas.

a). Entre los Países Productores:

Aumentó el porcentaje de penetración de vehículos extranjeros en su mercado doméstico como lo muestra la siguiente estadística.

PAIS	AUMENTO DE VEHICULOS IMPORTADOS EN LOS 60's
E. U. A.	DE 9% A 15%
FRANCIA	DE 1.4% A 20%
ALEMANIA	DE 4% A 26%
ITALIA	DE 10% A 15%

- b). De los Países Productores instalados en Plantas de Ensamble - en los países en desarrollo.
El número de plantas ensamble ha venido creciendo rápidamente en los países en desarrollo y así pues en 1960 había 170 ensambladoras en 42 países y para 1968 se incrementó a 430 ensambladoras en 70 países.

1.2. Cronología de la Industria Automotriz en América Latina

AÑO	DESARROLLO HISTORICO
1916	En Argentina es instalada la primera planta de - Ford y más tarde se instalan también plantas en Chile, Brasil y México.
1929 - 1931	Durante éste período se instalan en los países - anteriormente mencionados los competidores de -- Ford.
50's - 60's	Para los países Latinoamericanos se presenta una alternativa casi inevitable de desarrollar una - Industria Automotriz con abastecimiento local de componentes y aprovechar sus ventajas en el enca denamiento de otras industrias como las químicas, siderurgicas, eléctricas y de refinación.

Mediados de los 50's

Brasil es el País que toma la iniciativa con un programa de integración a 5 años. Comienza con un contenido local para vehículos comerciales de 35% y de un 50% para pasajeros, más tarde en 1960 un 90% para comerciales y un 95% para pasajeros y para 1961 un 89% y 99% respectivamente para comerciales y pasajeros. El calculo para determinar el porcentaje de integración nacional se efectuaba en base al peso de las partes. Para 1972 se redujo el porcentaje de integración a 85% para pasajeros y a un 78.28% para comerciales.

1959

Argentina es el País que sigue el ejemplo Brasileño en esta competencia por desarrollar una Industria Local con grandes ventajas. Establece en 1959, para los siguientes 5 años reducciones a las importaciones permitidas para ensamble; en vehículos comerciales de 45% a 20% del valor CIF (Cost Insurance & Freight); y a partir de 1964 10%, como importaciones permitidas dentro del valor CIF para vehículos pasajeros. El grado de fragmentación resulta de mayor escala con respecto a la experiencia Brasileña.

1962

México da su primer paso en la reglamentación para su Industria Automotriz con un decreto, para racionalizar esta industria y apoyar a la incipiente Industria Autopartes Mexicana.

1.3. Desarrollo de la Industria de Autopartes Mexicana.

Durante la Segunda Guerra Mundial, hubo una gran restricción de autopartes en nuestro país y esto originó la aparición de una Industria 100% artesanal con el objeto de fabricar refacciones. Para los años 50's cerca de 11% de las importaciones al País correspondían al sector automotriz, por lo que el Gobierno decidió fomentar esta industria para así solucionar parte del déficit comercial del País con lo que se dió inicio a la Política Automotriz en México.

A continuación se presenta cronologicamente el desarrollo de la Política Automotriz en México.

AÑO

DESARROLLO HISTORICO

1961

Existían 41 marcas con 117 modelos para un mercado de 40,000 unidades por año, y abastecido por 19 empresas de las cuales sólo dos eran ensambladoras.

1962

Se publica el primer decreto de racionalización de la Industria Automotriz que contiene los siguientes puntos.

- A). Prohibe los autos importados
- B). Se establecen los criterios para las cuotas de ensamble.
- C). Se exige el 60% de integración nacional por planta y así fomentar el desarrollo de una Industria horizontal de autopartes con alta generación de empleos.

1964

Se incluye la integración del motor. Por otro lado México intenta limitar el número de empresas, y de dieciocho empresas que solicitaron programa de producción sólo lo obtuvieron el 50% de ellas. Esta acción tiene la intención de no fragmentar demasiado el mercado pensando en el beneficio de las economías de escala.

1972

Se actualiza la reglamentación incluyendo los siguientes conceptos:

- A). Compensación de las importaciones en relación de uno a uno; o sea, que la importación de material de ensamble se compense con la exportación de material de fabricación nacional.
- B). Criterio de incorporación obligatoria, de los principales componentes del Tren Motriz.

1977

Se actualiza el decreto de 1972

El objetivo básico de éste decreto es alcanzar niveles mundiales de competitividad y para ello, se parte del siguiente razonamiento:

PREMISA

Para poder distribuir el capital fijo y los costos de herramental necesarios para la producción integrada de un vehículo se ha calculado que requieren alrededor de 250,000 unidades.

PROBLEMA BASICO

¿Cómo lograr escalas de producción, pero manteniendo al mismo tiempo la flexibilidad para adaptar tecnología extranjera y mantener niveles competitivos?

ALTERNATIVAS

A). Congelación Tecnológica:

Si es un mercado reducido y no se puede incrementar artificialmente se puede exigir un alto grado de integración como en Brasil.

B). Flexibilidad Tecnológica:

Si el objetivo es competir internacionalmente con exportaciones deberá ser necesario que -- exista flexibilidad tecnológica para poder ser competitivos.

CONCLUSION

Como no es posible obtener economías de escala de 250,000 automóviles, tomando en cuenta toda la integración de un vehículo con sus partes y desde su diseño y debido a lo reducido del mercado local se debe entonces tratar de obtener economías de escala en la fabricación de autopartes y considerando la exportación de éstas.

Se estima que a partir de 10,000 unidades se puedan obtener economías de escala para autopartes. El decreto de 1977 es no sólo ahorrar divisas, si no alcanzar niveles internacionales de competitividad, para poder exportar considerando lo siguiente:

La integración obligatoria del 50% en automóviles permite flexibilidad hacia innovaciones tecnológicas, pero procurando rebasar las escalas mínimas de producción tal que la producción de autopartes sea competitiva y complementando este punto se incrementa de 40% a 50% el porcentaje mínimo de exportaciones proveniente de la Industria Nacional de Autopartes (INA)

1983

La Industria Automotriz en su conjunto ha sido, a pesar de las políticas emitidas para contrarrestarlo, un componente importante del déficit de la balanza comercial, es así que de un saldo deficitario de 526 millones de dólares se pasó a 1500 millones en 1980 y a 2148 millones de dólares en -- 1981, lo que originó que su participación en el déficit total del país se elevara de 20% en 1976 a 47% en 1980 y a casi 58% en 1981. Debido a lo anterior expuesto el Gobierno Federal reaccionó con un nuevo decreto que se publicó en el Diario Oficial el día 15 de Septiembre de 1983, y el cual resumimos algunos puntos:

A). Para 1984 limitará la fabricación hasta de tres líneas de automóviles sin que la producción total de modelos sea superior a siete por planta.

Para los años 1985 y 1986 las plantas terminales sólo podrán producir hasta dos líneas de automóviles sin que la producción total de modelos sea superior a cinco. A partir del año - modelo 1987, las empresas de la Industria Terminal tendrán derecho a producir una línea de automóvil hasta con cinco modelos. El decreto contempla además la fabricación de líneas adicionales siempre y cuando sean autosuficientes en divisas y se exporten más del 50% de automóviles, o su equivalente en divisas generadas por la exportación de componentes automotrices para ensamble de vehículos de la misma línea.

- B). Motores de 8 Cilindros
No se podrán incorporar motores de 8 cilindros de gasolina en automóviles ni comerciales para el mercado nacional a partir del 1º de noviembre de 1984 y 1985 respectivamente.
- C). Motores Diesel
Las empresas de la Industria Terminal que incorporen Motores Diesel, en camiones de todos sus tipos, Tractocamiones y Autobuses integrales, deberán mantener una estructura de capital en donde el 51%, como mínimo este en poder de Inversionistas Mexicanos.
- D). Unidades Austeras
A partir del año modelo 1985 las empresas de la Industria Terminal fabricarán cuando menos, un 25% de unidades Austeras.

1.4. Tendencias y Perspectivas para los 80's

A). Entorno de la Situación del País

- I. Económico
- II. Financiero
- III. Demográfico
- IV. Técnico
- V. Socio - Político

B). La Industria

- I. Etapa de desarrollo
- II. Competencia
- III. Barreras de Entrada y Salida
- IV. Economías de Escala
- V. Tecnologías

A) Entorno de la situación del País

I. ECONOMICO

La crisis económica y la recesión ocurrida durante 1982-1984 es bien conocida, en síntesis podremos decir que se debió a un acelerado crecimiento de la economía sin ningún control, lo cual llegó a un nivel altamente inflacionario y de elevadas tasas de interés. Cuando esta frágil economía se encuentra con una reducción en los precios internacionales del petróleo se sucedió una fuerte reducción en la demanda y en particular dentro del mercado automotriz, lo cual llevó a la economía del país a caer en un estado de recesión.

Gracias a la implementación de fuertes y efectivas medidas de control instituidas por el nuevo gobierno en 1982, se logró controlar la curva inflacionaria. Para 1984 la economía registró un crecimiento de 2.3% en su PIB después de haber tenido 2 años de crecimiento negativo.

Con las nuevas políticas económicas establecidas y que han seguido en vigor hasta ahora, se espera un crecimiento anual de PIB 4-5% aproximadamente.

Esta estimación se basa en tasas estables de intereses, precios estables del petróleo y de que continúen las políticas para reducir la inflación y mantener un tipo de cambio controlado.

II. FINANCIERO

Durante el período de recesión las tasas de intereses se dispararon a un nivel de entre 80-90%. Las tasas de intereses disminuyeron a 55% en 1985 y a un 45-50% en este año de 1989. Esta baja en las tasas de interés facilitarán en cierto grado la falta de crédito para la compra de bienes de capital.

Sin embargo el alto costo del capital podrá impedir el retorno de los altos índices de inversión bruta real experimentados en los años que precedieron al colapso económico. La escasez del capital doméstico producido deberá ser aumentada con el soporte de capital extranjero.

III. DEMOGRAFICO

La población actual suma 81 millones y se espera un crecimiento anual de aproximadamente 2.5 hasta 1990. Actualmente el 42% de la población tiene menos de 14 años de edad. La población económicamente activa es de 23.2 millones o sea un 30%. Se espera un crecimiento anual de 3.7% de la población económicamente activa donde resultará un número creciente de subempleados y desempleados, sector que se espera llegue a alcanzar el 17.7% del total de la población.

Se estima que para 1990 un gran número de nuevos buscadores de empleo ingresarán al mercado de trabajo, por lo que la tendencia de reducción de ingreso percapita se espera siga creciendo.

A pesar de todo esto, dado que se cuenta con un tradicional porcentaje de la población con posibilidades de comprar vehículos, se tiene confianza de que los índices de demanda de 1981 regresen para 1990-91. Mas aún, la información demográfica muestra un crecimiento de los segmentos de vehículos para pasajeros subcompactos y compactos, de los comerciales y de la Industria de Camiones en general.

IV. TECNICO

La Industria Automotriz requeriría de cumplir con tres retos tecnológicos para adecuarse con los mandatos y regulaciones del gobierno para el período 1986-1990.

REQUERIMIENTOS PREMCE (CAFE - Corporate Average Fuel Efficiency)

Los reglamentos especificaron un aumento en eficiencia de nueve kiló metros por litro en 1986 a once kilómetros por litro en 1990.

EMISIONES:

Aunque en la actualidad la Industria cumple con los estándares de hidrocarburos y de monóxido de carbono, es probable que nuevas leyes dentro de los próximos cinco años forcen la transición de sistemas abiertos a sistemas cerrados para los vehículos de pasajeros.

DECRETO AUTOMOTRIZ

El decreto de 1983 que limitó a la Industria Terminal a la fabricación de una sola línea para 1987, forzó a ésta a producir altos volúmenes de vehículos o juegos de componentes para exportación, con el fin de poder agregar líneas adicionales y poder cubrir otros sectores del mercado de pasajeros.

Las escalas de economía obtenidas lograron una posición de bajo costo para aquellas compañías de la industria terminal que lograron generar programas de exportación.

V. FACTORES SOCIOPOLITICOS

En general el país cuenta con paz social y cierta estabilidad económica, además de que en la actualidad no se vislumbra agitación política de importancia, que pudiera afectar de manera profunda la dirección del país.

Otro aspecto social de preocupación, es el problema de la contaminación ambiental dentro de los centros urbanos.

Se espera que el gobierno continúe aumentando los estándares contra la contaminación cuando puedan ser justificados económicamente y que publique nuevos reglamentos para atraer a las grandes industrias fuera del área de la ciudad de México.

B) La Industria

I. ETAPA DE DESARROLLO

Algunas fuentes esperan que el crecimiento anual para el mercado de pasajeros y camiones a partir de 1989 sea aproximadamente de un 10-12%, de tal manera habría un crecimiento superior para la Industria automotriz que para el país como un todo.

Las compañías de la Industria Terminal están introduciendo aquí en México inmediatamente después de salir en el país de origen, nuevos productos, con el objeto de poder ganar mayor parte del creciente mercado.

II. NIVEL DE COMPETENCIA

La competencia para carros de pasajeros puede ser dividida en el grupo de los carros americanos grandes y en el grupo de los carros japoneses/europeos chicos. La competencia dentro de cada grupo es encarnizada, debido a la recesión económica y a la necesidad de aumentar la utilización de capacidades ociosas.

Es posible que la competencia entre el grupo de los carros grandes y pequeños se intensifique dentro del sector de los compactos donde cada competidor ofrece nuevos productos fuera de sus sectores tradicionales de mercado.

Finalmente una nueva modalidad se ha originado, cuando aquellas compañías con recursos financieros insuficientes, no han podido cubrir el mercado completo, han recurrido a la modalidad de vender sus productos a través de concesionarios de los competidores.

III. BARRERAS PARA ENTRADA Y SALIDA

La entrada al mercado de una Industria Terminal es extraordinariamente difícil, debido a la cantidad de capital requerido y a las reglamentaciones del gobierno. La salida aunque es relativamente mas sencilla, es también difícil, debido a las deudas y balances comerciales negativos acumulados durante la recesión por la mayoría de los competidores.

Historicamente, para los proveedores de la Industria Terminal ha sido relativamente sencillo, entrar y salir del mercado. Sin embargo, la complejidad de los programas de exportación de vehículos/componentes, ha provocado el "crecimiento" de estas dificultades, así como la implementación de nuevas tecnologías, procesos y procedimientos, necesarios para la producción de altos volúmenes con óptima calidad.

IV. ECONOMIAS DE ESCALA

El gobierno tiene la intención de que adecuadas reglamentaciones contribuyan a bajar los costos y mejorar la calidad a niveles internacionales para activar la exportación de vehículos/componentes automotrices.

Al respecto varias compañías de la Industria Terminal se encuentran desarrollando nuevos programas para exportar tanto vehículos terminados como componentes.

V. NUEVAS TECNOLOGIAS

Dentro de los próximos 5 años se espera se intensifique el uso de recientes tecnologías como:

- * Inyección de Combustible
- * Turbocargadores
- * Controles de Motor e Instrumentación
- * Robótica - Para los programas de exportación de vehículos de pasajeros que requieran Integridad Dimensional

Y se desarrollen nuevas tecnologías como:

- * Radares Anticolisión
- * Proyección Holográfica de Instrumentos del Tablero
- * Sistemas de Emisión Cerrados (Se espera regularización para 1991)

CAPITULO 2. CONCEPTOS GENERALES DE LAS REGLAS DEL JUEGO PARA LA INDUSTRIA TERMINAL.

- 2.1. Calculo del Grado de Integración.
- 2.2. Grados mínimos de Integración Nacional.
- 2.3. Líneas Adicionales.
- 2.4. Ahorro de Divisas.
- 2.5. Gasto de Divisas.

El objetivo de este capítulo es definir las reglas que debe seguir la Industria Terminal en México para poder vender sus productos en México, como obtener el contenido local requerido por el gobierno y explicar el funcionamiento de la balanza de divisas de acuerdo a las reglas de aplicación del 28 de agosto de 1984 y que están basadas en el decreto para la Racionalización de la Industria Automotriz del 15 de septiembre de 1983. Estos conceptos son fundamentales para que el ingeniero pueda planear y definir estrategias para poder cumplir exitosamente su trabajo.

2.1. Calculo del Grado de Integración Nacional.

El Grado de Integración Nacional se calcula como sigue:

FORMULA COSTO PARTES PARA LA INDUSTRIA TERMINAL

$$\text{GIN} = (1 - \text{VMM} / \text{VTP}) \times 100$$

Donde: GIN = Grado de Integración Nacional

VMM = Valor del Material de Importación utilizado en la fabricación de cada modelo.

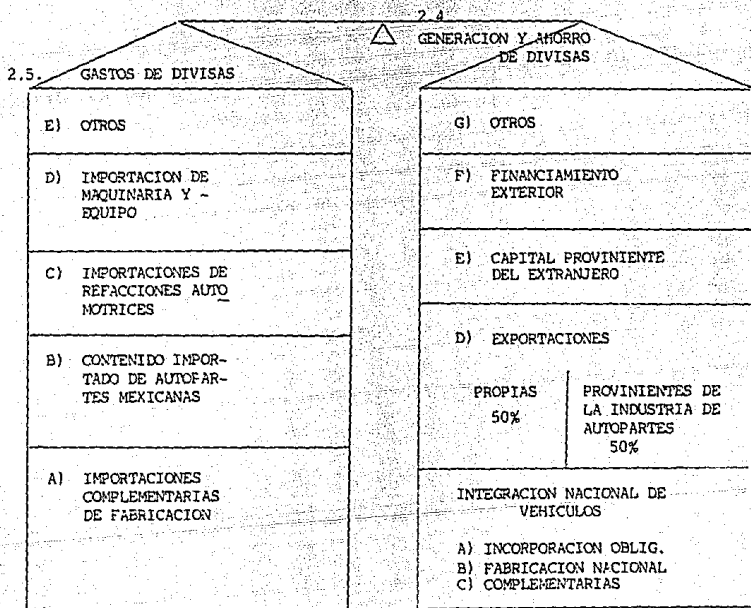
EJEMPLOS:

Si para fabricar un modelo de Automóvil "X", una Planta Terminal importa partes con valor de 1000 dólares (VMM) y el valor de todas las partes que integran ese modelo es de 2000 dólares (VTP), la integración será como sigue:

$$\text{GIN} = \left(1 - \frac{1000}{2000} \right) \times 100 = 50\%$$

Las ventajas de esta fórmula para calcular el GIN son las siguientes:

BALANCE DEL PRESUPUESTO DE DIVISAS



- 1) Evita la producción de modelos con pequeño mercado y por lo tanto racionaliza la producción de vehículos.
- 2) No considera el valor de Facturación de componentes mexicanos entregados a la Industria Automotriz, si no el valor de origen.
- 3) El punto 2 obliga a que las Plantas Terminales adquieran componentes con el menor diferencial de precio.
- 4) Evita deficiencias de la Industria Terminal y de Autopartes.
- 5) Considera el valor total de partes como el 85% del precio (LAB) de venta al distribuidor sin impuestos en el país de origen, - correspondiente a la unidad austera mexicana. Esta consideración obliga a la Empresa de la Industria Terminal a tener que aumentar su grado de integración, ya que las opciones de lujo no se contabilizan.

2.2. Grados Mínimos de Integración

Los Grados Mínimos de Integración que debieron tener los vehículos, fueron los siguientes:

VEHICULO	AÑO MODELO				EN ADELANTE
	1984	1985	1986	1987	
Automoviles	50	50	55	60	
Camiones (Comerciales)	65	70	70	70	
Camiones Medianos y Pesados	65	70	75	80	
Tractocamiones	70	90	90	90	
Autobuses Integrales	70	90	90	90	

2.3. Líneas Adicionales

La fabricación de Líneas Adicionales de Automoviles deberá ser cuando menos autosuficiente en divisas, que pueden lograrse de las siguientes dos formas:

- A) Exportación de la misma línea
 - B) Exportación de Componentes Automotrices
- A) En caso de Exportación de la Línea se deberán destinar los siguientes porcentajes mínimos al mercado externo.

CUANDO EL GIN (%)	VENTAS MINIMAS AL MERCADO EXTERNO RESPECTO DE LA PROD. (%)
0-29	100
30-32	89
33-35	76
36-38	78
39-41	68
42-44	64
45-47	60
48-50	56
51-53	52
54-56	48
57-59	44
60 EN ADELANTE	EL % QUE FIJE LA SECRETARIA TO- MANDO EN CUENTA EL MAYOR GIN

Si se alcanza un GIN mayor al 50% la SECOFIN podrá autorizar un % menor de unidades destinadas al Exterior.

En caso de Exportación de componentes automotrices de la misma línea el GIN deberá ser igual o mayor al 30%.

El volumen de vehículos destinados al mercado interno se calculará de cualquiera de las siguientes maneras:

- A) Multiplicando el volumen de Exportación en menor escala por el factor que corresponda al GIN alcanzado en el Automóvil.
- B) Multiplicando el promedio ponderado de los volúmenes y valores de Exportación de todos los componentes por el Factor que corresponda a GIN alcanzado en el vehículo, siempre y cuando no exista diferencia de exportación de más del 10% entre cualquiera de los componentes.

2.4. Generación y Ahorro de Divisas

- A) Incorporación Obligatoria, son aquellas partes necesarias para garantizar que se obtenga el grado mínimo de integración.
- B) Fabricación Nacional, son aquellas partes que la SECOFIN considera que deben ser consumidas por la Industria Terminal, -- siempre y cuando la Industria de Autopartes que lo fabrique -- tenga un GIN global mínimo del 80%.
- C) Complementarias, son aquellas partes que pueden importarse y no causan impuestos y que de fabricarse en el país se contabilizan en el GIN.

- D) Exportaciones, dentro de las exportaciones se comprenden vehículos, herramientas y componentes automotrices. Se considera el valor neto, o sea, deduciendo el valor de los insumos importados. Del total de las exportaciones netas generadas por la Industria Terminal, por lo menos el 50% deben ser componentes de la Industria de Autopartes con programa de fabricación aprobado por la SECOFIN. El otro 50% puede ser de productos fabricados por la Industria Terminal, Empresas Independientes sin programa de fabricación y hasta el 20% de las exportaciones totales pueden ser de maquiladoras.
- E) Capital proveniente del Extranjero, será el capital proveniente del extranjero destinado a incrementar el capital social de las empresas.
- F) Financiamiento Exterior, se reconocerá el 100% los destinados a la adquisición de maquinaria y equipo de producción. Se reconocerá el 20% independientemente de su monto, aquellos destinados a la importación de material de ensamble y refacciones. El pago del capital e intereses debería hacerse por medio de exportaciones.
- G) Otros, se incurren los Superavits que pudieran haber en años anteriores y otros conceptos que representen flujos estables de divisas que autorize o ratifique la Secretaría.

2.5. Gastos de Divisas

- A) Importaciones Complementarias. Es el mayor gasto y lo constituyen las importaciones complementarias para la fabricación de Automoviles.
- B) Contenido Importado de Autopartes Mexicanas. Se considera el contenido importado y se suma al gasto de divisas que debe compensar la Industria Terminal.
- C) Importación de Refacciones Automotrices. Se aplica por sí mismo.
- D) Importación de Maquinaria y Equipo. Además de la importación de la maquinaria y equipo se incluirá refacciones, herramientas, instrumentos, moldes, troqueles, matrices, etc. que se requieran para su operación.
- E) Otros. Aquí se podrán incluir los siguientes conceptos:
- I.- Intereses y Principal, dispuestos a partir del 20 de diciembre del 82 para la importación de maquinaria y equipo.

- II.- Intereses y Principal, dispuestos a partir del 20 de diciembre del 82 para la importación de materiales de ensamble y refacciones.
- III.- Regalías al extranjero por uso de patentes y marcas.
- IV.- Conocimientos Técnicos y Administrativos
- V.- Ingeniería Básica y de Detalle
- VI.- Gastos de Viaje
- VII.- Dividendos pagados al exterior
- VIII.- Seguros y Fletes pagados a compañías extranjeras
- IX.- Personal extranjero por concepto de Asistencia Técnica
- X.- Honorarios por reparaciones o instalaciones de maquinaria y equipos.
- XI.- Información Técnica de Servicio y Publicidad
- XII.- Gastos de Empaque de Productos importados
- XIII.- Los demás que eroguen por motivo de producción, distribución y comercialización.

CAPITULO 3. CONCEPTOS GENERALES DE LAS REGLAS DEL JUEGO PARA LA INDUSTRIA DE AUTOPARTES

- 3.1. Integración Nacional Mínima Global.
- 3.2. Integración Nacional por Línea de Producto.
- 3.3. Contabilidad Neta de las Autopartes Mexicanas.
- 3.4. Programas de Fabricación para Nuevos Productos.
- 3.5. Exportaciones Directas y vía Plantas.
- 3.6. Estructura del Capital de las Empresas.

El objetivo de este Capítulo consiste en identificar los elementos de costo y condiciones (Reglas del Juego) que se consideran para la definición del contenido local para la Industria de Autopartes. La comprensión de estos conceptos ayudaran al ingeniero a dirigir sus esfuerzos al desarrollo de componentes que le redituen mayores beneficios.

- 3.1. Integración Nacional Mínima Global.
Se calcula por año pero debe considerar todas las líneas de productos y el monto de las exportaciones directas. El grado de integración mínimo por Empresa deberá ser de 60% , revisándose trimestralmente.

FORMULA COSTO DIRECTO - INDUSTRIA DE AUTOPARTES

$$GIN = (CN \times 100) / (CN + CM - X)$$

Donde:

GIN = Grado de Integración Nacional

CN = Costo de Fabricación Nacional que incluye:

- * Materia Prima y Componentes,
- * Combustibles y Materiales Auxiliares,
- * Energía utilizada,
- * Salarios y Prestaciones,
- * Depreciación de Maquinaria y Equipo.

CM = Costo total de los insumos importados, utilizados en la fabricación (L.A.B. Frontera sin impuestos).

X = Exportaciones Directas (Valor Factura)

EJEMPLO :

Una Empresa de Autopartes con un costo de Origen Nacional (CN) de 20 millones de pesos; un costo de insumos importados de 5 millones de pesos* y una exportación de 3 millones de pesos su GIN será.

$$\text{GIN} = \frac{20* \times 100}{20* + (5*-3)} = 90.9\%$$

* En ambos casos se considera lo producido para mercado interno y de exportación.

Si no se alcanzan estos GIN, las partes adquiridas por la Industria Terminal se considerarán importadas y la Industria Terminal tendrá que compensar con exportaciones.

La Industria de Autopartes puede aumentar su GIN si compensa con exportaciones directas.

3.2. Integración Nacional por Producto

Las Empresas de la Industria de Autopartes deberán mantener para cada línea de producto, un grado de integración mínimo en los siguientes términos.

AÑO MODELO	GRADO DE INTEGRACION
1984	50%
1985	50%
1986	55%
1987 EN ADELANTE	60%

3.3. Contabilidad Neta de las Autopartes Mexicanas

Son las consumidas por la Industria Terminal, las cuales tienen que compensar el contenido neto importado de las Autopartes Mexicanas incorporadas en sus vehículos con exportaciones a solicitud de la Industria de Autopartes la SECOFIN extiende un Certificado de Clasificación y, podrá ello las empresas deben contar con un programa de fabricación.

El remanente de la Contabilidad Neta es lo que deben compensar las Plantas Terminales con exportaciones.

3.4. Programa de Fabricación para Nuevos Productos

La SECOFIN podrá autorizar a la Industria de Autopartes, programas de fabricación con GIN inferiores al 50% sin afectar su clasificación como empresa tomando en cuenta la importancia del producto y el GIN final que pueda alcanzar.

3.5. Exportaciones Directas y Vía Plantas

A) Vía Plantas :

Será en provecho del GIN de las Plantas Terminales.

B) Directas :

Pueden utilizarse en 4 propósitos

- 1) Aumentar el GIN Global hasta alcanzar el 100%
- 2) Si hay excedente se puede aumentar arriba del 100% y obtener mayores estímulos fiscales.
- 3) Si hay excedentes puede acumularse y usarse en el siguiente ejercicio.
- 4) Si hay excedente puede asignarse a las Plantas Terminales.

3.6. Estructura del Capital de las Empresas

Las Empresas de la Industria de Autopartes establecidas con posterioridad a la Ley para promover la Inversión Mexicana y Regular la Extranjera del 9 de mayo/73 obliga a mantener como mínimo un 60% de capital Mexicano en la estructura.

Se considera empresa de Autopartes aquella con un 50% de facturación anual constituido por productos de uso Automotriz.

Las Empresas con participación superior al 40% pueden seguir operando pero no podrán abarcar nuevas líneas sin la aprobación de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras.

CAPITULO 4. EL AREA DE DESARROLLO Y FOMENTO DE PROVEEDORES.

- 4.1. Orígenes.
- 4.2. Objetivos.
- 4.3. Políticas.
- 4.4. Organización.
- 4.5. Descripción de Puestos.

Este capítulo tiene por objetivo explicar las causas que dieron origen a la necesidad de desarrollar componentes automotrices a través de fomentar a los proveedores nacionales, como también definir los objetivos, políticas y funciones de la organización que en base a mi experiencia profesional puede cumplir con la actividad de desarrollo y fomento de proveedores.

4.1. Orígenes.

como se menciona en le Capitulo 1, el origen de la Industria de Autopartes Mexicanas se inicio durante la Segunda Guerra Mundial, cuando la escases de autopartes dio origen a la aparición de una industria 100% artesanal con objeto de fabricar refacciones. Para los años 50's cerca del 11% de las importaciones correspondian al sector automotriz, por lo que el gobierno decidió fomentar esta industria para así solucionar el déficit comercial del país con lo que se dio inicio a la política automotriz en México en el a lo de 1962 que desde entonces siempre ha estado enfocada a fomentar la industria de Autopartes vía contenido local por el decreto en los automóviles ensamblados en el país para el mercado doméstico y otorgando una compensación a las armadoras en su grado de integración y balance de divisas a través del contenido local de los productos de exportación. Antes de que se iniciara la política automotriz en México, los pocos vehículos que se ensamblaban en el país no contaban con un grado de integración local, pues todo llegaba CKD ("Complete Knock Down" argot que en español quiere decir "Juego completo desarmado") .

Así pues, no era necesario preocuparse por el precio de los componentes, ya que esto se hacia en el país donde se fabricaban los componentes.

Con la política automotriz en marcha, la Industria Terminal se vio obligada a fomentar fuentes de abastecimiento locales para el desarrollo de componentes y negociar el precio de los mismos, lo cual dio origen a la creación de un departamento de compras para componentes locales.

Dentro del Depto. de Compras Locales, se requirió que la primera compra de cualquier producto local se iniciara a través de un

área de "Desarrollo y Fomento de Proveedores" o también conocida - como "Área de Integración Nacional" cuyos miembros tuvieran preferentemente conocimientos de:

- Alguna rama de Ingeniería,
- Herramientas,
- Legislación Automotriz,
- Contabilidad Básica,
- Contabilidad de Costos,
- Precios Objetivo,
- Análisis de Valia,
- Análisis Financieros,
- Control de Calidad.

Luego mas tarde las mismas compañía de autopartes locales que comenzaron a abastecer a las ensambladoras tuvieron que crear área - de Desarrollo y Fomento de Proveedores para cumplir con el Grado - de Integración Local que requería el Gobierno y así sucesivamente continuo la creación de áreas de Desarrollo y Fomento de Proveedores por compañía que en su turno abastecían a una empresa de autopartes locales.

4.2. Objetivos

Los objetivos que a continuación se enumeran son aquellos que consideramos de fácil aplicación a cualquier área de Desarrollo y Fomento de Proveedores.

1. Encontrar fuentes de abastecimiento locales para materias primas o partes según sean las necesidades.
2. Racionalizar la Compra y Distribución por proveedores de todas las partes y materiales en desarrollo, buscando que estas sean las adecuadas en lo técnico, económico y en su confiabilidad.
3. Planear con anticipación las cargas (volúmenes de compra) que - se asignan a proveedores, cuidando mantener siempre una participación idónea en los ingresos de la compañía proveedor sin que esto signifique sobrecargarlo de tal manera que no pueda soportar y absorber los incrementos en la demanda.
4. Llevar a cabo una adecuada elección de Proveedores Potenciales en su servicio, administración, solvencia económica y capacidad técnica.
5. Elaborar Ordenes de Compra de acuerdo a las necesidades de las plantas, en el tiempo requerido y de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos por la Dirección de Compras.

4.3. Políticas

- 1 Las compras de material productivo nuevo invariablemente será - tramitado a través del área de Desarrollo y Fomento de Proveedores.

- 2) Las compras de material productivo se realizan estrictamente - conforme a los diseños y/o especificaciones que el Departamento de Ingeniería tenga aprobadas.
- 3) Deberá contarse con una cartera de proveedores potenciales mis ma que deberá ser constantemente ampliada y actualizada por el fomento que tendrá que realizar el área de Desarrollo y Fomen to de Proveedores.
- 4) Se contará con Mecanismos y Sistemas que centralicen y contro len toda la información de nuevas partes y/o materiales que de ban desarrollarse para la compra como material productivo.
- 5) Se usan técnicas para el análisis económico tales como el aná lisis de costos, en el análisis del valor, etc. de tal manera que dichas técnicas sean comprobables.
- 6) El personal de Desarrollo y Fomento de Proveedores siempre se rá capacitado y con experiencia en los aspectos relativos al - área, manteniéndose actualizado y en contacto con el mercado; con los proveedores buscará aportaciones de beneficio económi co y de operación para la Empresa.
- 7) Las relaciones con el personal de las plantas así como el per sonal de las compañías proveedores tendrán que ser siempre cor diales y firmes.

4.4. Organización

La forma en que deberá establecerse la Organización para el fun cionamiento operacional de una área de desarrollo y fomento depen derá de las necesidades existentes.

A continuación proponemos tres modelos de organigramas cada uno - de los cuales va creciendo en complejidad, debido a la diversifi cación de tareas específicas a cumplir.

La Jefatura o Gerencia de Desarrollo y Fomento de Proveedores reporta a la Dirección de Abastecimientos y los demás canales oficiales de comunicación se explican por sí mismos en los Organigramas presentados.

La complejidad de los Organigramas puede ir creciendo con el aumento de supervisiones, subgerencias y otros departamentos de apoyo, sin embargo, nosotros consideramos que para cumplir con los objetivos del área de Desarrollo y Fomento se distinguen cinco funciones básicas que son:

- 1) Desarrollo de Partes
- 2) Fomento de Proveedores
- 3) Desarrollo de Herramientas
- 4) Análisis de Costos
- 5) Administración de las 4 funciones anteriores

Junto al puesto de cada uno de los Organigramas, aparecen entre los parentesis los números del (1) al (5) y que corresponden a las funciones que deben realizarse en cada uno de estos puestos.

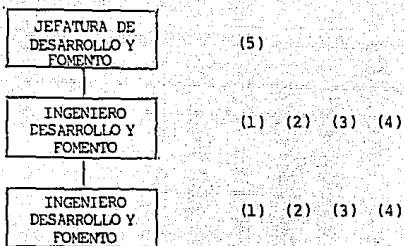
Aunque el modelo de Organización aquí presentado busca el fortalecimiento de las distintas funciones para un mejor desempeño mediante la especialización por función, algunas Empresas que ya han logrado este objetivo ahora buscan el conjuntar todas las funciones básicas en un solo individuo y que tenga dominio a nivel especialización de todas las funciones con lo que se espera lograr los siguientes beneficios:

- Evitar confusión del proveedor por tener que tratar con personas diferentes.
- Ampliar el conocimiento del comprador del área de Desarrollo y Fomento de Proveedores respecto a su proveedor.
- Agilizar tramites durante las distintas etapas del Desarrollo de nuevos componentes.
- Mejorar la comunicación con el proveedor.

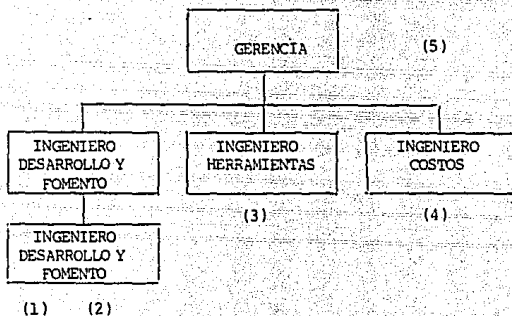
Aclaremos sin embargo que se continuaria dividiendo los Compradores por líneas de productos como son Estampados, Maquinados, Forjas, Fundiciones, Hules, Plasticos, etc.

- 4.5. A continuación listamos brevemente descripciones de puestos del Organigrama III el cual presenta el desglose final de nuestras cinco funciones.

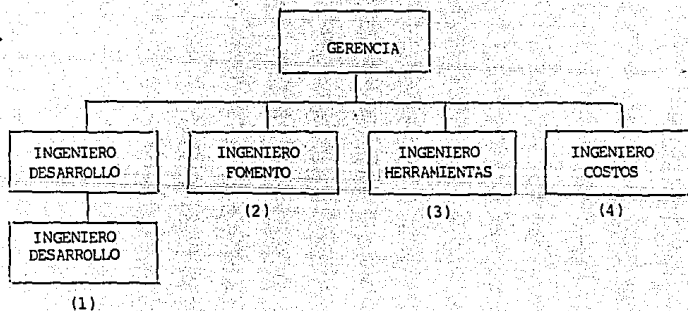
I.



II.



III.



- NOMBRE DEL PUESTO : Gerente de Desarrollo y Fomento de Pro
veedores
- FUNCION : Supervisar a los Ingenieros de Desarro
llo, Herramientas, Fomento y Costos -
- DEPENDENCIA : La Dirección de Abastecimientos
- SUPERVISA A : Ingenieros de Desarrollo, Herramientas,
Fomento y Costos.
- AUTORIDADES : a) Aceptar o rechazar a los candidatos envia
dos por el Departamento de Personal.
b) Administración de recursos y prioridades
de Desarrollo.
c) Implementar controles y sistemas
d) Canalizar que los desarrollos y compras
de partes se realicen dentro de las polí
ticas de la Empresa.
e) Autorizar Ordenes de Compra
f) Aprobación de gastos
g) Conceder aumentos de sueldo según presu
puesto o solicitar el cese de algún sub
alerno.
- RESPONSABILIDADES: a) Mantener al Personal adecuado
b) Hacer que se cumplan, los programas de -
Desarrollos
c) Mantener controles y sistemas que refle
jen los avances de los programas.
d) Hacer que se cumplan las políticas y pro
cedimientos de la Empresa para las com
pras.
e) Que las compras efectuadas esten debida
mente respaldadas.
f) Quidar el buen uso de los gastos autori
zados.
g) Evaluar el desempeño de subalternos.

- NOMBRE DEL PUESTO : Ingeniero de Desarrollo
- FUNCION : Desarrollo de Partes con Proveedores Locales
- DEPENDENCIA : De la Gerencia de Desarrollo y Fomento de Proveedores.
- AUTORIDADES :
- a) Entregar solicitudes de Cotización a aquellos proveedores aceptados por el Ingeniero de Fomento.
 - b) Llenar sumarios y cuadros comparativos de cotización.
 - c) Solicitar al Ingeniero de Costos elaborar estudio de costo.
 - d) Tomar la decisión de compra.
 - e) Negociar con el proveedor.
 - f) Pedir al proveedor muestras representativas de producción.
 - g) Ordenar al proveedor envíe el primer lote de producción.
 - h) Exigir al proveedor se ajuste a los términos y condiciones negociados.
- RESPONSABILIDADES:
- a) Cotizar con tres proveedores mínimo.
 - b) Que los sumarios y cuadros comparativos de cotización estén debidamente llenados y autorizados con firma del Gerente de Abastecimientos.
 - c) Negociar en base a una estructura y no un precio de venta.
 - d) Que el proveedor elegido sea el mas conveniente en los aspectos; Económico, Técnico, Calidad y Servicio.
 - e) Que las condiciones negociadas favorezcan a la Empresa sin perjuicio del Proveedor.
 - f) Enviar muestras representativas para su evaluación al Departamento de Control de Calidad.
 - g) Tener aprobación de muestras iniciales del Depto. de C. de Calidad previo al envío del 1er. Lote de Producción.
 - h) Que se cumplan los términos y condiciones negociados.

- NOMBRE DEL PUESTO : Ingeniero de Fomento
- FUNCION : Fomento de Proveedores
- DEPENDENCIA : De la Gerencia de Desarrollo y Fomento de Proveedores.
- AUTORIDADES :
- a) Prospeccionar proveedores
 - b) Indicar al proveedor la forma de trabajo con la Empresa.
 - c) Asesorar al proveedor en todos sus puntos débiles hasta que éstos hayan sido superados.
 - d) Elaborar un Directorio de Proveedores - confiables.
- RESPONSABILIDADES:
- a) Llenar o actualizar los cuestionarios para Fomento de Proveedores.
 - b) Que el Proveedor esté debidamente informado de la forma de trabajo de la Empresa.
 - c) Que antes de solicitar a Control de Calidad que visite al Proveedor, se cerciore que cumple con los requisitos marcados - por la Empresa.
 - d) Que este actualizandose constantemente - el Directorio de Proveedores Confiables

- NOMBRE DEL PUESTO : Ingeniero de Costos
- FUNCION : Elaboración de Estudios necesarios para soportar Negociaciones de Precio.
- DEPENDENCIA : De la Gerencia de Desarrollo y Fomento de Proveedores.
- AUTORIDADES :
- a) Solicitar al Ingeniero de Herramientas - información sobre el proceso seleccionado para la fabricación de la parte en desarrollo.
 - b) Revisar y estudiar Estados Financieros - (Balances y Estados de resultados), Facturas, Copia de Contratos Colectivos u otra información economica proporcionada por el proveedor al comprador.
 - c) Consulta a Indices Economicos, Financieros, Incentivos Fiscales.
- RESPONSABILIDADES :
- a) Elaborar un precio objetivo en base a el proceso discutido con el Ingeniero de Herramientas.
 - b) Utilizar la información economica proporcionada por el proveedor para definir la estrategia de negociación.
 - c) Mantener un expediente historico de Indices y Niveles Economicos.

- NOMBRE DEL PUESTO : Ingeniero de Herramientas
- FUNCION : Contribuir en el Desarrollo de Herra
mientas.
- DEPENDENCIA : De la Gerencia de Desarrollo y Fomento
de Proveedores.
- AUTORIDADES : a) Solicitar dibujos y/o especificaciones -
de las partes que se van a desarrollar y
otros datos que afecten en el costo y ca
lidad de las herramientas.
- b) Solicitar a los Proveedores que cuenten
con una Orden de Compra y para el desarr
ollo de herramientas, un programa de -
fabricación que cumpla con la fecha de -
terminación estipulada en el contrato.
- c) Exigir a los Proveedores que cumplan con
los compromisos adquiridos con la Orden
de Compra.
- d) Efectuar auditorias a las herramientas -
propiedad de la Empresa en las instalacion
es de los proveedores.
- e) Tener acceso a la información que maneje
el Ingeniero de Costos.
- f) Autorizar pagos a los proveedores por -
avance de obra mediante un reporte por -
escrito.
- RESPONSABILIDADES: a) Indicar al Ingeniero de Desarrollo el proce
so con el cual se obtendría el menor -
costo de herramienta respaldado por un -
precio objetivo de ésta.
- b) Hacer seguimiento de las herramientas en
Desarrollo y hacer un reporte por escrito
en cada visita respecto a los avances y
cualquier otra cosa que pudiera perjudicar
el programa de fabricación.
- c) Hacer que se cumplan las condiciones de -
Compra de las herramientas por los proveed
ores.

Continua...

NOMBRE DEL PUESTO: INGENIERO DE HERRAMIENTAS

Continuación

- d) Informar al Ingeniero de Desarrollo cualquier anomalía respecto a las herramientas propiedad de la Empresa y que se encuentren con contrato de Comodato con los Proveedores.
- e) Trabajar en conjunto con el Ingeniero de Costos.
- f) Verificar que antes de que se autorice algún pago por avance de obra el Proveedor haya cumplido con lo estipulado en la Orden de Compra para la aplicación de ese pago.

CAPITULO 5. EL ANALISIS DE COSTOS.

5.1. Definición y Objetivos.

5.2. Conceptos de los elementos que componen una estructura de costos.

5.3. Procedimiento para el análisis de una estructura de costos.

El Análisis de Costos es una herramienta que se emplea con mucha frecuencia por las empresas de la Industria Automotriz para controlar los precios de los componentes que adquieren de otras empresas del ramo, sin embargo no existe un método escrito para su aplicación y por ello este Capítulo tiene como objetivo presentar tal método y además definir los elementos de costo que son fundamentales para el desarrollo de precios objetivo del capítulo 9.

5.1. Definición y Objetivos.

El Análisis de costos es un método que consiste en determinar las relaciones existentes entre los diferentes elementos que componen una estructura de costos y en base a lo anterior poder calcular en todo momento el nuevo precio de venta, conociendo que cambios sufrieron las relaciones entre los elementos de la estructura o de los elementos mismos.

El objetivo del análisis de costos es el de controlar los aumentos de precio solicitados por los proveedores, a través de verificar que las variaciones de los elementos de costo sean congruentes con los factores de costo reales del mercado y los propios de la empresa proveedora de bienes o servicios.

El análisis de costos se aplica fundamentalmente a una estructura de costos previamente definida por negociación. Para poder efectuar la negociación, el comprador puede auxiliarse de un estimado de costo. Para la estimación de costos se sugiere utilizar la técnica para la elaboración de precios objetivo, misma que se explica en el capítulo 9.

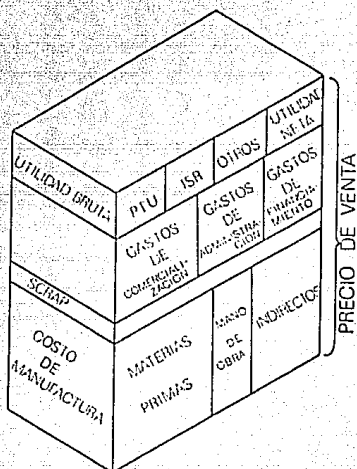
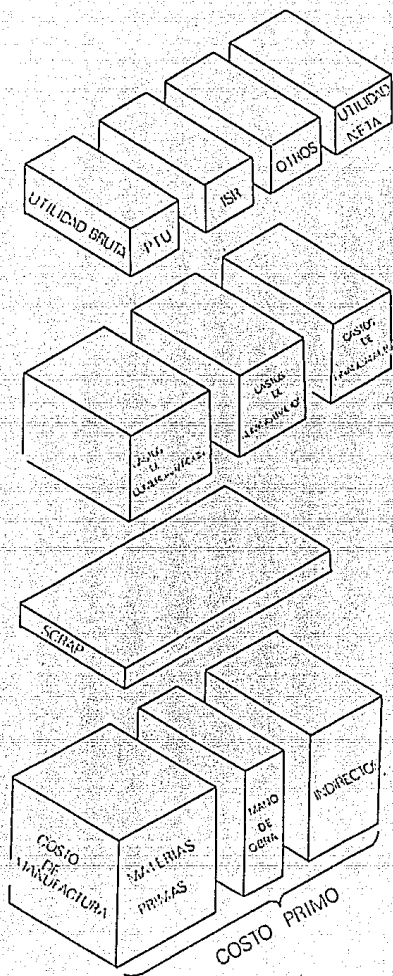
5.2. Conceptos de los elementos que componen una estructura de costos típica.

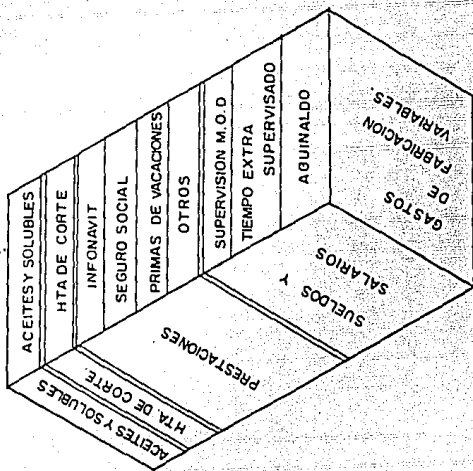
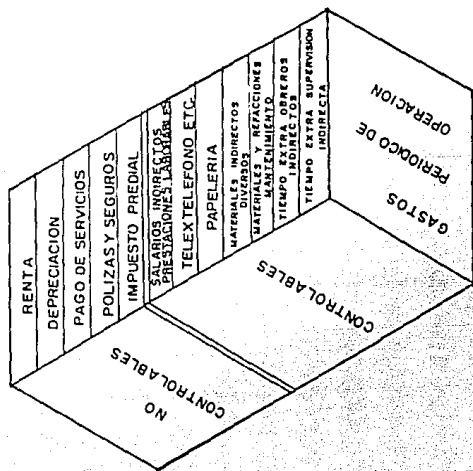
Los elementos que a continuación se definen, son aquellos que considero más comunes y básicos dentro de una estructura de costos.

5.2.1. Materia Prima.

Representa el punto de partida para la actividad manufacturera, por constituir los bienes sujetos a transformación.

ELEMENTOS DE UNA ESTRUCTURA DE COSTOS





S
O
T
C
F
R
-
D
N
-

En este renglón solo nos referimos a material directo o sea aquel que se identifica o relaciona con el producto o en otras palabras aquel - que se integra en el producto mismo.

5.2.2. Mano de Obra

Representa el factor humano que interviene en la producción, sin el - cual, por mecanizada que pudiera estar una industria, sería imposible realizar la transformación.

En este renglón solo nos referimos a la mano de obra directa, que son los salarios devengados por los operarios que materialmente llevan a cabo la transformación de los productos.

5.2.3. Costo Primo

Es el importe de la suma de los dos renglones anteriores (Materia pri ma y mano de obra).

5.2.4. Indirectos

Aquí se incluyen varios gastos que no forman parte del producto, sin - embargo son necesarios para la fabricación del mismo. Se acostumbra determinar este renglón como un porcentaje respecto al renglón de la mano de obra. Los porcentajes de indirectos son establecidos normalmente por la oficina de contabilidad. Son desarrollados comparando - todos los gastos indirectos, los cuales fueron experimentados y regis - trados durante cierto período de tiempo (ordinariamente 12 meses), - con relación a los costos de la labor directa (Mano de obra) durante ese mismo período de tiempo, ya sea por departamento, categoría de - partes o en general.

Podemos dividir estos gastos de la siguiente forma:

5.2.4.1. GASTOS DE FABRICACION VARIABLES

- A) Sueldos y salarios - 100
 - a) Supervisión de mano de obra directa
 - b) Tiempo extra de supervisión
 - c) Aguinaldo
- B) Prestaciones (Beneficios al personal) - 200
 - a) Infonavit
 - b) Seguro Social
 - c) Prima vacaciones
 - d) Otros
- C) Herramienta de corte - 300
- D) Aceites y solubles para herramienta de corte - 400

5.2.4.2. COSTOS PERIODICOS DE OPERACION

- A) Controlables - 500

- a) Tiempo extra de supervisión indirecta
 - b) Tiempo extra de obreros indirectos
 - c) Materiales y refacciones para mantenimiento
 - d) Materiales diversos indirectos
 - e) Papelería, etc.
 - f) Teléfono, telex, etc.
 - g) Salarios indirectos, prestaciones laborales
- B) No controlables - 600
- a) Renta
 - b) Depreciación
 - c) Luz y fuerza, etc.
 - d) Primas de seguros
 - d) Impuesto predial.

A continuación daremos una definición en detalle de los términos antes mencionados:

5.2.4.1. Gastos de Fabricación Variable

Este tipo de gastos varían en relación a la mano de obra y al volumen de producción. Aquí se encuentran incluidos los siguientes renglones:

A) Sueldos y salarios

Se refiere a los pagos complementarios de los sueldos y salarios de la mano de obra directa y de la supervisión, así como los sueldos por concepto de supervisión.

a) Supervisión de mano de obra

Se refiere a los sueldos de supervisores.

b) Tiempo extra de supervisión

Se explica por sí mismo.

c) Aguinaldo

Este es un gasto que se efectúa a final de año por ley y que consiste en el pago de un número días/año (actualmente son 15 días año).

B) Prestaciones (Beneficios al personal)

a) Infonavit

Es el impuesto para la vivienda de los trabajadores y cuyo fin es proporcionar casa adecuada a los obreros y empleados.

b) Seguro Social

Hay cuotas establecidas para cada grupo de acuerdo con la Ley del IMSS, tomando como base los sueldos y salarios que paga el patrón. Cubre el seguro de enfermedades, invalidez, cesantía, muerte y riesgos profesionales.

c) Prima de vacaciones

Debe pagarse a todo el personal una prima equivalente al 25% de lo pagado por vacaciones.

Los obreros y supervisores gozan de un número de días de vacaciones otorgadas por la ley y que deben ser pagadas. Además la empresa misma puede otorgar otros días que serán pagados. En ningún caso podrán ser inferiores a 6 días laborables y que se aumentarán de dos días hasta llegar a doce por cada año subsecuente de servicios.

d) Otros

Se incluyen gastos de comedor, seguro de vida, etc.

C) Herramientas de Corte

Las herramientas de corte son bienes perecederos y que deben ser re puestos periódicamente.

D) Aceites y Solubles para Herramienta de Corte

Es necesario utilizar aceites y solubles que eviten que se eleve la temperatura entre la herramienta de corte y la pieza de trabajo de bido a la fricción.

Para embutir es necesario utilizar grasas que eviten la fractura - del material durante el formado.

5.2.4.2. Costos periódicos de operación

Los costos periódicos de operación representan un gasto por un período de tiempo y no varían en función del volumen de la producción.

El costo periódico se divide en dos clases:

- Aquellos que son mas "Controlables" por las decisiones tomadas.
- Aquellos que tienden a no estar sujetos a un control inmediato y su erogación no depende en forma estricta de las decisiones y de la gerencia.

A) Controlables

a) Tiempo extra de supervisión indirecta.

Son gastos por tiempo extra que trabaje la supervisión indirecta, como son el gerente de operación, jefe de producción, jefe de mantenimiento, jefe de control de calidad, secretaria, etc.

b) Tiempo extra de obreros indirectos

Es el gasto por tiempo extra que trabajen los obreros indirectos como son mecánicos, inspectores, analistas, almacenistas, etc.

c) Materiales y refacciones para mantenimiento

El costo de los materiales comprados para usarse en mantenimiento del edificio de maquinaria y equipo.

d) Materiales diversos indirectos

e) Papelería

Se explica por sí mismo.

f) Teléfono, telex
Se explica por sí mismo

g) Salarios indirectos, prestaciones laborables
En este renglón se incluyen los sueldos y salarios integrales de toda la supervisión y empleados indirectos de operaciones.

La "Supervisión Indirecta", la componen las áreas de producción, mantenimiento, control de calidad, ingeniería del producto, almacén, etc.

B) No controlables

a) Renta
Si el local no es propiedad de la empresa, ésta tiene que pagar usualmente una renta.

b) Depreciación
Este gasto es para la gradual pérdida de valor del activo fijo, como por ejemplo, edificios, o máquinas usadas por la negociación para producir los ingresos.

c) Fuerza eléctrica, agua, gas
Es el gasto por concepto de pago de servicios

d) Pólizas de seguros
Pueden ser incendio, accidentes, responsabilidades, etc.

e) Impuesto predial
Son impuestos pagados al gobierno por concepto de terrenos y edificios.

5.2.5. Costo de Manufactura

El costo de manufactura es la suma de los renglones de mano de obra, materia prima e indirectos

5.2.6. Desperdicio o "Scrap" de Manufactura

Dentro de la producción es inevitable tener desperdicios, debido a las condiciones en que ésta se desarrolla y las características de los materiales involucrados.

Dentro de los desperdicios podemos tener dos tipos:

- a) Normales
- b) Extraordinarios

Los desperdicios normales
Son aquellos que ordinariamente ocurren dentro de la fase de producción.

Los desperdicios extraordinarios
Los constituyen verdaderos accidentes de producción

No existe regla fija respecto a la división o límites entre los desperdicios normales y los extraordinarios.

La experiencia de los técnicos de producción darán la pauta para establecer la separación. Contablemente toda erogación normal se considera como integrante del costo, en tanto que toda erogación o pérdida extraordinaria debe excluirse de éste y reflejarse inmediatamente en "Otras pérdidas". En tales condiciones, los desperdicios normales - atribuibles a los materiales utilizados a la producción en mal estado, deben quedar incorporados en el costo de los productos que se encuentren en buen estado.

En el caso de unidades de producción en mal estado, no susceptibles de recuperarse, que exceda los límites de tolerancia normales, deben vaciarse al mismo de cada unidad en buen estado y segregarse del costo de producción, con cargo a una cuenta o subcuenta, en el grupo de - - "otros gastos y pérdidas extraordinarias".

El scrap (desperdicio normal) suele reflejarse como un por ciento sobre el costo de manufactura.

5.2.7. Gastos Administrativos, comerciales y financieros.

Como los nombres lo indican, son tres tipos diferentes de gastos. También se les conoce simplemente como gastos de operación.

En el área administrativa se encuentran la Gerencia General, Contabilidad y Relaciones Industriales (Vigilancia, aseo y otros).

En el área comercial se localizan Compras y Ventas.

Las cuentas mas importantes de estas dos áreas son:

- Sueldos y prestaciones
- Teléfono y telex
- Gastos de papelería y escritorio
- Cuentas de gastos
- Literatura técnica
- Suscripciones y cuotas

Los gastos financieros son los fondos monetarios que se requieren por pagar a los proveedores, sueldos, etc., antes de que se reciba algún pago de los clientes; dichos fondos provienen de la inversión de los socios y de préstamos.

Los gastos financieros están constituidos por los intereses mensuales que se paguen sobre los préstamos y de los intereses que causen la inversión de capital para este concepto.

Las cuentas mas importantes para este concepto son:

- Intereses pagados y devengados o devengados por pagar.
- Descuentos bancarios de documentos por cobrar
- Provisión para cuentas de cobro dudoso.

Los gastos administrativos comerciales suelen reflejarse como un porcentaje de la mano de obra o como un porcentaje del costo de manufactura o también como un porcentaje sobre el precio de venta.

5.2.8. Costo Total

El costo total lo integran la suma de los renglones de materia prima, mano de obra indirectos, scrap de manufactura y gastos de operación - (administrativos, comerciales y financieros).

5.2.9. Utilidad Bruta

Es el elemento final considerado dentro de una estructura de costos.

La utilidad debe ir asociada con respecto al riesgo a que es sometida una inversión de capital. En la industria del automóvil este riesgo es bastante alto.

La utilidad es afectada por demandas de la temporada, aceptación del consumidor e inestabilidades económicas.

La política individual de cada país, también tiene una gran influencia en la inversión del capital y el valor de la moneda.

Una parte que tiene un alto contenido de M.O. y consecuentemente un grado proporcional de inversión fija y variable debe definitivamente llevar una marca mas alta de ganancia que una donde la mayor parte del costo consiste de material comprado.

El proveedor de la parte mencionada contribuye muy poco respecto al riesgo o a un gran rango de inversión, pero realmente recibirá un rédito mayor sobre su inversión, que el proveedor número uno, si las ganancias fueron agregadas como un porcentaje de costo total o de precio de venta.

5.3. Procedimiento para el análisis de una estructura de costos

Para el análisis de una estructura de costos es conveniente tener un procedimiento que nos permita revisar todos aquellos puntos importantes sin que se escape alguno de ellos y es por eso que en este trabajo de tesis se propone se sigan los siguientes pasos:

- 1o. Comparar el precio de Venta Anterior contra el precio solicitado.
- 2o. Comparar los Elementos de Costo de la Estructura Anterior contra la solicitada registrando todos los cambios tanto en cantidad como en porcentaje para cotejar luego esta información con Facturas, Índices Económicos, Cotizaciones, etc. según se presente la conveniencia y el caso.

Para realizar esta comparación, también se deben tomar en cuenta las peculiaridades de costeo de cada empresa; sin embargo, podemos considerar que la mayoría no difiere grandemente al incluir los elementos de materiales, mano de obra, gastos indirectos, -- gastos de operación (administración, venta y finanzas) y un precio de venta los cuales someteremos a revisión de la siguiente forma:

5.3.1. Materiales

- a) Se compara el costo anterior contra el solicitado revisando documentos de soporte como: Ordenes de Compra, Facturas, Cotizaciones etc.
- b) Revisar la cantidad de material requerido para la elaboración del producto y multiplicar esta cantidad por el valor del material -- por la unidad de medida que corresponda, ya sean litros, kilos ó metros para obtener el costo total por este concepto.
- c) Comparar los costos totales anteriores contra los solicitados y -- estos a su vez compararlos contra los Precios Oficiales e Incrementos Generales.

5.3.2. Mano de Obra

- a) Comparar el costo anterior contra el actual.
- b) Revisar los incrementos debido a aumentos otorgados por revisión al contrato colectivo de trabajo o incrementos al salario mínimo según la zona económica.
- c) Con el costo hora/hombre multiplicarlo por el tiempo estandar para obtener el costo de mano de obra.

5.3.3. Gastos Indirectos

Debe compararse el % anterior contra el actual en relación contra:

- a) El costo primo (mats. + M.O.)
- b) Contra el costo de mano de obra, estableciendo para ambos casos el rango en que mas o menos se ha mantenido el proveedor.

5.3.4. Gastos de Operación

Como ya se ha mencionado anteriormente estos gastos incluyen los gastos administrativos, de venta, financieros y deben compararse respecto a:

- a) El porcentaje que representan contra el costo de manufactura (Mats. + M. de O. + Gts Inds)
- b) Contra el precio de ventas y despues compararlo contra los porcentajes para los mismos conceptos en el estado de resultados del proveedor.

Si el proveedor presentara desglosados sus gastos de operación, entonces analizaríamos cada uno de ellos de la siguiente forma:

- Gastos de Administración

Efectuaríamos las siguientes comparaciones:

- a) El porcentaje que representan contra el costo de manufactura (mats. + M. de O. + Gts. Inds)
- b) El porcentaje que representan sobre el precio de venta y despues compararlo contra los porcentajes para los mismos conceptos que aparecen en el estado de resultados del proveedor.

- Gastos Comerciales

Para estos gastos se hacen los siguientes comparativos:

- a) El porcentaje que representa contra el costo de administración (Costo Manuf. + Costo Admón)
- b) El porcentaje que representan sobre el precio de venta y despues compararlo contra los porcentajes para los mismos conceptos que aparecen en el estado de resultados del proveedor.

- Gastos Financieros

- a) El porcentaje que representan contra el costo de administración y ventas (Costo Manuf. + Admón + Ventas)
- b) El porcentaje que representan sobre el precio de venta y despues compararlo contra los porcentajes para los mismos conceptos que aparecen en el estado de resultados del proveedor.

5.3.5. Utilidad

Para este último elemento se compara

- a) El porcentaje que representa respecto al costo total y
- b) El porcentaje que representa contra el precio de venta.

5.3.6. Precio de Venta

Cuando los elementos de gastos de operación y utilidad no son un porcentaje respecto al precio de venta, este se obtiene fácilmente con sumar estos conceptos; pero cuando los anteriores son un porcentaje respecto al precio de venta, éste se calcula por medio del siguiente análisis.

1o. Definimos la forma en que se ven afectados los elementos de costo.

$$\begin{aligned} \text{Costo de Manufactura} &= X \\ (\text{Costo primo} + \text{Gts. Inds.}) &= \text{Costo de Manufactura} \end{aligned}$$

Gastos de operación

$$\text{Gastos de Administración} = \text{P.V.} (\%1)$$

$$\text{Gastos Comerciales} = \text{P.V.} (\%2)$$

$$\text{Gastos Financieros} = \text{P.V.} (\%3)$$

$$\text{Utilidad} = \text{P.V.} (\%4)$$

2o. Efectuamos la suma de ellos para obtener el precio de venta.

$$X + \text{P.V.} (\%1) + \text{P.V.} (\%2) + \text{P.V.} (\%3) + \text{P.V.} (\%4) = \text{P.V.}$$

3o. Igualamos a cero y factorizamos

$$X + \text{P.V.} (\%1 + \%2 + \%3 + \%4 - 1) = 0$$

4o. Despejado P.V.

$$\text{P.V.} = \frac{X}{1 - (\%1 + \%2 + \%3 + \%4)}$$

Ejemplo:

Tomemos como caso el N/P 3305 Sop. Inf. compresor A/A

Donde:

Costo de manufactura = 92.12

Gastos de operación = 10% sobre P.V.

Utilidad = 18.5% sobre P.V.

$$\text{P.V.} = \frac{92.12}{1 - (0.100 + 0.185)} ; \text{P.V.} = 128.83$$

Luego:

Gastos de Op. = 128.83 (0.1) ; Gastos de Op. = 12.88

Utilidad = 128.83 (0.185) ; Utilidad = 23.83

CAPITULO 6. CONCEPTOS SOBRE TROQUELADO.

6.1. Troquelado (Su Definición).

6.2. Operaciones de Troquelado.

6.3. Tipos de Prensas.

6.4. Tipos de Troqueles.

6.5. Presión de Corte a Figura.

6.6. Capacidad de las Prensas.

Este capítulo tiene por objetivo definir las variables del proceso de troquelado (Operaciones de Troquelado, Tipos de Prensas y Troqueles, Presión de Corte y Capacidad de las Prensas) que influyen en la eficiencia de un proceso desde el punto de vista económico y también fundamentar algunos conceptos y formulas que se aplican en el Cap. 9

6.1. Troquelado.

El troquelado es un procedimiento mediante el cual se aplican grandes fuerzas por herramientas para prensas durante un corto intervalo de tiempo, lo cual resulta en el corte, doblado, conformado o embutido del material de trabajo. Una operación de troquelado se completa de ordinario por la simple aplicación de presión y resulta con frecuencia en la producción de una parte terminada en menos de un segundo. Las fuerzas de troquelado se producen, guían y controlan en una máquina referida como prensa troqueladora.

6.2. Operaciones de Troquelado.

De acuerdo al tipo de operación de los troqueles, podemos hacer la siguiente clasificación general.

6.2.1. Cisallamiento.

Implica el sometimiento del material de trabajo a un esfuerzo de corte, superior a su resistencia límite, entre filos cortantes como se muestra en la Fig. 1. Dentro de las operaciones de cisallamiento se distinguen:

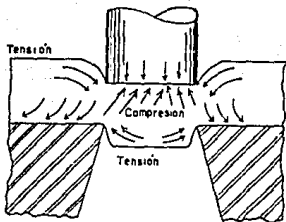


FIG. 1

- Recortado :
Es la operación de corte de áreas planas en algunas formas deseadas y es generalmente el primer paso de una serie de operaciones. Conocése también como corte de ficha ó figura.
- Punzonado, Ranurado, Perforado :
Son todas operaciones similares; pero el metal removido por punzono es generalmente mucho menor que el que se quita por recortado. Para estas operaciones el angulo de corte esta en el punzón y el metal removido es el desperdicio. Ver Fig. 2
- Desbarbado :
Es la eliminación de rebaba o exceso de metal alrededor de los bordes de una pieza y es esencialmente lo mismo que el recortado.
- Rasurado :
Es una operación secundaria hecha al perforado o al corte de ficha, el cual da a la orilla o al diametro del barreno un acabado fino para dimensiones precisas.
- Hendido :
Consiste en efectuar cortes incompletos en una lámina. Ver Fig. 2
- Lanceteado :
Resulta cuando se punzona un agujero parcialmente y se dobla un lado hacia abajo a manera de respiradero. Ver Fig. 2



FIG. 2

6.2.2. Doblado

Es la deformación de un material de ordinario lámina plana o tira de metal, alrededor de un eje recto que descansa en el plano neutral y normal a la dirección longitudinal de la hoja o tira. La superficie interior de un doblado está en compresión; la superficie exterior esta en tensión. El eje neutral es el área plana en el doblado donde las tensiones son cero.

Las operaciones de doblado mas comunes son:

- Doblado en el borde
- Doblado angular
- Doblado curvado
- Plegado
- Formado y Empalmado

6.2.3. Embutido

Es un proceso de cambiar una parte de metal precortada y plana en una forma hueca sin pliegues, adelgazamiento, o fracturas excesivas.

Las diversas formas producidas pueden ser cilindros o en forma de caja, con lados rectos ó conicos, o una combinación de lados rectos conicos ó curvados.

6.2.4. Prensado o Conformado

Dentro de esta Operación destacan:

- Acuñado:

Se realizan en dados que confinan al metal (de aleaciones bastante suaves) y restringen su flujo en una dirección lateral. Objetos tales como monedas se producen de esta manera.

- Calibrado:

Los productos que exigen tolerancias muy estrechas pueden necesitar una operación final, tal como un reprensado de la pieza en un molde muy similar al utilizado para compactarla.

- Recalcado:

Trabajo en frío para la formación de pernos, remaches y otras piezas similares.

- Extruido:

Es la formación o estiramiento de material alrededor de un agujero en hojas de metal.

6.3. Tipos de Prensas

Es difícil hacer una clasificación de máquinas prensadoras, ya que la mayoría de ellas son capaces de desarrollar varios tipos de trabajo. Por tanto, no es muy correcto llamar a una prensa, prensa dobladora, a otra, prensa de repujado, y aún a otra, prensa recortadora, pues los tres tipos de operaciones se pueden hacer en una máquina. Sin embargo, a algunas prensas diseñadas especialmente para un tipo de operación, se les puede conocer por el nombre de la operación, como por ejemplo, prensa punzonadora o prensa acuñadora. La clasificación mas sencilla está en la relación a la fuente de energía - ya sea operada manualmente o con potencia -. Muchas de las máquinas operadas manualmente se usan para trabajos en lámina delgada de metal, principalmente en trabajo en la obra, pero la mayor parte de maquinaria para producción se opera con potencia. Otra forma de agrupar a las prensas, está en función del número de arietes o los métodos para accionarlos. La mayoría de los productores las nombran de acuerdo al diseño general del bastidor, aunque se pueden designar de acuerdo con el arreglo de la transmisión de la energía o el propósito principal para el que se usará la prensa. Los tipos mas generales de clasificación de prensas son los siguientes.

Tipos de Prensas:

- A. Fuente de energía
 - 1. Manual
 - 2. Potencia
 - a. Mecánica
 - b. Vapor, gas, neumática
 - c. Hidráulica
- B. Ariete
 - 1. Vertical de simple efecto
 - 2. Vertical de doble efecto
 - 3. En cuatro correderas
 - 4. De configuración especial
- C. Diseño del Bastidor
 - 1. De banco
 - 2. Inclínable
 - 3. De escote
 - 4. De puente
 - 5. De costados rectos
 - 6. Yunque
 - 7. Columna
- D. Método de aplicación de potencia al ariete
 - 1. Manivela
 - 2. Leva
 - 3. Excéntrica
 - 4. Tornillo de Potencia
 - 5. Cremallera y Piñón
 - 6. Junta articulada
 - 7. Hidráulica
 - 8. Palanca acodillada
 - 9. Neumática
- E. Propósito de la Prensa
 - 1. Cizallas de escuadrar
 - 2. Cizallas de círculos
 - 3. Dobladora
 - 4. Punzonado
 - 5. Extruido
 - 6. Empalmado
 - 7. Enderezado
 - 8. Forjado
 - 9. Acufado
 - 10. De transferencia
 - 11. Recodora
 - 12. Estirado
 - 13. Revólver
 - 14. Forja

Para seleccionar el tipo de prensa a usar en un trabajo dado, se deben considerar varios factores. Entre éstos están el tipo de -- operación a desarrollar, tamaño de la pieza, potencia requerida, y la velocidad de la operación. Para la mayoría de operaciones de punzonado, recortado y desbarbado, se usan generalmente prensas -- del tipo de manivela o excéntrica. En estas prensas, la energía del volante se puede transmitir al eje principal, ya sea directamente o a través de un tren de engranajes. La prensa de junta articulada se ajusta idealmente a las operaciones de acuñado, prensa do o forja. Tiene una carrera corta y es capaz de imprimir una -- fuerza tremenda. Las prensas para operaciones de estirado tienen velocidades mas lentas que las de punzonado y recortado. Las pren -- sas hidráulicas son en especial deseables para este trabajo. Cuando se estira acero dulce, la práctica normal es la de no exce -- der 20m/min; el aluminio y otros metales no ferrosos se pueden -- trabajar a velocidades mayores de 45m/min.

C. Diseño del Bastidor

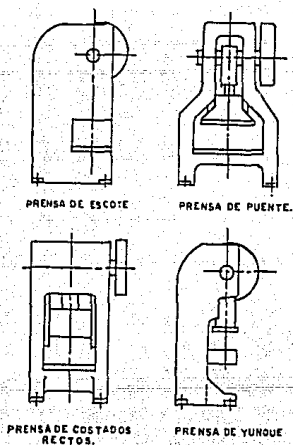


FIG. 3

D. Método de Aplicación

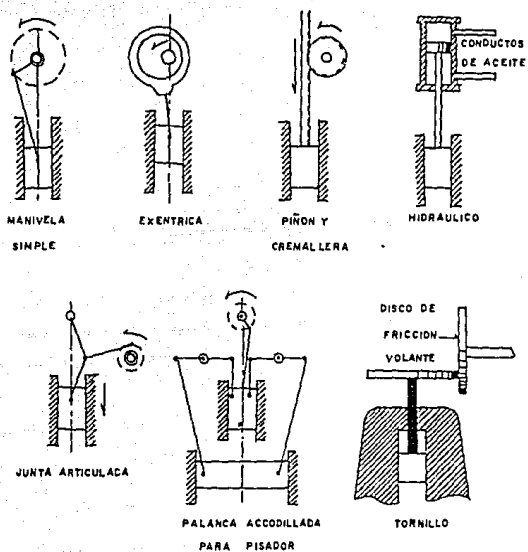


FIG. 4 - Mecanismos de transmisión usados en Prensas

6.4. Tipos de Troqueles

Existen varios tipos y solo mencionaremos brevemente algunos de ellos sobre todo aquellos donde el tipo de operación es fundamental para conocer la cantidad de materia prima a utilizar y que son de uso -- mas común.

6.4.1. Troquel Cortador Sencillo

Este tipo de troquel se utiliza para la operación de recortado conocida comunmente como corte de ficha o figura y es por lo general la primera o ultima operación en un proceso de troquelado.

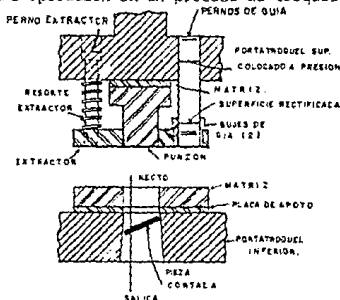


FIG. 5 - TROQUEL CORTADOR SENCILLO

6.4.2. Troquel Cortador Invertido

Las piezas grandes se producen, comunmente por medio de un troquel cortador invertido (Fig. 6), en el cual la matriz se monta sobre el portatroquel superior con el punzón asegurado en el portatroquel inferior. Esto se debe a que a veces no es posible o resulta impracticable que la pieza cortada pase a través de la placa de apoyo de la prensa.

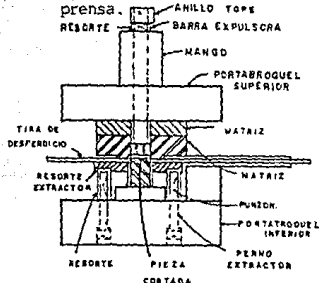


FIG. 6 - TROQUEL CORTADOR INVERTIDO

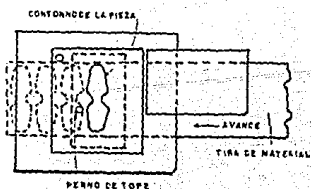


FIG. 7 - VISTA SUPERIOR DE FIG. 6

6.4.3. Troquel Cortador Combinado

Un troquel combinado realiza no sólo operaciones de corte (de ordinario corte de piezas y punzonado) las cuales se completan durante un solo golpe o carrera de prensa. Un troquel combinado puede producir piezas perforadas a tolerancias dimensionales y de planicidad precisas. Una característica de los troqueles combinados es la posición invertida del punzón cortador y de la matriz. Como se muestra en la Fig. 8, la matriz se sujeta a la parte superior del portatroquel y el punzón cortador se monta sobre el portatroquel inferior. El punzón cortador funciona también como matriz punzonadora, teniendo un agujero cónico en el mismo y en el portatroquel inferior para salida de las punzonaduras.

En la carrera ascendente de la corredera de la prensa, la barra -expulsora golpea contra el anillo del expulsor, forzando a la varilla expulsora y se moverá hacia abajo empujando a la pieza acabada afuera de la matriz cortadora. La tira de material es conducida por guías atornilladas al extractor accionado por resortes. En la carrera ascendente el material es separado de la matriz por el recorrido hacia arriba del extractor. Antes de que comience el ciclo de corte, la tira de material se mantiene plana entre el extractor y la superficie del fondo de la matriz cortadora.

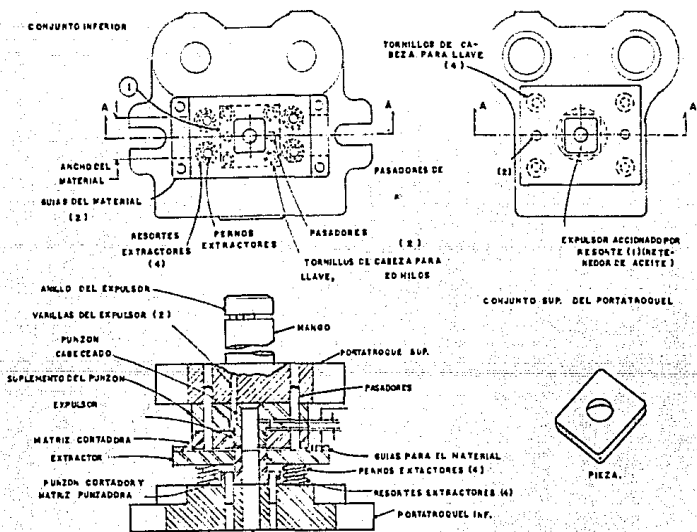


FIG. 8 - TROQUEL COMBINADO

6.4.4. Troquel Cortador Progresivo

Un troquel progresivo realiza una serie de operaciones fundamentales en hojas de metal, en dos o más estaciones durante cada golpe de la prensa para producir una pieza, según la tira de material se mueve a través del troquel. Este tipo de troquel se denomina algunas veces en inglés "cut-and-carry", "follow", o "gang". Cada estación de trabajo realiza una o más operaciones distintas, pero la tira debe moverse desde la primera estación y a través de cada una de ellas para producir una parte completa. Pueden incorporarse en el troquel una o más estaciones intermedias, no para ejecutar trabajo sobre el metal, sino para posicionar a la tira, facilitar el avance de la misma de una estación a otra, proporcionar secciones máximas de matriz, o simplificar su construcción.

El avance lineal de la tira de material a cada golpe de la prensa se conoce como la progresión, avance o paso y es igual a la distancia entre estaciones.

Las partes de la tira que no se desean se van cortando de la misma según avanza a través del troquel, y una o más cintas o lengüetas se dejan conectadas a cada parte parcialmente completada para conducirla a través de las estaciones del troquel. Algunas veces las partes se hacen de piezas cortadas individuales, que no forman parte ni están conectadas a una tira; en tales casos, se emplean dedos mecánicos u otros dispositivos para el movimiento de la pieza de estación a estación.

Las operaciones realizadas en troqueles progresivos pueden hacerse en troqueles individuales como operaciones separadas, pero requieren alimentación y posicionamiento individuales. En un troquel progresivo, las partes permanecen conectadas a la tira de material que se hace avanzar a través del troquel por alimentadores automáticos y posicionadas con rapidez y precisión por medio de guías.

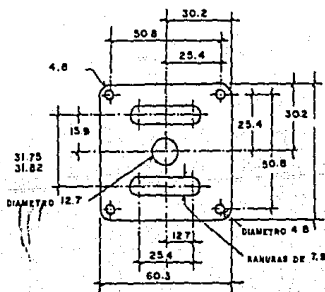


FIG. 9 - CUBIERTA PARA CAJA DE ACOPLAMIENTO

Cuatro tornillos especiales con saliente (pernos extractores), - comercialmente disponibles, guían a la tira en su recorrido y la retienen contra la precarga de sus resortes.

La matriz cortadora igual que el suplemento del punzón se sujera por medio de tornillos y pasadores al portatroquel superior.

Un perno expulsor accionado por resorte (retenedor para aceite) incorporado en el expulsor se descomprime cuando el expulsor empuja a la parte cortada de la matriz. En el viaje ascendente del ariete el perno del expulsor rompe la retención del aceite entre la superficie de la pieza y el expulsor, permitiendo que la parte caiga fuera de la matriz cortadora (superior).

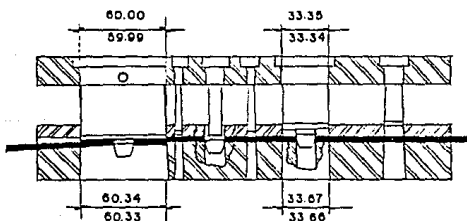


FIG. 10 - DISEÑO DE LA TIRA DE MATERIAL PARA LA PARTE MOSTRADA EN LA FIG. 9

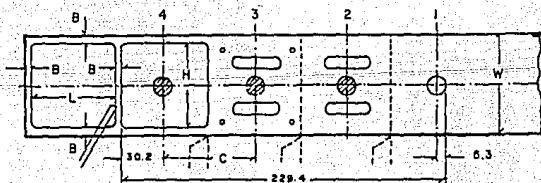


FIG. 11 - ILUSTRACION DE LOS CALCULOS DE HOLGURAS, INCLINACION DE CIZALLA DE LOS PUNZONES Y MATRIZ, Y LA DISPOSICION ESCALONADA DE LOS PUNZONES PARA REDUCIR LA PRESION DE CORTE.

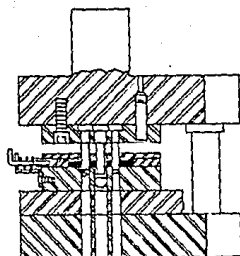


FIG. 12 - VISTA DE LA SECCION FRONTAL DE LA
MATRIZ COMPLETA

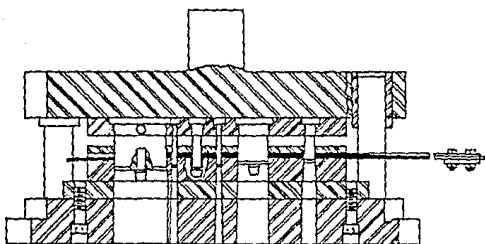


FIG. 13 - VISTA DE LA SECCION LATERAL DE LA MATRIZ
COMPLETA

6.4.5. Troquel Doblador en "V"

En este troquel la hoja o tira de metal es soportada por un bloque en V (Fig. 14) ; es forzada por un punzón en forma de cuña dentro del bloque el cual tiene incluido un ángulo agudo, obtuso o de 90º

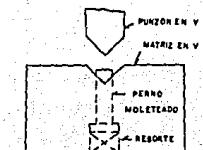


FIG. 14 - SUJECION DE UNA PARTE EN UNA MATRIZ EN V.

6.4.6. Troquel para Doblar en Borde

El principio de operación de este tipo de troquel es la aplicación de una carga cantilever a una viga.

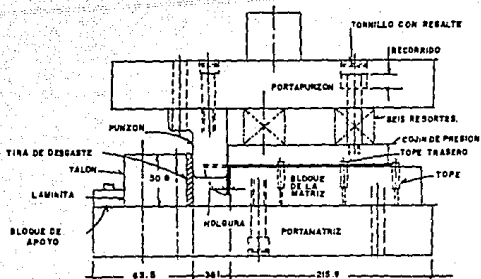


FIG. 15 - DISEÑO DE LA MATRIZ

6.4.7. Troquel Embutidor

Sirve para hacer operaciones de embutido

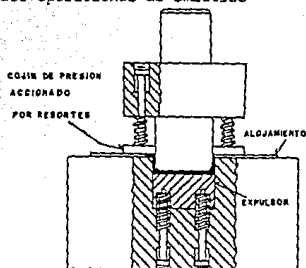


FIG. 16 - TROQUEL DE EMBUTIR CON COJIN DE PRESION Y EXPULSOR ACCIONADOS - POR RESORTE

6.4.8. Troquel Doble Acción

En troqueles diseñados para usarse en prensas de doble acción, el portapiezas se sujeta al ariete exterior, el cual desciende primero y sujeta a la parte cortada; entonces el punzón, que está sujeto al ariete interior, desciende formando la parte. Estos troqueles pueden ser el tipo de empuje a través, o las partes pueden ser eyectadas del troquel con un dispositivo expulsor sujeto al cojín del troquel o por medio de un expulsor de acción retardada. La fig. 17 muestra una sección transversal de un troquel de embutición de doble acción.

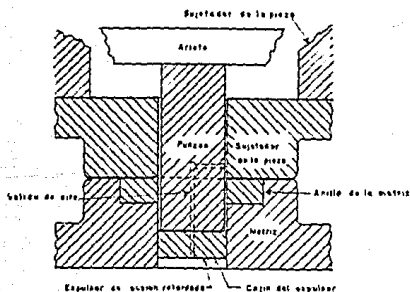


FIG. 17 - TROQUEL CILINDRICO DE EMBUTIR DE DOBLE ACCION

6.5. Presión de Corte a Figura

Conociendo el tonelaje requerido para una operación de Corte a Figura nos auxiliará en definir que proveedores son potenciales para fabricar determinada pieza o si el proveedor actual está utilizando capacidad sobre excedida y por lo tanto un probable sobre costo por depreciación de equipo.

Para calcular la presión de corte a figura se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = S L t$$

donde:

- P = Presión de Corte a Figura
- S = Resistencia al Corte
- L = Longitud de Corte
- t = Espesor

Para la resistencia al corte de varios materiales consultar el apéndice.

Quando se requiere un estimado rápido para conocer la longitud de un corte y se cuenta con un dibujo a escala de una silueta definida como el ejemplo de la pág. 95 se puede utilizar un alambre de un cable telefónico y con el medir todo el contorno y luego cambiar la medida así obtenida a una escala 1:1 como se explica en la pág. 104.

Para reducir las fuerzas de corte hasta en un 50% se pueden utilizar dos métodos.

1. Escalonar las longitudes del punzón.
2. Rectificar la cara del punzón o de la matriz a un ángulo de corte más pequeño con la horizontal.
Es de ordinario preferible emplear un ángulo doble para mantener la simetría y prevenir la formación de fuerzas laterales componentes.

Ocurrirá alguna distorsión del material en contacto con el miembro rectificad angularmente y el ángulo de corte deberá aplicarse al punzón o la matriz para que la distorsión se produzca en el desperdicio del material.

Así en una operación de recorte de figura el ángulo de corte se aplicará a la matriz en tanto que en una operación de punzonado el ángulo de corte se aplicará al punzón.

En el punzonado, la dirección de los ángulos de corte debe ser tal que el corte proceda desde las extremidades exteriores del contorno hacia el centro. Esto evita el alargamiento del material antes de dar el corte. Recomendamos que "P" se multiplique por 1.25 como factor de seguridad.

Ejemplo:

Consideremos el diseño del número de parte 3302 soporte inferior compresor A/A el cual tendrá una resistencia al corte de .032 tons/mm² (22.5 tons/pulg²), según la tabla de nuestro apéndice para un acero al carbono suave (0.10). Una longitud de corte de 31mm (1.22 pulg) y un espesor de 4mm (0.16 pulg). Así pues substituyendo en nuestra fórmula:

$$0.032 \frac{\text{TONS.}}{\text{MM CUAD.}} \times 31\text{mm} \times 4\text{mm} = 3.968 \text{ TONS.} \times 1.25 = 5 \text{ TONS.}$$

6. Capacidad de las prensas (Resistencia del cigüeñal)

Para determinar la presión en toneladas métricas de una prensa de un cigüeñal se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$\frac{(D)^2}{203.04}$$

Donde: D = Diámetro del cigüeñal en milímetros.

Para determinar la presión en toneladas cortas (inglesas) de una prensa de un cigüeñal se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$(D)^2 \times 3.5$$

Donde: D = Diámetro del cigüeñal en pulgadas.

Sin embargo estas fórmulas solo pueden emplearse con cigüeñales hasta de 152.4mm (6 pulg.)

Para conocer la capacidad de una prensa con cigüeñal arriba de 152.4mm. (6 pulg.) deberá emplearse la siguiente tabla:

DIAMETRO DEL CIGUEÑAL		TONELAJE PRENSAS CON UN CIGUEÑAL		TONELAJE PRENSAS CON DOS CIGUEÑALES	
PULGADAS	MILIMETROS	INGLES	METRICO	INGLES	METRICO
6.5	165	150	136	150	136
7.0	178	180	163	180	163
7.5	190	215	195	215	195
8.0	203	255	231	255	231
9.0	229	345	313	345	313
10.0	254	440	399	450	408
11.0	279	545	494	650	590
12.0	305	665	603	900	817
13.0	330	790	717	1150	1044
14.0	356	920	835	1400	1270
15.0	381	1060	962	1700	1543
16.0	406			2000	1816
16.5	419	1300	1180		
17.0	432			2300	2088
18.0	457	1560	1416	2700	2451
20.0	508	1950	1770		
22.0	559	2380	2160		
24.0	610	2860	2596		

Los cigueñales a los que se refiere esta tabla, están forjados de acero al carbono al 0.45 y con un alto límite elástico.

Es práctica recomendable seleccionar una prensa con 25% de exceso de capacidad de la presión real requerida para hacer el trabajo.

Ejemplo:

Calculemos la resistencia del cigueñal de una prensa que tiene un diámetro de 101.6mm (4").

$$\frac{(101.6\text{mm})^2}{203.04} = 50.84 \text{ TON. METRICAS}$$

O también:

$$(4")^2 \times 3.5 = 56 \text{ TONS. CORTAS}$$

Verificando:

$$50.84 \text{ TON. METRICAS} \times \frac{1.102 \text{ TON. CORTA}}{1 \text{ TÓN. METRICA}} = 56.0 \text{ TON CORTA}$$

CAPITULO 7. CONCEPTOS DE TORNEADO Y TALADRADO.

- 7.1. Formas de Revolución.**
- 7.2. Proceso de Torneado.**
- 7.3. Procedimiento de Torneado.**
- 7.4. Materiales de la Herramientas de Torno.**
- 7.5. Velocidad de Corte.**
- 7.6. Determinación de la Velocidad de Corte.**
- 7.7. Determinación del Número de Revoluciones.**
- 7.8. Sección de Viruta.**
- 7.9. Tiempo Invertido en el Torneado.**
- 7.10. Taladrado.**

Este capítulo tiene por objetivo definir algunas de las principales variables del proceso de torneado que afectan directamente la rentabilidad de manufacturar determinado componente y también fundamentar algunos conceptos y fórmulas que se aplican en el capítulo 9.

7.1. Formas de Revolución.

Los cuerpos de revolución tienen secciones transversales de forma circular y constituyen partes importantes de las máquinas, montajes y aparatos, ya sea como pernos, ya como ejes, como varillas, poleas, manguitos, etc.. Hay muchas herramientas que tienen también como forma fundamental la de un cilindro de revolución, por ejemplo las fresas, las brocas, los escariadores, los machos de roscar, etc.. De acuerdo con la aplicación que hayan de tener las piezas, se fabrican de los mas diversos materiales. Los cuerpos de revolución (piezas torneadas) se pueden obtener con distintas calidades superficiales.

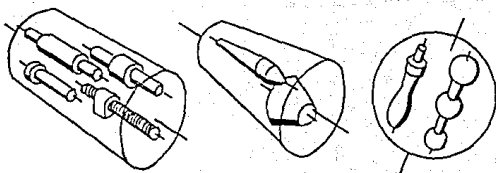


Fig. 18

Ejemplos de piezas con forma de cuerpos de revolución

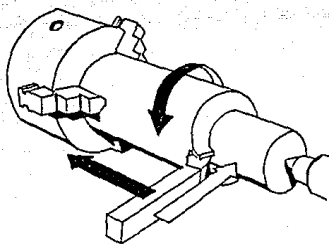


Fig. 19

El útil de tornear avanza uniformemente de modo que se produce una viruta continua. Este movimiento se llama de avance.

El movimiento de rotación de la pza. se denomina movimiento de corte o movimiento principal. La velocidad con que se mueve la pza. contra la cuchilla al arrancar la viruta se llama velocidad de corte.

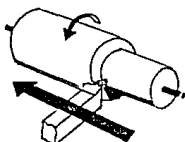
El útil de tornear se gradúa a la profundidad o espesor de viruta que se desee. Este movimiento se llama movimiento de penetración o de ajuste.

7.2. Proceso del Torneado

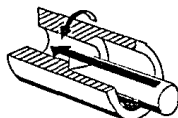
Para obtener la forma cilíndrica se pone la pieza mediante el torno en movimiento de rotación alrededor de su propio eje de rotación. Al mismo tiempo se hace que se mueva la pieza contra una cuchilla que produce el arranque de la viruta. Este proceso de trabajo se llama "torneado" y en él cabe distinguir diversos movimientos.

7.3. Procedimiento de torneado

La diversidad de formas de las piezas de revolución se obtiene mediante distintos procedimientos de torneado. Según que las piezas sean trabajadas exterior o interiormente se habla de -- torneado exterior (TE) o de torneado interior (TI). Las piezas cilíndricas se obtienen mediante torneado longitudinal o de cilindrado, las superficies planas mediante refrentado o torneado al aire, los conos mediante torneado cónico, las piezas perfiladas o de forma, mediante torneado de forma, las roscas mediante roscado o tallado de rosca al torno



Cilindrado
Fig. 20



Refrentado o
Torneado al aire

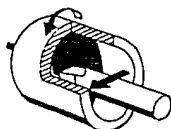
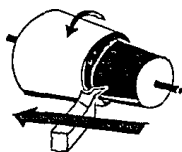
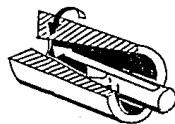
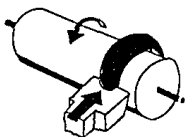


Fig. 21



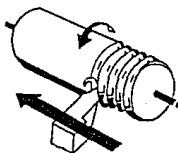
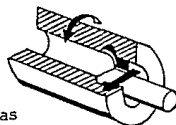
Torneado cónico
Fig. 22





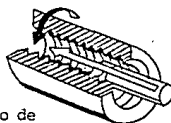
Torneado de piezas perfiladas o de forma

Fig. 23



Torneado o tallado de roscas al torno

Fig. 24



7.4. Materiales de las herramientas de torno

Para el arranque de virutas se utilizan herramientas de corte - (herramientas para torno) y las cuchillas o cinceles de tornear. La eficiencia de las herramientas depende del material de que es tán hechas y de la forma del filo.

El material tiene que reunir las siguientes propiedades: dureza, tenacidad, dureza en caliente y resistencia al desgaste.

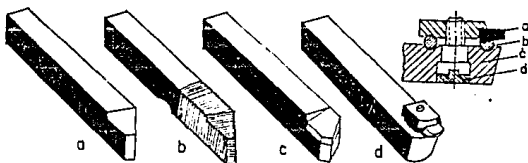


Fig. 25

Herramientas para torneear. a) Herramienta de corte hecha completamente de aceros rápidos (herramienta de una pieza), b) parte cortante de acero rápido soldada a tope, c) placa de acero rápido sobrepueta mediante soldadura o placa de metal duro unida mediante falsa soldadura, d) diamante con pieza porta-diamante (a, diamante; -- b, calce; c, pieza portadiamante; d, empaste).

La dureza es necesaria con objeto de que el filo pueda penetrar en el material. Cuando falta tenacidad se quiebra la cuchilla por acción de la presión del corte. Es necesario que exista una cierta resistencia en caliente, con objeto de que la dureza se mantenga - incluso cuando el filo se calienta en virtud del rozamiento que se produce en el arranque de la viruta. La resistencia al desgaste - tiene por objeto impedir un rápido desgaste del filo.

Para las herramientas de torneear se emplean materiales diversos.

Acero de herramientas no aleado es un acero con 0.5 ... 1.5% de -- contenido de carbono. Para temperaturas de unos 2500° C pierde ya su dureza por lo cual es inapropiado para grandes velocidades de - corte y no se le utiliza, salvo en casos excepcionales, para la fa - bricación de herramientas de torno. Estos aceros se denominan co - rrientemente aceros al carbono o también sencillamente aceros de - herramientas.

El acero de herramientas aleado contiene como elementos aleados, - además del carbono, adiciones de volframio, cromo, vanadio, molib - deno y otros. Hay aceros débilmente aleados y aceros fuertemente aleados. El acero rápido es un acero fuertemente aleado. Tiene - una elevada resistencia al desgaste. No pierde dureza sino al lle - gar a los 6000° C. Esta resistencia en caliente, que es debida so - bre todo al contenido de volframio, hace posible el torneado con - velocidades de corte elevadas. Como el acero rápido es un material caro, la herramienta lleva frecuentemente sólo la parte cortante o una placa constituida por este material. La parte cortante o pla - ca van entonces soldadas a un mango de acero de máquinas.

Los metales duros hacen posible un gran aumento de la capacidad de corte de la herramienta.

Los componentes principales de un metal duro son el volframio y el molibdeno, además del cobalto y el carbono. El metal duro es caro y se suelda en forma de plaquitas normalizadas sobre mangos de he - rramienta que pueden ser de acero barato. Con temperaturas de cor - te de 9000° C se manifiestan todavía buenas propiedades de corte y puede trabajarse con grandes velocidades. Con esto se reduce el - tiempo de trabajo y además la gran velocidad de corte coadyuva a - que la superficie de la pieza que se trabaja resulte lisa. Es nece -

sario escoger siempre para el trabajo de los distintos materiales la clase de metal duro que sea mas adecuado.

El diamante se utiliza muchas veces para corte de herramientas. El diamante es muy duro y no se desgasta. Se emplean sobre todo para trabajos muy finos en máquinas especiales.

Los materiales de corte cerámicos son muy duros y, constituyendo - la parte cortante del útil, se sujetan convenientemente en soportes adecuados.

7.5 La velocidad de corte

A cada revolución de la pieza que se trabaja, pasa su perímetro - una vez por la cuchilla del útil correspondiente fig.

Ejemplo:

Para una diámetro de la pieza:

$$d = 22.3 \text{ mm}$$

Su perímetro vale

$$22.3 \times 3.14 = 70.0\text{mm} = 0.07 \text{ mts.}$$

A 100 revoluciones por minuto corresponden por lo tanto 0.07 mts. x 100 rev./min. = 7.0 metros por minuto de la periferia y esta es por lo tanto la velocidad circunferencial de la pieza.

La velocidad circunferencial de la pieza es al mismo tiempo, la velocidad con que es arrancada cada una viruta y se llama velocidad de corte.

La velocidad de corte constituye una medida de la rapidez del - movimiento de corte y se expresa como :

En sistema métrico

$$v = \frac{\pi d n}{1000}$$

Donde

v = Velocidad de corte (mts/Min)
d = Diámetro de la pieza (MM)
n = Revoluciones de la pieza por minuto (1/min.)

En sistema inglés

$$v = \frac{11 d n}{12}$$

$$v = 0.262 dn$$

Donde

v = Velocidad de corte (pies/min)
d = Diámetro de la pieza (pulg)
n = Revoluciones de la pieza por minuto
(1/min.)

No se puede trabajar con una velocidad de corte cualquiera. Si la velocidad es demasiado pequeña, el tiempo invertido en el trabajo resulta demasiado largo, y si la velocidad es demasiado grande, la cuchilla pierde su dureza como consecuencia del fuerte calentamiento sufrido y se desgasta rápidamente teniendo que ser afilada con frecuencia.

Interesa pues escoger la velocidad de corte más adecuada para cada caso.

7.6 Determinación de la Velocidad de Corte

Para la determinación de la velocidad de corte influyen generalmente las siguientes circunstancias:

- 1.- Material de la pieza. Los materiales duros desarrollan en el arranque de viruta más calor que los blandos y por esta razón se deben trabajar con velocidad de corte más reducida que estos últimos.

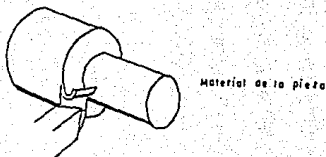


Fig. 26

- 2.- Material de la Herramienta. El material duro soporta más calor que los aceros rápidos y permite por esta razón el empleo de velocidades de corte mayores.

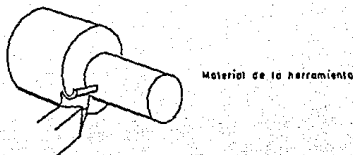


Fig. 27

- 3.- Sección de viruta. Cuando se tornea con virutas pequeñas (afinado, alisado) la velocidad de corte puede ser mayor que cuando las virutas son gruesas (desbastado) porque las grandes secciones de viruta desarrollan más calor que las pequeñas.

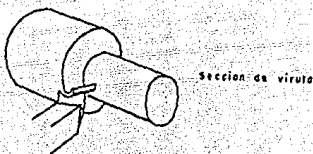


Fig. 28

- 4.- Refrigeración. Con una buena refrigeración se puede emplear una velocidad de corte mayor que si torneamos en seco.

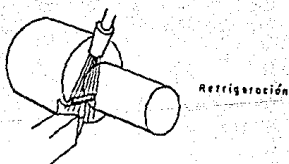


Fig. 29

5.- Tipo de construcción de máquina. Una máquina robusta puede soportar velocidades de corte más altas que otra de construcción más ligera. La máquina debe estar dispuesta de tal modo que pueda aplicarse la velocidad de corte elegida.

Quando se elige la velocidad de corte hay que tener en cuenta, a veces, la sujeción de la herramienta, por ejemplo, si está volada, desequilibrada, etc. Se tiene que tener en cuenta también la clase de torneado. Si, por ejemplo, el terminar de torneado un gran agujero tarda 300 minutos y el trabajo ha de ser realizado sin cambio de herramienta, habrá que mantener la velocidad convenientemente reducida con objeto de que la cuchilla no se embote durante el trabajo.

Las velocidades de corte más apropiadas para cada trabajo han sido determinadas por medio de ensayos.

Los resultados de estos ensayos se han vaciado en tablas como la que aparece en el apéndice de este trabajo.

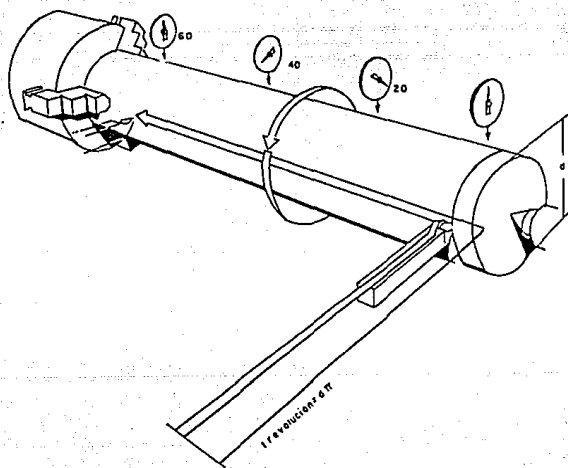


Fig. 30

7.7. Determinación del número de revoluciones

Se pueden obtener mediante cálculo con la siguiente fórmula:

En sistema métrico

$$n = \frac{1000 v}{\pi d}$$

Donde

n = Revoluciones por minuto

v = Velocidad de corte (mts/min)

d = Diámetro (mm)

En sistema inglés

$$n = \frac{12 v}{\pi d} ; \quad n = \frac{3.819 v}{d}$$

Donde

n = Revoluciones por minuto

v = Velocidad de corte (pies/min)

d = Diámetro (pulg).

Ejemplo 1

Calcular las revoluciones por minuto dados los siguiente datos:

d = 101.6 ; v = 137 mts/min.

Solución:

$$n = \frac{1000 (137 \text{ mts/min})}{\pi (101.6 \text{ mm})} = 429 \text{ rev/min}$$

Ejemplo 2

Calcular las revoluciones por minuto dados los siguientes datos:

$$d = 25\text{mm} ; \quad v = 137 \text{ mts/min.}$$

Solución:

$$n = \frac{1000 (137 \text{ mts/min})}{\pi (25\text{mm})} = 1744 \text{ rev/min.}$$

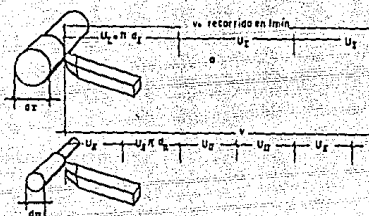


Fig. 31

Comparando ambos ejemplos se ve que para la misma velocidad de corte las piezas de gran diámetro han de girar mas lentamente que las de diámetro pequeño. Por esta razón son tan importantes para el trabajo de torno los mecanismos para el cambio del número de revoluciones.

7.8 Sección de Viruta

Junto a la elección correcta del número de revoluciones influyen sobre el rendimiento de la operación de torneado, el avance y la profundidad de viruta.

Se entiende por avance el recorrido (en mm) que realiza el útil en cada revolución de la pieza al cilindrar o al refrentar. La sección de viruta (A) se obtiene mediante multiplicación del avance (s) por la profundidad de la viruta (a).

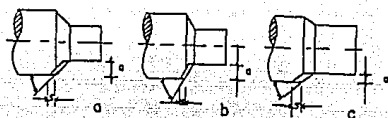


Fig. 32

Ejemplo: $s = 0.7\text{mm/rev}$, $a = 3.0\text{mm}$

Calcular A

Solución: $A = (a) (s) = (0.7\text{mm/rev}) (3.0\text{mm})$

$A = 2.1\text{mm cuadrados}$

Las secciones a, b, c, son de igual magnitud. La sección c es, no obstante, menos conveniente que las a y b porque la presión de la viruta (presión de corte) y el calor desarrollado durante el torneado, solamente se reparten sobre la estrecha cuchilla que actúa sobre el corte. La cuchilla resulta con ello muy castigada y su tiempo de duración disminuye. En las secciones a y b el avance y la profundidad de viruta son los mismos, pero en virtud del menor ángulo de posición la viruta a resulta mas ancha y mas delgada que la b.

Es conveniente trabajar con pequeño avance, con gran profundidad de corte (o sea de viruta) y con ángulo de posición de unos 45°. La relación entre el avance y la profundidad de viruta debe oscilar entre 1:5 y 1:10.

Quanto mayor sea la sección de viruta y más duro el material, - tanto mayor será el esfuerzo de corte que actúa sobre el filo del útil. Del producto del esfuerzo de corte por la velocidad de corte, se deduce la potencia del motor de accionamiento del torno. Como la potencia motora es fija (por ejemplo, 5 kW), un gran esfuerzo de corte exigirá una velocidad de corte reducida y viceversa.

7.9 Tiempo invertido en el torneado

El tiempo invertido en el torneado (T) se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$T = \frac{L}{s \cdot n}$$

Donde

SIMBOLO	DESCRIPCION	SISTEMA	
		INGLES	METRICO
L	Longitud torneada	Pulg	mm
s	Avance	Pulg/rev	mm/rev
n	Revoluciones x minuto	-	-

$$L = \text{Longitud de la Pza.} + \text{Recorrido Anterior (L}_a\text{)} + \text{Recorrido Ulterior (L}_u\text{)}$$

Torneado cilindrico

Ejemplo: $L = 127\text{mm}$; $L_a = L_u = 6.3\text{mm}$; $s = 1\text{mm/rev}$; $d = 25\text{mm}$
 $v = 91 \text{ mts/min.}$

Solución:

$$L = 127\text{mm} + 6.3\text{mm} + 6.3\text{mm} ; L = 139.6\text{mm}$$

$$n = 1158.6 \text{ rev/min (Ver inciso 7.7)}$$

$$T = \frac{139.6\text{mm}}{(1\text{mm/rev}) (1158.6 \text{ rev/min})} = 0.12 \text{ minutos}$$

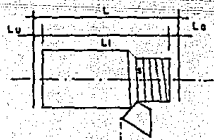


Fig. 33

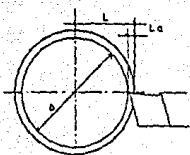


Fig. 34

Refrentado: La longitud torneada L corresponde aquí al radio -
adicionado en el recorrido anterior; $L = r + La$

Ejemplo: $d = 50.8\text{mm}$; $La = 6.3\text{mm}$; $s = 1\text{mm/rev}$ $v = 91\text{ mts/min}$

Solución: $L = 50.8\text{mm}/2 + 6.3\text{mm} = 31.7\text{mm}$

$n = 570.2\text{ rev/min}$ (Ver inciso 7.7)

$T = \frac{31.7\text{mm}}{(1\text{mm/rev}) (570.2\text{ rev/min})} = 0.05\text{ minutos}$

7.10 Taladrado

Como herramienta para taladrar en pleno material se utiliza - preferentemente la broca espiral formada por dos cortes. Con objeto de que los cortes o filos puedan arrancar virutas se necesitan dos movimientos simultáneos

- 1.- Rotación de la broca. El movimiento de giro se llama también movimiento de corte o movimiento principal. En casos especiales el movimiento de corte, o movimiento principal, lo realiza la pieza a mecanizar, que está animada por un movimiento de rotación, como ocurre, por ejemplo, cuando se hacen taladros en el torno. El movimiento principal se mide por la velocidad de corte en m/min . Esta es máxima en el punto más exterior de la broca y disminuye hacia el eje de la misma.

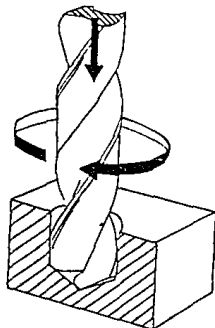


Fig. 35 Movimiento al taladrar con la máquina de taladrar. a) Movimiento de corte o principal; b) Movimiento de avance

- 2.- Movimiento de traslación de la broca contra la pieza. Este movimiento se llama movimiento de avance y determina el espesor de la viruta. El avance puede también tener lugar por movimiento de la pieza contra la broca animada de movimiento de rotación: esto ocurre, por ejemplo, en algunas máquinas de mesa pequeñas por elevación de la mesa. El movimiento de avance se mide en mm/rev .

Mediante la combinación de los movimientos principal y de avance se da lugar a la formación de virutas continuas.

En los trabajos de taladrado cabe distinguir entre la ejecución de taladros en material lleno (o sea, en sitio no previamente perforado) y la segunda pasada a un agujero practicado con anterioridad.

Para dar el segundo taladro a un agujero se emplea en la máquina de taladrar, además de la broca espiral, predominantemente el penetrador de espiral provisto de tres o cuatro filos.

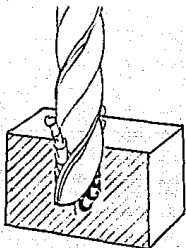


Fig. 36 Ejecución de taladros en material lleno, es decir, en sitio no previamente perforado.

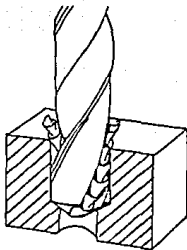


Fig. 37 Terminación, por segunda pasada, de un agujero previamente practicado.

Para el tiempo de taladrado se emplea básicamente la misma -
fórmula que en el torneado. Para mayor detalle consúltese
alguna obra sobre máquinas herramienta.

CAPITULO 8. CONCEPTOS SOBRE EL TIEMPO ESTANDAR.

- 8.1. El Tiempo Estándar.
- 8.2. Tiempo Elemental Medio.
- 8.3. Calificación de la Actuación.
- 8.4. Márgenes o Tolerancias.

El objetivo de este capítulo consiste en proporcionar al Ingeniero los conceptos necesarios para la evaluación o estimación del Tiempo Estándar, el cual afecta directamente el renglón de Mano de Obra de una estructura de costos y presentar una tabla que resume los Márgenes (o Tolerancias) para algunas operaciones y cuyos valores son utilizados en los casos prácticos que se mencionan en el capítulo 9.

8.1. 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, y trabajando a un ritmo normal lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignando 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 tanto se tiene la expresión:

$$T = (M) (C)$$

donde:

- T = Tiempo elemental asignado.
- M = 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 del elemento 1 de un estudio de tiempos dado fue de 0.14 min. el factor de actuación de 0.90 y una tolerancia de 18 es la aplicable, el tiempo elemental medio asignado será:

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

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Los tiempos elementales se redondean a tres cifras después del punto decimal. Por lo tanto, en el ejemplo anterior, el valor de 0.1483 - min se registra como 0.148 min. Si el resultado hubiera sido 0.1485 min, entonces el tiempo asignado se tomaría de 0.149 min.

Expresión del tiempo estándar

La suma de los tiempos elementales dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza, dependiendo de si se emplea un cronómetro decimal de minutos o uno decimal de hora. La mayor parte de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (de menos de cinco minutos); en consecuencia, por lo general es más conveniente expresar los estándares en función de horas por centenar de piezas. Por ejemplo el estándar en una operación de prensado puede ser de 0.085 horas por cien piezas. Esta es una forma de expresión del estándar más satisfactoria que decir 0.00085h por pieza, o bien, 0.051 por pieza.

8.2. Tiempo Elemental Medio

La consulta en un libro sobre tiempos y movimientos ilustrará ampliamente sobre las distintas técnicas y métodos para la obtención de tiempos.

Solamente mencionaremos algo sobre los tiempos de estándares predeterminados que son conocidos como "tiempos de movimiento básicos sintéticos" que son una colección de estándares de tiempo válidos asignados a movimientos y grupos de movimientos fundamentales. Desde 1945 ha habido un creciente interés en el empleo de los tiempos de movimientos básicos sintéticos como un método moderno para establecer tasas rápidas y exactamente, sin emplear el cronómetro y otro instrumento de medición de tiempo.

Actualmente, el analista de métodos tiene a su alcance fuentes de valores sintéticos establecidos de donde puede obtener información útil para su trabajo. Como por ejemplo el Work-Factor.

Work-Factor

La Work-Factor Company, Inc., es uno de los organismos precursores en establecer estándares sintéticamente a partir de valores de tiempos de movimientos. Se pudo disponer de los datos de Work-Factor en 1938, después de cuatro años de obtener valores por la técnica de micromovimientos, métodos cronométricos y el empleo de una "máquina fotoeléctrica para medición de tiempo construido especialmente".

El sistema Work-Factor (factor de trabajo) ha logrado tener una gran flexibilidad por el desarrollo de cuatro diferentes procedimientos de aplicación que dependen de los objetivos del análisis y de la precisión requerida. Tales procedimientos se conocen, respectivamente, como técnicas detallada, simplificada, abreviada y fácil.

La técnica de Work-Factor Fácil se desarrollo a fin de obtener un medio sencillo para la evaluación de trabajo manual, y que pudiera enseñarse fácilmente a personas no especializadas en el estudio de tiempos, como los encargados de diseño de productos, estimaciones, métodos de fabricación, y supervisión de producción y oficinas. Cuando se aplican correctamente los tiempos de Work-Factor Fácil es de esperar que varíen de 0 a más 5% en promedio, respecto de los de Work-Factor Detallado.

8.3. Calificación de la Actuación

La calificación de la actuación en una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del mismo. Muy rara vez tal actuación será conforme a la definición exacta de lo que es la "normal" o también llamada a veces, "estándar". De esto se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal. El tiempo real que emplea un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Sólo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

Se han hecho algunos intentos para acumular datos de movimientos fundamentales y compararlos con los valores medios observados, a fin de llegar a un factor que se pueda utilizar para evaluar el estudio en su totalidad. Esta técnica, conocida por "calificación sintética", se describirá más adelante en este capítulo.

La Calificación Sintética

El procedimiento de nivelación sintética determina un factor de actuación para elementos de esfuerzo representativos del ciclo de trabajo por la comparación de los tiempos reales elementales observados con los desarrollados por medio de los datos de movimientos fundamentales. Por lo tanto, el factor de actuación puede expresarse algebraicamente como:

$$P = \frac{F}{O}$$

donde:

- P = Factor de actuación o nivelación
- F = Tiempo de movimiento fundamental
- O = Tiempo elemental medio observado para los elementos utilizados en F .

Por consiguiente, el factor así determinado se aplicaría entonces el resto de los elementos controlados manualmente y comprendidos por el estudio. Desde luego, como es el caso en todas las demás técnicas de clasificación, los elementos controlados por máquinas no se califican.

Una ilustración típica de la aplicación de la clasificación sintética se tiene en la tabla

Elemento Ním.	Tiempo promedio observado (en minutos)	Tipo de Elemento	Tiempo del Mv. Fundamental (en minutos)	Factor de actuación
1	0.08	Manual	0.096	123
2	0.15	Manual	-	123
3	0.05	Manual	-	123
4	0.22	Manual	0.278	123
5	1.41	Power fed	-	100
6	0.07	Mecanizado	-	123
7	0.11	Manual	-	123
8	0.38	Mecanizado	-	100
9	0.14	Manual	-	123
10	0.06	Manual	-	123
11	0.20	Manual	-	123
12	0.06	Manual	-	123

Se observará que para el elemento 1,

$$P = \frac{0.096}{0.08} = 120\%$$

y para el elemento 4,

$$P = \frac{0.278}{0.22} = 126\%$$

El promedio de estos es 123%, y este es el factor utilizado para calificar todos los elementos de esfuerzo. Puede verse fácilmente que la técnica de calificación sintética de la actuación es una técnica de muestreo.

Así pues un operario que tarde menos que el tiempo de movimiento fundamental obtendrá un porcentaje de actuación mayor a lo normal como en este caso para el elemento 1 obtuvo un 120%.

Para nuestros estimados de tiempo supondremos siempre una actuación normal o sea 100%.

8.4. Márgenes o Tolerancias

Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo "nominal", hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Por ejemplo, al planear un viaje de 1,600 kilómetros en automóvil, se sabe que el viaje no podrá ser efectuado exactamente en 20 horas si se maneja a una velocidad de 80 kilómetros por hora, sino que se debe añadir un margen o tolerancia determinado para considerar las detenciones periódicas por necesidades personales, por cansancio de manejo, paradas inevitables debidas al congestionamiento del tránsito y a los semáforos; también por posibles desviaciones y malos caminos, por descomposturas del auto, etc. Por consiguiente, es de estimar que tal viaje tomaría 25 horas, considerando que las 5 horas adicionales serían necesarias para tener en cuenta toda clase de retrasos. En forma semejante se debe asignar un margen o tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenible por la actuación del trabajador medio o un ritmo normal continuo.

Aplicación de las tolerancias o márgenes

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permite al operario de tipo medio cumplir con el estándar cuando trabaja a ritmo normal. Se acostumbra expresar la tolerancia como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo de margen. Por tanto, si se tuviera que conceder una tolerancia de 15% en una operación dada, el multiplicador sería 1.15.

Valores típicos de tolerancias o márgenes

En una encuesta llevada a cabo en 42 plantas industriales, se encontró que la tolerancia media total más pequeña en uso era de 10%. Este margen estaba siendo utilizado en una fábrica de enseres eléctricos para el hogar. La tolerancia media más grande era de 35% y estaba en uso en dos plantas siderúrgicas.

Símbolo	Equipo u Operación	Método	Total aplicado al tiempo de esfuerzo	Total aplicado al tiempo de máquina	Personal	Por limpieza de estación de trabajo	Por lubricación de máquina	Por paro	Por mantenimiento de herramientas y fatiga	Por retrasos inevit.
21	Pecocido	En horno	10	-	5	1/2	-	-	-	4 1/2
22	Ensamble	En banco	13	-	5	-	-	-	-	8
23	Ensamble	En el suelo	14.5	-	5	-	-	-	-	9 1/2
24	Forja	Con martete	21	-	7	1	-	-	-	13
25	Prensa	Mecanizada	15	-	5	1/2	-	-	-	9 1/2
26	Soldadura (al latón)	Con equipo eléctrico	15	-	5	1/2	-	-	-	9 1/2
27	Taladro	En accionamiento manual	15	-	5	1/2	1/2	1/2	2	6 1/2
28	Taladro	En accionamiento eléctrico	15	12	5	1/2	1/2	m-2	m-4	-
29	Trazado	Con pantógrafo	10	-	5	1/2	1/2	e-1/2	e-2	e-5 1/2
30	Torno tipo inglés	De más de 36 pulg.	15	15	5	2	1	m-2	m-5	e-7
31	Torno común		15	15	5	2	1	m-2	m-5	e-7
32	Torno revólver		17	15	5	2	1	m-2	m-5	e-9
33	Presado		16	15	5	2	1	m-2	m-5	e-8
34	Pectificado (o esmerillado)	Blanchard	15	15	5	2	1	m-2	m-5	e-7
35	Pectificado	de ranuras	17	15	5	2	1	m-2	m-5	e-9
36	Pectificado	Exterior e interior	16	15	5	2	1	m-2	m-5	e-8
37	Frecesadora (automática)	De más de 100 tons.	14	-	5	1/2	1	1/2	-	7
38	Sierra	Circular	14	-	5	1/2	1/2	1/2	1	6 1/2
39	Sierra	"Do-all" (uso general)	15	-	5	1/2	1/2	1 1/2	2	5 1/2
40	Cizalla	Cuadrada	15	-	5	1/2	1/2	1	-	8
41	Soldadora eléctrica	En puntos	17	-	5	1/2	-	2	3	6 1/2
42	Pintado	Con pulverizador	17	-	5	2	-	1	1	8

m : Se aplica solo a tiempo de máquina

e : Se aplica solo a tiempo de esfuerzo

La tolerancia media en todas las factorías de las que se recibió contestación fue de 17.7%. Tolerancias típicas establecidas en una cierta planta industrial con operaciones estándares aparecen en la tabla. Estos valores pueden ser aplicados o no en otras fábricas.

Retrasos personales

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales. De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura, como las que se tienen en la sección de prensado de un departamento de moldeo de caucho, o en un taller de forja en caliente, requerirán necesariamente mayores tolerancias por retrasos personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en área de temperatura moderada. Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5% por retrasos personales, o sea, aproximadamente de 24 min en ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas de taller. El tiempo por retrasos personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo. El 5% antedicho parece ser adecuado para la mayor parte de los trabajadores hombres y mujeres.

Fatiga

Estrechamente ligada a la tolerancia por retrasos personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas, y probablemente nunca se podrá lograr lo anterior. En consecuencia por fatiga es el menos defendible y el más expuesto a controversia, de todos los factores que componen un tiempo estándar. Sin embargo, puede llegarse por medios empíricos a tolerancias por fatiga lo bastante justas para las diferentes clases de trabajo. La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco o ningún efecto en otras.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una aminoración en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

1. Condiciones de Trabajo

- a). Luz
- b). Temperatura
- c). Humedad
- d). Frescura del aire
- e). Color del local y de sus alrededores
- f). Ruido

2. Repetitividad del trabajo

- a). Monotonía de movimientos corporales semejantes
- b). Cansancio muscular debido a la distensión de músculos

3. Estado general de salud del trabajador, físico y mental

- a). Estructura
- b). Dieta
- c). Descanso
- d). Estabilidad emotiva
- e). Condiciones domésticas

Retrasos inevitables

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende - conceptos como interrupciones por el capataz, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en la conservación de tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

Limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina

El tiempo necesario para limpiar y lubricar la máquina de un operador se puede clasificar como un retraso inevitable. Sin embargo, este - tiempo, cuando es gastado por el operario, se incluye generalmente - como una tolerancia de tiempo de ciclo total. El tipo y tamaño del - equipo, y el material de la fabricación tendrá considerable efecto - en el tiempo requerido para limpiar la estación de trabajo y lubricar el equipo. Cuando estos elementos se incluyen como parte de las responsabilidades del operario, se debe proporcionar una tolerancia aplicable.

CAPITULO 9. ELABORACION DE UN PRECIO OBJETIVO.

9.1. Generales.

9.2. Cálculo de Materia Prima.

9.3. Cálculo de Mano de Obra.

9.4. Estimado de Gastos Indirectos.

9.5. Estimado de Gastos de Operación.

9.6. Integración del Precio de Venta Objetivo.

El objetivo de este capítulo consiste en proporcionar al ingeniero una herramienta de trabajo que le permita conocer precios por adelantado cuando se requieran estimados para fines de planeación, verificar costos, establecer referencias para negociación, selección adecuada de cotizaciones (debido a que el precio mas bajo puede ser el resultado de un error de cálculo o simplemente estrategia del proveedor para llevarse un contrato y en ambos casos el supuesto ahorro no se cumple porque finalmente será necesario autorizar un aumento de precio).

9.1. Generales.

La técnica para la elaboración de un precio objetivo se utiliza principalmente cuando :

-Hay que desarrollar una actividad estimativa donde actualmente no la hay.

-Es necesario conocer por adelantado el costo de una pieza o ensamble.

-Se requiere de una referencia para poder negociar un precio de compra.

-Se tienen variaciones continuas de costo.

En este capítulo nos dedicaremos específicamente al desarrollo del objetivo absoluto de precio de compra.

Cuando se requiere tener un precio objetivo lo mas pronto posible y con un margen reducido de error, lo mas conveniente es proceder de la siguiente manera:

1. Para los renglones de materia prima y mano de obra efectuar los cálculos correspondientes para su estimación según los puntos 9.2. y 9.3. de este capítulo.

2. Para los renglones de Gastos Indirectos, de Operación y Utilidad, utilizar los mismos porcentajes que se manejan con proveedores ya se conocen y adecuan a los requerimientos de la pieza en estudio como puede ser, Calidad, Costo, Volumen, Servicio, Equipo, etc., o mejor aun utilizar los porcentajes del proveedor con quien se piensa negociar apoyándonos en informaciones tales como estados financieros.

Las razones por las cuales se procede así son las siguientes:

1. Los renglones de Materia Prima y Mano de Obra son relativamente sencillos y rápidos en su estimación por cálculo, además de que este cálculo presenta poco margen de error si se sabe hacer bien.

Estos dos renglones representan en México por lo general en forma aproximada entre un 30% y 50% para los productos como troquelados, fundición de hierro y aluminio, hules y plásticos, si además se considera que como los gastos indirectos se suelen manejar como un porcentaje respecto a la mano de obra directa y que este porcentaje oscila entre un 250% a un 500%, en la mayoría de los casos tendremos bien soportado por lo menos el 50% o 75% de nuestro precio objetivo y como consecuencia el 50% o 75% en nuestra negociación.

2. Los renglones de Gastos Indirectos, de Operación y Utilidad son más difíciles de determinar pues se requiere invertir mucho tiempo dado que se necesita de mucha información de detalle. Y es por esto que lo más rápido y conveniente es apoyarnos en un estado de resultados del proveedor y pedir algún otro tipo de información general como puede ser el de nómina, recibos de consumo de agua, luz, etc. y examinar así cada uno de sus conceptos del estado de resultados y balance.

Si acaso no contamos con información de soporte que proporcionara el proveedor para los renglones de indirectos, de operación y utilidad existe como recurso final el de elaborar un estimado para estos renglones de la estructura, lo cual trataremos más adelante.

9.2. Cálculo de Materias Primas

9.2.1. Troquelados

9.2.2. Pintura

9.2.3. Maquinados de Barra

9.2.4. Soldadura con Electrodo

9.2.5. Material adicional y Otros

9.2.6. Hojas de Cálculo Materia Prima

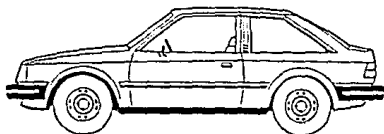
Quando se va a elaborar un estimado de costo es conveniente comenzar por el cálculo de la materia prima, puesto que al ir elaborando este se piensa en la forma más eficiente y adecuada para fabricar la pieza en estudio.

El procedimiento empleado para el cálculo de la materia en bruto varia dependiendo de si se trata de una pieza troquelada, maquinada, fundida, etc., y también del tipo de material como puede ser hule, acero, plástico, etc., y si es mercadeada por peso, área o volumen. Como la mayor parte de los vehiculos están hechos de metal la medida mas usual será el peso.

Una forma comun de calcular el peso bruto es adicional al diseño la cantidad de material requerido para la fabricación de la pieza y luego cubicar el total y multiplicarlo por el peso específico del material en cuestión.

En el apéndice 1 se encuentra una tabla con los diferentes pesos específicos para varios materiales.

Como se mencionó anteriormente la medida mas comun será el peso y como puede observarse en el cuadro los grupos más importantes por porcentaje y costo dentro de un vehiculo son los del hierro y el acero sobre los cuales nos dedicaremos mas. De los procesos de manufactura aplicables para estos materiales trataremos los mas importantes como son los estampados y maquinados.



GRUPO	% EN PESO
Acero	72.0%
Hierro	16.2%
Hule	3.0%
Plástico	2.6%
Vidrio	2.4%
Aluminio	1.4%
Zinc	1.2%
Cobre	0.56%
Niquel	0.03%
Otros	---
	100%

Otros: Madera, Petroleo, Ceramica, Productos Animales, Productos Vegetales.

9.2.1. Troquelados

A) Diseño de tiras para siluetas definidas

- Disposición sencilla
- Disposición traslapada
- Disposición para dos pasadas

B) Desarrollo de siluetas no definidas

- Piezas dobladas
- Piezas embutidas
- Piezas formadas - Métodos a) Recorte sobre dibujo (Refuerzo varilla - cofre)
b) Medición sobre dibujo (Refuerzo Ejtr.)

C) Habilitado de material - Corte en cizalla

- Tolerancia Pisador
- Tamaño de hojas
- Diagrama de corte (tiras o cuadros) Flujo de grano
Presión
Lubricantes
- Tolerancia de corte
- Número de piezas por hoja
- Kilos por pieza

9.2.1. Troquelados

A) Diseño de Tiras para Siluetas Definidas

Es de vital importancia que al preparar tiras de material para troquelar, éstas tengan la sobremedida suficiente entre la pieza a cortar y el borde de la tira y entre partes a cortar, de lo contrario resultarán tiras débiles, sujetas a rotura y causando por eso avances defectuosos.

Tales dificultades causarán un mantenimiento innecesario del troquel debido a los cortes parciales que hacen que se flexionen los punzones, resultando en el mellado de los bordes.

Para calcular las dimensiones de todas las tiras para troquelar materiales de 0.794mm (1/32 plg) de grueso o mas se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} B &= (1.25) t && \text{cuando } c \text{ es menos } 63.5\text{mm (2 1/2 plg)} \\ B &= (1.50) t && \text{cuando } c \text{ es } 63.5\text{mm (2 1/2 plg.)} \\ C &= L + B \\ W &= H + 2B \end{aligned}$$

donde:

t = Espesor del Material

B = Espacio entre la pieza y el borde de la tira

C = Paso de la matriz, esto es, la distancia de un punto de la pieza al correspondiente de la siguiente.

L = Longitud de la pieza

H = Ancho de la pieza

W = Ancho de la tira

La disposición de siluetas en las tiras mas comunes son las siguientes:

- Disposición Sencilla

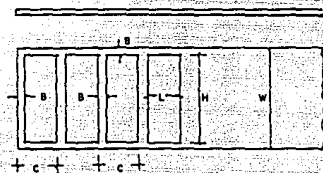


FIG38 DESARROLLO DE UNA TIRA DE MATERIAL PARA CORTAR EN TROQUEL

- Disposición Traslapada

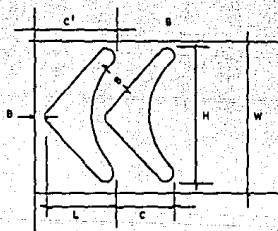


Fig. 39

donde:

C = Paso para la primera pieza únicamente

C = Paso para todas las piezas excepto para la primera

B* = No debe existir una distancia a lo largo entre pieza y pieza que sea menor que B

Esta nomenclatura especial es necesaria para cuando toquemos el tema del habilitado del material.

- Disposición para Dos Pasadas

A veces el acomodo de siluetas nos permite aprovechar mejor el material haciendo dos pasadas de la tira. La figura 40 muestra el acomodo de algunas siluetas para dos pasadas.

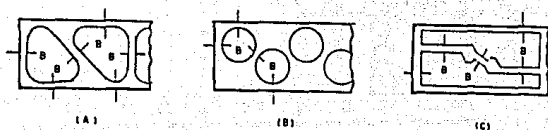


FIG.40 SOBREMEDIDA PARA DISEÑOS DE DOS PASADAS

B) Desarrollo de siluetas no definidas

No todas las piezas mostradas en dibujos para ser fabricadas por troquelado son planas, y de forma que su silueta ya este definida. La mayor parte de las piezas presentan dobleces y formas caprichosas y es por eso que se hace necesario efectuar el desarrollo de éstas para obtener estimativamente la figura de su silueta o las dimensiones máximas de ésta con objeto de determinar la cantidad de materia prima a utilizar.

Para piezas formadas, dobladas o embutidas es práctica comun en producción partir de siluetas desarrolladas y luego seguir con las operaciones de formado, doblado o embutido. Para la fabricación de herramientas se suele comenzar con la fabricación de los formadores los cuales una vez terminados se prueban con láminas recortadas rectangularmente con un rayado reticular. Al ser sometidas estas láminas a las fuerzas deformadoras de la herramienta, la reticula ayuda a definir con precisión el contorno de la silueta con la cual se pasa a fabricar la herramienta de corte de silueta.

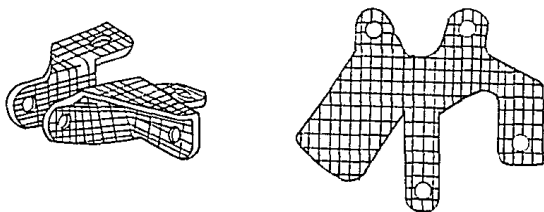


Fig. 41

Es importante hacer notar que los métodos y técnicas para el desarrollo de siluetas aquí presentados son por lo general lo suficientemente buenas para la estimación de costo de materia prima el cual es nuestro objetivo en esta sección y aunque algunos de estos métodos y técnicas sean útiles como un medio de aproximación y planeación para la fabricación de herramientas, no se pretende con esto indicar que es la forma para definir con toda precisión el desarrollo del contorno de una silueta.

A continuación tocamos algunos de los problemas mas comunes para el desarrollo de piezas:

- Piezas Dobladas

El problema para obtener el desarrollo de piezas dobladas radica en poder determinar la longitud del doblado limitado por el ángulo θ como se indica en la figura (para un ángulo de 90° en este caso) para lo cual nos servimos de la siguiente ecuación:

$$1. \quad S = \theta \times r$$

donde:

S = Longitud del doblado barrido por el ángulo θ

θ = Ángulo en radianes

r = Radio

considerando que:

$$2. \quad \theta = \frac{D \times 2\pi}{360} \rightarrow$$

donde: D = Grados

y que:

$$3. \quad r = IR + Kt$$

donde:

IR = Radio Interior

t = Espesor del material

K = Factor para determinar a que distancia de la superficie interior del material se localiza el eje neutro.

$K = 0.33$ cuando IR es menor de $2t$ y

$K = 0.50$ cuando IR es mayor de $2t$

substituyendo 2 y 3 en 1 obtenemos:

$$4. \quad S = \frac{D \times 2\pi}{360} (IR + Kt)$$

Es conveniente saber que por lo general, la mayor parte de los metales recocidos pueden ser doblados a un radio interior igual al grueso del metal sin rajadura o debilitamiento.

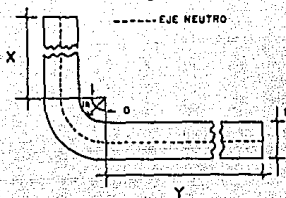


FIG. 42

Para obtener la longitud total = L_T bastará con sumar las longitudes "X" y "Y" a la ecuación para quedar finalmente como sigue:

$$L_T = S + X + Y = \frac{D \times 2\pi}{360} (IR + Kt) + X + Y$$

Ejemplo

En base al dibujo del número de parte 3302 que aparece en la pag. 95 apliquemos las fórmulas y consideraciones que se mencionan en el "Diseño de tiras para siluetas definidas" (pág. 90) y el "Desarrollo de siluetas no definidas" para piezas dobladas (pág. 92) y obtengamos sus dimensiones C' , W y C para una disposición traslapada.

Para C'

$$C' = L + B$$

Esta es una pieza doblada por lo tanto

$$L = L_T$$

$$L_T = S + X + Y$$

$$S = \theta \times r$$

Para obtener θ apliquemos la siguiente ecuación

$$\theta = \frac{D \times 2\pi}{360}$$

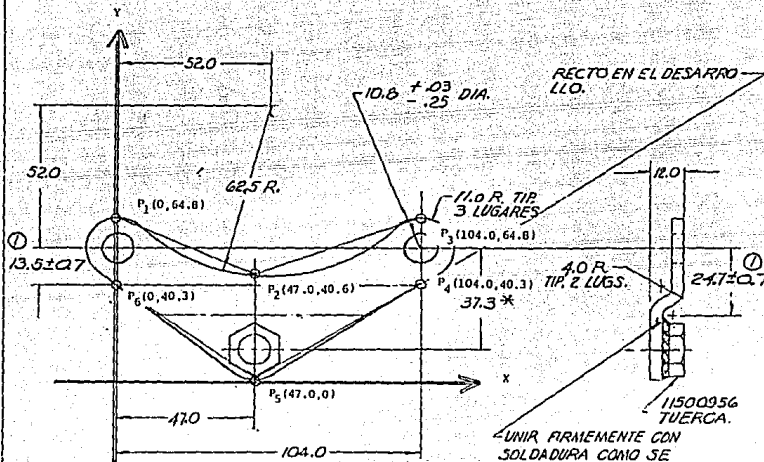
En este ejemplo la pieza tiene dos dobleces de 90° con un mismo IR (Radio Interior) y por esto podemos considerar un sólo doblez de 180°.

Substituyendo en la ecuación anterior obtenemos

$$\theta = \frac{180 \times 2\pi}{360} ; \theta = \frac{1}{2} \times 2\pi ; \theta = \pi$$

FECH	Nº	REVISIONES	USO	UN

D. TAGHEG. 3169



* ESTA DIMENSION ES DE 42.8 MM. ANTES DE FORMAR EL DOBLEZ.

LA MUESTRA DEBE SER PRESENTADA AL DEPTO. DE INGENIERIA PARA SU EVALUACION Y APROBACION.

PINTAR CON NEGRO CHASIS 3936288 N D. 3457737.

SÍMBOLOS GEOMÉTRICOS

□ SUPERFICIE PLANA	∥ PARALELO
— RECTO	○ PERFILE DE UNA SUPERFICIE
○ REDONDO	∅ DIÁMETRO
○ CILÍNDRICO	⊕ POSICIÓN REAL
— PERFILE DE UNA LÍNEA	⊙ CONCENRICIDAD
⊕ CONDICIÓN MÁXIMA DE MATERIAL (MMC)	⊖ SIMETRÍA
⊙ SIN IMPOSTAR EL TAMAÑO LA PARTE DE LA PIEZA (MFS)	⊗ ECENTRICIDAD
∠ ANGULARIDAD	⊖ ZONA DE ESPERANZA PROYECTIVA
⊥ PERPENDICULARIDAD	⊖ DIMENSIÓN BÁSICA

USO	ESCALA	REVISIONES	MM
INICIAL	1:1		
REFERENCIA			
MATERIAL	ACERO S A E 1008 & 1010 DE 4.0 (1565") DE ESPESOR.		
NOMBRE	SOPORTE INFERIOR ENS. COMPRESOR AIRE ACONDICIONADO		
NÚM. PARTE	3302		

DEBE ESTAR LIBRE DE REBARBAS QUE PUEBAN DAÑAR AL ENSEMBLE LA SEGURIDAD DE SU MANEJO O SU FUNCIONAMIENTO.
 LA IDENTIFICACION DEL FABRICANTE DEBE APARECER EN ESTA PARTE SI SU COMISIÓN REQUIERE APROBACION.
 NOMBRAR DIRECTAMENTE DEL DIBUJO
 A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA, VARIACION PERMISIBLE.
 UN DECIMAL ± 0.2
 DOS DECIMALES ± 0.1
 ANGULAR ± 1'

Para obtener r tenemos que:

$$r = IR + Kt$$

En este caso $IR = 4.0MM$, $t = 4.0MM$ como $IR < 2t$

Luego $K = 0.33$ substituyendo

$$r = 4.0 + (0.33)4.0 ; r = 5.3$$

Substituyendo los valores de θ y r en la ecuación para S obtenemos:

$$S = \overline{I} \times 5.3 ; S = 16.7$$

Para obtener X

$$X = 11.0 + 13.5 X = 24.5$$

Para obtener Y

$$Y = (37.3 - 24.7) + 11.0 Y = 23.6$$

Substituyendo los valores de S , X y Y en la ecuación

Para $L = L_T$

$$L_T = 16.7 + 24.5 + 23.6 ; L_T = 64.8$$

Para obtener B

$$B = (1.5)t ; B = (1.5)4 ; B = 6.0$$

Finalmente

$$C' = 64.8 + 6.0 C' = 71.0$$

Para W

Considerando doble espacio entre la pieza y el borde de la tira tenemos que:

$$W = 1.5 (t) + 11.0 + 104.0 + 11.0 + 1.5 (t) ; W = 3(t) + 126.0$$

$$W = 3(4.0) + 126 ; W = 138.0$$

Para C

Conociendo que $S = 16.7$ tenemos que:

$$C = (52.0 + 13.5) - 62.5 + S + (37.3 - 24.7) + 11.0 + 3(t) + 11.0 + 13.5 + S + (37.3 - 24.7) + 11.0 - C'$$

$$C = 3.0 + 16.7 + 23.6 + 12 + 24.5 + 16.7 + 23.6 - C'$$

$$C = 120.1 - 71.0 ; C = 50.0$$

Los resultados anteriores han sido redondeados a números enteros.

- Piezas Embutidas Cilíndricas

Existen varios métodos y reglas para encontrar la silueta de un embutido cilíndrico. Una forma de calcularla es, suponiendo que el área de la silueta debe ser igual al área de la pieza embutida (fig. 43); considerando que el radio interior de la pieza es cero, y que el espesor t permanecerá constante.

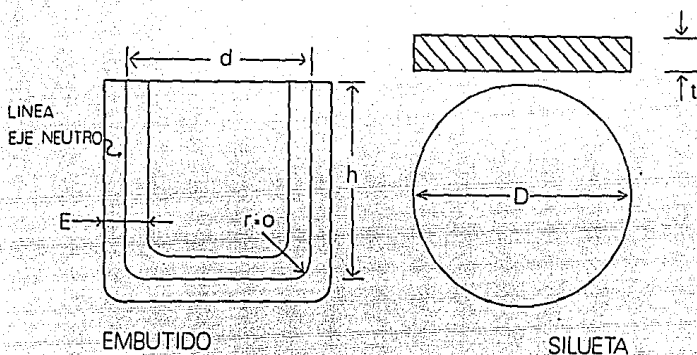


Fig. 43

Para el embutido:

$$\text{Área del fondo} = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\text{Área de la pared} = dh$$

$$\text{Área del embutido} = \frac{\pi d^2}{4} + \pi dh$$

Para la silueta:

$$\text{Área de la silueta} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Igualando el área del embutido al área de la silueta:

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4} + \pi dh$$

Multiplicando por $4/\pi$ y despejando "D" obtenemos

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh}$$

donde:

D = Diámetro de la silueta
d = Diámetro del embutido
h = Altura del embutido
r = Radio del embutido

Otro método para embutidos cilíndricos más complejos es:

El método por áreas elementales

Este consiste en dividir la sección de la pieza en perfiles, de tal forma que al girar sobre el eje de la pieza forman superficies elementales, discos, cilindros, anillos, casquetes esféricos, etc.

Esta división es arbitraria y no hay límite para hacerla.

Una vez obtenidas las áreas elementales, se suman y la aplica - ción de la fórmula abajo indicada, dará el diámetro de la plantilla del embutido en cuestión.

$$D = 1.128 \sqrt{A}$$

D = Diámetro de la plantilla

A = Suma total de las áreas elementales

En las páginas siguientes se dan algunas fórmulas para áreas - circulares.

La fórmula $D = 1.128 \sqrt{A}$

Se obtiene de la siguiente forma:

Suponiendo que el área de la silueta es igual a la del embutido tenemos que:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

donde:

A = Área del embutido

D = Diámetro de la silueta

Luego despejando "D"

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{A}$$

$$D = 1.128 \sqrt{A}$$

Ejemplo:

Obtener el diámetro de la plantilla para el embutido cuyo perfil sobre su eje neutro se muestra a continuación:

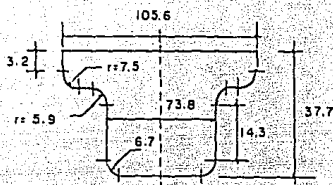


Fig. 44

Solución:

Se divide en áreas elementales y se procede al cálculo de cada uno de ellas.

PARA EL AREA 1:

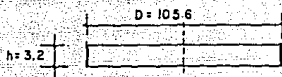


Fig. 45

$$A = h \times \pi \times D$$

$$A = 3.2 \times \pi \times 105.6$$

$$A_1 = 1061.6 \text{ mm}^2$$

PARA EL AREA 2:

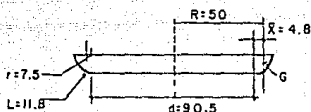


Fig. 46

Para el cálculo de esta área nos auxiliamos del teorema de Pappus que dice:

TEOREMA - Sea C una curva plana rectificable y l una línea situada en el plano de la curva, que no corte a C. Entonces el área de la superficie de revolución que se obtiene al girar C alrededor de l es igual al producto de la longitud de la curva C por circunferencia del círculo cuyo radio es la distancia de l al centroide de C.

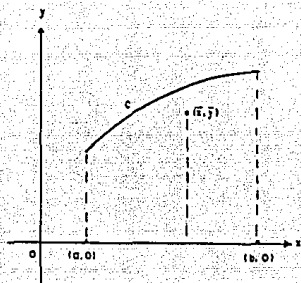


Fig. 47

Este teorema se puede matemáticamente interpretar como:

$$A = 2 \bar{x} L$$

donde: $R =$ Distancia de "1" al centroide del alambre
 $L =$ Longitud de la curva "C"

Para encontrar el centroide utilizamos las siguientes fórmulas:

$$\bar{x} = \frac{\int x \, ds}{\int ds}$$

$$\bar{y} = \frac{\int y \, ds}{\int ds}$$

donde: ds (en coordenadas rectangulares) = $\left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{1/2} ds$

ds (en coordenadas polares) = $\left[r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta} \right)^2 \right]^{1/2} d\theta$

Para nuestro problema utilizaremos ds en coordenadas polares para facilitar la integración.

Sabemos además que

$$x = r \cos \theta$$

$$y = r \sin \theta$$

- encontrando $\int ds$

$$\int_0^{\pi/2} ds = \int_0^{\pi/2} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta} \right)^2} d\theta$$

Sabemos que $\frac{dr}{d\theta} = 0$; $r = \text{cte}$

$$\int_0^{\pi/2} ds = r \int_0^{\pi/2} d\theta = r \left[\theta \right]_0^{\pi/2} = \frac{r\pi}{2}$$

- encontrando $\int x ds$

$$\int_0^{\pi/2} x ds = r^2 \int_0^{\pi/2} \cos\theta d\theta = r^2 \left[\sin\theta \right]_0^{\pi/2} = r^2(1) - r^2(0) = r^2$$

- encontrando $\int y ds$

$$\int_0^{\pi/2} y ds = r^2 \int_0^{\pi/2} \sin\theta d\theta = r^2 \left[-\cos\theta \right]_0^{\pi/2} = r^2(0) - r^2(-1) = r^2$$

- encontrando el centroide

$$\bar{x} = \frac{r^2}{\frac{r\pi}{2}} = \frac{2r}{\pi} ; \quad \bar{y} = \frac{r^2}{\frac{r\pi}{2}} = \frac{2r}{\pi} ; \quad \bar{x} = \bar{y}$$

Nos interesa solo $\bar{x} = \frac{2r}{\pi}$; $\bar{x} = 0.636r$

$$\text{Luego } R = \frac{d}{2} + 0.636r$$

Para $d = 90.5$ y $r = 7.5$

$$R = \frac{90.5}{2} + 0.636(7.5) ;$$

$$R = 45.2 + 4.8 = 50$$

$$L = \theta \times r$$

Para $\theta = \pi/2 \times (7.5) = 11.8$

Substituyendo para encontrar el Area 2

$$A = 2 \pi R L$$

$$A_2 = 2 \pi (50) (11.8)$$

$$A_2 = 3707.0 \text{ mm}^2$$

Para el Area 3

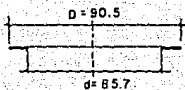


Fig. 48

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} [(90.5)^2 - (85.7)^2]$$

$$A_3 = 664.2 \text{ mm}^2$$

Para el Area 4

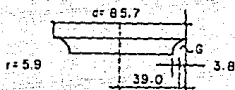


Fig. 49

$$\bar{x} = 0.636r$$

$$\bar{x} = 0.636 (5.9) = 3.7$$

$$R = \frac{d}{2} - 0.636r$$

Nota: Esta FMLA a diferencia del Area 2 tiene signo (-)

$$R = (85.7)/2 - 0.636 (5.9) = 39.0$$

$$L = \theta \times r$$

$$L = \pi / 2 (5.9) = 9.3$$

$$A = 2 \pi \cdot R \cdot L$$

$$A_4 = 2 \pi (39.0) (9.3) = 2279.0 \text{ mm}^2$$

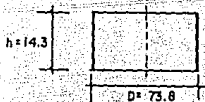


Fig. 50

$$A = h \times \pi \times D$$

$$A_5 = (14.3) \pi (73.8) = 3315.4 \text{ mm}^2$$

Para el Area 5

Para el Area 6

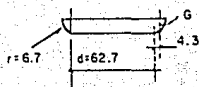
$$\bar{x} = 0.636r$$

$$\bar{x} = 0.636 (6.7) = 4.3$$

$$R = \frac{d}{2} + 0.636r$$

$$R = \frac{62.7}{2} + 0.636 (6.7) = 35.6$$

Para el Area 6
Continuación...



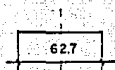
$$L = \theta \times r$$

$$L = \pi / 2 (6.7) = 10.5$$

$$A = 2 \pi RL$$

Fig. 51 $A_6 = 2 \pi (35.6) (10.5) = 2348.6 \text{mm}^2$

Para el Area 7



$$A = \frac{\pi (d^2)}{4}$$

$$A_7 = \frac{\pi (62.7)^2}{4} = 3087.6 \text{mm}^2$$

Fig. 52

Finalmente

$$A_1 = 1061.6$$

$$A_2 = 3707.0$$

$$A_3 = 664.2$$

$$A_4 = 2279.0$$

$$A_5 = 3315.4$$

$$A_6 = 2348.6$$

$$A_7 = 3087.6$$

$$\sum_{N=1}^{N=7} A_N = 16463.4 \text{mm}^2$$

$$\text{Diámetro de la Plantilla} = 1.128 \sqrt{16463.4} = 144.7$$

- Piezas formadas

Quando se requiere elaborar un estimado del tamaño de una ficha - "blank" de una pieza irregular, lo mas conveniente es utilizar el procedimiento de recorte sobre dibujo o el de medición sobre el dibujo, los cuales ilustramos con la pieza cuyo dibujo aparece a continuación:

a) Procedimiento de Recorte sobre Dibujo

Este consiste en lo siguiente:

- a.1. Obtener copias fotostaticas
- a.2. Recortar aquellas proyecciones que permitan armar la pieza a escala.
- a.3. Como no todas las proyecciones vienen completas para poder armar la pieza a escala habrá que completar éstas.
- a.4. Armar la pieza uniéndola con auxilio de cita adhesiva.
- a.5. Presentar la pieza con todos sus dobleces extendidos sobre un papel. Los dobleces curvado deberán efectuarse los cortes rectos suficientes para poder ser extendidos sobre el papel. El lugar donde se hagan estos cortes rectos nos lo dirá el sentido común y la experiencia.
- a.6. Obtener el largo y ancho totales.

La silueta para la pieza mostrada en la Fig. utilizando el procedimiento anteriormente descrito queda definida como a continuación se muestra.

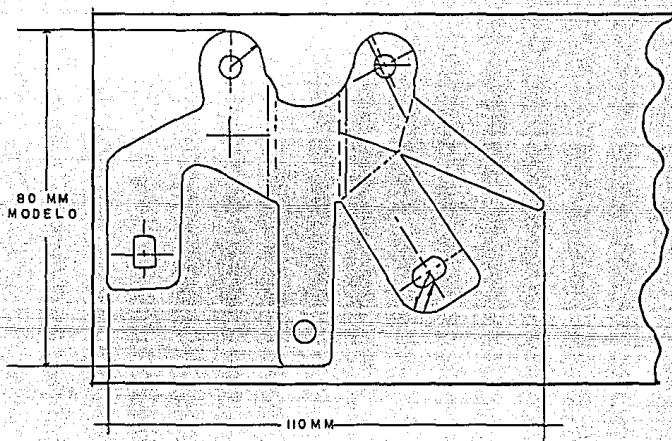


Fig. 53

- a.7. Como la escala del dibujo de donde recortamos el modelo no es siempre la escala 1:1 (real) habrá que convertir las dimensiones para tira encontradas a escala real que indica el dibujo por medio de una sencilla regla de tres que nosotros mismos podemos obtener.

Así pues podemos decir que:

- Para el Largo

$$\frac{93.5\text{MM esc real}}{57\text{MM modelo}} - \frac{X\text{MM esc real}}{110\text{MM modelo}}$$

$$X\text{MM esc real} = 180.43\text{MM}$$

Considerando un espesor y medio de un solo lado para el largo total tenemos que:

$$180.43\text{MM} + 3.0\text{MM} (1.5) = \underline{184.43}$$

- Para el Ancho

$$\frac{93.5\text{MM esc real}}{57\text{MM modelo}} - \frac{X\text{MM esc real}}{80\text{MM modelo}}$$

$$X\text{MM esc. real} = 131.2$$

Considerando un espesor y medio de cada lado para el ancho - total tenemos que:

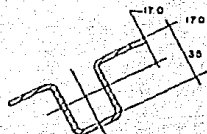
$$131.1 + 3.0\text{MM} (3) = \underline{140.3\text{MM}}$$

b) Procedimiento de Medición sobre Dibujo

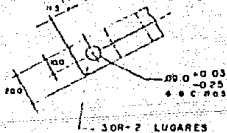
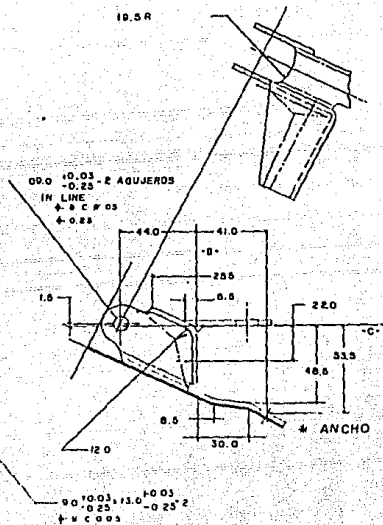
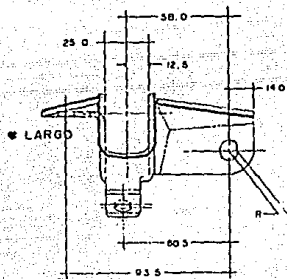
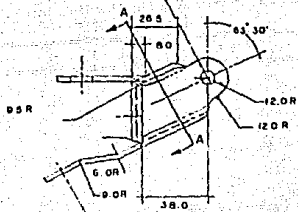
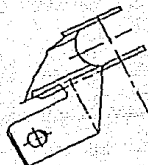
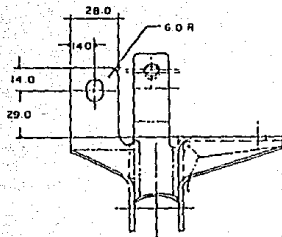
Este consiste en:

- b.1. Marcar sobre el dibujo la(s) dimension(es) correspondiente(s) para obtener el (los) largo(s) máximo(s) y el (los) ancho(s) máximo(s). Como se indica con un asterisco (*) en el dibujo - de la Fig. pág. 106
- b.2. Tomar las dimensiones marcadas con un curvimetro (también puede utilizarse un cable telefonico) y medir la dimensión así obtenida.
- b.3. Aplicar el mismo procedimiento que se utilizo en el punto a.7. para obtener el largo y ancho total.

Nota: Las diferencias encontradas utilizando ambos métodos de pendera de la complejidad de la pieza. Para este ejemplo las diferencias son mínimas.



SECCION A-A



Nota: La escala de este dibujo no es la misma que se utilizó para los cálculos del ejercicio en la pág. 105

C) Habilitado del Material

El objetivo del habilitado de material consiste en obtener la cantidad estándar de kilos por pieza mínima de la combinación de distintos tamaños de lámina (Ver ápendice Tabla de Dimensiones y Pesos para lámina) y de diferentes acomodos.

Ejemplo:

Tomando los valores C , W y C_1 calculados para el número de parte 3302 (pág. 95) que aparecen en la página número 96 y con auxilio de las fórmulas y consideraciones que aparecen en la forma 666 (pág. 108) se lleno la forma 661 (pág. 109) para un sólo tamaño de lámina.

Nuestro ejemplo corresponde a una disposición traslapada (ver -pág. 91) la cual permite un mayor aprovechamiento del material. Además de probar distintos tamaños de lámina debe invertirse la posición de la lámina y para tal caso cambiaremos nuestras fórmulas de la forma 666 substituyendo A_L por L_L y viceversa.

Quando la Disposición es Traslapada (en la que se utilizara invariablemente tira), la tolerancia por número de cortes a lo LARGO como en este ejemplo no tiene significado ya que nunca se efectuará corte alguno a la altura de C o C_1 . Siempre que se utiliza tira se harán cortes en un solo sentido, a lo largo o a lo ancho y es por esto que el sentido en que no haya cortes tampoco tendrá significado la tolerancia por número de cortes.

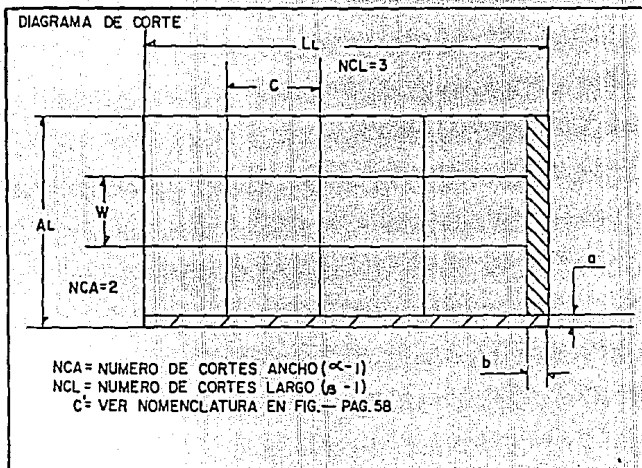
En el (los) lado(s) donde se hagan cortes es importante que exista sobrante para el pisador que normalmente tiene un ancho de 63.5mm (2 1/2"). En nuestro ejemplo el sobrante en el pisador - 78.4 > 63.5 y aunque no fuera así, de todas formas habría espacio suficiente para el pisador considerando que $W = 138$ mm es mayor que 63.5mm.

Además de obtener la cantidad estándar de kilos por pieza mínima, es necesario que se guarde un balance adecuado con las siguientes dos consideraciones:

LA DIRECCION DEL GRANO en las láminas comerciales corre en dirección del largo de las mismas. Es importante que si el Bank fuera a tener dobleces en operaciones subsecuentes, estos sean en sentido perpendicular a la dirección del grano con objeto de evitar que la lámina se reviente.

EL MENOR NUMERO DE CORTES nos permitirá mantener baja nuestra mano de obra.

A veces es conveniente conocer el volumen de compra en número de láminas que se consumiran al año. Esto se puede saber aplicando la siguiente fórmula:



• CUANDO LA DISPOSICION ES TRASLAPADA EXISTE 'C' ADEMAS DE 'C' VER PAG. 58

• SI 'C' < 63.5 MM (2 1/2") HACER AJUSTES NECESARIOS DE TAL FORMA QUE b=63.5MM (2 1/2") MINIMO.

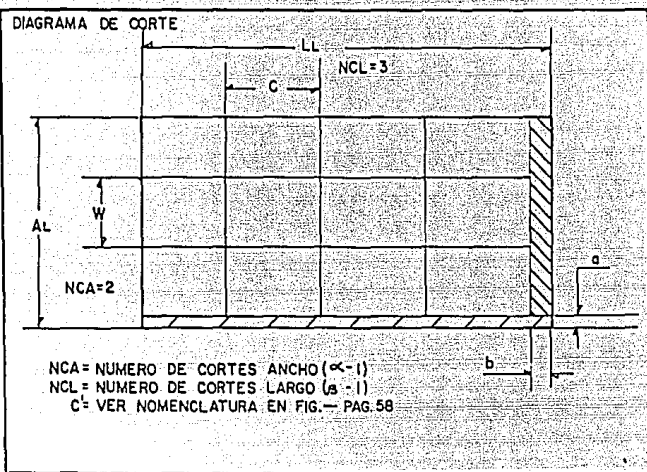
• SI 'C' > 63.5 MM (2 1/2") SACAR TODAS LAS TIRAS POSIBLES

• SI 'W' < 63.5 MM (2 1/2") HACER AJUSTES NECESARIOS DE TAL FORMA QUE a=63.5MM(2 1/2") MINIMO.

• SI 'W' > 63.5 MM (2 1/2") SACAR TODAS LAS TIRAS POSIBLES

• • • • INCLUYENDO MERMIA NORMAL PRENISTA EN EL PROCESO DE FABRICACION

No. DE PARTE		DESCRIPCION		ULT. REV. DIB.		MATERIAL		CALIBRE		PESO MATL. COMPRADO		TOLERANCIA POR NUMERO DE CORTES		ANCHO	LARGO
										KG		NCA x TC		$\alpha \times W$	$(\beta \times C)$
												NETO POR ($\alpha \times \beta$) BLANKS		"	$C + [(\beta - 1) \times C]$
												SOBRANTE EN EL PISADOR		"	$b = LL - [C - (NCL \times C)]$
												PIEZAS POR BLANK		P	
												PIEZAS POR DIM. DE COMPRA		$\alpha \times \beta \times P$	
												CALIBRE		TOLERANCIA/CORTE (TC)	
												000-317MM (0-1/8")		$\pm 04MM (1/64")$	
												317-635MM (1/8"-1/4")		$\pm 08MM (1/32")$	



* CUANDO LA DISPOSICION ES TRASLAPADA EXISTE 'C', ADENAS DE 'C', VER PAG.

** SI 'C' < 63.5MM (2 1/2"); HACER AJUSTES NECESARIOS DE TAL FORMA QUE b=63.5MM (2 1/2") MINIMO.

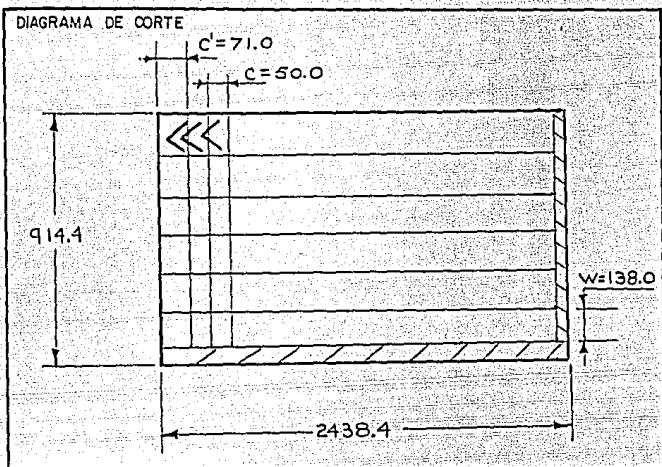
*** SI 'C' > 63.5MM (2 1/2"); SACAR TODAS LAS TIRAS POSIBLES

**** SI 'W' < 63.5MM (2 1/2"); HACER AJUSTES NECESARIOS DE TAL FORMA QUE a=63.5MM(2 1/2") MINIMO.

***** SI 'W' > 63.5MM (2 1/2"); SACAR TODAS LAS TIRAS POSIBLES

No. DE PARTE		ANCHO		LARGO	
DESCRIPCION		NETO POR ($\alpha \times \beta$) BLANKS	DISPOSICION	TRASLAPADA	SENCILLA
ULT. REV. DIB.					
MATERIAL			"		
CALIBRE					$C' = [(\beta - 1) \times C]$
PESO MATL. COMPRADO	KG	TOLERANCIA POR NUMERO DE CORTES		NCA x TC	NCL x TC
DIMENSION DE COMPRA (BRUTO)	ANCHO	LARGO	SOBRANTE EN EL PISADOR	DISPOSICION	SENCILLA
	AL	LL			
DIMENSIONES NETAS DEL BLANK	W	C C'			
MULTIPLICADOR	CANT. DE BLANKS EN EL ANCHO Y LARGO DE LA LAMINA "Y" SON CANTIDADES ENTERAS SIN DECIMALES.		PIEZAS POR BLANK	P	
DISPOSICION	SENCILLA		PIEZAS POR DIM. DE COMPRA	$\alpha \times \beta \times P$	
TRASLAPADA			CANT. STD. POR PZA	KG/ ($\alpha \times \beta \times P$)	
"	$\beta = \frac{LL - C}{C}$		CALIBRE	TOLERANCIA/CORTE (TC)	
			000-3.17MM (0-1/8")	± 04MM (1/64")	
			3.17-6.35MM (1/8"-1/4")	± 08MM (1/32")	

FORMA 000 FORMULAS PARA EL HABILITADO DE MATERIAL



* CUANDO LA DISPOSICION ES TRASLAPADA EXISTE 'C' ADEMAS DE C. VER PAG.
 ** SI 'C' < 63.5MM (2 1/2"), HACER AJUSTES NECESARIOS DE TAL FORMA QUE b=63.5MM (2 1/2") MINIMO.
 *** SI 'C' > 63.5MM (2 1/2"), SACAR TODAS LAS TIRAS POSIBLES
 **** SI 'W' < 63.5MM (2 1/2"), HACER AJUSTES NECESARIOS DE TAL FORMA QUE a=63.5MM(2 1/2") MINIMO.
 ***** SI 'W' > 63.5MM (2 1/2"), SACAR TODAS LAS TIRAS POSIBLES
 ***** INCLUYENDO MERMAS NORMAL PRENISTA EN EL PROCESO DE FABRICACION

No. DE PARTE		3302				ANCHO	LARGO
DESCRIPCION		SOPORTE INF. COMPRESOR A/A					
ULT. REV. DIB.		SIN		NETO POR 258 BLANKS			
MATERIAL		LAMINA DE ACERO SAE 1010 o 1008		DISPOSICION		828	2421
CALIBRE		#8 4.0 ± 0.2		TRASLAPADA			
PESO MATL. COMPRADO		74.842 KG.		TOLERANCIA POR NUMERO DE CORTES		8	—
DIMENSION DE COMPRA (BRUTO)		ANCHO	LARGO	SOBRANTE EN EL PISADOR			
		914.4	2438.4	DISPOSICION			
DIMENSIONES NETAS DEL BLANK		138	50 / 71	TRASLAPADA		78.4	17.4
MULTIPLICADOR				PIEZAS POR BLANK		1	
CANT. DE BLANKS EN EL ANCHO Y LARGO DE LA LAMINA Y 1/2" SON CANTIDADES EXTERAS SIN DECIMALES.				PZAS POR DIM. DE COMPRA		258	
DISPOSICION				CANT. STD. POR PZA.		0.260 KG	
TRASLAPADA				CALIBRE		TOLERANCIA/CORTE(%)	
6		48		000-3.17MM (0-1/8")		± 04MM (1/64")	
				3.17-6.35MM (1/8"-1/4")		± 08MM (1/32")	

$$N = \frac{K \times B \times P}{V}$$

donde:

N = Número de láminas a comprar en un año, y

V = Volumen de piezas al año

9.2.2. Pintura por Inmersión

Para comprender mejor como estimar el consumo de pintura hemos tomado como ejemplo el número de parte 3302, que aparece en la pág. 95 .

El procedimiento que seguiremos para conocer este consumo es - particular para este ejemplo, pero el concepto que presentamos puede ser aplicable para otros casos.

1. Definir ejes coordenados X y Y sobre el dibujo.

2. Ajustar medidas si fuera necesario.

En este caso la pieza tiene un dobléz cuyo desarrollo se - calculó en la pág. 96 $S = 16.7$

Calculemos la diferencia entre la proyección de la medida - que comprende el dobléz sobre el eje Y y el desarrollo -- $S = 16.7$ y la sumemos esta cantidad a la cota de 37.3 para ajustar a medidas reales del desarrollo total. El cálculo - queda como sigue:

$$16.7 - (24.7 - 13.5) + 37.3 = 42.8$$

3. Definir los puntos coordenados de los vertices que delimitan el área de la pieza. En este caso por facilidad hemos - aproximado solamente con 6 puntos.

4. Obtener el área por el "método del trapecio", que consiste en sacar tantos trapecios como sea posible sobre el área - que deseamos conocer y luego restando tantos trapecios como sea necesario para conocer el área total aproximada.

Para obtener el área de un trapecio sobre un plano coordena do se considera lo siguiente:

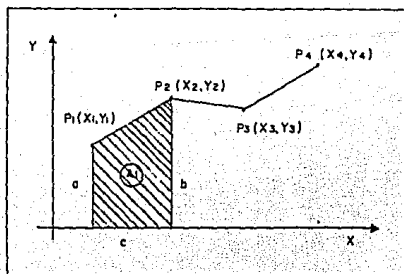


Fig. 54

Área de un trapezio es igual a:

$$A = \frac{(a + b)c}{2} \quad \text{donde: } \begin{array}{l} a = \text{Altura menor} \\ b = \text{Altura mayor} \\ c = \text{Base} \end{array}$$

y que se puede escribir también como;

$$A_1 = \frac{(Y_1 + Y_2) (X_2 - X_1)}{2}$$

Si quisieramos conocer el área bajo la línea quebrada definida por los puntos P_1, P_2, P_3 y P_4 emplearíamos la siguiente fórmula:

$$A_T = \frac{(Y_1 + Y_2) (X_2 - X_1)}{2} + \frac{(Y_2 + Y_3) (X_3 - X_2)}{2} + \frac{(Y_3 + Y_4) (X_4 - X_3)}{2}$$

Para P_n puntos podemos generalizar la fórmula como:

$$A_T = \frac{1}{2} \sum (Y_n + Y_{n+1}) (X_{n+1} - X_n)$$

A continuación vaciamos en la forma 63 (pág 158 del apéndice) "Cálculo de áreas por el método del Trapecio" todos los valores de X y Y para todos los puntos y efectuamos las operaciones correspondientes como puede observarse en la pág. 112

5. Obtener el consumo de pintura (C_p) multiplicando el área a pintarse por el poder cubriente de la pintura a utilizar - el cual puede consultarse con el fabricante.

Como la pieza va pintada por los dos lados el área a pintar es de 6770.4 mm^2 y considerando un poder cubriente de 2.5 m^2 por litro, el cálculo que como:

$$C_p = A_T \times 1/\text{poder cubriente} \times \text{factor conversión} \times \text{factor merma (1.5)}$$

$$C_p = \frac{6770.4 \text{ mm}^2}{\text{PZA}} \times \frac{1 \text{ lto}}{2.5 \text{ m}^2} \times \frac{1 \text{ m}^2}{1\,000\,000 \text{ mm}^2} \times 1.5$$

$$C_p = \underline{\underline{0.0040 \text{ litros}}}$$

pieza

El factor de merma considera toda la pintura que se pierde por goteo, exposición prolongada al aire y la que se adhiere en las paredes o se queda en el fondo del tanque.

9.2.3. Maquinados en Barra

Para conocer el consumo por pieza en barra, se deben tomar en cuenta varios aspectos como:

- a) Siempre deberá considerarse el consumo bruto. Esto significa que el material removido por torneado, fresado o taladra do forman parte del costo.
- b) Si la barra es alimentada como en el caso de un torno automático, el grosor de la ranura hecha por la herramienta de tronzar para separar la pieza de la barra debe agregarse al múltiplo de la pieza. El grosor de esta herramienta es normalmente entre 3.0 y 5.0 mm (0.12" - 0.19").
- c) Para barras roladas en caliente, deberá ser añadido suficiente material al diámetro mas largo de la parte terminada para asegurar un metal limpio en la superficie, para las barras estiradas en frío, requiere tan solo maquinar superficialmente si la dimensión final coincide con el diámetro de la barra.
- d) La merma de la barra deberá repartirse entre el múltiplo de piezas. Esto es debido a que el tamaño de la compra rara vez coincide con un múltiplo entero.

Ejemplo:

Consideramos el número de parte 340605 "Clutch Lever" cuyo dibujo se muestra en la pág. 117
El cuerpo de este balancín es tubo con costura.

Para obtener la longitud total necesaria para maquinar una pieza se aplica la fórmula:

$$L_T = L_P + L_H$$

Donde:

L_T = Longitud total /pieza

L_P = Longitud/pieza

L_H = Longitud herramienta corte/pieza

En este caso

$$L_P = 217.0\text{mm} \quad \text{y} \quad L_H = 4.7\text{mm} \quad (3/16")$$

Por lo tanto

$$L_T = 217.0\text{mm} + 4.7\text{mm} \quad ; \quad L_T = 221.7\text{mm}$$

La longitud de compra (L_C) es de 3 metros (3000mm).

Dividiendo L_C/L_T conoceremos el número de piezas (P) que se pueden obtener por unidad de compra. Este cociente (P) estará formado de un entero (E) y un decimal (D).

$$P = \frac{L_C}{L_T} \quad ; \quad P = \frac{3000\text{mm}/\text{tubo}}{221.7\text{mm}/\text{pza}} \quad ; \quad P = 13.5 \frac{\text{PZS.}}{\text{TUBO}}$$

donde:

$$E = 13 \quad \text{y} \quad D = 0.5$$

Una mitad de piezas ($D = 0.5$) no sirve. Sin embargo esta mitad de piezas forma parte del costo que se pagó por la longitud de compra (L_C).

Se pagó por la longitud de compra (L_C). Por lo tanto deberemos repartir el costo de esta longitud excedente (merma) entre todas las piezas enteras.

El tubo con costura se vende normalmente a un precio/unidad de longitud.

Para conocer el "C" costo que debemos cargar por pieza se efectúa la siguiente operación.

$$C = \frac{\text{PRECIO/UNIDAD DE LONGITUD}}{E}$$

En este caso:

$$C = \frac{\$3 \quad 735.00}{13} = \$287.30$$

Si se tratara de maquinarse una barra redonda maciza y se cobrara a un precio/kilo podemos auxiliarnos de una tabla como se muestra en el apéndice

Suponiendo un diámetro exterior $O.D = 28.575\text{mm}$ (1 1/8") el peso/metro lineal sería igual a 5.029 kg/mto. según muestra la tabla del apéndice

Si la longitud de compra fuera de 3 mts, el peso de la compra sería $3 \text{ mto} \times 5.029 \text{ kg/mto} = 15.087 \text{ Kg}$.

En este caso C sería igual a:

$$C = \frac{\text{KILOS DE LA COMPRA} \times \text{PRECIO/KILO}}{E}$$

Si precio/kilo = 145.00

$$C = \frac{15.087 \times 145.00}{13}$$

$$C = 168.27$$

9.2.4. Soldadura con electrodo.

Ejemplo:

El número de parte 340605 "Clutch lever" mostrado en la pág. tiene dos levas soldadas. Cada leva lleva un cordón de soldadura que abate una distancia de aproximadamente 1339 (289 + 1059) sobre el diámetro exterior del tubo "D1" por lado, pero debido a que se requiere soldadura para dar vuelta hacia el otro lado y que puede perderse algo durante la aplicación consideremos - 1809/lado. Cada leva llevará un cordón de 3609 (2π D1) en total. El consumo por pieza será un cordón de 2π D1 de longitud.

Si se utiliza un electrodo de D₂ = 6.3mm con los datos anteriores podemos calcular el volumen de soldadura requerida y multiplicado por el peso específico (γ) de la soldadura obtendremos el consumo requerido en gramos a continuación se muestra:

$$\text{Kilos requeridos} = 2\pi D_1 \pi \frac{(D_2)^2}{4} \gamma = \frac{1}{2} \pi^2 D_1 (D_2)^2 \gamma$$

donde:

D₁ = Diámetro exterior del tubo (mm)

D₂ = Diámetro cordón soldadura (mm)

γ = Peso específico soldadura (gr/mm³)

$$\text{Gramos requeridos} = (0.5)\pi^2 (28.4\text{mm}) (6.3\text{mm})^2 7.5 \frac{\text{GR}}{\text{CM}^3} \left(\frac{1\text{CM}}{10\text{mm}}\right)^3$$

Gramos requerido = 41.7 gramos/pieza

9.2.5. Material adicional y otros

La mayoría de los proveedores recurren a la maquila, compra - componentes y servicios fuera de su planta debido a que es muy difícil estar integrados verticalmente.

Así también sería muy tardado, complicado y poco útil realizar - un precio objetivo para un tratamiento termico, un acabado, una roldana, una tuerca, etc. que requiera el producto final.

Lo más practico es considerar los precios de catálogos o por con sulta telefonica.

9.2.6. Hojas de Cálculo de Materia Prima

Gran parte de los cálculos para la obtención de los consumos por concepto de materia prima que hemos visto a través del inciso se pueden hacer sobre la forma ϕ 1 del apéndice como se muestra en las págs. 118 y 119, la cual nos permite además concentrar y sumarizar el costo total.

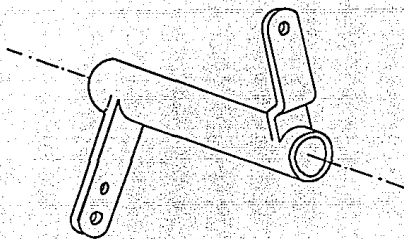
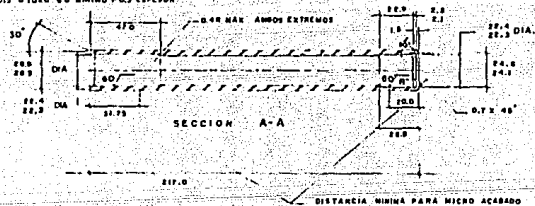
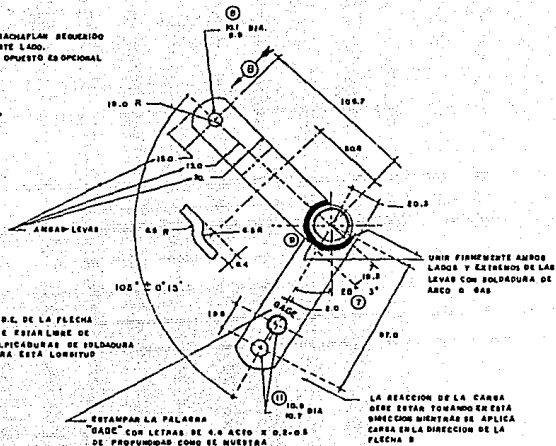
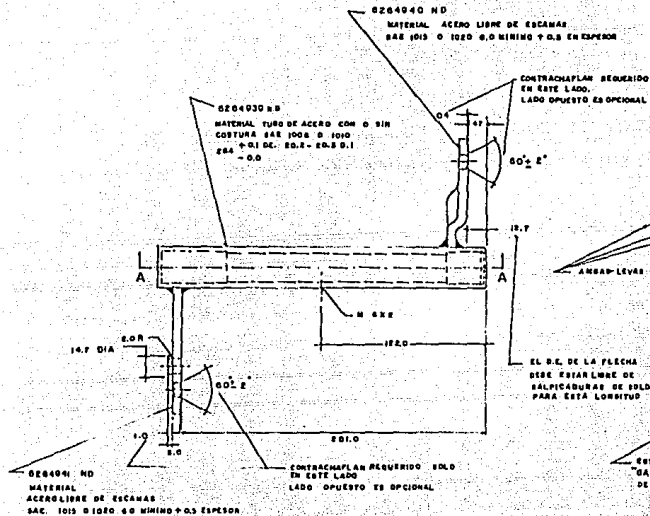


Fig. 55



N/P 340605 BALANCIN

CALCULO DE MATERIA PRIMA

FECHA 19-MARZO-85

Nº DE ANALISIS 018

Nº DE COTZ. 44-062-85

HOJA DE

Nº DE PARTE	DESCRIPCION	APLICACION	VOLUMEN	ULT. REV. DIA
340605	BALANCIN	CAMIONES	29.300 PZS/ARO	15 DIC 72

DESCRIPCION DE MATERIAL	UNMS DEL MATERIAL	ESPECIFICACIONES DE LA PARTE					PESO BRUTO	PESO NETO	SCRAP
		D U ESPESOR	LARGO	ANCHO	AREA O VOL	PESO ESP			
TUBO DE ACERO CON COSTURA SAE 1008 o 1010	25.4 + 0.1 - 0.0 D.E. (20.2 - 20.3 D. 1.300)	25.4 MM	217.0			7.85 G/KM3		0.781 KG	

DIMENSIONES DEL BLANK		CALCULOS	
		$L_T = 2170\text{MM} + 4.7\text{MM}; L_T = 2217\text{MM}$	
		$\text{NUM PZS} = 3000\text{MM} / \text{TUBO} = 13.5 \text{ PZS}$	
		$2217\text{MM} / \text{PZA} \quad \text{TUBO}$	
		$\text{COSTO} = 13.5 \times 35.90 = 484.73$	
		$\text{PZA} \quad 13$	
		SOLDADURA	
		LONG. CORDON = 2 DIAMS. TUBO	
		DIAM. CORDON = 6.3 MM	
		$(0.5) L_T^2 (28.4\text{MM})(6.3\text{MM})^2 = 7.598$	
		CM^3	
		GRANOS REQUIEREN = 41.762	
		PZA	

MATERIAL BASE			
LEVA	CUNIT	CANT	C/PZA
COSTO BASE	1245	1.230	281.3
EXTRAS			
SOLDADURA	660	0.042	27.7
T. TERMINO	200	0.781	156.2
ZINCADO			96.8
COSTO TOTAL			282.7
COSTO/PZA			568.0

MATERIAL ADICIONAL			
LEVA	CUNIT	CANT	C/PZA
6261740	145	0.181	76.2
6261941	145	0.210	30.5
COSTO TOTAL			56.70

MATERIAL BASE + ADICIONAL	
COSTO TOTAL	624.7

NOTAS: FUENTES: TUBO EN ACERO S/SR LIZALDE 5-65-64-44; SOLDADURA EN
AGA DIX TLANE; TRATAMIENTO TERMICO EN TEMPLE TECNICO 3-92-14-68;
ZINCADO EN ELECTRODEPOSITOS 5-76-12-04

ELABORO G. VALLEJO

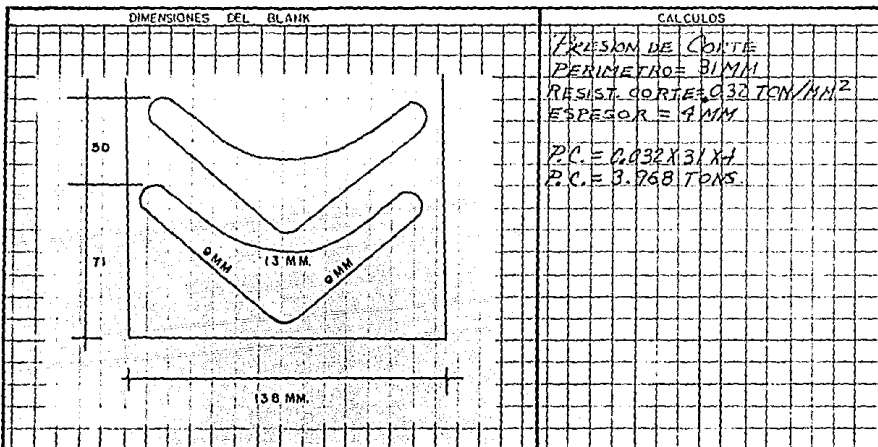
REVISO

CALCULO DE MATERIA PRIMA

FECHA ENERO 4 DE 1985
 No DE ANALISIS 006
 No. DE COTZ. 14-007
 HOJA DE

No DE PARTE	DESCRIPCION	APLICACION	VOLUMEN	ULT. REV. DIR.
3302	SOP INF COMPRESOR A/A	CENTURY	1500 P25/ANCI	3/A

DESCRIPCION DE MATERIAL	UNMS DEL MATERIAL	ESPECIFICACIONES DE LA PARTE								
		D U	ESPE	LARGO	ANCHO	AREA O VOL	PESO ESP	PESO BRUTO	PESO NETO	SCRAP
ACERO S.A.E. 1008 0-10/0	914.1MM x 2138.1MM	1.01	0.2MM	149MM	50MM		8.0368X/H	260GR	1250R	52%



MATERIAL BASE			
	C/UNIT	CANT	C/PZA
COSTO BASE	11866	0.260	3068
EXTRAS			
COSTO TOTAL			
COSTO/PZA			730.68

MATERIAL ADICIONAL			
	C/UNIT	CANT	C/PZA
TUERCA	15.0	1	15.0
PINTURA	250c	0.004	10.1
COSTO TOTAL			15.1

MATERIAL BASE + ADICIONAL			
	C/UNIT	CANT	C/PZA
COSTO TOTAL			735.78

ELABORO S. VALLEJO
 REVISO _____

9.3. Cálculo de Mano de Obra

9.3.1. Costo por Minuto

9.3.2. Ejemplo Estimación Mano de Obra en Estampado

9.3.3. Ejemplo Estimación Mano de Obra en Maquinados

9.3.4. Hojas de Cálculo de Mano de Obra

Para obtener el costo por mano de obra se debe multiplicar el tiempo estándar por el costo por minuto u hora

9.3.1. Costo por Minuto

Este se puede obtener fácilmente efectuando las siguientes operaciones:

Días Trabajados/Año = Días/Año - Días de Descanso/Año

Horas Trabajadas/Año = Días Trabajados/Año x 8 Horas/Día

Minutos Trabajados/Año = Horas Trabajadas/Año x 60 Min./Hora

$$\text{Costo/Hora} = \frac{\text{Salario Anual Operario}}{\text{Horas Trabajadas/Año}}$$

Ejemplo:

Cálculo del costo de mano de obra directa

Salario diario troquelador S 1406

Costo por Minuto:

Días de Descanso

- 1.- Primero del año
- 1.- 5 de Febrero
- 1.- 21 de Marzo
- 1.- 16 de Septiembre
- 1.- 20 de Noviembre
- 1.- 25 de Diciembre
- 1.- 31 de Marzo
- 1.- 1 de Abril
- 1.- 2 de Abril

- 1/2.- 10 de Mayo
- 2.- 1,2 de Noviembre
- 1.- 12 de Diciembre
- 8.- Días de Vacaciones
- 26.- Sábados
- 52.- Domingos
- 1/2.- 24 de Diciembre
- 99 Días de Asueto

Los primeros 6 días se conocen como festivos y son aquellos días que durante el año no se trabajan por ley con motivo de celebración nacional que también deben ser pagados. La empresa puede también otorgar otros días que igualmente serán pagados.

Luego

$$\text{Días Trabajados al Año} = 365 - 99 = 266$$

$$\text{Minutos Trajados por Año} = 266 \times 8 \times 60 = 127,680$$

$$\text{Costo/Minuto} = \frac{\$ 1406/\text{Día} \times 365 \text{ Días/Año}}{127,680 \text{ Min./Año}} = \$ 4/\text{Minuto}$$

Como ejemplo tomaremos el N/P 3302 que aparece en la pág. 117

Utilizaremos la forma có4 "Cálculo de Precio de Venta" que aparece en el apéndice para concentrar ahí todos los tiempos estándar de las distintas operaciones de nuestro proceso.

Operación 05 - Preparación de Máquinas -

Para el cálculo de este concepto hemos utilizado una fórmula que nos permite un estimado rápido:

$$\text{No. Piezas Corridas} = \frac{\text{Volumen Estimado Anual}}{\text{Frecuencia Corridas Anual}}$$

$$\text{Prep. M\u00e1q.} = \frac{\text{Minutos}}{\text{M\u00e1quina}} \times \frac{\text{No. Operarios}}{\text{M\u00e1quina}} \times \frac{\text{No. M\u00e1quinas}}{1}$$

$$\text{No. de Pzas. Corridas}$$

As\u00ed pues:

$$\text{No. Piezas Corridas} = \frac{1500 \text{ Pzas/A\u00f1o}}{3 \text{ Corridas/A\u00f1o}} = \frac{500 \text{ Pzas.}}{\text{Corrida}}$$

Luego:

$$\text{Prep. M\u00e1q} = \frac{30 \text{ Min/M\u00e1q.} \times 3 \text{ Operarios/M\u00e1quina} \times 7 \text{ M\u00e1quinas}}{500 \text{ Pzas.}}$$

$$\text{Prep. M\u00e1q.} = 0.42 \text{ Min/Pza.}$$

Operaci\u00f3n 1\u2086 - Corte a Tiras

Para la estimaci\u00f3n de este concepto se utilizan los datos que se obtuvieron para el habilitado de material del punto de la secci\u00f3n 9.2.1. de la p\u00e1g. 109

As\u00ed pues nosotros sabemos que son 288 pzas. que se pueden obtener por dimensi\u00f3n de compra (l\u00e1mina). Como se requieren 500 pzas. ser\u00e1 necesario cortar 2 hojas.

El n\u00famero de cortes efectuados en el ancho de la l\u00e1mina seg\u00fan la simbolog\u00eda utilizada en la p\u00e1gina 108 es $\alpha - 1$, que en este ejemplo es igual a 5 cortes/l\u00e1mina y como son 2 l\u00e1minas, se requerir\u00e1n 10 cortes en total.

Para calcular el tiempo est\u00e1ndar para la operaci\u00f3n de corte a tiras podemos aplicar la siguiente f\u00f3rmula:

$$\text{Corte a Tiras} = \frac{\text{Minutos/Corte} \times \text{N\u00fam. de Cortes}}{\text{No. Pzas. Corridas}}$$

Si estimamos un tiempo de 0.25 Min/Corte luego

$$\text{Corte a Tiras} = \frac{0.25 \times 10}{500} = 0.005 \frac{\text{Min}}{\text{Pza}}$$

Operaci\u00f3n 2\u2086 Corte de Silueta y Runzonado

Esta operaci\u00f3n es relativamente r\u00e1pida. Con una prensa de 5 tons. ser\u00e1 suficiente, tal y como se calcul\u00f3 en la p\u00e1g. 58 del cap\u00edtulo 6.

Quando se requiere estimar el tiempo estándar por pieza para alguna operación de troquelado o maquinado; lo más conveniente y práctico es estimar la cantidad de piezas por turno que se pueden hacer hasta llegar a el tiempo estándar por pieza, como a continuación se muestra:

$$\frac{5400 \text{ Pzas}}{\text{Turno}} \times \frac{1 \text{ Turno}}{8 \text{ Horas}} \times \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ Minutos}} = 11.25 \frac{\text{Pzas.}}{\text{Minuto}}$$

Para obtener los minutos por pieza sacamos el inverso del resultado anterior

$$\frac{1}{11.25 \frac{\text{Pzas.}}{\text{Min.}}} = 0.089 \frac{\text{Minutos}}{\text{Pza.}}$$

Operación 3ø - Doblado

Utilizaremos el mismo concepto anterior de la operación 3ø

$$\frac{4000 \text{ Pzas}}{\text{Turno}} \times \frac{1 \text{ Turno}}{8 \text{ Horas}} \times \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ Minutos}} = 8.33 \frac{\text{Pzas.}}{\text{Min.}}$$

Su inverso:

$$\frac{1}{8.33 \frac{\text{Pzas.}}{\text{Min.}}} = 0.120 \frac{\text{Minutos}}{\text{Pza.}}$$

Operación 5ø - Rebabeo

Utilizaremos el mismo concepto que la operación 3ø

$$\frac{320 \text{ Pzas}}{\text{Turno}} \times \frac{1 \text{ Turno}}{8 \text{ Horas}} \times \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ Minutos}} = 0.66 \frac{\text{Pzas.}}{\text{Min.}}$$

Su inverso:

$$\frac{1}{0.66 \frac{\text{Pzas.}}{\text{Min.}}} = 1.500 \frac{\text{Minutos}}{\text{Pza.}}$$

Operación 6ø y 7ø Pintura, Inspección y Empaque

Se calculan igual que las demás operaciones.

Tolerancia

Al subtotal que se obtiene de sumar los tiempos estándar de todas las operaciones, se le multiplica por 0.15 que corresponde al 15% por tolerancia para trabajos en prensa según la tabla del punto 8.4 del capítulo 8.

9.3.3. Ejemplo Estimación mano de obra en maquinado.

Como ejemplo tomaremos el número de parte 340605 "Clutch Lever" cuyo dibujo se muestra en la pág: 117

Operaciones 26, 76, 136 y 146

Primero obtendremos la profundidad de corte que es el cociente de dividir la diferencia del diámetro nominal de caja, menos - el diámetro nominal interior del tubo entre dos.

$$\frac{22.35\text{mm (D Nom. Caja)} - 20.25\text{mm (D Nom. Int. Tubo)}}{2} = 2.1\text{mm}$$

Consideremos utilizar una herramienta de carburo con la cual - efectuaremos primero un desbaste y un afinado después de la aplicación de soldadura para fijar las levas al tubo, de tal - forma que el afinado elimine cualquier deformación posterior a la soldadura y se obtenga el acabado deseado.

Para el desbaste: Seleccionamos una profundidad de corte de - 1.5mm; dato con el cual recurrimos a la "Tabla de profundidad de corte, avance y velocidad para torneado" en el apéndice según el cual podemos utilizar una velocidad de corte (v) de -- 114 mts./min. y un avance (s) de 0.3mm/rev. (que guarda una relación de 1:5 con respecto a la profundidad de corte. Ver inciso 7.8).

Para calcular las revoluciones por minuto necesarias para el - desbaste, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{1000 v}{\pi d}$$

Donde

$$d = 22.35\text{mm (D. Nom. Caja)}$$

Substituyendo:

$$n = \frac{1000 \text{ (114 mts/min)}}{\sqrt{1} \cdot 22.35\text{mm}} ; \quad n = 1623 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

Con estos datos podremos calcular el tiempo de desbaste de -
cajas para las longitudes de 26.9mm y 47.0mm utilizando la -
siguiente fórmula:

$$t = \frac{L}{(s) \cdot (n)}$$

Donde

t = tiempo en minutos

s = avance por revolución

n = revoluciones por minuto

Para la caja 47.0mm.

$$t = \frac{47.0\text{mm}}{0.3\text{mm} \times 1623 \frac{\text{rev}}{\text{min}}} = \frac{47.0\text{mm}}{486.9\text{mm}} \frac{\text{min}}{\text{min}}$$

$$t = 0.100 \text{ minutos}$$

Para la caja de 26.9mm

$$t = \frac{26.9\text{mm}}{486.9\text{mm}} \frac{\text{min}}{\text{min}} ; \quad t = 0.055 \text{ minutos}$$

Para el afinado

Seleccionamos una profundidad de corte de 0.6mm que es la di-
ferencia para completar una profundidad de corte de 2.1mm

Según nuestra tabla podemos utilizar una velocidad de corte - (v) de 152 mts/min y un avance (s) de 0.12mm/rev. (Que guarda una relación de 1:5 con respecto a la profundidad de corte - ver inciso 7.8)

$$n = \frac{1000 (152 \text{ mts/min})}{\pi (22.35 \text{ mm})} ; \quad n = 2165 \frac{\text{rev.}}{\text{min}}$$

Para la longitud de 47.0mm

$$t = \frac{47.0 \text{ mm}}{\frac{0.12 \text{ mm}}{\text{rev}} \times 2165 \frac{\text{rev}}{\text{min}}} = \frac{47.0 \text{ mm}}{260 \frac{\text{mm}}{\text{min}}}$$

$$t = 0.180 \text{ minutos}$$

Para la longitud de 26.9mm

$$t = \frac{26.9 \text{ mm}}{260 \frac{\text{mm}}{\text{min}}} \qquad t = 0.103 \text{ min.}$$

Es conveniente recordar que se deben tener consideraciones diferentes para los movimientos de torneado para hacer un desbaste o un afinado como se indica a continuación:

<u>Movimiento de torneado</u>	<u>Desbaste</u>	<u>Afinado</u>
Profundidad de corte	Mayor	Menor
Velocidad de corte	Menor	Mayor
Avance	Mayor	Menor

Para las demás operaciones se procede de similar manera a lo anterior expuesto.

Existen varias obras de ingeniería industrial sobre tiempos y movimientos donde se presentan en forma extensa varios métodos y técnicas para la estimación de tiempos y que conviene consultar para poder ampliar nuestros conocimientos al respecto.

9.3.4. Hojas de Cálculo de Mano de Obra

Los cálculos que se efectuaron en los incisos anteriores pueden concentrarse utilizando la forma $\phi\phi 2$ del apéndice como muestra en las páginas: 128, 129, 130

FECHA ENERO 4 DE 1985NO DE ANALISIS 006NO DE COTIZ 11-007-85HOJA DE

CALCULO DE PRECIO DE VENTA

NO DE PARTE	DESCRIPCION	APLICACION	VOLUMEN		ULT. REV. DIB.										
3302	SOP. INF. COMPRESOR A/A	CENTURY	1500 PZS/AÑO		SIN										
NO OP	DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA	VEL. DE CORTE	REV. X MIN.	AVANCE X REV. X MIN.	AVANCE X MIN.	LONG. CORTE	TIEMPO CORTE	MOVI-MIENTO X MAQ.	HOMBRE X MAQ.	MIN. STD.	COSTO X MIN.	TOTAL M.O.D.	% G.F.V.	TOTAL G.F.V.
25	PREPARACION DE MAQUINAS										0.420	3.5	1.47	209	3.07
10	CORTE A TIRAS	CIZALLA									0.005	3.5	0.02	209	0.04
20	CORTE DE SILVETAY BOMBONADO	PRENSA									0.089	3.5	0.31	209	0.65
30	DOBLADO	PRENSA									0.120	3.5	0.42	209	0.88
10	SOLDADO TUERCA	SOLDADORA									1.000	3.5	3.50	209	7.31
50	REBABEAR	ESMERIL									1.500	3.5	5.25	209	10.97
60	FOSFATO Y PINTURA	TINAS									0.500	3.5	1.75	209	3.66
70	INSPECCION Y EMPAQUE	GAGE, CAJAS									0.750	3.5	2.63	209	5.50
	SUBTOTAL										4.384	3.5	15.35	209	32.08
	15% TOLERANCIA										0.658	3.5	2.30	209	4.80
	TOTAL										5.042	3.5	17.65	209	36.88

NOTAS Y CALCULOS No. Pzs CORRIDAS = $1500 \text{ Pzs/AÑO} = 500 \text{ Pzs/CORRIDADA}$
 3 CORRIDAS/AÑO

PREP. MAQ = $30 \text{ MIN/MAQ} \times 3 \text{ OPERARIOS/MAQ} \times 7 \text{ MAQ} = 0.42 \text{ MIN/PZA}$
 500 Pzs

CORTE A TIRAS = $0.25 \text{ MIN/CORTE} \times 10 \text{ CORTES} = 0.005 \text{ MIN/PZA}$
 500 Pzs

OP 20 = $5400 \text{ Pzs/TURNO} = 11.25 \text{ Pzs}$ OP 30 = $100 \text{ Pzs/TURNO} = 8.33 \text{ Pzs}$
 $8 \text{ HRS} \times 60 \text{ MIN}$ MIN $8 \text{ HRS} \times 60 \text{ MIN}$ MIN

MATERIA PRIMA	35.78
MANO DE OBRA	17.65
GASTOS DE FAB VAR	36.88
2% DESPERDICIO	1.81
COSTO TOTAL MANUF	92.12
GASTOS ADMON Y COMER	12.88
10% CONCEPTO ANT.	—
UTILIDAD 18.5%	23.83
PRECIO DE VENTA	128.83

CALCULO DE PRECIO DE VENTA

FECHA 19-MARZO-85
 NO DE ANALISIS 018
 NO DE COTIZ 14-062-85
 HOJA DE

NO DE PARTE	DESCRIPCION	APLICACION	VOLUMEN		ULT.REV.DIB.										
360805	BALANCIN	CANIONES	29 300 Pzs/AÑO		15 DIC 72										
NO OP	DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA	VEL.DE CORTE	REV. X MIN.	AVANCE X REV.	AVANCE X MIN	LONG. CORTE	TIEMPO CORTE	MOVI-MIENTO	HOMBRE X MAQ.	MIN. STD.	COSTO X MIN.	TOTAL M.O.O	% G.F.V	TOTAL G.F.V
10	PREPARACION DE MAQUINAS										1.147	5.0	5.73	209	1198
20	DESBASTE INTERIOR	TORNO RE-	114	1623	0.3	486.9	26.9	0.055	0.052	1	0.107	5.0	0.53	209	1.12
	1A. ESTACION	VOLVER													
30	RANURADO INTERIOR	"	114	1623	0.3	486.9	2.0	0.004	0.045	1	0.049	5.0	0.24	209	0.51
	2A. ESTACION														
40	CHAFLANES	"	114	1623	0.3	486.9	2.5	0.005	0.045	1	0.050	5.0	0.25	209	0.52
	3A. ESTACION														
50	TRONZAR	"	114	1623	0.3	486.9	4.7	0.010	0.040	1	0.050	5.0	0.25	209	0.52
	4A. ESTACION														
60	DESBASTE INTERIOR	TORNO RE-	114	1623	0.3	486.9	17.0	0.100	0.050	1	0.160	5.0	0.80	209	1.67
	1A. ESTACION	VOLVER													
70	CHAFLANES	"	114	1623	0.3	486.9	2.5	0.005	0.045	1	0.050	5.0	0.25	209	0.52
	2A. ESTACION														
80	TALADRAR ORIFICIO GRASERA	TALADRO DE	69	3458	0.3	1037.6	5.0	0.005	0.045	1	0.050	5.0	0.25	209	0.52
		BANCO													
90	MACINALEAR O. GRASERA	TALADRO DE	69	3458	0.3	1037.6	5.0	0.005	0.045	1	0.050	5.0	0.25	209	0.52
		BANCO													

NOTAS Y CALCULOS No. Pzs. CORRIDAS = 29 300 Pzs/AÑO = 122 Pzs/CORRIDA

240 CORRIDAS/AÑO

PREP MAQ = 20 MIN/MAQ X 1 OPERACION/MAQ X 7 MAQ = 1.147 MIN/PZA

122 Pzs

$n/_{10PZA} = 1000(114 HTS/MIN) = 1623$; $n/_{10PZA} = 1000(69 HTS/MIN) = 3458$

$\pi(22.35)$ $\pi(6.35MM)$

$n/_{10P110} = 1000(152 HTS/MIN) = 2165$

$\pi(22.35MM)$

MATERIA PRIMA

MANO DE OBRA

GASTOS DE FAB VAR

COSTO TOTAL MANUF

GASTOS ADMON Y COMER

UTILIDAD

PRECIO DE VENTA

CALCULO DE PRECIO DE VENTA

FECHA 19-MARZO-85

NO DE ANALISIS 418

NO DE COTZ 44-262-85

HOJA DE

NO DE PARTE	DESCRIPCION	APLICACION	VOLUMEN				ULT. REV. DIB.								
360805	BAZANCIN	CAMIONES	29 300 PZS / AÑO				15 DIC 72								
NO OP	DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA	VEL. DE CORTE	REV. X MIN.	AVANCE X REV.	AVANCE X MIN.	LONG. CORTE	TIEMPO CORTE	MOVI-MIENTO	HOMBRE X MAQ.	MIN. STD.	COSTO X MIN.	TOTAL M.O.D	% G.F.V	TOTAL G.E.V
100	SOLDAR LEVAS (2)	SOLDADORA								1	2.50	6.0	15.00	209	31.35
110	AFINADO INTERIOR	TORNO	152	2165	0.12	260	170	0.180	1.000	1	1.180	5.0	5.90	209	12.33
120	AFINADO INTERIOR	TORNO	152	2165	0.12	260	269	0.103	0.900	1	1.003	5.0	5.01	209	10.47
130	INSPEC.FINAL Y EMPAQUE									1	1.200	3.0	3.60	209	7.52
	SUB-TOTAL										7.516		38.06	209	79.55
	17% TOLERANCIA										1.291		6.47	209	13.52
	TOTAL MAQUINADO Y SOLDAR										8.887		44.53	209	93.07
	TOTAL ESTAMPADO LEVAS										10.150	3.5	35.52	209	74.24
	GRAN TOTAL										19.037		80.05	209	167.31

NOTAS Y CALCULOS

MATERIA PRIMA	624.70
MANO DE OBRA	80.05
GASTOS DE FAB VAR	167.31
3% DESPERDICIO	26.16
COSTO TOTAL MANUF	898.22
GASTOS ADMON Y COMER	125.62
10%	—
UTILIDAD 18.5%	232.40
PRECIO DE VENTA	1256.25

9.4 Estimado de Gastos Indirectos

Cuando no se cuenta con un Estado Financiero del proveedor para poder determinar cual es la relación de los Gastos Indirectos con respecto a su mano de obra, podemos entonces elaborar un estimado de cada uno de los renglones de indirectos dividiendolos en diferentes cuentas sobre una base mensual.

Para ello se deben tener algunos datos del proveedor como son:

- Número de obreros directos
- Numero de supervisores
- Equipo, maquinaria - su antigüedad, condiciones, etc.
- Prestaciones al personal
- Si el local es propio o paga renta
- Días laborables por semana
- Organigrama
- Facturación anual en ventas

Ejemplo:

"Estimado de Indirectos del Proveedor Troquelados Ramírez"

Para comenzar efectuaremos un estimado de todos los sueldos, salarios y prestaciones correspondientes para todo el personal que trabaja para el proveedor según se muestra en la página 132

A continuacin estimaremos la depreciación mensual correspondiente a los activos fijos del proveedor en estudio como se indica en la página 133

Antes de proceder a estimar cada una de las cuentas de los indirectos recomendamos consultar el capítulo 5 de este trabajo de tesis.

TABLA PARA EL CALCULO DE PRESTACIONES MENSUALES

PERCEPCION MENSUAL UNITARIO	No. POSICIONES	PERCEPCION MENSUAL TOTAL	AGUINALDO	INFONAVIT	SEGURO SOCIAL	IMPUESTOS	PRIMA VACACIONAL	TOTAL PRESTACIONES
EN BASE A 30.4 DIAS/MES			15 DIAS/AÑO 1.25 DIA/MES 1.25/30.4=4.1X	5X PERCEPCION MENSUAL	19.045X PERCEPCION MENSUAL INTEGRAL 19.045(1.0452)=19.91X	FEDERAL = 1X ESTATAL = 2X 1.01(1.02)=1.0302	25X DE 6 DIAS /12 MESES=0.125 0.125/30.4=0.04X	0.125
42,750	40 OBREROS	1,710,000	70,110	85,500	340,461	54,754	6840	557,665
55,000	4 SUPERVISORES	220,000	9,020	11,000	43,802	7,044	880	71,746
SUB-TOTAL		1,930,000	79,130	96,500	384,263	61,799	7,720	629,412
200,000	1 GTE. PLANTA	200,000	8,200	10,000	39,820	6,404	800	65,224
190,000	1 JEFE PROD.	190,000	7,790	9,500	37,829	6,084	760	61,963
190,000	1 JEFE MANTO.	190,000	7,790	9,500	37,829	6,084	760	61,963
190,000	1 JEFE C.CAL.	190,000	7,790	9,500	37,829	6,084	760	61,963
60,000	1 SECRETARIA	60,000	2,460	3,000	11,946	1,921	240	19,567
70,000	1 MECANICO	70,000	2,870	3,500	13,937	2,241	280	22,828
50,000	2 INSPECTOR	100,000	4,100	5,000	19,910	3,202	400	32,612
50,000	3 ANALISTA	150,000	6,150	7,500	29,865	4,803	600	48,918
50,000	1 ALMACENISTA	50,000	2,050	2,500	9,955	1,601	200	16,306
SUB-TOTAL		1,200,000	49,200	60,000	238,920	38,424	4,800	391,344
350,000	1 GTE. GRAL. (A)	350,000	14,350	17,500	69,685	11,207	1400	114,142
140,000	1 CONTADOR (A)	140,000	5,740	7,000	27,874	4,483	560	45,657
60,000	1 SECRETARIA (A)	60,000	2,460	3,000	11,946	1,921	240	19,567
40,000	1 VIGILANTE (A)	40,000	1,640	2,000	7,964	1,281	160	13,045
35,000	1 ASEO (A)	35,000	1,435	1,750	6,969	1,121	140	11,414
190,000	1 JEFE ABAST. (C)	190,000	7,790	9,500	37,829	6,084	760	61,963
70,000	1 COMPRADOR (C)	70,000	2,870	3,500	13,937	2,241	280	22,828
70,000	1 VENDEDOR (C)	70,000	2,870	3,500	13,937	2,241	280	22,828
SUB-TOTAL		955,000	39,155	47,750	190,141	30,579	3,820	311,445
TOTAL		4,085,000	167,485	204,250	813,324	130,802	16,340	1,332,200

LISTA DE MAQUINARIA

TIPO	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
CEPILLO GAE	540,000	1	540,000
CEPILLO HEADLY	540,000	1	540,000
CIERRA CINTA DOAL	360,000	1	360,000
FRESADORA	1,260,000	1	1,260,000
FRESADORA BRIDGEPORT	1,260,000	2	2,520,000
RECTIF. DE SUPERFICIES	1,100,000	1	1,100,000
SOLDADORA DE ARCO	300,000	2	600,000
TALADRO RADIAL	5,400,000	1	5,400,000
TORNO PARALELO	7,200,000	1	7,200,000
TROQUELADORA 6 TONS.	1,400,000	1	1,400,000
TROQUELADORA 10 TONS.	1,800,000	1	1,800,000
TROQUELADORA 25 TONS.	2,700,000	2	5,400,000
TROQUELADORA 65 TONS.	4,320,000	1	4,320,000
TROQUELADORA 100 TONS.	12,600,000	1	12,600,000
	40,780,000		45,040,000

CALCULO DEPRECIACION MENSUAL

TIPO DE ACTIVO FIJO	VALOR	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION MENSUAL	TOTAL
MAQUINARIA	45,040,000	10%	0.83%	375,333
HERRAMIENTAS	550,000	20%	1.67%	9,167
EQUIPO LABORATORIO	800,000	20%	1.67%	13,333
EQUIPO DE OFICINA	1,200,000	20%	1.67%	20,000
TOTAL	47,590,000			417,833

- Cuenta 100 - Sueldos y Salarios		
a) Supervisión M.O.D.	220,000	
b) Tiempo extra supervisión	0	
c) Aguinaldo M.O.D.	70,110	
Supervisión	9,020	
		<u>299,130</u>
- Cuenta 200 - Prestaciones		
a) Infonavit M.O.D.	85,500	
Supervisión	11,000	
b) Seguro Social M.O.D.	340,461	
Supervisión	43,802	
c) Prima Vacacional M.O.D.	6,840	
Supervisión	880	
d) Otros (Impuestos) M.O.D.	54,754	
Supervisión	7,044	
		<u>550,281</u>
- Cuenta 300 - Herramienta de Corte		300,000
- Cuenta 400 - Aceites y Solubles		50,000
- Cuenta 500 - Controlables		
a) Tiempo extra supervisión indirecta	0	
b) Tiempo extra obreros indirectos	0	
c) Materiales y refacciones para mantenimiento	45,000	
d) Materiales diversos indirectos	50,000	
e) Papelería, etc.	5,000	
f) Teléfono, telex, etc.	10,000	
g) Salarios indirectos, prestaciones	1'591,344	
(1'200,000 + 391,344)		<u>1'701,344</u>

- Cuenta 600 - No Controlables

a) Renta	90,000
b) Depreciación	417,833
c) Fuerza eléctrica, agua, gas, etc.	50,000
d) Primas de seguros*	100,000
e) Impuesto Predial	20,000
	<hr/>
	677,833
Total Indirectos	3'578,588

Finalmente se calcula la relación de gastos indirectos a la mano de obra - -
directa:

$$\frac{3'578,588}{1'710,000} = 2.09$$

1'710,000

Se acostumbra decir en este caso que los indirectos tienen una relación del -
209%, con respecto a la mano de obra.

* Se estimó un factor de 0.0021 por mes del total de activos fijos.

9.5 Estimado de Gastos de Operación.

Para el estimado de los gastos de operación se procederá de igual forma que se hizo en el punto 9.4 para los gastos indirectos.

Sueldos y Prestaciones (Ver Pag.)	1'266,455
Teléfono y Télex	15,000
Gastos Papelería y Escritorio	5,000
Cuentas de Gastos	150,000
Literatura Técnica	1,000
Suscripciones y Cuotas	500
Financieros	100,000
	<hr/>
	1'537,955

Considerando que la compañía factura 15'500,000 por mes, luego:

$$\frac{1'537,955}{15'500,000} = 0.099 = 0.10$$

Lo cual equivale a decir que los gastos de operación representan un - 10% de su precio de venta.

9.6 Integración del Precio de Venta Objetivo

Conocidos los renglones de:

- Materia Prima
- Mano de Obra
- Gastos Indirectos
- Gastos de Operación y
- Utilidad

Como pudiera ser a manera de ejemplo para el N/P 3302 de la página 95 y en base al ejercicio mostrado para esta misma pieza en la página 43 (punto 5.3.6 Precio de Venta) procedemos a llenar el cuadro inferior derecho de la forma $\phi\phi 2$ tal y como se hizo en la página 128.

CONCLUSIONES

1) DE ACUERDO A MI EXPERIENCIA PROFESIONAL, HE OBSERVADO QUE LOS DECRETOS PARA LA RACIONALIZACION DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ SIEMPRE HAN FOMENTADO EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA PARA LA MANUFACTURA DE COMPONENTES CUYOS DISEÑOS PROVIENEN DEL EXTRANJERO Y NO CONTEMPLA MECANISMOS QUE APOYEN EL DESARROLLO DE LOS DISEÑOS LOCALES.

LA FALTA DE INVERSION EN PROGRAMAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO, OCASIONAN QUE NUESTRA INDUSTRIA DEPENDA DE DISEÑOS DE PROVEEDORES EXTRANJEROS, LOS CUALES OBTIENEN EL MAYOR BENEFICIO DE LA COMERCIALIZACION DE LA VIDA UTIL DE LOS COMPONENTES, DEJANDO AL FABRICANTE NACIONAL LOS ULTIMOS AÑOS DE LA VIDA COMERCIAL DE LOS MISMOS.

LO MAS GRAVE DEL PROBLEMA, ES QUE LOS PROVEEDORES EXTRANJEROS ESTAN COMENZANDO A PROTEGER SUS DISEÑOS Y EN UN FUTURO NO MUY LEJANO VARIAS EMPRESAS MEXICANAS SERAN REEMPLAZADAS POR MAQUILADORAS EN EL MEJOR DE LOS CASOS.

2) PARA PODER COMPETIR INTERNACIONALMENTE CON EXPORTACIONES, ES NECESARIA LA FLEXIBILIDAD TECNOLOGICA.

3) COMO NO ES POSIBLE OBTENER ECONOMIAS DE ESCALA DE 250,000 AUTOMOVILES, TOMANDO EN CUENTA TODA LA INTEGRACION DE UN VEHICULO CON SUS PARTES Y DESDE SU DISEÑO Y DEBIDO A LO REDUCIDO DEL MERCADO LOCAL, SE DEBE ENTONCES TRATAR DE OBTENER ECONOMIAS DE ESCALA EN LA FABRICACION DE AUTOPARTES Y CONSIDERANDO LA EXPORTACION DE ESTAS.

4) LAS VENTAJAS DE LA FORMULA PARA EL CALCULO DEL GRADO DE INTEGRACION EN VEHICULOS SON:

- A.- EVITA LA PRODUCCION DE MODELOS CON PEQUEÑO MERCADO Y POR LO TANTO RACIONALIZA LA PRODUCCION DE VEHICULOS.
- B.- NO CONSIDERA EL VALOR DE FACTURACION DE COMPONENTES MEXICANOS ENTREGADOS A LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, SI NO EL VALOR DE ORIGEN.
- C.- EL PUNTO "B" OBLIGA A QUE LAS PLANTAS TERMINALES ADQUIERAN COMPONENTES CON EL MENOR DIFERENCIAL DE PRECIO.
- D.- EVITA DEFICIENCIAS DE LA INDUSTRIA TERMINAL Y DE AUTOPARTES.
- E.- CONSIDERA EL VALOR TOTAL DE PARTES COMO EL 85% DEL PRECIO (LAB) DE VENTA AL DISTRIBUIDOR SIN IMPUESTOS EN EL PAIS DE ORIGEN, CORRESPONDIENTE A LA UNIDAD AUSTERA MEXICANA.
ESTA CONSIDERACION OBLIGA A LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA TERMINAL A TENER QUE AUMENTAR SU GRADO DE

INTEGRACION, YA QUE LAS OPCIONES DE LUJO NO SE CONTABILIZAN.

5) EL FUTURO COMPRADOR PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ MEXICANA, SERA UN INDIVIDUO SUMAMENTE PREPARADO YA QUE DEBERA TENER CONOCIMIENTOS SOBRE INGENIERIA, CONSTRUCCION DE HERRAMIENTAS, LEGISLACION AUTOMOTRIZ, CONTABILIDAD DE COSTOS, ELABORACION DE PRECIOS OBJETIVO, ANALISIS FINANCIEROS Y CONTROL DE CALIDAD.

6) EN LAS EMPRESAS GRANDES, DONDE LAS ACTIVIDADES ESTABAN FRAGMENTADAS (EJEM. INGENIERO DE : COSTOS, HERRAMIENTAS, FOMENTO DE PROVEEDORES Y DESARROLLO DE PARTES) HAN OPTADO POR QUE CADA INDIVIDUO DESEMPERE TODAS LAS ACTIVIDADES, LOGRANDO ASI QUE EL NUMERO DE CONTACTOS CON UN PROVEEDOR SE REDUZCA Y AL MISMO TIEMPO SE OBTIENE QUE CADA INDIVIDUO MANEJE MENOS PROVEEDORES Y SE TENGA UN MEJOR CONTROL.

7) EL ANALISIS DE COSTOS ES UN INSTRUMENTO EFECTIVO PARA VERIFICACION Y CONTROL DE LOS CAMBIOS DE PRECIO. SU APLICACION ESTA ENTENDIDA EN EL MEDIO DE NEGOCIACION DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, PERO SIN EMBARGO NO EXISTE UN METODO POR ESCRITO PARA CONSULTA.

8) EL DESPERDICIO DE MANUFACTURA ES INEVITABLE, DEBIDO A LAS CONDICIONES DE PROCESO Y CARACTERISTICAS PROPIAS DE LOS MATERIALES. LA EXPERIENCIA DE LOS TECNICOS SON EL UNICO MEDIO PARA DETERMINAR CUALES SON LOS NIVELES NORMALES PARA EL DESPERDICIO.

9) LA UTILIDAD DEBE IR ASOCIADA AL RIESGO A QUE ES SOMETIDA UNA INVERSION DE CAPITAL (COMO POR EJEM.: VALOR DE RECUPERACION EN CASO DE QUIEBRA, RETORNO DE LA INVERSION) Y EL GRADO EN QUE UNA EMPRESA INTERVIENE EN LA TRANSFORMACION DE UN PRODUCTO.

10) POR SU NUMERO Y COSTO DENTRO DE UN VEHICULO, LOS PROCESOS DE MANUFACTURA MAS IMPORTANTES SON: LOS TROQUELADOS, MAQUINADOS, FUNDICION Y FORJA. EL CONOCIMIENTO DE ESTOS PROCESOS ES FUNDAMENTAL PARA EFECTUAR UNA BUENA COMPRA.

11) EL TIEMPO INVERTIDO EN HORAS MAQUINA Y HORAS HOMBRE, AFECTAN EL COSTO DE LOS PRODUCTOS MANUFACTURADOS. LOS ESTUDIOS DE INGENIERIA INDUSTRIAL SOBRE LOS TIEMPOS ESTANDAR, HAN PERMITIDO DETERMINAR EL TIEMPO INVERTIDO DENTRO DE UN PROCESO DE MANUFACTURA. EL CONOCIMIENTO DEL TIEMPO ESTANDAR, PERMITE AL COMPRADOR TENER UN CRITERIO SANO PARA JUZGAR O ESTIMAR EL RENGLON DE MANO DE OBRA

12) LA ELABORACION DE PRECIOS OBJETIVO RESULTA TEDIOSA, CANSADA Y HASTA IMPOSIBLE PARA EL COMPRADOR, SI NO CUENTA CON UN METODO, FORMAS PARA ELABORACION DEL MISMO Y TABLAS DE CONSULTA.

13) EL OBJETIVO DEL HABILITADO DE MATERIAL CONSISTE EN OBTENER LA CANTIDAD MINIMA DE KILOS POR PIEZA DE LA COMBINACION DE DIFERENTES TAMAÑOS DE LAMINA Y ACOMODOS.

14) SIN EL CONOCIMIENTO DEL DISEÑO DE TIRAS PARA PIEZAS TROQUELADAS SERIA MUY DIFICIL SABER COMO HABILITAR UN MATERIAL PARA TROQUELADO.

15) EL TIEMPO INVERTIDO EN UN TORNEADO COMO TAMBIEN EN UN REFRENTADO DEPENDE DEL AVANCE Y REVOLUCIONES POR MINUTO. ESTE TIEMPO INVERTIDO INCIDE EN EL CALCULO DE MANO DE OBRA Y GASTOS INDIRECTOS.

16) EL CONOCIMIENTO DEL TONELAJE DE CORTE A FIGURA, LA RESISTENCIA DEL CIGUERAL ASI COMO EL TAMAÑO DE PIEZA Y EL TIPO DE OPERACION PERMITEN SELECCIONAR LA PRESA A UTILIZAR.

17) DEPENDIENDO DE LA FORMA, TAMAÑO Y VOLUMEN DE LA PARTE EXISTE UN TIPO ESPECIFICO DE TROQUEL PARA REALIZAR LA OPERACION.

A P E N D I C E S

T A B L A S

ABREVIATURAS Y ESCALAS

<u>LONGITUD</u>	1 yd.	=	3 pies	=	0,9144 m	1 m	=	1,093 yds.
	1 pie	=	12 pulgs	=	0,3048 m	1 m	=	3,280 pies
	1 pulg.	=		=	2,54 cm	1 m	=	39,370 pulg.
<u>DISTANCIA</u>	1 nudo	=	1,152 mi.	=	1,854 km	1 km	=	0,539 nudos
	1 milla	=	1760, yd.	=	1,609 km	1 km	=	0,622 millas
<u>CUADRADO</u>	1 mi. ²	=	640 acres	=	2,590 km ²	1 km ²	=	0,386 millas ²
	1 acre	=		=	1,6 morg.	1 morg.	=	0,6 acres
	1 yd. ²	=	9 pies ²	=	0,8361 m ²	1 m ²	=	1,20 yd. ²
	1 pie ²	=	144 pulg. ²	=	0,0929 m ²	1 m ²	=	10,76 pies ²
	1 pulg. ²	=		=	6,452 cm ²	1 cm ²	=	0,155 pulg. ²
<u>CUBICO</u>	1 yd. ³	=	27 pies ³	=	0,7646 m ³	1 m ³	=	1,31 yd. ³
	1 pie ³	=	1728 pulg. ³	=	0,0283 m ³	1 m ³	=	35,33 pies ³
	1 pulg. ³	=		=	16,39 cm ³	1 cm ³	=	0,06 pulg. ³
<u>LIQUIDO</u>	1 gal. US	=	4 cuartos	=	3,785 litro	1 litro	=	0,264 galones
	1 cuarto	=	2 pintas	=	0,946 litro	1 litro	=	1,05 cuartos
	1 pinta	=		=	0,473 litro	1 litro	=	0,21 pintas
<u>PESOS</u>	1 ton. l.	=	2240 lbs	=	1016,058 kg	1 ton metr.	=	0,984 ton. larga
	1 ton. c.	=	2000 lbs	=	907,185 kg	1 ton metr.	=	1,102 ton. corta
	1 lb	=	16 oz.	=	0,454 kg	1 kg	=	2,203 lbs
	1 oz.	=		=	28,35 gr	100 gr	=	3,52 oz.

$$F = C \times 1,8 + 32$$

Pesos de Cuerpos

$$1 \text{ Stone} = 8 \text{ lbs} = 3,63 \text{ kg}$$

PESOS ESPECIFICOS DE VARIOS MATERIALES.

MATERIAL	LB/PULG3.	GR/CM3
ACERO (BARRA C.R.S.)	0.28292	7.847653
ACERO FORJA	0.28292	7.847653
ACERO INOXIDABLE	0.2794	7.750015
ACERO PLEGADO 10% MAS PESADO	0.3113	8.634859
ACERO P/LAMINACIONES DE NUCLEOS	0.25234	6.999423
ACERO (HOJA C.R.S.)	0.28974	8.036827
ACRILICO	0.0429	1.189963
ALUMINIO	0.09724	2.697249
ANTIMONIO	0.24068	6.675997
ASBESTO	0.09372	2.599611
BISMUTO	0.35354	9.806515
BRONCE	0.31658	8.781316
COBALTO	0.32054	8.891159
COBRE	0.32076	8.897261
CROMO	0.25564	7.090959
ESTAÑO	0.26356	7.310644
FIELTRO	0.01452	0.402756
FIERRO FUNDICION	0.28358	7.865960
HULE (NEOPRENO)	0.05874	1.629333
LAMILOID	0.0649	1.800200
LAMINA FENOLICA NEMA CII	0.0649	1.800200
LAMINA FENOLICA NEMA XPC	0.04796	1.330317
LATON	0.3102	8.604347
LUSTRO SPAN	0.06226	1.726971
MAGNESIO	0.06292	1.745279
MANGANESO	0.26004	7.213006
MERCURIO	0.51194	14.20022
MICA	0.10098	2.800989
MOLIBDENO	0.36498	10.12383
NAVYLAMID	0.41096	11.39923
NIQUEL	0.32098	8.903364
ORO	0.6952	19.28350
PAPEL ENCOMADO	0.011	0.305118
PAPEL PESADO	0.04136	1.147246
PLATINO	0.77396	21.46815
PLOMO	0.40876	11.33821
P.V.C. (CLORURO DE POLIVINILO)	0.04862	1.348624
SOLD. PLATA (60% SN 37% PB 3% AG)	0.32054	8.891159
TANTALIO	0.59796	16.58625
TUNGSTENO	0.69586	19.30181
VANADIO	0.21494	5.962019
ZINC	0.25784	7.151982

ACERO COLD ROLLED S.A.E. 1010

PESOS POR METRO LINEAL (Kg.)

Milímetros	Referencia	Redondo	Cuadrado	Hexagonal	
1.587	1/16	.0625"	0.0155	0.0196	0.0171
3.175	1/8	.125"	0.0621	0.079	0.0685
3.962	5/32	.1562"	0.097	0.1234	0.107
4.762	3/16	.1875"	0.1396	0.1778	0.1540
6.350	1/4	.250"	0.2484	0.3160	0.2738
7.938	5/16	.3125"	0.3881	0.4961	0.4279
9.525	3/8	.375"	0.5590	0.7117	0.6163
11.112	7/16	.4375"	0.7607	0.9636	0.8388
12.700	1/2	.500"	0.9936	1.265	1.096
14.288	9/16	.5625"	1.257	1.601	1.387
15.875	5/8	.625"	1.552	1.976	1.712
17.462	11/16	.6875"	1.878	2.393	2.072
19.050	3/4	.750"	2.235	2.847	2.465
20.638	13/16	.8125"	2.624	3.341	2.893
22.225	7/8	.875"	3.042	3.874	3.355
23.812	15/16	.9375"	3.493	4.449	3.852
25.400	1"	1.000"	3.974	5.060	4.383
26.988	1,1/16	1.062"	4.486	5.712	4.947
28.575	1,1/8	1.125"	5.029	6.404	5.547
30.162	1,3/16	1.187"	5.605	7.136	6.179
31.755	1,1/4	1.250"	6.211	7.906	6.848
33.338	1,5/16	1.312"	6.846	8.717	7.549
34.925	1,3/8	1.375"	7.470	9.567	8.285
36.512	1,7/16	1.437"	8.212	10.46	9.056
38.100	1,1/2	1.500"	8.942	11.39	9.860
39.688	1,9/16	1.562"	9.704	12.35	10.700
41.275	1,5/8	1.625"	10.494	13.31	11.57
42.862	1,11/16	1.687"	11.32	14.41	12.48
44.450	1,3/4	1.750"	12.17	15.40	13.42
46.038	1,13/16	1.812"	13.06	16.62	14.40
47.625	1,7/8	1.875"	13.97	17.79	15.40
49.212	1,15/16	1.937"	14.91	18.99	16.45
50.800	2"	2.000"	15.90	20.24	17.53

ANALISIS QUIMICO:

C	Mn	Ph	S
0.08/.13	0.30/0.60	0.040 Máx.	0.050 Máx.

PRUEBAS FISICAS:

Límite Elástico	3,100 kgs/cm ²	Reducción de Area	40%
Límite de Ruptura	3,700 " "	Dureza Rockwel "B"	662
Alargamiento	20% en 5 cm.	Maquinabilidad	55%

CONVERSIONES

METRICAS VS INGLESAS

1 mt = 10 dcm
100 cm
1000 mm

1 pulg. = 25.4 mm
1 mm = .0394 pulg.

Agua:

1 Lt. = 1 kg. = 1000 gr.
1/2 kg. = 500 gr.
1 lb. = 454 gr.

1 gal. = 3.785 L.
1 gal. = 3.785 kg.
1 gal. = 8.327 lbs.
1 gal. = 230.7 pulg.³
1 pulg.³ = .0361 lbs.
1 pulg.³ = 16.4 cm³

DIMENSIONES Y PESOS PARA LAMINA SEGUN CALIBRE
U.S. STANDARD Y M.S.G.

CALIBRE PULG.	ESPESOR M. M.	ESPESOR PULG.	PESO EN KG/PIE ²	PESO EN KG/M ²	3' x 6' (914.4MMx1828.8MM) KG.	3' x 8' (914.4MMx2438.4MM) KG.	3' x 10' (914.4MMx3048MM) KG.
1	25.400	1.000	18.9566	204.248	341.398	455.198	566.998
15/16	23.81	0.9375	17.7812	191.477	320.118	426.827	533.550
7/8	22.225	0.875	16.5968	178.717	321.690	428.920	536.151
13/16	20.63	0.8125	15.4104	165.947	277.436	369.917	462.410
3/4	19.050	0.750	14.2250	153.186	275.735	367.646	459.558
11/16	17.46	0.6875	13.9396	140.417	234.754	313.007	391.270
5/8	15.875	0.625	11.8542	127.655	229.779	306.372	382.965
9/16	14.28	0.5625	10.6692	114.887	192.072	256.097	320.130
1/2	12.700	0.500	9.4834	102.124	183.823	245.097	306.372
7/16	11.11	0.4375	8.2974	89.357	149.390	199.187	248.990
3/8	9.525	0.375	7.1126	76.583	137.867	183.823	229.779
5/16	7.93	0.3125	5.9270	63.827	106.708	142.277	177.850
1/4	6.35	0.250	4.7418	51.062	85.367	113.822	142.280
3	6.07	0.2391	4.5359	48.838	81.646	108.861	136.077
4	5.69	0.2242	4.2524	45.786	76.543	102.057	127.572
5	5.31	0.2092	3.9689	42.733	71.440	95.254	119.067
6	4.94	0.1943	3.6854	39.681	66.337	88.450	110.567
3/16	4.76	0.1875	3.5564	38.298	64.025	85.366	106.710
7	4.55	0.1793	3.4019	36.628	61.234	81.646	102.057
8	4.18	0.1644	3.1184	33.576	56.131	74.842	93.552
9	3.80	0.1495	2.8349	30.523	51.028	68.038	85.047
10	3.42	0.1345	2.5514	27.471	45.925	61.234	76.542
1 1/8	3.17	0.125	2.3708	25.531	42.683	56.911	71.140
11	3.04	0.1196	2.2680	24.420	40.824	54.432	68.040
12	2.66	0.1046	1.9845	21.367	40.624	47.628	59.535

CALIBRE PULG.	ESPESOR N. N.	ESPESOR PULG.	PESO EN KG/PIE ²	PESO EN KG/M ²	3' x 6' (914.4MMx1828.8MM) KG.	3' x 8' (914.4MMx2438.4MM) KG.	3' x 10' (914.4MMx3048MM) KG.
13	2.28	0.0837	1.7010	18.315	30.618	40.824	51.030
14	1.90	0.0747	1.4175	15.262	25.515	34.020	42.525
15	1.71	0.0673	1.2757	13.736	22.963	30.617	38.271
1/16	1.58	0.0625	1.1854	12.765	21.341	28.455	35.570
16	1.52	0.0598	1.1340	12.210	20.412	27.216	34.020
17	1.37	0.0538	1.0206	10.989	18.371	24.494	30.618
18	1.21	0.0478	0.9072	9.768	16.330	21.773	27.216
19	1.06	0.0418	0.7938	8.547	14.288	10.051	23.814
20	0.91	0.0359	0.6804	7.326	12.247	16.330	20.412
21	0.84	0.0329	0.6237	6.715	11.227	14.969	18.711
1/32	0.79	0.0312	0.5917	6.372	10.653	14.205	17.576
22	0.76	0.0299	0.5670	6.105	10.206	13.608	17.010
23	0.68	0.0269	0.5103	5.494	9.185	12.247	15.309
24	0.61	0.0239	0.4536	4.884	8.165	10.886	13.608
25	0.53	0.0209	0.3969	4.273	7.144	9.526	11.907
26	0.45	0.0179	0.3402	3.663	6.124	8.165	10.206
27	0.42	0.0164	0.3118	3.357	5.612	7.483	9.354
1/64	0.39	0.0156	0.2958	3.186	5.326	7.102	8.878
28	0.38	0.0149	0.2835	3.052	5.103	6.304	8.505
29	0.34	0.0135	0.2551	2.747	4.592	6.122	7.653
30	0.30	0.0120	0.2268	2.442	4.082	5.443	6.804
31	0.27	0.0105	0.1984	2.136	3.571	4.762	5.952
32	0.25	0.0097	0.1843	1.984	3.317	4.423	5.529
33	0.23	0.0090	0.1701	1.831	2.061	4.082	5.103
34	0.21	0.0082	0.1559	1.679	2.806	3.742	4.677
35	0.19	0.0075	0.1417	1.526	2.551	3.401	4.251
36	0.17	0.0067	0.1276	1.374	2.297	3.062	3.828
37	0.16	0.0064	0.1205	1.297	1.169	2.892	3.615
38	0.15	0.0060	0.1134	1.221	2.041	2.722	3.402

RESISTENCIA AL CORTE DE VARIOS MATERIALES

Esta tabla se calculó en base al corte de materiales planos

M A T E R I A L	*TONS. POR PULG. CUADRADA	TONS. POR MM. CUADRADO
ACERO, 0.10 Carbón (suave).....	22.5	.032
0.25 Carbón.....	25.0	.035
0.50 Carbón.....	35.0	.049
0.75 Carbón.....	40.0	.056
1.00 Carbón.....	42.5	.060
1.20 Carbón no templado.....	47.0	.066
1.20 Carbón templado.....	95.0	.134
Extruido en frío.....	29.0	.041
Inoxidable 18-8.....	35.0	.049
Níquel 3.25%.....	41.0	.058
Níquel 5.00%.....	42.5	.060
ALUMINIO, fundido.....	6.0	.008
Lámina suave.....	7.5	.010
Lámina dureza media.....	9.5	.013
Lámina dura.....	12.5	.018
BRONCE, Metal de armeria.....	16.0	.022
Lámina suave fosforada.....	20.0	.028
COBRE, fundido.....	12.5	.017
Rolado.....	14.0	.020
DURALUMINIO, lámina suave.....	15.0	.021
Tratado.....	17.5	.025
Tratado y rolado en frío.....	20.0	.028
ESTAÑO, lámina rolada.....	2.5	.003
Fundida.....	3.0	.004
Lámina de acero recubierta.....	25.0	.035
FIBRA, dura.....	12.0	.017
HIERRO, fundido.....	12.5	.018
Maleable.....	20.0	.028
2% Níquel.....	25.0	.035
LATON, lámina suave.....	15.0	.021
Lámina dureza media.....	17.5	.025
Fundida.....	18.0	.025
Lámina dura.....	20.0	.028
MONEL, metal fundido.....	30.0	.042
Lámina rolada.....	32.5	.046
NIQUEL PLATA, lámina dureza media.....	16.0	.023
PAPEL,	4.5	.006
PLATA,	15.0	.021
PLOMO,	2.0	.003
ZINC, fundido en arena.....	7.0	.010
Fundido a presión.....	8.0	.011
Lámina rolada.....	9.0	.013

* 1 Tonelada Inglesa corta= 2000 lb.

VALORES APROXIMADOS DE PROFUNDIDAD DE CORTE, AVANCE Y VELOCIDAD PARA TORNEADO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS.
LOS VALORES TABULARES ESTAN EN PIE/MIN.

CLASE	MATERIAL No. SAE	MATERIAL DE LA HERRAMIENTA DE CORTE	CORTE, 0.005 A 0.015 ; AVANCE, 0.002 A 0.005	CORTE, 0.015 A 0.094 ; AVANCE, 0.005 A 0.015	CORTE, 0.094 A 0.187 ; AVANCE, 0.015 A 0.030	CORTE, 0.187 A 0.375 ; AVANCE, 0.030 A 0.050	CORTE, 0.375 A 0.750 ; AVANCE, 0.050 A 0.090
ACEROS DE CORTE LIBRE	1112, X-1112	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
	1120	ALEACIONES FUNDIDAS	-	250 - 350	175 - 250	60 - 150	55 - 75
	1315, etc.	CARBUROS SINTERIZADOS	750 - 1500	425 - 550 600 - 750	315 - 400 450 - 600	215 - 300 350 - 450	100 - 210 175 - 350
ACEROS AL CARBONO Y DE BAJA ALEACION	1010	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	225 - 300	150 - 200	75 - 125	45 - 65
	1025	CARBUROS SINTERIZADOS	700 - 1200	375 - 500 550 - 700	275 - 350 400 - 550	180 - 250 300 - 400	100 - 175 150 - 300
ACEROS DE MEDIA ALEACION	1030	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	200 - 275	125 - 175	70 - 120	40 - 60
	1050	CARBUROS SINTERIZADOS	600 - 100	325 - 400 450 - 600	230 - 300 350 - 450	160 - 255 250 - 350	80 - 150 125 - 250
ACEROS DE ALTA ALEACION	1060	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
	1095	ALEACIONES FUNDIDAS	-	175 - 250	125 - 175	65 - 100	35 - 55
	1350	CARBUROS SINTERIZADOS	500 - 750	250 - 350 400 - 500	200 - 250 300 - 400	150 - 200 200 - 300	65 - 150 100 - 300
ACEROS AL NIQUEL	2330	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	200 - 275	130 - 180	70 - 110	45 - 60
	2350	CARBUROS SINTERIZADOS	550 - 800	300 - 375 425 - 500	225 - 300 325 - 425	145 - 200 225 - 325	85 - 140 125 - 225
ACEROS AL CROMO Y NIQUEL CROMO	3120, 3450	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
	5140, 5210	ALEACIONES FUNDIDAS	-	150 - 200	100 - 125	50 - 75	30 - 50
		CARBUROS SINTERIZADOS	425 - 550	230 - 315 325 - 425	165 - 225 250 - 325	110 - 130 175 - 250	55 - 110 75 - 175
ACEROS AL MOLIBDENO	4130	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
	4615	ALEACIONES FUNDIDAS	-	160 - 210	110 - 140	60 - 80	35 - 55
		CARBUROS SINTERIZADOS	475 - 650	250 - 325 350 - 475	160 - 225 275 - 350	120 - 150 200 - 275	65 - 100 100 - 200

VALORES APROXIMADOS DE PROFUNDIDAD DE CORTE, AVANCE Y VELOCIDAD PARA TORNEADO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS.
LOS VALORES TABULARES ESTAN EN PIE/MIN.

CROMO , VANADIO Y ACEROS INOXIDABLES	6120	18-4-1 HSS	-	100 - 150	80 - 100	50 - 75	30 - 50
	6150 18 CR-8NI	ALEACIONES FUNDIDAS	-	210 - 250	170 - 200	110 - 165	55 - 100
	6195	CARBUROS SINTERIZADOS	375 - 500	300 - 375	250 - 300	175 - 250	75 - 175
ACEROS AL TUNGSTENO	7620, 18-4-1 RECO- CIDO	18-4-1 HSS	-	120 - 150	75 - 120	40 - 75	25 - 40
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	130 - 175	110 - 130	80 - 100	35 - 80
		CARBUROS SINTERIZADOS	325 - 400	250 - 325	200 - 250	150 - 200	50 - 150
ACEROS ESPECIALES	12-140HW	18-4-1 HSS	-	-	-	-	-
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	-	-	-	-
		CARBUROS	200 - 250	125 - 200	75 - 125	50 - 75	-
		SINTERIZADOS	-	-	-	-	-
	AL SILICIO(ELEC.), LAMINA, HIERRO DE LINGOTE, ETC.	ALEACIONES FUNDIDAS	400 - 500	300 - 400	200 - 300	150 - 200	-
		CARBUROS	-	500 - 600	350 - 450	250 - 300	-
		SINTERIZADOS	1000 - 1200	800 - 1000	600 - 800	500 - 600	-
HIERRO FUNDIDO	GRIS SUAVE	18-4-1 HSS	-	120 - 150	90 - 120	75 - 90	35 - 75
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	225 - 300	160 - 220	125 - 160	70 - 125
		CARBUROS SINTERIZADOS	450 - 600	350 - 450	250 - 350	200 - 250	100 - 200
	TIPO MEDIO Y MALEABLE	ALEACIONES FUNDIDAS	-	120 - 150	90 - 120	60 - 90	30 - 60
		CARBUROS	-	190 - 225	150 - 190	120 - 150	60 - 120
		SINTERIZADOS	350 - 450	250 - 350	200 - 250	150 - 200	75 - 150
	DURO, DE ALEACION	ALEACIONES FUNDIDAS	-	90 - 125	60 - 90	40 - 60	20 - 40
		CARBUROS	-	120 - 170	80 - 120	55 - 80	35 - 55
		SINTERIZADOS	250 - 300	150 - 250	100 - 150	75 - 100	50 - 75
	TEMPLADO	ALEACIONES FUNDIDAS	10 - 15	-	-	-	-
CARBUROS		-	-	-	-	-	
SINTERIZADOS		30 - 50	10 - 30	-	-	-	
ALEACIONES A BASE DE COBRE	PLOMADO(LEADED), DE CORTE LIBRE, LATON SUAVE Y BRONCE	18-4-1 HSS	-	300 - 400	225 - 300	150 - 255	100 - 150
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	500 - 600	400 - 500	325 - 400	200 - 325
		CARBUROS SINTERIZADOS	1000 - 1250	800 - 1000	650 - 800	500 - 650	300 - 500

VALORES APROXIMADOS DE PROFUNDIDAD DE CORTE, AVANCE Y VELOCIDAD PARA TORNEADO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS.
 LOS VALORES TABULARES ESTAN EN PIE/MIN.

LATOM NORMAL, BRONCE DE BAJA ALEACION	ALEACIONES FUNDIDAS	-	275 - 350	225 - 275	150 - 225	75 - 150	
		CARBURIS	-	375 - 425	325 - 325	250 - 325	175 - 250
	SINTERIZADOS	700 - 800	600 - 700	500 - 600	400 - 500	200 - 400	
		ALEACIONES FUNDIDAS	-	100 - 150	75 - 100	50 - 75	35 - 50
	CARBURIS		-	225 - 300	180 - 225	125 - 180	75 - 125
	SINTERIZADOS	500 - 600	400 - 500	300 - 400	200 - 300	100 - 200	
ALEACIONES LIGERAS	MAGNESIO	18-4-1 HSS	-	-	-	-	
		ALEACIONES FUNDIDAS	500 - 750	350 - 500	275 - 350	200 - 275	125 - 200
		CARBURIS	700 - 1000	500 - 700	400 - 500	300 - 400	200 - 300
	ALUMINIO	SINTERIZADOS	1250 - 2000	800 - 1250	600 - 800	500 - 600	300 - 500
		ALEACIONES FUNDIDAS	350 - 500	225 - 350	150 - 225	100 - 150	50 - 100
		CARBURIS	450 - 650	300 - 450	225 - 300	150 - 225	75 - 150
SINTERIZADOS	700 - 1000	450 - 700	300 - 450	200 - 300	100 - 200		
PLASTICOS	18-4-1 HSS	ALEACIONES FUNDIDAS	-	-	-	-	
		CARBURIS	-	-	-	-	
		SINTERIZADOS	650 - 1000	400 - 650	250 - 400	150 - 250	-
		TERMOESTABLES	-	-	-	-	-

VALORES APROXIMADOS DE PROFUNDIDAD DE CORTE, AVANCE Y VELOCIDAD PARA TORNEADO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS.
LOS VALORES TABULARES ESTAN EN MTS/MIN.

CLASE	MATERIAL No. SAE	MATERIAL DE LA HERRAMIENTA DE CORTE	CORTE, 0.127 A 0.381 ; AVANCE, 0.051 A 0.127	CORTE, 0.381 A 2.388 ; AVANCE, 0.127 A 0.381	CORTE, 2.388 A 4.750 ; AVANCE, 0.381 A 0.762	CORTE, 4.750 A 9.525 ; AVANCE, 0.762 A 1.270	CORTE, 9.525 A 19.050 ; AVANCE, 1.270 A 2.286
ACEROS DE CORTE LIBRE	1112, X-1112	18-4-1 HSS					
	1120	ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	76 - 107	53 - 76	26 - 46	17 - 23
	1315, etc.	CARBUIOS SINTERIZADOS	0 - 0 229 - 457	130 - 168 183 - 229	96 - 122 137 - 183	66 - 91 107 - 137	30 - 64 53 - 107
ACEROS AL CARBONO Y DE BAJA ALEACION	1010	18-4-1 HSS					
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	69 - 91	46 - 61	23 - 38	14 - 20
	1025	CARBUIOS SINTERIZADOS	0 - 0 213 - 366	114 - 152 168 - 213	84 - 107 122 - 168	55 - 76 91 - 122	30 - 53 46 - 91
ACEROS DE MEDIA ALEACION	1030	18-4-1 HSS					
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	61 - 84	38 - 53	21 - 37	12 - 18
	1050	CARBUIOS SINTERIZADOS	0 - 0 183 - 30	99 - 122 137 - 183	70 - 91 107 - 137	49 - 78 76 - 107	24 - 46 38 - 76
ACEROS DE ALTA ALEACION	1060	18-4-1 HSS					
	1095	ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	53 - 76	38 - 53	20 - 30	11 - 17
	1350	CARBUIOS SINTERIZADOS	0 - 0 152 - 229	76 - 107 122 - 152	61 - 76 91 - 122	46 - 61 61 - 91	20 - 46 30 - 91
ACEROS AL NIQUEL	2330	18-4-1 HSS					
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	61 - 84	40 - 55	21 - 34	14 - 18
	2350	CARBUIOS SINTERIZADOS	0 - 0 168 - 244	91 - 114 130 - 152	69 - 91 99 - 130	44 - 61 69 - 99	26 - 43 38 - 69
ACEROS AL CROMO Y NIQUEL CROMO	3120, 3450	18-4-1 HSS					
	5140, 5210	ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	46 - 61	30 - 38	15 - 23	9 - 15
		CARBUIOS SINTERIZADOS	0 - 0 130 - 168	70 - 96 99 - 130	50 - 69 76 - 99	34 - 40 53 - 76	17 - 34 23 - 53
ACEROS AL MOLIBDENO	4130	18-4-1 HSS					
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	49 - 64	34 - 43	18 - 24	11 - 17
	4615	CARBUIOS SINTERIZADOS	0 - 0 145 - 198	76 - 99 107 - 145	49 - 69 84 - 107	37 - 46 61 - 84	20 - 30 30 - 61

VALORES APROXIMADOS DE PROFUNDIDAD DE CORTE, AVANCE Y VELOCIDAD PARA TORNEADO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS.
LOS VALORES TABULARES ESTAN EN MTS/MIN.

CROMO , VANADIO Y ACEROS INOXIDABLES	6120	18-4-1 HSS	0 - 0	30 - 46	24 - 30	15 - 23	9 - 15
	6150 18 CR-BN1	ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	64 - 76	52 - 61	34 - 50	17 - 30
	6195	CARBURYS SINTERIZADOS	114 - 152	91 - 114	76 - 91	53 - 76	23 - 53
ACEROS AL TUNGSTENO	7620, 18-4-1 RECO- CIDO	18-4-1 HSS	0 - 0	37 - 46	23 - 37	12 - 23	8 - 12
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	40 - 53	34 - 40	24 - 30	11 - 24
		CARBURYS SINTERIZADOS	99 - 122	76 - 99	61 - 76	46 - 61	15 - 46
ACEROS ESPECIALES	12-14MM	18-4-1 HSS	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
		ALEACIONES FUNDIDAS	61 - 76	38 - 61	23 - 38	15 - 23	0 - 0
		CARBURYS SINTERIZADOS	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
	AL SILICIO(CELC.), LAMINA, HIERRO DE LINGOTE, ETC.	ALEACIONES FUNDIDAS	122 - 152	91 - 122	61 - 91	46 - 61	0 - 0
		CARBURYS	0 - 0	152 - 183	107 - 137	76 - 91	0 - 0
		SINTERIZADOS	305 - 366	244 - 305	183 - 244	152 - 183	0 - 0
HIERRO FUNDIDO	GRIS SUAVE	18-4-1 HSS	0 - 0	37 - 46	27 - 37	23 - 27	11 - 23
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	69 - 91	49 - 67	38 - 49	21 - 38
		CARBURYS SINTERIZADOS	137 - 183	107 - 137	76 - 107	61 - 76	30 - 61
	TIPO MEDIO Y HALEABLE	ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	37 - 46	27 - 37	18 - 27	9 - 18
		CARBURYS	0 - 0	58 - 69	46 - 58	37 - 46	18 - 37
		SINTERIZADOS	107 - 137	76 - 107	61 - 76	46 - 61	23 - 46
	DURO, DE ALEACION	ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	27 - 38	18 - 27	12 - 18	6 - 12
		CARBURYS	0 - 0	37 - 52	24 - 37	17 - 24	11 - 17
		SINTERIZADOS	76 - 91	46 - 76	30 - 46	23 - 30	15 - 23
	TEMPLADO	ALEACIONES FUNDIDAS	3 - 5	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
		CARBURYS	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
		SINTERIZADOS	9 - 15	3 - 9	0 - 0	0 - 0	0 - 0
ALEACIONES A BASE DE COBRE	PLOMADO(LEADED), DE CORTE LIBRE, LATON SUAVE Y BRONCE	18-4-1 HSS	0 - 0	91 - 122	69 - 91	46 - 76	30 - 46
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	152 - 183	122 - 152	99 - 122	61 - 99
		CARBURYS SINTERIZADOS	305 - 381	244 - 305	198 - 244	152 - 198	91 - 152

VALORES APROXIMADOS DE PROFUNDIDAD DE CORTE, AVANCE Y VELOCIDAD PARA TORNEADO DE MATERIALES METALICOS Y NO METALICOS.
 LOS VALORES TABULARES ESTAN EN MTS/MIN.

	LATON NORMAL, BRONCE DE BAJA ALEACION	ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	84 - 107	69 - 84	46 - 69	23 - 46
		CARBURIS	0 - 0	114 - 130	99 - 99	76 - 99	53 - 76
	COBRE TEMAZ, BRONCES DE ALTO ESTARO	SINTERIZADOS	213 - 244	183 - 213	152 - 183	122 - 152	61 - 122
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	30 - 46	23 - 30	15 - 23	11 - 15
	CON MANGANESO Y CON ALUMINIO	CARBURIS	0 - 0	69 - 91	55 - 69	38 - 55	23 - 38
		SINTERIZADOS	152 - 183	122 - 152	91 - 122	61 - 91	30 - 61
ALEACIONES LIGERAS	MAGNESIO	18-4-1 HSS					
		ALEACIONES FUNDIDAS	152 - 229	107 - 152	84 - 107	61 - 84	38 - 61
		CARBURIS	213 - 305	152 - 213	122 - 152	91 - 122	61 - 91
		SINTERIZADOS	301 - 610	244 - 301	183 - 244	152 - 183	91 - 152
	ALUMINIO	ALEACIONES FUNDIDAS	107 - 152	69 - 107	46 - 69	30 - 46	15 - 30
		CARBURIS	137 - 190	91 - 137	69 - 91	46 - 69	23 - 46
SINTERIZADOS		213 - 305	137 - 213	91 - 137	61 - 91	30 - 61	
PLASTICOS	TERMOPLASTICOS, TERMOESTABLES	18-4-1 HSS					
		ALEACIONES FUNDIDAS	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
		CARBURIS	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
		SINTERIZADOS	198 - 305	122 - 198	76 - 122	46 - 76	0 - 0

FORMAS

FORMA 000 FORMULAS PARA EL HABILITADO DE MATERIAL

DIAGRAMA DE CORTE

• CUANDO LA DISPOSICION ES TRASLAPADA EXISTE 'C' ADEMÁS DE 'C. VER PAG.
 •• SI 'C' < 63.5MM (2 1/2") HACER AJUSTES NECESARIOS DE TAL FORMA QUE b=63.5MM (2 1/2") MINIMO.
 ••• SI 'C' > 63.5MM (2 1/2") SACAR TODAS LAS TIRAS LAS MAS POSIBLES
 •••• SI 'W' > 63.5MM (2 1/2") SACAR TODOS LOS PIESARIOS DE TAL FORMA QUE a=63.5MM(2 1/2") MINIMO.
 ••••• INCLUYENDO SERIA NORMAL PRENSITA EN EL PROCESO DE FABRICACION

No. DE PARTE						ANCHO	LARGO
DESCRIPCION				NETO POR		DISPOSICION TRASLAPADA SENCILLA	
ULT. REV. DIB.				BLANKS			
MATERIAL							
CALIBRE							
PESO MATL. COMPRADO				TOLERANCIA POR			
DIMENSION DE COMPRA (BRUTO)		ANCHO	LARGO	NUMERO DE CORTES			
DIMENSIONES NETAS DEL BLANK				SOBRANTE EN EL PISADOR		DISPOSICION TRASLAPADA SENCILLA	
MULTIPLICADOR CANT. DE BLANKS EN EL ANCHO Y LARGO DE LA LAMINA Y 1/2 SON CANTIDADES ENTERAS SIN DECIMALES.		DISPOSICION TRASLAPADA SENCILLA		PIEZAS POR BLANK			
				PIEZAS POR DIM. DE COMPRA			
				CANT. STD. POR PZA.			
				CALIBRE		TOLERANCIA/CORTE (TC)	
				000-3.17MM (0-1/8")		± 04MM(1/64")	
				3.17-6.35MM(1/8"-1/4")		± 08MM(1/32")	

FORMA 001

CALCULO DE MATERIA PRIMA

FECHA _____

No. DE ANALISIS _____

No. DE COTZ. _____

HOJA _____ DE _____

NO. DE PARTE	DESCRIPCION	APLICACION	VOLUMEN	ULT. REV. DIB.

DESCRIPCION DE MATERIAL	KMS DEL MATERIAL	ESPECIFICACIONES DE LA PARTE				PESO BRUTO	PESO NETO	SCRAP
		Ø U ESPESOR	LARGO	ANCHO	AREA O VOL.			

DIMENSIONES DEL BLANK						CALCULOS					

NOTAS: _____

MATERIAL BASE			
COSTO BASE	C. UNIT	CANT.	C/PZA
EXTRAS			
COSTO TOTAL			
COSTO / PZA			
MATERIAL ADICIONAL			
C. UNIT	CANT.	C/PZA	
COSTO TOTAL			
MATERIAL BASE + ADICIONAL			
COSTO TOTAL			

ELABORO _____
 REVISO _____

CALCULO DE PRECIO DE VENTA

 FECHA _____
 NO. DE ANALISIS _____
 NO DE COTIZ _____
 HOJA _____ DE _____

NO DE PARTE	DESCRIPCION	APLICACION	VOLUMEN							ULT.REV.DIB.					
NO OP	DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA	VEL. DE CORTE	REV. X MIN.	AVANCE X REV.	AVANCE X MIN	LONG. CORTE	TIEMPO CORTE	MOVI- MIENTO	HOMBRE X MAQ.	MIN. STD.	COSTO X MIN.	TOTAL M.O.D	% G.F.V	TOTAL G.F.V

NOTAS Y CALCULOS

	MATERIA PRIMA	
	MANO DE OBRA	
	GASTOS DE FAB VAR	
	COSTO TOTAL MANUF	
	GASTOS ADMON Y COMER	
	UTILIDAD	
	PRECIO DE VENTA	

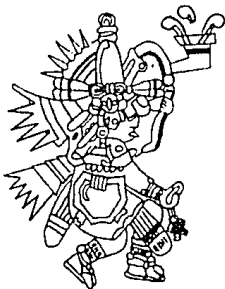
BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ingeniería Industrial
Estudio de Tiempos y Movimientos
Benjamín W. Niebel
Segunda Edición
Representación y Servicios de Ingeniería, S.A.
14 de diciembre de 1984
- 2.- Principios Fundamentales para el Diseño de Herramientas
American Society of Tool and Manufacturing Engineers,
Detroit, Michigan
Primera Edición en Español
Compañía Editorial Continental, S.A.
30 de octubre de 1969
- 3.- Procesos de Manufactura Versión SI
B.H. Amstead
Segunda Edición
Cía. Editorial Continental, S.A. de C.V.
Mayo de 1982
- 4.- Contabilidad de Costos
A. Ortega
Cuarta Edición
Uteha
6 de noviembre de 1984
- 5.- Alrededor de las Máquinas Herramientas
H. Gerling
Segunda Edición
Revereté, S.A.
1982
- 6.- Cálculo Diferencial e Integral
Howard E. Taylor
17ava Reimpresión
Editorial Limusa
30 de mayo de 1979

- 7.- Condensed Practical Aids for the Experienced
Die Engineer, Die Designer and Die Maker
J.E. Antonini
Quinta Impresión
Die Technics Publishers
1972
- 8.- Memoria Primer Simposium de Actualización Operacional de la Industria Automotriz en México
Lic. Héctor Vasquez Tercero
Sin núm. de edición
Tecnos Editores, S.A.
Sin fecha de Impresión
- 9.- Memoria Segundo Simposium de la Industria Automotriz Mexicana
Lic. Héctor Vasquez Tercero
Sin núm. de edición
Tecnos Editores, S.A.
Agosto de 1980
- 10.- Apuntes del curso "Técnicas de la Administración Moderna"
- 11.- Apuntes del curso "Control de Costos para Planeación de Utilidades"

QUETZALCOATL

Quetzalcóatl, fue quizás el más complejo y fascinante de todos los Dioses mesoamericanos. Su concepto primordial, sin duda muy antiguo en el área, parece haber sido el de un monstruo serpiente celeste con funciones dominantes de fertilidad y creatividad. A este núcleo se agregaron gradualmente otros aspectos: la leyenda lo habla mezclado con la vida y los hechos -- del gran Rey sacerdote Topiltzin, cuyo título sacerdotal era el propio nombre del Dios del que fue especial devoto. En el momento de la conquista, Quetzalcóatl, considerado como Dios único desempeñaba varias funciones: Creador, Dios del viento, Dios del planeta Venus, héroe cultural, arquetipo del sacerdocio, patrón del calendario y de las actividades intelectuales en general, etc. Un análisis adicional es necesario para poder desentrañar los hilos aparentemente independientes que entran al tejido de su complicada personalidad.



IMPRESO EN LOS TALLERES DE:
EDITORIAL QUETZALCOATL, S. A.
MEDICINA N.º. 37 LOCALES 1 Y 2 (CENTRADA POR PASEO DE LAS
FACULTADES), FRENTE A LA FACULTAD DE MEDICINA DE C. U.
MEXICO 20, D. F. TELEFONOS 658-71-66 Y 658-70-88