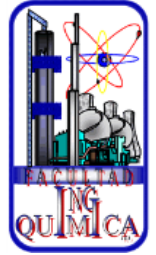




BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
COLEGIO DE INGENIERÍA QUÍMICA

ANÁLISIS DE COSTO PARA PIEZAS AUTOMOTRICES:
Diseño de una hoja de cálculo

TESIS PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

PRESENTA:
ANGELES LIZET TLASECA IBARRA

DIRECTORA DE TESIS:
DRA. MIRNA LÓPEZ FUENTES

PUEBLA, PUE.

MAYO 2016



BUAP

Oficio No. FIQ/AC/394/2016

Asunto: Modificación del Registro de Tema de Tesis

**C. ANGELES LIZET TLASECA IBARRA
PASANTE DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA QUÍMICA
P R E S E N T E:**

Por medio del presente me permito informarle, de la Modificación del Registro de Tema de Tesis de la Licenciatura en Ingeniería Química cuyo título es el siguiente:

“ANÁLISIS DE COSTO PARA PIEZAS AUTOMOTRICES: DISEÑO DE UNA HOJA DE CÁLCULO”

Con el siguiente contenido:

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1	ANTECEDENTES
CAPÍTULO 2	METODOLOGÍA
CAPÍTULO 3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA**

Director de Tesis: Dra. Mirna López Fuentes

Lo cual me permito comunicarle para su conocimiento y fines consiguientes aclarando que la vigencia de este tema será **ÚNICAMENTE POR UN AÑO.**

A T E N T A M E N T E
“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
H. Puebla de Z., 20 de abril del 2016

M.I.C. MA. GPE. TITA VAZQUEZ DE LOS MONTEROS
SECRETARIA ACADÉMICA



C.c.p Director de Tesis: Dra. Mirna López Fuentes
Minutario Facultad de Ingeniería Química

60
AÑOS DE
AUTONOMÍA
UNIVERSITARIA

Facultad
de Ingeniería
Química

Av. San Claudio s/n, Col. San
Manuel, Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00
Ext. 7250 y 7251

CTAI01



**Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla**
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



CIUDAD UNIVERSITARIA

C.P. José Juan Morales Rodríguez
Director de la Administración Escolar
De la BUAP.
Presente

ASUNTO:
AUTORIZACIÓN
IMPRESIÓN DE TESIS

Por este conducto me permito presentar a Ud. al C. pasante de la carrera de Ingeniería Química

Angeles Lizet Tlaseca Ibarra.

Quién presenta como tema de tesis:

ANÁLISIS DE COSTO PARA PIEZAS AUTOMOTRICES:
Diseño de una hoja de cálculo.

La cual ha sido debidamente revisada y se autoriza para su impresión correspondiente.

Sin otro particular y para los fines que se estimen conducentes reitero mi distinción.

ATENTAMENTE

“Pensar Bien, para Vivir Mejor”

H. Puebla de Z., 22 a Abril de 2016

Director de Tesis
Dra. Mirna López Fuentes

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, oportunidades, experiencias pero sobre todo salud y felicidad.

Y en especial por permitirme concluir y presentar esta tesis acompañada de mi familia, amigos y seres queridos.

Este proyecto es el resultado del esfuerzo durante el último periodo de mi carrera. Por esto agradezco a la directora de tesis, la **Dra. Mirna López Fuentes**, por haber confiado en mí desde el primer momento en el que le presente mi tema de tesis, y sin dudarlo, con una gran amabilidad me dedico su tiempo y esfuerzo.

Ella quien con sus conocimientos, orientaciones, manera de trabajar, persistencia, paciencia y su motivación a lo largo de este tiempo, ha sido fundamental para poder concluir esta tesis.

Siempre poniendo a prueba mis capacidades y conocimientos en el desarrollo de este trabajo de investigación el cual ha finalizado llenando todas mis expectativas.

A mi Padre el **Mtro. José Luis Tlaseca Zúñiga**, quien con esfuerzo y apoyo me dio todo lo que necesitaba para lograr ser alguien en la vida.

Por los ejemplos de perseverancia, elocuencia, éxito y constancia que te caracterizan y que me haz infundado siempre, por el valor mostrado.

Fuiste la inspiración para formarme profesionalmente y no conformarme el día de mañana.

Por las enseñanzas que me has dado, y por darme ánimos siempre diciéndome lo orgulloso que te sientes de tu hija la más pequeña.

¡Muchas gracias Papá!

A mi Madre la **Mtra. Ma. De los Ángeles Ibarra Cruz**, que estuvo siempre a mi lado brindándome su mano amiga dándome a cada instante una palabra de aliento y nunca dejo de ayudarme, hasta en la cosa más mínima, siempre preocupada por mi carrera para que la pudiera culminar con éxito.

Por el gran amor y la devoción que le tiene a sus hijos, por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me ha dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado como una persona de bien, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla.

Gracias por cada bocado que me has dado, cada cuidado, cada llamada, cada consejo, cada bendición y cada oración que has alzado en mi nombre.

Gracias por enseñarme que las mujeres valemos mucho y podemos salir adelante.

¡Muchas gracias Mamá!

A mis hermanos: El **L.E.S.E.T. Urbano Tlaseca Ibarra** y el **L.A.E. José Luis Tlaseca Ibarra**, que de una u otra manera son la razón por la cual me vi en este punto de mi vida, a puertas del título profesional tan anhelado.

Gracias por hacerme una persona fuerte, capaz de defenderse por sí misma e independiente.

¡LOS AMO!

A la **Dra. María Dolores Guevara Espinoza**, sinodal de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos meses.

A mi sinodal la **M.A. María Margarita Victoria Romano Rodríguez**, por no sólo ser una excelente Maestra, sino también por ser una excelente amiga y persona. Por el ánimo infundido y la confianza depositada en mí.

Gracias por su apoyo, conocimientos brindados, supervisión y consejos durante la carrera y la realización de esta tesis.

A todos mis **amigos y compañeros** de la universidad por su apoyo en los buenos y malos momentos, por las experiencias que vivimos juntos, sé que pese a la distancia y el tiempo, siempre nos unirá la complicidad y el cariño.

Gracias a la empresa **Armadora** por brindar programas que permiten a los jóvenes crecer y empezar a desarrollarse profesionalmente.

Mi agradecimiento al **Ing. Alejandro Arredondo** por haberme aceptado y creer en mí para realizar su proyecto en la empresa.

De la misma manera al **Ing. Alberto Altamirano** por su ayuda en todo momento, compartirme sus conocimientos, su asesoría invaluable y su paciencia al hacerlo.

Finalmente pero no menos importante, a **mis profesores**, quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza. De la misma manera un eterno agradecimiento a esta **prestigiosa universidad** la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.

Thomas Chalmers

DEDICATORIA

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han velado por mi bienestar y motivado mi formación académica, creyendo en mí en todo momento sin dudar de mis habilidades.

Quienes con su amor, paciencia, trabajo y sacrificio me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, logrado convertirme en lo que hoy soy. Una mujer con valores y con una sed insaciable de superación.

Hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. Espero nunca defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Es un orgullo y privilegio ser su hija.

¡LOS AMO MUCHO!

**ANGELES LIZET TLASECA IBARRA
LIC. EN INGENIERÍA QUÍMICA**

GENERACIÓN

2010-2015

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1. SISTEMA DE COSTOS.....	6
1.1 Teoría y concepto de costo.....	6
1.1.1 Conceptos de costos.....	9
1.2 Clasificación de los costos.....	10
1.2.1 Según su función.....	10
1.2.1.1 Costo de producción.....	10
1.2.1.1.1 Materia prima.....	10
1.2.1.1.2 Mano de obra.....	11
1.2.1.1.3 Costos indirectos de fabricación.....	12
1.2.1.2 Costos de administración.....	12
1.2.1.3 Costos de distribución o ventas.....	13
1.2.2 De acuerdo a su comportamiento.....	14
1.2.2.1 Costos fijos.....	14
1.2.2.2 Costos semifijos.....	14
1.2.2.3 Costos variables.....	15
1.2.3 De acuerdo al tiempo en que fueron calculados.....	16
1.2.3.1 Costos históricos.....	16
1.2.3.2 Costos predeterminados.....	16
1.2.4 Características de los costos.....	17
1.2.4.1 Elementos que afectan al costo.....	18
1.3 Método de precios unitarios.....	20
1.3.1 Estructuración del precio unitario.....	20
1.3.2 Integración del costo directo.....	23
1.3.3 Costo indirecto.....	24
1.3.4 Financiamiento.....	24

1.3.5 Utilidad.....	25
<i>CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CÁLCULO</i>	26
2.1 Sistema de costo.....	26
2.2 Esquema de calculación.	27
2.3 Calculación del material	28
2.4 Calculación de la producción	30
2.5 Costo de máquina.....	30
2.6 Tasa de Máquina-hora	31
2.7 Costo del personal	32
2.8 Costos por cambio de modelo	33
2.9 Consumibles	35
2.10 Scrap y overhead.....	35
<i>CAPITULO 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS</i>	37
3.1 Diseño de la investigación	37
3.2 Modelo del sistema de costeo.....	38
3.3 Caso de ejemplo	39
3.3.1 Hoja de costeo precio-pieza de caso ejemplo (Propuesta de esta investigación).....	42
3.3.2 Gráfico de caso ejemplo	43
3.4 Caso de revestimiento de cajuela	45
3.4.1 Hoja de costeo precio-pieza de revestimiento de cajuela.....	48
3.4.2 Gráfico de revestimiento de cajuela.....	49
3.5 CONCLUSIONES	50
Anexos	52
Bibliografía	55
Glosario.....	59

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2- 1 COSTO INDIVIDUAL DEL MATERIAL EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN.	28
FIGURA 2- 2 ÁREA DEL DESPERDICIO EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN..	28
FIGURA 2- 3 ÁREA DE COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS..	29
FIGURA 2- 4 ÁREA DE CHATARRA EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN.	29
FIGURA 2- 5 ÁREA DE LOGÍSTICA EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN..	29
FIGURA 2- 6 ÁREA DE COSTO TOTAL DE MATERIAL POR PIEZA..	29
FIGURA 2- 7 ÁREA DE PRODUCCIÓN EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN.	30
FIGURA 2- 8 ÁREA DE DATOS DE LA MÁQUINA EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN	30
FIGURA 2- 9 ÁREA DE INVERSIÓN EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN.	31
FIGURA 2- 10 ÁREA DE TIEMPO DE CICLO EN EL SISTEMA DE CALCULACIÓN.	31
FIGURA 2- 11 ÁREA DE COSTO HORA MÁQUINA	31
FIGURA 2- 12 ÁREA TOTAL DEL COSTO DEL PERSONAL	32
FIGURA 2- 13 ÁREA DEL COSTO DIRECTO	32
FIGURA 2- 14 ÁREA TOTAL DEL COSTO DEL PERSONAL	33
FIGURA 2- 15 ÁREA PORCENTUAL DE TRABAJADORES INDIRECTOS.	33
FIGURA 2- 16 ÁREA DE COSTOS GENERALES DE FABRICACIÓN.	33
FIGURA 2- 17 ÁREA TOTAL DEL COSTO DEL PERSONAL POR HORA.	33
FIGURA 3- 1 Dibujo de Apparel Hook.....	39
FIGURA 3- 2 MODELO DEL PROGRAMA CATIA DEL APPAREL HOOK	40
FIGURA 3- 3 REPRESENTACIÓN DEL APPAREL HOOK EN EL PROGRAMA CATIA	40
FIGURA 3- 4 COSTEO PRECIO-PIEZA DE APPAREL HOOK EXAMPLE..	42
FIGURA 3- 5 EJEMPLO DE CAJUELA CON REVESTIMIENTOS DE CAJUELA	45
FIGURA 3- 6 COSTEO PRECIO-PIEZA DE TRUNK TRIM.	48

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- 1 COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS FIJOS.	14
GRÁFICO 1- 2 COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS SEMIFIJOS.	15
GRÁFICO 1- 3 COMPORTAMIENTO DE LOS COSTOS VARIABLES.....	16
GRÁFICO 3- 1 TOTALES DE LA CALCULACIÓN DE APPAREL HOOK.....	44
GRÁFICO 3- 2 TOTALES DE LA CALCULACIÓN DE TRUNK TRIM.	49

INTRODUCCIÓN

La industria automotriz es considerada un pilar de la economía a nivel global. En México representa el segundo sector económico más importante del país, además de que significa el elemento primordial de la modernización y estrategias de globalización del mismo (Vicencio, 2007). México se ubica entre los diez principales productores de automóviles, camiones, partes y componentes del mundo. Nuestro país cuenta con una industria madura y dinámica que continúa en crecimiento. Es por ello que 8 de las 10 armadoras líderes de autos del mundo cuentan con plantas de ensamblaje en México. Además, existen más de mil empresas de autopartes establecidas en el país, la gran mayoría de ellas de origen extranjero (INEGI, 2012).

En México se carece del conocimiento teórico-práctico que le permita calcular costos unitarios de sus productos y por ende desarrollar sus presupuestos, si bien muchas de estas empresas tienen el “*know how*” para producirlos, ya que algunos de sus propietarios trabajaron en este tipo de industria y a partir de esos conocimientos y saberes fue como decidieron emprender el suyo propio y con ese conocimiento administrar su negocio que en muchos de los casos han permanecido en el mercado durante muchos años.

En ese “saber hacer” establecen los costos basados en experiencia, estimaciones y hasta en comparativos, pero, es necesario tener un procedimiento de cálculo del mismo.

Las grandes corporaciones tienen un área de costos y de ingeniería que trabajan de manera conjunta en ese fin, estas poseen sistemas y plataformas ERP (Planificación de Recursos de la Empresa) que les permiten administrar todas las actividades que generan las áreas funcionales de la empresa y los costos que producen los clasifican de acuerdo a la actividad desarrollada y se asignan a los centros de costo correspondientes, también evalúan el desempeño de estos centros

por medio de indicadores tales como el rendimiento sobre los activos y en cuyo desarrollo intervienen los costos.

Este trabajo de tesis pretende abarcar la implementación de un sistema de Costeo y presentar una propuesta de trabajo, resultado de la práctica en la industria automotriz, así como información proveniente de fuentes secundarias, tales como bibliografía relacionada con el sistema de costos, investigaciones ya realizadas y documentos técnicos desarrollados utilizados en la empresa.

El objetivo de este trabajo de tesis es elaborar una hoja de costeo que facilite la lectura de datos y costeo de la pieza, permitiendo obtener el costo real de pieza automotriz, basada a las condiciones óptimas del proceso y especificaciones del proveedor. Facilitando la negociación entre comprador y proveedor específico al utilizarlo como herramienta.

Cerrando la negociación y dando una retroalimentación por el precio acordado con el proveedor.

El sistema de costeo está diseñado como una herramienta para la calculación de precio pieza; sin embargo es funcional para cualquier otro artículo manufacturado, dando como beneficio la reducción de tiempo en las negociaciones, inversiones mal fundamentadas, conocimiento del precio real, apoyo para alcanzar objetivos en compras productivas etc.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la industria automotriz existen diferentes marcas y proveedores que le trabajan a las mismas. Pero siempre ha resultado difícil saber cuáles ofrecen su producto a un precio razonable. Es por eso que es necesario realizar negociaciones con los mejores proveedores del sector. Para saber quiénes de ellos ofrecen sus productos terminados a mejor precio.

Las autopartes son productos que se comercializan en el mercado; sin embargo, se ha calculado su costo a partir de una serie de parámetros en los diferentes insumos, principalmente los globales como la electricidad, el mantenimiento y los materiales indirectos.

La asignación o distribución del costo es un problema en casi todas las organizaciones y la distribución es simplemente un medio de dividir un grupo de costos y atribuirlos a diversas unidades de la organización.

Dado que la atribución actual de costos en las piezas automotrices, le afecta en sus precios para la presentación de cotizaciones, en la rentabilidad de sus productos, en la elaboración de pronósticos y presupuestos financieros, así como en la toma de decisiones del administrador, consideramos de suma importancia contar con una herramienta adecuada para el cálculo de costo de piezas automotrices, misma que se propondrá a través de una hoja de cálculo donde nos permita como primer paso introducir toda la información que se tenga, tanto de experiencia como técnica específica de la pieza. Posteriormente ajustar la primera calculación con los valores del proveedor específico, obteniendo finalmente un análisis con valores óptimos.

II. JUSTIFICACIÓN

En 1776 el surgimiento de la revolución industrial trajo las grandes fábricas. Se pasó de la producción artesanal a una industrial, creando la necesidad de ejercer un mayor control sobre los materiales y mano de obra pero sobre todo el nuevo elemento del costo que las máquinas junto con los equipos originaban (Historia Costos Contabilidad).

En 1777 el inglés Wardhaugh Thompsom hizo una primera descripción de los costos de producción por procesos con base en una empresa fabricante de medias de hilo de lino. Mostraba como el costo del producto terminado se puede calcular

mediante una serie de cuentas que llevaba en cantidades y valores para cada etapa del proceso productivo (Historia Costos Contabilidad).

Lyman Mills (establecida en E.E.U.U. en 1855) implantó un sistema de costos basados en la Partida Doble, que proporcionaba: Costo de producción de Artículos Terminados, Productividad de los Trabajadores, impacto de cambios en la distribución de la Planta Productiva, y control de los materiales.

Curiosamente todos se preocuparon únicamente por el Material y Labor Directos (González, 2000).

Es por eso que el departamento de Costos apoya a la parte operativa de Compras, para alcanzar el mejor nivel de precios y los mejores Costos en la Clase. Para ello, el departamento de Costos analiza las partes de compra, tomando en consideración los materiales empleados, las tecnologías de fabricación, equipos, maquinaria, tiempos de ciclo, peso de la pieza, longitudes, personal involucrado, lugar de fabricación, etc., determinando así el costo real de la pieza.

Dependiendo de la complejidad de las piezas, la disponibilidad de información y profundidad del análisis, el plazo para tener los resultados del análisis podría ir de una semana a catorce semanas.

El resultado de dicho análisis es utilizado por la línea de Compras, como herramienta para la negociación del precio de la pieza con el proveedor.

III. *OBJETIVOS*

A. *OBJETIVO GENERAL*

Obtener el costo real de piezas automotrices, mediante la determinación del costo con base a las condiciones óptimas del proceso y especificaciones del proveedor, facilitando la negociación entre comprador y proveedor específico,

cerrando la negociación y dando una retroalimentación por el precio acordado con el proveedor.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el proceso de la fabricación de la pieza a costear.
- Seguir la metodología del costeo.
- Elaborar la hoja de cálculo para costeo.
- Determinar el costo del revestimiento de cajuela con base a condiciones óptimas de fabricación.

IV. HIPÓTESIS

El utilizar una hoja de costeo para un análisis rápido de los costos de las piezas automotrices coadyuvará en el ejercicio de los compradores para su eficaz negociación con los proveedores.

CAPITULO 1. SISTEMA DE COSTOS

1.1 Teoría y concepto de costo.

Antecedentes de los costos.

La contabilidad comienza a mostrarse en forma incipiente con la Revolución Industrial, ya que la invención de la máquina de vapor y del telar industrial dio lugar a la aparición de los talleres, antes artesanales para convertirse en fábricas. Hacia 1880 se llegó a la conclusión que los criterios contables utilizados hasta ese momento no eran compatibles con las exigencias de información que requerían las actividades industriales. Henry Metcalfe, en 1890, en su libro “Costos Industriales” se interesa por los problemas que presentan los costos indirectos de los productos, y es aquí donde comienza el desarrollo de lo que luego será la contabilidad de costos.

Vemos claramente cómo las exigencias en materia de información de las empresas originan la construcción de sistemas que satisfagan las mismas, y que permiten tomar decisiones para el funcionamiento empresarial.

Estos diseños de información sobre costos fueron inicialmente extracontables, es decir, que la información proporcionada no tenía relación con la contabilidad general. En 1910 se comienza a conectar la información sobre costos con la contabilidad general. En la evolución de la contabilidad de costos se comienza a controlar y contabilizar el ciclo de las materias primas, desde las compras hasta la identificación del consumo de las mismas en la fabricación de los productos. Posteriormente se procedió a contabilizar la mano de obra la cual se aplica a los productos o procesos y llegar por último a la contabilización de los costos indirectos de producción (Gutiérrez, 2005).

En esta instancia de la generación de la información, los costos mencionados se asignaban a las unidades de producto en forma histórica o resultante, y con el perfeccionamiento de las técnicas de costeo, estas asignaciones comenzaron a

realizarse en forma predeterminada o sea con anterioridad a la producción, cómo forma de agilizar la información y no tener que esperar a los cierres contables.

La evolución de las técnicas de producción generó dos tipos de actividades industriales bien diferentes entre sí que son:

- Las actividades que son consecuencia de pedidos de clientes
- Las actividades de producción continúa

Lo anterior generó dos formas distintas de asignar costos

- Los costos por órdenes específicas
- Los costos por procesos

Estas maneras de aplicar los costos a las unidades de costeo se reflejó en la contabilidad que nos ocupa, por las connotaciones de registración que requieren las mismas. En el primer caso la instrumentación de los registros contables requieren la identificación del costo incurrido con un trabajo específicos, mientras que en las empresas que operan por procesos los costos se apropian a los sectores funcionales de la empresa, para luego distribuirlos entre toda la producción obtenida en cada uno de ellos (Gutiérrez, 2005).

La contabilidad de costos históricos representó un avance sustancial en materia de información para quienes tenían que administrar empresas. El conocimiento de costos unitarios y la información analítica suministrada por la contabilidad de costos permitieron comparar períodos y los resultados llevaron a la necesidad de conocer las causas que lo origino, es aquí el comienzo de la etapa del control, donde surge la inquietud por obtener información con mayor rapidez y conjuntamente aparecen los primeros estudios de ingeniería industrial que permiten el cálculo de costos predeterminados. Este avance se hace con lentitud y recién hacia 1930 comienza la medición de la eficiencia lograda comparando estándares

físicos con los consumos resultantes que provienen de los registros contables. Hace su aparición, aunque en forma incipiente; la contabilidad de costos estándares, que se perfecciona durante la segunda guerra mundial por el desarrollo masivo de la producción.

Comienza entonces la segunda etapa del costo estándar, que da el control de la eficiencia. Se comparan los costos predeterminados con los históricos o resultantes para mejorar el rendimiento de las materias primas y de la mano de obra, así como la mejor manera de utilizar los costos indirectos de producción. Los costos estándar engranan con la contabilidad de costos, se amplía la perspectiva de la misma, generando mejor información sobre los hechos ocurridos. Se determinan desvíos, se los analiza y se justifican los mismos asignando responsabilidades por los mismos. La etapa de control se acentúa y las empresas como resultado de la información existente comienzan a mejorar los procesos de elaboración de sus productos o servicios.

Las presiones de la competencia obligan a las compañías a emplear técnicas de programación. En el inicio estos planes comprendían aspectos parciales de la actividad empresarial, pero luego en forma gradual se desarrollaron planificaciones que cubren la totalidad de las operaciones, constituyendo un plan único. Se sabe que el planeamiento para ser eficaz supone controlar periódicamente los hechos ocurridos con los presupuestos con el objeto de detectar ineficiencias y responsabilidades. Esta etapa introduce a la contabilidad de costos en la fase del planeamiento y el control.

Por último aparece la cuarta etapa en la evolución de la contabilidad de costos, donde la indagación de los costos supone reelaborar los datos informados, para encontrar la mejor alternativa como forma de maximizar utilidades o disminuir

costos. Es la etapa de los costos para la toma de decisiones (Gutiérrez, 2005).

1.1.1 Conceptos de costos

- El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión, (el precio al público es la suma del costo más el beneficio).
- El costo se define como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos (desembolsos) o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios (adquisición de deuda).
- El costo, en las empresas manufactureras y de servicios, se define como las erogaciones y causaciones, efectuadas en el área de producción, necesarias para producir un artículo o prestar un servicio. (Contabilidad de costos).
- En otras palabras, el costo es el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo (el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, etc.). Cuando no se alcanza el objetivo deseado, se dice que una empresa tiene pérdidas (Conceptos de Contabilidad de Costos).
- Los contadores definen al costo como un recurso sacrificado o perdido para alcanzar un objetivo específico. Un costo (tal como materiales o publicidad) se mide por lo general como la cantidad monetaria que debe pagarse para adquirir bienes y servicios. Un costo real es el costo en el que se ha incurrido (un costo histórico o pasado), a diferencia de un costo presupuestado, que es un costo predicho o pronosticado (un costo futuro) (Horngren F. , 2007).

1.2 Clasificación de los costos.

Los costos tienen diferentes clasificaciones de acuerdo con el enfoque y la utilización que se les dé, según el área donde se consume, de acuerdo con la función en que se incurren. Sin embargo la finalidad de esta investigación nos lleva a hablar de lo que nos concierne.

1.2.1 Según su función

1.2.1.1 Costo de producción

Los costos de producción son aquellos que incurren dentro del proceso de transformar la materia prima en un producto final, bajo este hecho se lleva como costo de producción, cualquier erogación o desembolso que se genere dentro del proceso de producción. Apreciación un poco obvia, pero que se requiere si se recuerda la técnica de costeo directo o variable, la cual fundamenta su concepción en la clasificación de los costos según su comportamiento en fijos o variables (Rojas, 2007).

Elemento del costo de producción:

1.2.1.1.1 Materia prima

Constituyen el primer elemento de los costos de producción; se definen como aquellos materiales que se pueden identificar claramente, dentro del producto terminado y cuyo importe sea considerable. Esta definición hace una división en la materia prima que se requiere para realizar el proceso productivo, ya que existe un material que es parte del proceso productivo, pero por tener un valor no significativo resulta conveniente tratarlo como carga fabril, formando entonces lo que se denomina materia prima indirecta (Rojas, 2007).

- **Material directo o materia prima directa:** Se les denomina de esta forma a los materiales que serán transformados y que pueden identificarse de manera precisa o directa con los productos terminados.
- **Material indirecto o materia prima indirecta:** Se les conoce de esta forma a los materiales que serán transformados pero que no pueden identificarse plenamente con el producto terminado.

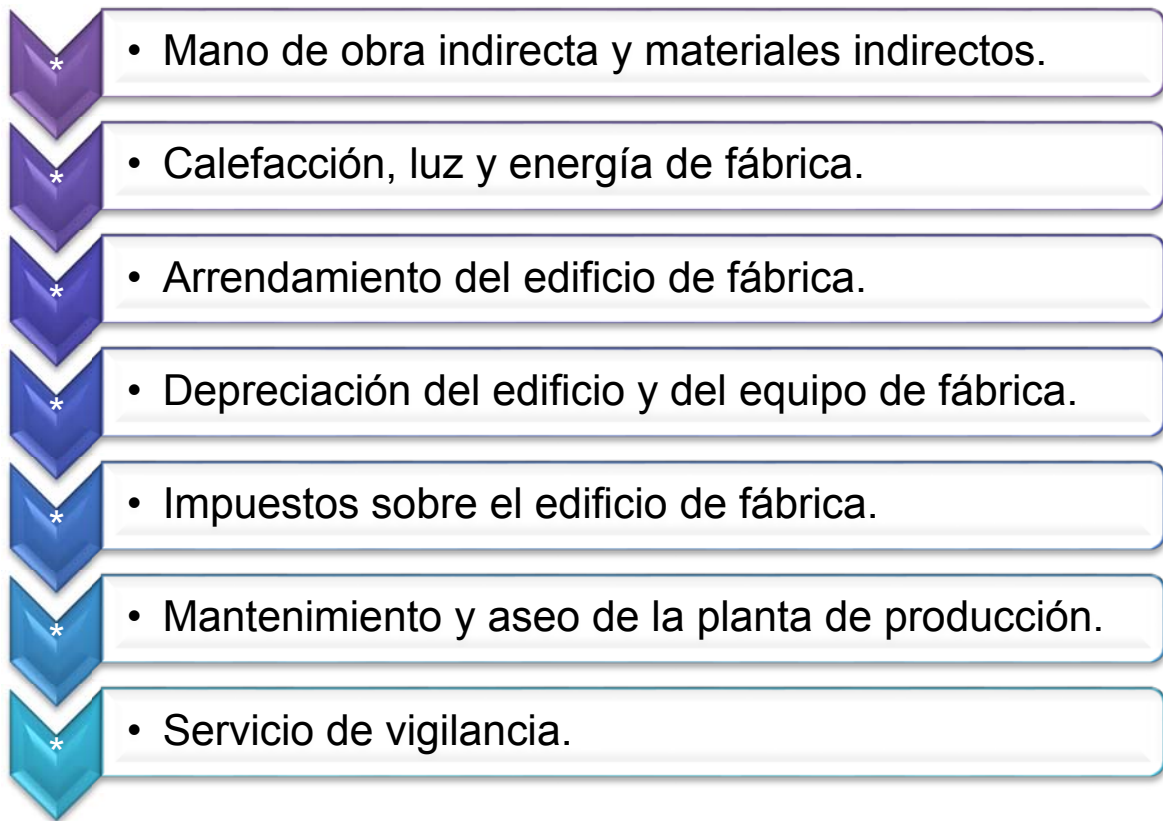
1.2.1.1.2 Mano de obra

Se entiende por mano de obra, todo esfuerzo físico o mental que se efectúa dentro del proceso de transformar la materia prima en un producto final. El costo de mano de obra es la remuneración que se ofrece al trabajador por este esfuerzo. Al igual que la materia prima, la mano de obra se divide en dos.

- **Mano de obra directa:** Es aquella que efectivamente ejerce un esfuerzo dentro del proceso de transformar la materia prima en un producto final, en este grupo están incluidos todos los operarios, ya que son ellos los que efectivamente tienen contacto directo con la materia primera y además de ser los que logran la transformación del material en un producto final. (Rojas, 2007).
- **Mano de obra indirecta:** Es aquella que se requiere dentro del proceso productivo pero que a diferencia de la directa no ejerce directamente un esfuerzo dentro del proceso de transformar la materia prima en un producto final; por lo tanto no se asigna directamente a un producto. Entre los trabajadores cuyos servicios están indirectamente relacionados con la producción, se incluye: celadores, mecánicos, supervisores, entre algunos otros (Rojas, 2007).

1.2.1.1.3 Costos indirectos de fabricación

Los costos indirectos de fabricación, también denominados costos generales de fábrica, carga fabril o gastos generales de fábrica, comprenden todos los costos de producción que no están catalogados como materiales directos, ni como mano de obra directa. Dentro de ellos se pueden mencionar como ejemplo los siguientes:

- 
- Mano de obra indirecta y materiales indirectos.
 - Calefacción, luz y energía de fábrica.
 - Arrendamiento del edificio de fábrica.
 - Depreciación del edificio y del equipo de fábrica.
 - Impuestos sobre el edificio de fábrica.
 - Mantenimiento y aseo de la planta de producción.
 - Servicio de vigilancia.

Fuente. (Rojas, 2007)

1.2.1.2 Costos de administración.

Incluye los costos de todos los servicios adyacentes a la planta de producción pero que no están en relación directa con ella. Aquellos que se originan en el área administrativa, relacionados con la dirección y manejo de las operaciones generales de la empresa. Ver diagrama 1.

Diagrama 1. Costos de administración. Fuente: Propia.



Esta clasificación tiene como finalidad agrupar los costos para funciones, lo cual facilita cualquier análisis que se pretenda realizar de ellas (Administración de Costos).

1.2.1.3 Costos de distribución o ventas

Son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el consumidor final. Como el sueldo y prestaciones de los empleados del departamento de ventas, comisiones a vendedores, publicidad, etcétera.

$$\begin{array}{r} \text{COSTO DE DISTRIBUCIÓN O VENTAS} \\ + \\ \text{COSTO DE ADMINISTRACIÓN} \\ \hline = \text{COSTO DE OPERACIÓN} \end{array}$$

Siendo el costo de operación la integración por los costos de distribución y los de administración, es decir, aquellos costos no fabriles (Hernandez, 2007).

1.2.2 De acuerdo a su comportamiento

1.2.2.1 Costos fijos

Son aquellos que permanecen constantes dentro de un período determinado, sin importar si cambia el volumen de producción. Como ejemplo de ellos están: depreciación por medio de línea recta, arrendamiento de la planta, sueldo de jefe de producción (Rojas, 2007). Ver gráfico 1-1.

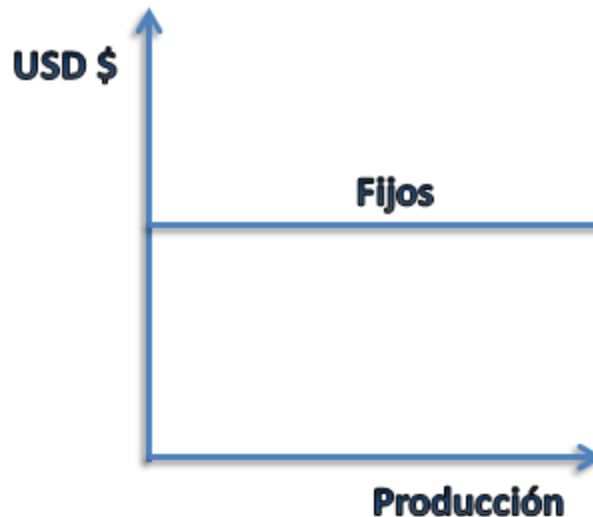


Gráfico 1- 1 Comportamiento de los costos fijos. Fuente: (Villegas, 2001)

1.2.2.2 Costos semifijos.

Permanecerán constantes siempre que no se registren variaciones significativas en el volumen de producción (escalones de producción).

Aquél que evoluciona escalonadamente. En principio se comporta como un costo fijo hasta que la actividad alcanza un determinado nivel, momento en el que se produce un incremento brusco del mismo. A partir de ahí se vuelve a comportar como un costo fijo hasta que nuevamente la actividad alcanza otro nivel determinado.

Por ejemplo, una empresa dispone de un solo camión para la distribución de su producción. El costo de este camión (su amortización) se comporta como un costo fijo. No obstante, si esta empresa crece, llegará un momento en el que un solo camión no le resultará suficiente y tendrá que comprar un segundo camión. En este momento el costo de amortización se duplicará. Ver gráfico 1-2.

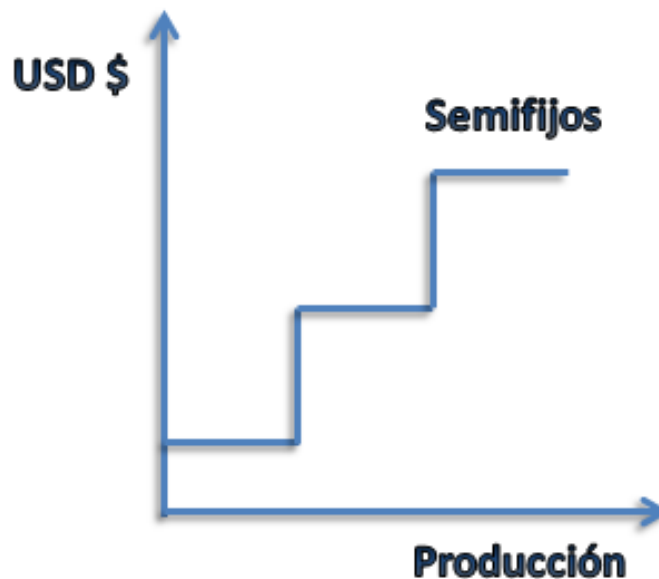


Gráfico 1- 2 Comportamiento de los costos semifijos. Fuente: (Villegas, 2001)

1.2.2.3 Costos variables

Son aquellos que cambian o fluctúan en relación directa a una actividad o volumen dado (Rojas, 2007). Ver gráfico 1-3.

Por ejemplo, el costo de los envases de vidrio dependerá del volumen de actividad: si la empresa fabrica más refrescos tendrá que comprar más botellas.

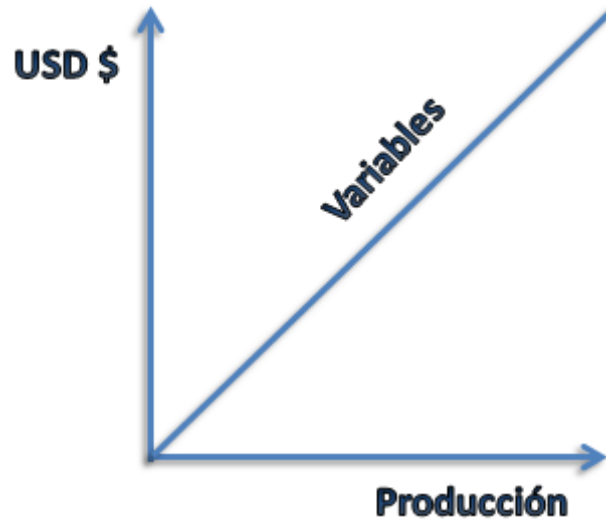


Gráfico 1- 3 Comportamiento de los costos variables. Fuente: (Villegas, 2001)

1.2.3 De acuerdo al tiempo en que fueron calculados

1.2.3.1 Costos históricos

Son los que se incurren en un determinado período, por ejemplo: los costos de productos vendidos, costo de la producción en proceso. Un costo histórico es un costo real, ya cumplido, que tiene como única ventaja la comparación de su resultado con los niveles de venta para conocer la utilidad.

1.2.3.2 Costos predeterminados

Un costo predeterminado es el costo que se determina antes de iniciarse el proceso productivo, es una herramienta de planeación que sirve para fijar patrones de producción y precios de venta. Los costos predeterminados pueden ser: estimados o estándar.

- *Costos Estimados:* Los costos estimados se basan en la experiencia y conocimiento más o menos amplio del costo que se va a predeterminar. Se

estima el costo del material, la mano de obra y gastos indirectos de fábrica antes de la manufactura del producto (Berrío, 2008).

- *Costos Estándar*: Es la cantidad que debería costar un producto sobre la base de una información estudiada de capacidad de producción y/o servicio, precios unitarios de adquisición, y cantidad que demanda el producto o servicio (Berrío, 2008).

1.2.4 Características de los costos

Suárez Salazar establece que, para realizar adecuadamente el análisis del costo, este se puede definir como la evaluación de un proceso determinado, para lo que es necesario conocer sus características, que son:

- El análisis del costo es aproximado, al no existir dos procesos iguales e intervenir la habilidad personal del operario, y basarse en condiciones "promedio" de consumos, insumos y desperdicios; se puede decir que la evaluación monetaria del costo no puede ser matemáticamente exacta.
- El análisis del costo es específico, si cada proceso constructivo se integra en base a condiciones determinadas de tiempo, lugar y secuencia de eventos, el costo no puede ser genérico.
- El análisis de costo es dinámico, el mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc., nos permite recomendar la necesidad de una actualización constante de los análisis de costos (Salazar, 2004).

Con estas características podemos decir entonces que el costo paramétrico es aproximado, el análisis de precios unitarios es específico y ambos necesitan actualización constante.

En este proyecto de tesis se propone encontrar un factor de ajuste que relacione ambos métodos para una población específica, el cual sirva como herramienta de trabajo para estimar con mayor precisión el VRN en el enfoque físico de los avalúos, utilizando la practicidad que ofrece un método paramétrico y la precisión que ofrece un análisis de precios unitarios.

1.2.4.1 Elementos que afectan al costo

Existen elementos que modifican el costo de un inmueble causándole disparidad, por lo que el valuador debe tomarlos en cuenta para emitir su estimación de valor. Algunos de estos elementos son:

- a) Ubicación: la localización de un inmueble afecta al costo por las características panorámicas, características del suelo, reglamentación en la zona, leyes de planificación, método constructivo, urbanización y competencia.
- b) Factores de diseño: Si las especificaciones de diseño consideradas en dos proyectos similares a la vista varían entre uno y otro, por ejemplo, porque un proyecto puede considerar la opción de crecimiento o cimentación para dos plantas y otro no tomarlo en cuenta. Estos inmuebles pueden parecer idénticos, pero no tienen el mismo costo exacto, ya que la estructura fue diferente. La importancia del diseño también está relacionada con la funcionalidad y distribución del inmueble, este debe cumplir con los requisitos mínimos del reglamento de construcción de la entidad.
- c) Características y calidad de los materiales: Existe una gran oferta y variedad de materiales en el rubro de la construcción para la edificación de inmuebles.

Dos inmuebles con la misma apariencia pueden estar edificados con diferentes materiales o de diferente calidad. Un material con mejor calidad contribuirá al mejor funcionamiento y durabilidad del inmueble. La variación de calidad en los insumos modificará los costos de construcción y al mismo tiempo el valor del inmueble.

- d) Método constructivo: Existen diferentes métodos constructivos en cada zona del país, estos métodos son los tradicionales que se fueron desarrollando empíricamente a lo largo de los años y se han mejorado con el desarrollo de las ciencias y tecnología. El método tradicional de cada entidad tiene precios establecidos en el mercado, que incluyen rendimientos en mano de obra conocidos. Los trabajadores locales conocen las técnicas y materiales utilizados para el método constructivo de su región, si este método es modificado variarán los costos de edificación del inmueble, ya sea para reducir costos con un método innovador que utilice materiales prefabricados o colados integrales o lo inverso, que en el proceso de experimentación y adaptación estos costos se eleven.

- e) Instalaciones: Las instalaciones existentes en un inmueble tienen como características el material con el que fueron elaborados, las especificaciones de cada material, la distribución, la eficiencia y el mantenimiento que se les da (Iturbide, 2005).

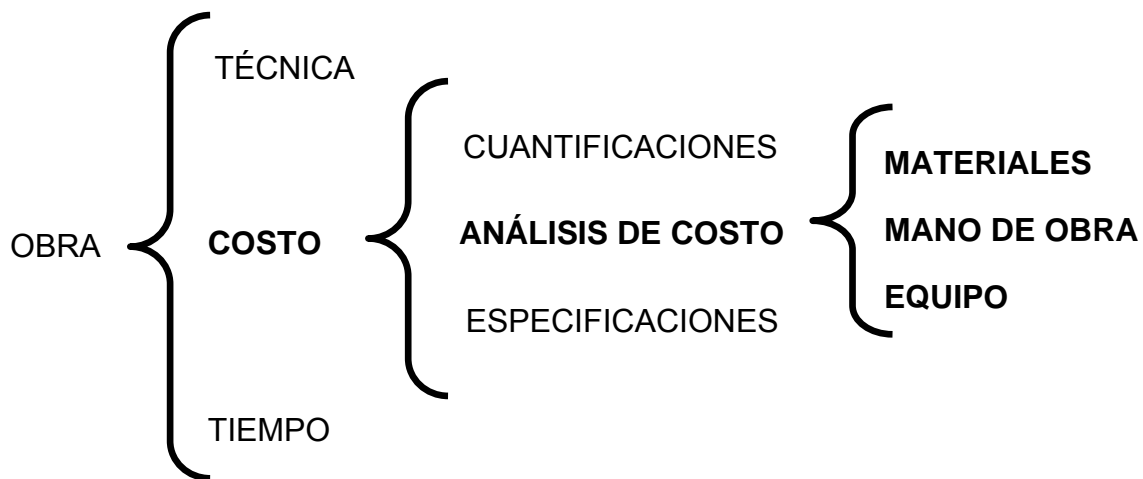
1.3 Método de precios unitarios

1.3.1 Estructuración del precio unitario

Para realizar un análisis de costo es necesario conocer la técnica, el tiempo y el costo necesario. El costo es el desarrollo analítico de especificaciones, cuantificaciones, relación de conceptos y presupuesto que definen cuánto cuesta la obra. El costo requiere de un correcto balance entre sus bases, especificaciones, cuantificaciones y análisis, es decir el que, cuanto y el cómo. Para Suárez Salazar un costo balanceado será aquel, cuyas especificaciones, tanto gráficas como escritas definan lo que se desea construir y que dichas especificaciones permitan cuantificar los volúmenes de conceptos que se van a utilizar, con sus características detalladas y conociendo el que y el cuanto se puede proceder a analizar el procedimiento constructivo y obtener el costo parcial de cada uno de dichos procesos (Salazar, 2004).

Desglosando el concepto análisis de costo en sus integrantes se puede también señalar la importancia del balance del material, mano de obra y el equipo a emplearse, para lograr su congruente y óptimo aprovechamiento e integrar el balance de una obra. Ver diagrama 2.

Diagrama 2. Balance de una obra (Salazar, 2004).



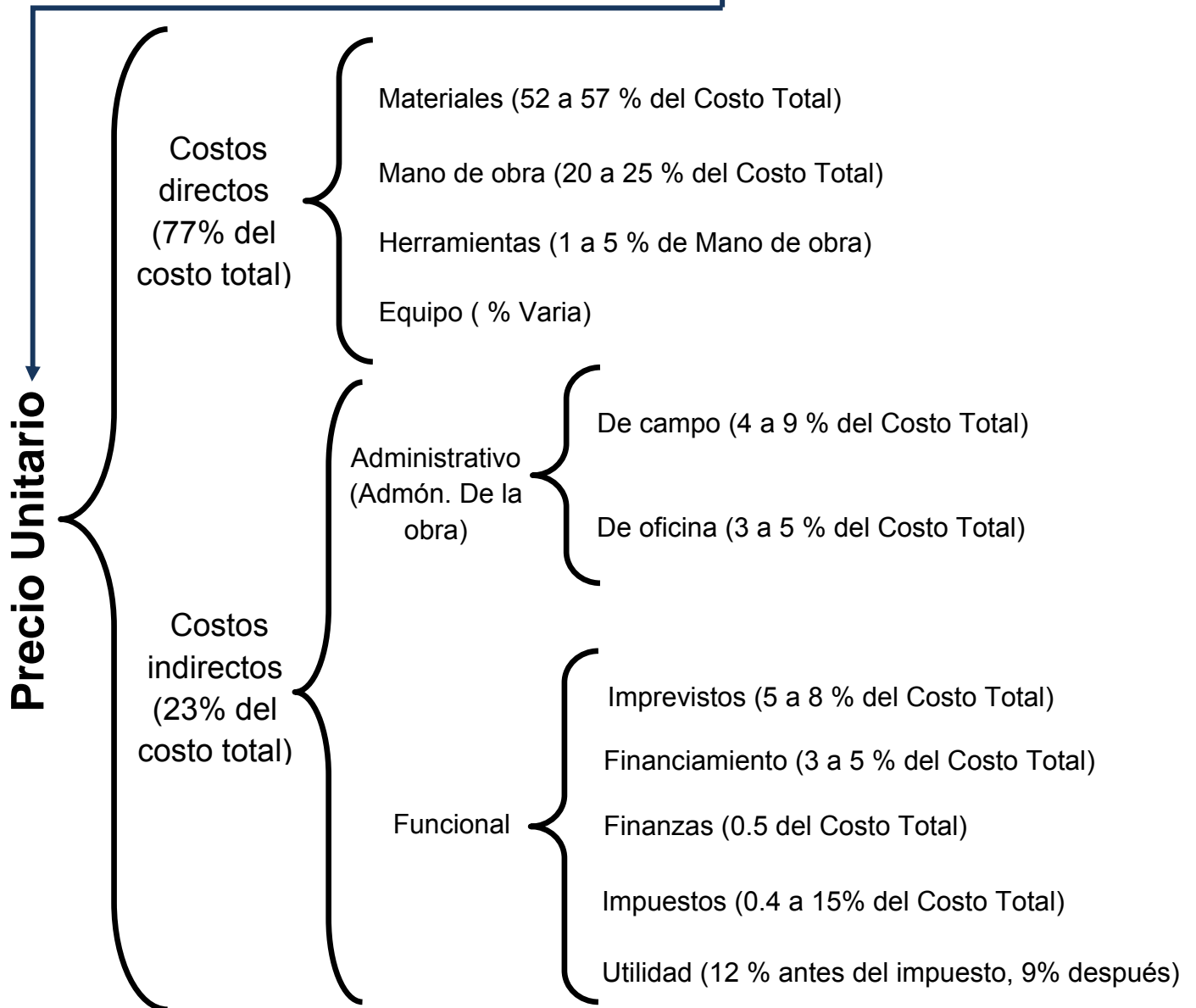
El análisis de precios unitarios es el desarrollo detallado de la cantidad de insumos, mano de obra, herramienta y equipo, que intervienen en la elaboración de un producto, subproducto o componente básico. Para todo lo anterior se toma en cuenta la unidad de medida y pago, desperdicios, rendimientos, mando intermedio y en su caso, el factor costo por indirectos.

Un presupuesto es un pronóstico del costo, es el documento en donde se anticipa el posible monto de la inversión. Este documento resume en forma concisa la información que contienen las especificaciones a las cuales se les aplica una clave para su identificación y ordenamiento. La resultante del proceso de cuantificación (cantidad y unidad) y la resultante del proceso de los precios unitarios, estos multiplicados por la cantidad, nos definen el importe de la partida correspondiente, ese puede complementarse con su equivalencia porcentual, respecto de acumulado parcial o total y ambos ayudan a identificar los conceptos eje desde el punto de vista del importe de partida y con respecto al total de presupuesto, esto significa la detección del 20% de las partidas que representan el 80% del importe total, para su control especial y revisión detallada. (Salazar, 2004)

En el cuadro se muestran los elementos y estructuración del precio unitario, indicándose el porcentaje que pueden llegar a representar del costo total de la pieza a analizar ver diagrama 3.

Diagrama 3. Elementos y estructuración del precio unitario (Salazar, 2004).

PRESUPUESTO						
Partida (Clave)	Descripción	Cantidad (A)	Unidad	Precio Unitario (B)	Importe (A X B)	%



1.3.2 Integración del costo directo

El Costo Directo es la suma de materiales, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo. (Salazar, 2004) Propone representar matemáticamente el Costo Directo mediante una ecuación del tipo siguiente:

$$(ax + by + cz + \dots + \lambda\delta) = C.D$$

Considerando:

Variables = x, y, z, δ , pueden ser valor de materiales, de mano de obra o equipo.

Variables condicionadas = a, b, c, λ . Son las cantidades consumidas de cada uno de estos integrantes, dependen del método constructivo, tipo de edificación, pueden convertirse en constantes para una obra específica o para un rango de obras promedio.

La especificación es la descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto.

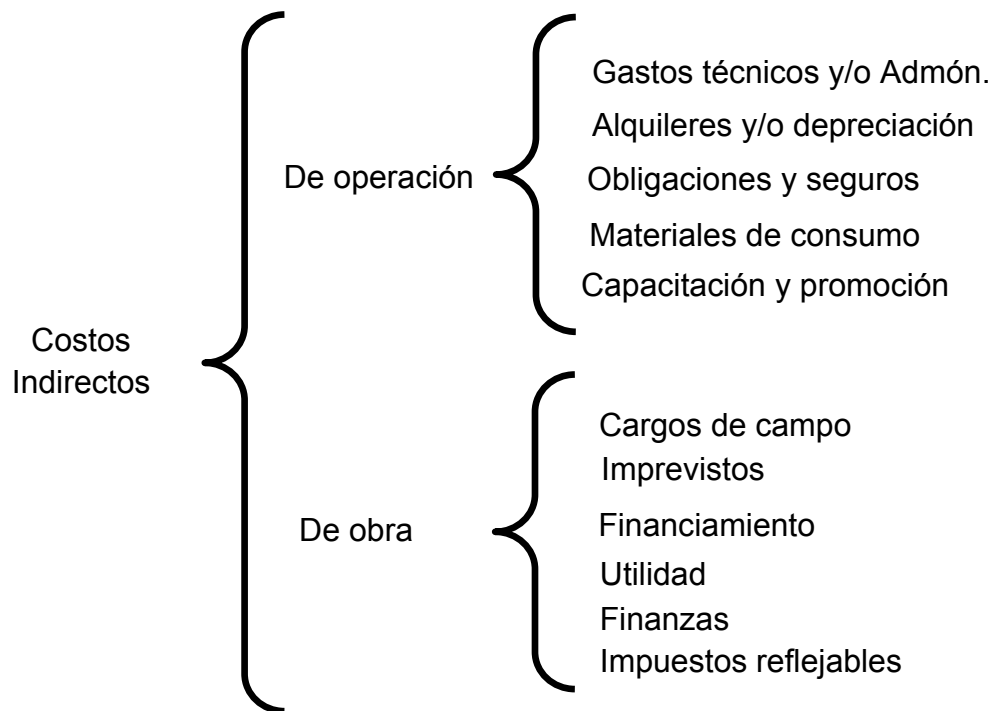
En la cuantificación se define cuáles son las partes que integran el proyecto. Para asignar a un concepto la unidad correspondiente de peso, volumen, área o longitud se tomará en cuenta la unidad del integrante dominante, así como también la forma más fácil de llevar a cabo la medición.

1.3.3 Costo indirecto

El Costo Indirecto es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

Los costos indirectos dependen de varios factores: tipo de obra, ubicación, programa, época de ejecución, condiciones contractuales, tipo de cliente, etc. Ver diagrama 4.

Diagrama 4. Elementos del costo indirecto (Salazar, 2004).



1.3.4 Financiamiento

Para determinar el monto del financiamiento y por ende su porcentaje, se necesita el Programa previsto de erogaciones y el Programa esperado de ingresos, así como los anticipos, forma de pago establecida y la tasa del indicador económico. El cálculo del Costo Financiero, con la ayuda de un flujo de efectivo

(ingreso-egreso) requiere la siguiente información:

- Periodos de pagos y/o estimaciones: semana, quincena, mes.
- Interés de la tasa activa o interés a pagar, de acuerdo al período de pago.
- Interés de la tasa pasiva o lo que nos pagarían por tener el dinero el banco, también en función del período de pago.
- Las estimaciones, fecha probable de pago, debiendo de deducir la amortización del anticipo.
- Monto del anticipo y fecha aplicación.
- Los gastos: de mano de obra, materiales, costo de maquinaria, indirectos de la oficina central y de campo, debiéndose de tomar los anticipos a subcontratistas y proveedores.

El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad.

1.3.5 Utilidad

La Utilidad según el Diccionario de la Real Academia Española es el provecho, conveniencia, interés o fruto que se saca de una cosa. En Materia Fiscal, la utilidad es el ingreso menos los gastos autorizados como deducibles.

En la Industria, es la ganancia que recibe el contratista, por la ejecución del concepto de trabajo.

La mínima utilidad a la que debe aspirar un inversionista es la que recibe como Tasa Pasiva de los bancos, sugiriendo valores adicionales para compensar el riesgo y la tecnología de la empresa. Se debe considerar la participación de los trabajadores en la utilidad y el Impuesto Sobre la Renta (ISR) (Salazar, 2004).

CAPITULO 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CÁLCULO

2.1 Sistema de costo

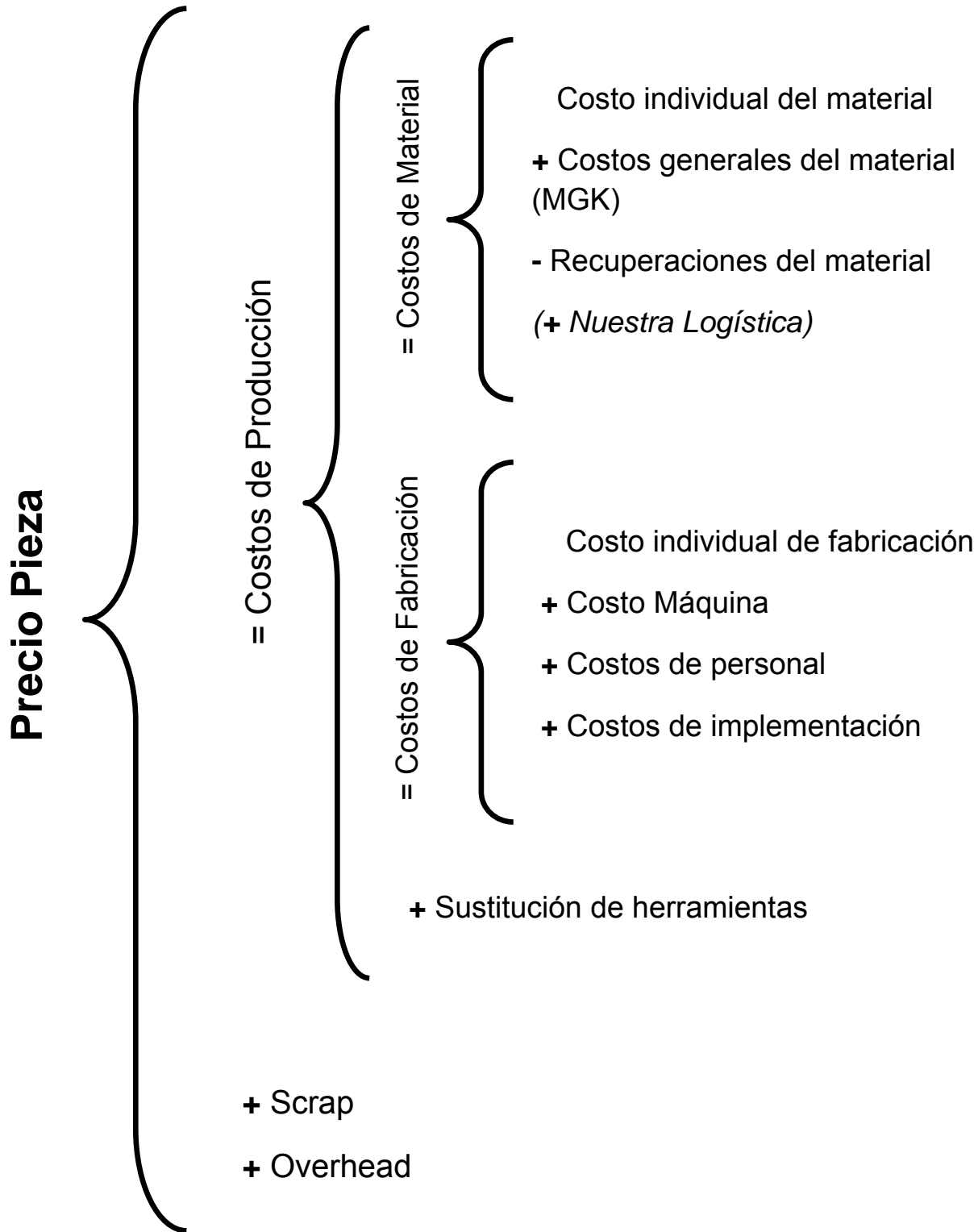
Para abordar y conocer el sistema de cálculo se realizaron diferentes calculaciones durante varios meses para recabar información que permitiese la estructuración de la presente propuesta y la observación del sistema de cálculo.

Esto permitió obtener cierta información sobre precios, proveedores, pago de personal, capacidad de máquinas utilizadas, proceso de producción y conocer de primera mano la necesidad de poder calcular un costo pieza.

A continuación se presenta el esquema de calculación, detallando cada una de las etapas del sistema, para posteriormente aplacarlas en el análisis de la pieza de interés.

2.2 Esquema de calculación.

Fuente: Propia.



2.3 Cálculo del material

1) Costo individual del material (Ver Figura 2- 1)

- Descripción breve del material
- Unidad [Kg, Gr, Pieza, m²]
- Cantidad bruta [Pieza sin procesar]
- Cantidad neta [Pieza terminada]
- Precio por unidad

Material	Descripción	Identificación de Material		Proveedor	Cantidad unidad (UoM)	Precio [USD/UoM]	Cantidad Bruta	Cantidad Neta
		Nombre del Material	Nombre Comercial					
					<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> ▾ Kg Pza m² </div>			

Figura 2- 1 Costo individual del material en el sistema de cálculo. Fuente: Propia.

2) + Desperdicio (Scrap) (Ver Figura 2- 2)

Cant. De Desperdicio	
[%]	[por pza]

Figura 2- 2 Área del desperdicio en el sistema de cálculo. Fuente: Propia.

3) + Costos generales del material (Ver Figura 2- 3)

- Costos indirectos (como parte porcentual del costo de materiales)
- Fuera del área de compras: pruebas, almacenaje, transportación interna
- Sueldo implícitos por, almacenaje, dispositivos, mantenimiento, seguros, costos de energía

Costo de materiales Indirectos	
[%]	[por pza]

Figura 2- 3 Área de costo de materiales indirectos. Fuente: Propia.

4) - Recuperación de material (Ver Figura 2- 4)

- Chatarra / Unidad (Kg/Lt)
- Cantidad correspondiente

Chatarra	
[por UoM]	
	Kg
	Lt

Figura 2- 4 Área de chatarra en el sistema de calculación. Fuente: Propia.

5) + Nuestra Logística (Ver Figura 2- 5)

Logística	Impuesto
[por pza]	[por pza]

Figura 2- 5 Área de logística en el sistema de calculación. Fuente: Propia.

= Costos de material [USD/Pza.] (Ver Figura 2- 6)

Costo del Material
[por pza]

Figura 2- 6 Área de costo total de material por pieza. Fuente: Propia.

2.4 Cálculo de la producción

El costo de producción es el resultado de los siguientes componentes:

$$\begin{aligned} & \text{Costos de Máquina} \\ & + \text{Costos de personal} \\ & + \text{Costos por cambio de modelo} \\ & \hline & = \text{Costos de fabricación [USD/Pza.]} \end{aligned}$$

2.5 Costo de máquina

1) Descripción del proceso de fabricación (Ver Figura 2- 7).

Producción	
Proceso de Producción	

Figura 2- 7 Área de producción en el sistema de cálculo. Fuente: Propia.

2) Denominación de las máquinas / Instalaciones (Ver Figura 2- 8).

- Datos del fabricante, marca, datos técnicos

Máquina	
Nombre de la Máquina	Modelo

Figura 2- 8 Área de datos de la máquina en el sistema de cálculo. Fuente: Propia.

3) Inversiones (Vicencio, 2007; INEGI, 2012; Historia Costos Contabilidad; Gonzáles, 2000; Gutiérrez, 2005) (Ver Figura 2- 9).

- Inversión de la máquina / instalación
- Costos de instalación, montaje
- Costos de la cimentación

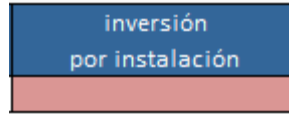


Figura 2- 9 Área de inversión en el sistema de calculación. Fuente: Propia.

4) Tiempo de ciclo (Ver Figura 2- 10).

- Piezas por ciclo

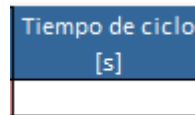


Figura 2- 10 Área de tiempo de ciclo en el sistema de calculación. Fuente: Propia.

5) Costo hora-máquina (C.H.M) (Ver Figura 2- 11).

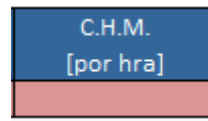


Figura 2- 11 Área de costo hora máquina. Fuente: Propia.

= Costos de máquina [USD/Pza.]

2.6 Tasa de Máquina-hora

I) Inversión / Valor de adquisición

II) Costos fijos

- Edad de la máquina [años]
- Depreciación [años]
- Tasa de intereses [%, USD]
- Area utilizada [m²]

- Costo por unidad de área [USD/m²/mes]
- Suma de costos fijos

III) Costos variables

- Valor de la conexión [kW]
- Tiempo de utilización de energía [%]
- Costos de energía [USD/kWh]
- Mantenimiento [%]
- Consumibles [%]
- Suma de costos variables

= Costo de maquina por tiempo [USD/año] [USD/h]

2.7 Costo del personal

I) Tiempo de trabajo [min/pza.] (Ver Figura 2- 12).

Personal						Costo de Personal (Producción)					[por hora]
Personal	Actividad	Región	Industria	Area	Turnos	Costo directo [por hora]	Subsidio 2 turnos	Subsidio 3 turnos	Trabajadores indirect. [%]	Cost. grad. de fabricacin [%]	Número

Figura 2- 12 Área total del costo del personal. Fuente: Propia.

+ II) costos de trabajo [USD/h]

- **Costo personal directo [USD/h] (Tarifa) (Ver Figura 2- 13)**

Costo directo [por hora]

Figura 2- 13 Área del costo directo. Fuente: Propia.

- **Costos adicionales del personal [USD/h] (Ver Figura 2- 14).**

Costo adicionales de Personal (Producción)	[por hra]	
--	-----------	--

Figura 2- 14 Área total del costo del personal. Fuente: Propia.

- **Parte proporcional para trabajadores indirectos [%](Ver Figura 2- 15).**
(supervisor, Ingenieros, supervisor almacén, administrativos, etc)

Trabajadores indirec [%]

Figura 2- 15 Área porcentual de trabajadores indirectos. Fuente: Propia.

Parte proporcional costos generales de fabricación (FGK) [%] (Ver Figura 2- 16)

Cost. gral de fabricación [%]

Figura 2- 16 Área de costos generales de fabricación. Fuente: Propia.

= Costos de personal(Ver Figura 2- 17)

Costo de Personal (Producción)	[por hra]	
--------------------------------	-----------	--

Figura 2- 17 Área total del costo del personal por hora. Fuente: Propia.

2.8 Costos por cambio de modelo

- Tamaño del lote
- Tiempo interno [hr]
- Tiempo externo [hr]

- Parte proporcional del
- costo del operador

Cambio de modelo: preparación necesaria para cambiar el modelo desde que se detiene la producción hasta el arranque del nuevo modelo después del ajuste.

I) **Costos de personal para cambio de modelo**

Datos por pieza

Procedimiento, duración, No de personas

Datos internos/externos del cambio,

- Salario bruto [USD/h], Complementos [%]
- Costo del salario [USD/h], Costo por hora [USD/h]
- Costo del lote [USD/Lote]
- Suma internos/externos del cambio [USD/Lote]

II) **Costos máquina por cambio**

Datos por pieza

- Tiempo paro de máquina [min]
- Parte proporcional del sistema de trabajo [%]
- Costo hora-máquina [USD/h]

$$\text{Costo por cambio} = \frac{\text{Tiempo interno} * \text{MSS fijo} + \text{tiempo externo} * \text{parte proporcional del operador}}{\text{Tamaño del lote}}$$

2.9 Consumibles

Datos del costo de la herramienta (Consumible) [USD]

* Mantenimiento

/ Refacciones [%]

= Participación de la herramienta [USD] (Componente en el precio de la pieza)

2.10 Scrap y overhead

I) Scrap

- Parte proporcional del material [%]

- Parte proporcional de la producción sin cambios de modelo [%]

Definición: Producto defectuoso de la producción y/o montaje, que por requerimientos de calidad no pueda o no deba ser retrabajado, y en consecuencia no se puede utilizar.

II) Overhead

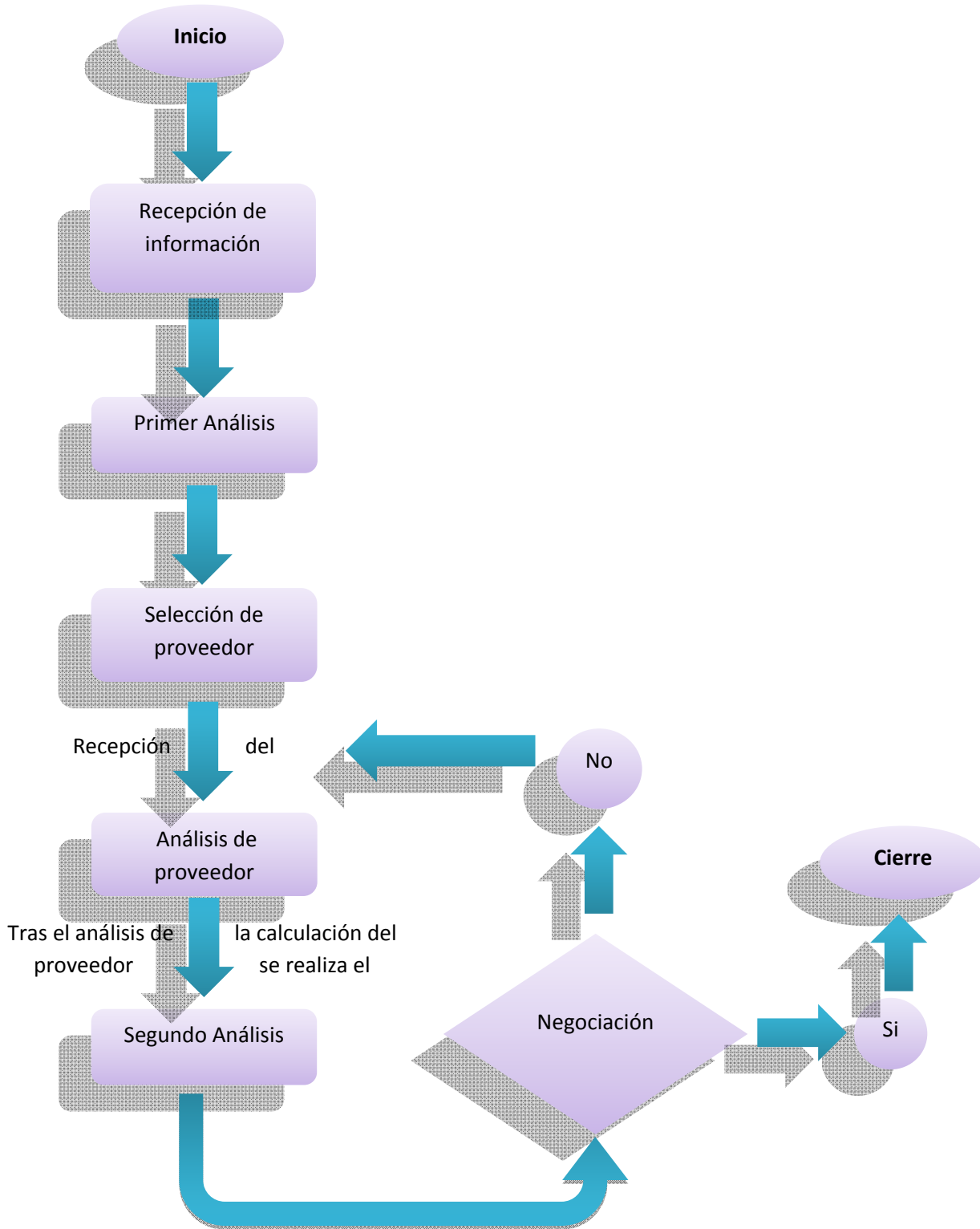
- Parte proporcional del material/ herramental [%]

- Parte proporcional del valor agregado [%]

Definición: Costos que no pertenecen a la parte productiva (Administración y ventas) así como la ganancia.

Una vez conocidas las partes de la hoja de costeo se puede proceder a ser llenada correctamente con los datos específicos de la pieza y de esa manera ponderar los resultados con los de los proveedores y empezar el proceso de evaluación. Para seguir los pasos ver diagrama 5.

2.11 Diagrama 5. Proceso para la evaluación de proveedor. Fuente: Propia



CAPITULO 3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1 Diseño de la investigación

En este capítulo se discuten los resultados obtenidos durante el trabajo, los cuales son el diseño, construcción y aplicación de un nuevo sistema de cálculo que permite obtener el costo real de piezas automotrices. Mediante la determinación del costo con base a las condiciones óptimas del proceso y especificaciones del proveedor a partir de la experiencia en la industria automotriz se formuló una metodología para estructurar la presente propuesta.

También permitió obtener cierta información sobre precios, porcentajes, proveedores, pago de personal, capacidad de máquinas utilizadas, proceso de producción de piezas automotrices y conocer de primera mano la necesidad de poder calcular un costo unitario. Al finalizar la construcción del sistema de cálculo se analizó una pieza simétrica cuyos valores obtenidos fueron satisfactorios facilitando así la negociación entre comprador y proveedor, además de dar una retroalimentación por el precio acordado.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada una de las áreas del sistema, dibujos, modelos, etc. Sin olvidar que para realizar el cálculo del costo unitario se utiliza el análisis con los parámetros confidenciales de la planta armadora, con un porcentaje de error de +/- 3%, debido a que en la industria automotriz se realiza este tipo de trabajo en programas especializados que consideran muchos más rubros con datos específicos que se actualizan constantemente, a diferencia de este trabajo de tesis que propone acercarse al costo real de una pieza con los requerimientos generales que definen al costo.

3.2 Modelo del sistema de costeo

El problema del sistema de costeo propuesto a continuación puede ser adaptable a otros sistemas similares donde involucren la metodología APU (Análisis de Precio Unitario) con más o menos especificaciones, puesto que fue realizado de manera general.

Los datos, materiales y tecnología pueden cambiar según sea el tipo de pieza o proveedor. En este trabajo de tesis se realizó además del análisis principal, un ejemplo con una pieza de menor complejidad para que de esa manera resulte más entendible y se puedan familiarizar con los resultados mediante el sistema de costeo en la hoja de Excel. Además de que se genera una gráfica de barra con los totales de mayor relevancia para su mejor comprensión y uso.

En estos casos se realizaron análisis de costos de piezas plásticas, por lo tanto se requiere conocer datos generales de la máquina de inyección para realizar los cálculos necesarios.

Para trabajar la máquina de inyección se requiere de un número de piezas plásticas semanalmente. Dichas piezas son producidas durante 48 horas semanalmente, tiempo en el que las piezas plásticas ya se encuentran listas en almacén, tomando en cuenta que aproximadamente el 95 % de la producción es buena y el 5 % es mala, este porcentaje es el denominado scrap. Estos porcentajes se pueden tomar en cuenta si no se conoce el proceso, ya que generalmente el porcentaje de scrap en autopartes llega a ser casi despreciable, debido a la exigencia de la industria automotriz y las actividades de corrección en sus procesos.

Después de las 48 horas de producción se desmonta el molde de la máquina inyectora para dar un mantenimiento preventivo, y al inicio de la producción se vuelve a montar el molde para volver a producir.

3.3 Caso de ejemplo

Para entender mejor el uso del sistema de costeo a continuación se muestra un caso sencillo de una pieza plástica como ejemplo.

- En primer lugar debemos contar con el dibujo que contenga las dimensiones y especificaciones de la pieza a calcular si es que no se cuenta con ella físicamente. (Ver Figura 3-1).

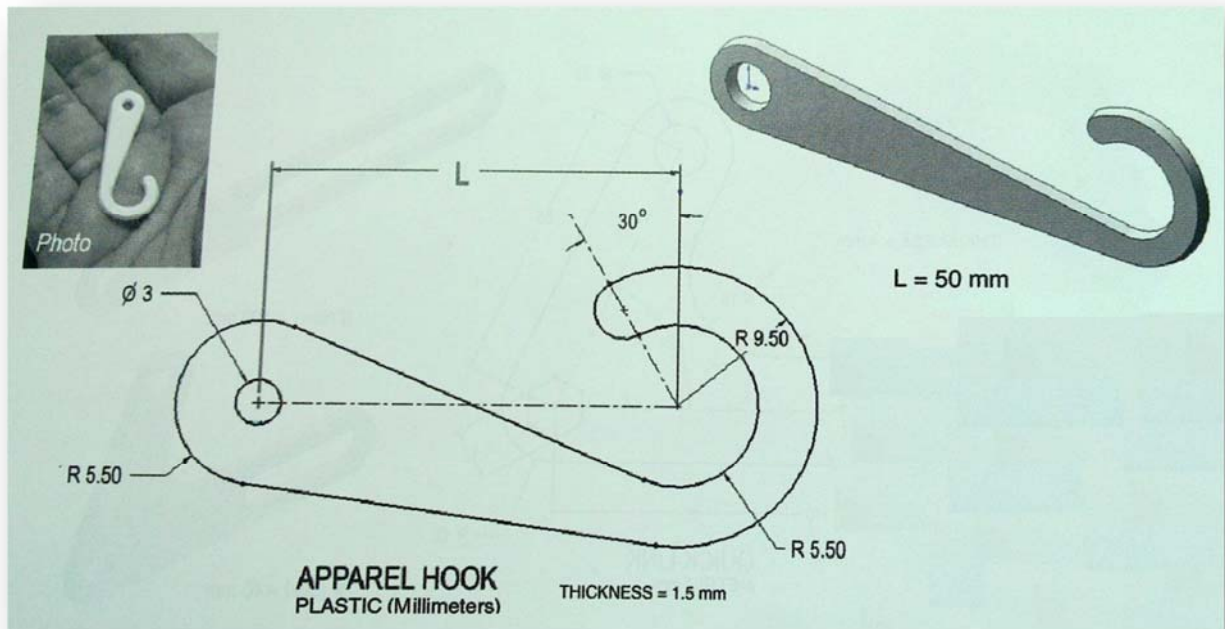


Figura 3- 1 Dibujo de Apparel Hook (Imagen proporcionada por el Ing. Aparicio Razo, 2014)

Esta información es primordial conocerla ya que son valores que definirán puntos importantes en la calculación, como son tamaño de máquina, número de piezas por inyección, tiempo de ciclo, cantidad de lotes, etc.

En algunos casos no se cuenta con dibujos muy específicos, es por eso que se pueden apoyar de modelos tridimensionales realizados en programas como CATIA o SolidWorks, por mencionar algunos, en los cuales puedes visualizar mejor la pieza y obtener una mayor información de ella (Ver Figura 3- 2 Y Figura 3- 3).

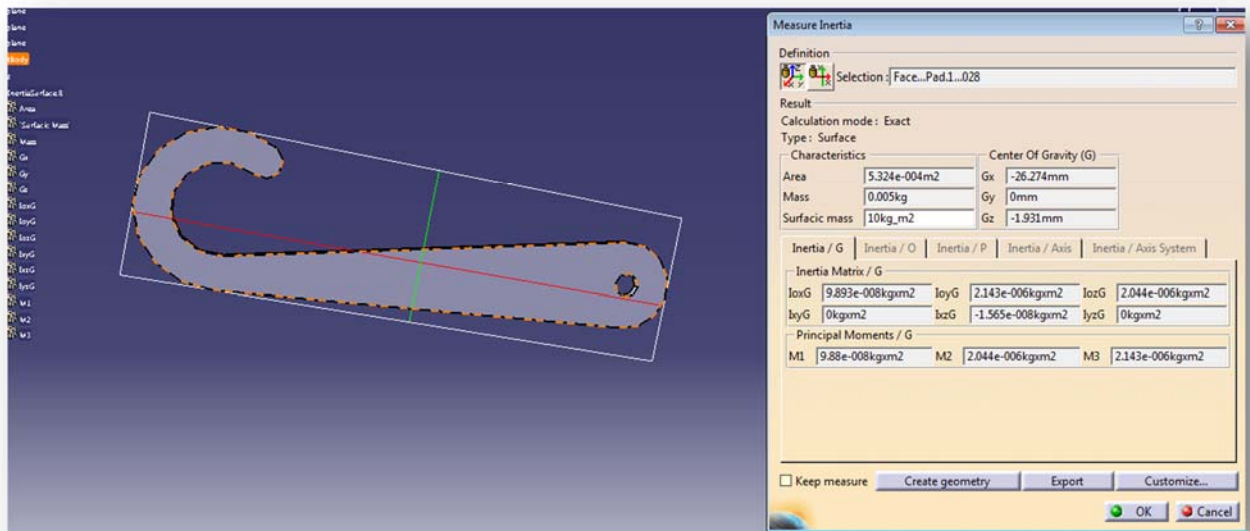


Figura 3- 2 Modelo del programa (V5R20, 2001) del Apparel Hook con el cuadro de medidas. Fuente: Propia

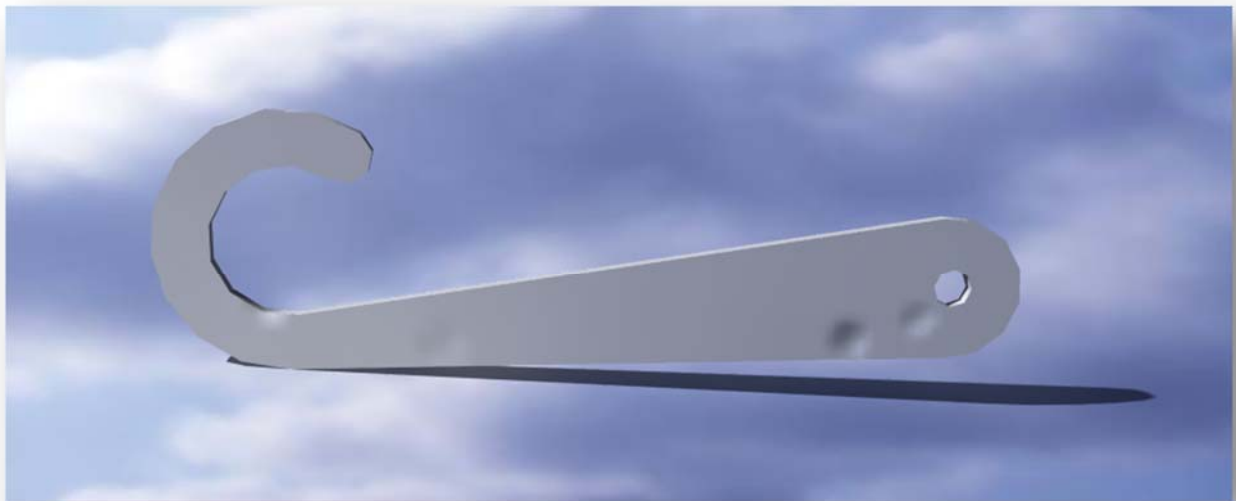


Figura 3- 3 Representación del Apparel Hook (pieza ejemplo calculada) en el programa (V5R20, 2001). Fuente: Propia.

- Una vez que se conocieron los datos de la pieza, se procedió a introducir los datos en el sistema. Comenzando con el nombre del proyecto, proveedor, número de parte, cantidad de piezas al año, nombre de la pieza, fecha y nombre del calculador.
- Siguiendo con la metodología de calculación se llenaron las casillas del material con los datos conocidos en las casillas blancas.
- Continuando con el área de producción. Cabe mencionar que en este apartado se encuentran casillas; las cuales se llenan con datos basados en la experiencia del proceso, en este caso la inyección de plástico.
- En el siguiente apartado se encuentra el área de tecnología en la cual se introdujo cada una de las medidas de la pieza Apparel Hook, dimensionando mejor el tamaño del molde y la consideración del uso y tipo de robots.
- El área del personal no es tan diferente ya que se llena con la cantidad de capital humano de acuerdo a las necesidades del proceso de la pieza. Sin olvidar que siempre se necesita mínimo una persona para mantenimiento.
- Y por último sólo se introdujeron los porcentajes del área de gastos generales y ganancias. Los cuales son asignados según el tipo de empresa.

A continuación se muestra la hoja de costeo aplicada al caso ejemplo de Apparel Hook. (Ver la hoja 3.3.1).

Para una mayor facilidad al llenar la hoja de costeo ver Anexo 1 donde se concentran los datos precisos de la pieza.

3.3.1 Hoja de costeo precio-pieza de caso ejemplo (Propuesta de esta investigación)

CALCULACIÓN DEL PRECIO- PIEZA																		
Nombre Del Proyecto:		APPAREL HOOK EXAMPLE				Nombre de la pieza:		APPAREL HOOK										
Proveedor (Ventas):		PROVE-1-PLASTIC				Proveedor:		PROVE-1-PLASTIC										
Número Parte:		1AL.160.992				Fecha de cálculo:		2016										
Especificaciones de Dibujo:		70114				Nombre del Calculador:		Tlaseca Ibarra Angeles Lizet										
Ø Cantidad / año (pza):		550,000																
Bloque	Designación del bloque	Proveedor	Producción		País	Costo de Material	Costo de Producción	Precio Total										
	Bloque 1	PROVE-1-PLASTIC	TENNESSEE	USA	USD	0.0126	USD 0.0096	USD	0.0235									
Material	Descripción		Identificación de Material		Proveedor	Cantidad unid (UoM)	Precio [USD/UoM]	Cantidad Bruta	Cantidad Neta	Chatarra [por UoM]	Cost. mat. Dir. [por pza]	Cant. De Desperdicio [%]	[por pza]	Logística [por pza]	Impuesto [por pza]	Costo de materiales Indirectos [%]	[por pza]	Costo del Material [por pza]
	Polipropileno/Polietileno		PP/PE	Poliolefinas	Prove-2	0.005 Kg	2.472	0.005	0.005	0	0.0124	0	0.0	0	0	2.0%	0.0002	0.0126
Costo de Material [por pza] 0.0126																		
Producción	Proceso de Producción		Máquina		inversión por instalación	C.H.M. [por hora]	Precio lab [USD]	Trabajadores [Núm]	Tiempo de ciclo [s]	Pieza [por ciclo]	Cost. prod. Dir. [por pza]	Cant. De Desperdicio [%]	[por pza]	costos de instalación [por pza]	Costo de Producción indirectos [%]	[por pza]	Costo de Producción [por pza]	
	Inyección de plástico		Máquina de inyección	MX-1000	824.12	93.5157	21.1678	1.00	10.00	10.00	0.0087	0	0.0	0	10.0%	0.0009	0.0096	
Tecnología			Pza 1		Pza 2		Tipo de tecnología											
Material	PP/PE						Complejidad	Facil										
Largo [mm]	61						Ejes [Robot]	1										
Ancho [mm]	19																	
grosor de la pared [0,3 - 10mm]	1.50																	
Área reflejada [cm²]	68%	7.88	100%	0														
Volumen [cm³]	1.18		0															
Personal						Costo adicionales de Personal (Producción) [por hora]			Costo de Personal (Producción) [por pza]			0.7677						
Personal	Actividad	Región	Industria	Area	Turnos	Costo directo [por hora]	Subsidio 2 turnos	Subsidio 3 turnos	Trabajadores indirec [%]	Cost. gral de fabricación [%]	Número							
P	2016 Personal de Producción	Tennessee	Industria Química	Producción	3	26.96	12.0%	18.0%	35.0%	44.4840	1							
M	2016 Personal de Mantenimiento	Tennessee	Industria Química	Mantenimiento	3	23.86	12.0%	18.0%	35.0%	57.95	1							
Equipo		Gastos generales y ganancias		%		[Por Pza] USD												
cantidad	550,000	A & S en Costos de Material	3.00	0.0004														
Lote	50	A & S en Costos de Producción	3.00	0.0003														
Piezas / Lote	11,000	Ganancia en los costos de materia	2.50	0.0003														
Tiempo de preparación [h]	3	Ganancia en los costos de producción	4.00	0.0004														
Numero de colores	0	Total Gastos generales (OH)	[Por Pza]	0.0014														
Precio de Desperdicio	USD 2.4720																	
	0																	
Σ Costo de Material		USD		0.0126														
Σ Cost. mat. Directo		USD		0.0124														
Σ Costo de materiales de chatarra		USD		-														
Σ costo de materiales indirectos		USD		0.0002														
Σ Costo de Pre-Logística		USD		-														
Σ Costo de producción		USD		0.0096														
Σ Cost. prod. Directo		USD		0.0087														
Σ Costo de instalación		USD		-														
Σ Costo de producción de chatarra		USD		-														
Σ Costo indirecto de Producción		USD		0.0009														
Σ Costo de manufactura		USD		0.0222														
Σ Ventas & Admon en costos de material		USD		0.0004														
Σ Ventas & Admon. en Costos de Producción		USD		0.0003														
Σ Ganancia en los costos del material		USD		0.0003														
Σ Ganancia en los costos de producción		USD		0.0004														
Σ Gastos generales (OH)		USD		0.0014														
Total		USD		0.0235														

Figura 3- 4 Costeo Precio-Pieza de Apparel Hook Example. Fuente: Propia. (Microsoft Excel, 2010)

En la figura 3-4 se puede observar el costo de la pieza Apparel Hook con los datos de la pieza y resultados de cada área. En la parte final se encuentra un resumen con los totales de cada área.

El Apparel Hook es una pieza de dimensiones muy pequeña que se produce en grandes cantidades y que no exige una alta calidad por lo tanto el porcentaje de scrap es bajo. De la misma manera el tamaño de la máquina puede ser de tonelaje inferior y requerir de pocas personas en el proceso.

El precio de la pieza se encuentra calculado en dólares, dándonos un total de 0.0248 USD, un valor aparentemente bajo en pesos mexicanos pero cerca del costo real de la pieza.

3.3.2 Gráfico de caso ejemplo

Para una mayor facilidad de entendimiento y manejo de datos también se genera un gráfico de barras o columnas con los resultados de las áreas más significativas representando visualmente cada valor por separado, principalmente el precio de la pieza, resaltado con un color diferente.

Este tipo de gráficos son muy útiles y fáciles de leer al momento de negociar o presentar la información en juntas, generando una imagen más clara y comprensible de la distribución de los datos.

La gráfica 3-1 contiene información sobre los totales de las áreas más importantes en la calculación del precio-pieza del Apparel Hook. Las variables que intervienen son el costo de material, costo de producción, gastos generales y la sumatoria de estos expresada como Total, cantidades en dólares. En términos globales, la gráfica muestra el costo total de cada uno de los aspectos importantes en la calculación que se deben considerar para conseguir un precio más real.



Gráfico 3- 1 Totales de la calculación de Apparel Hook. Fuente: Propia.

La gráfica inicia con la sumatoria del costo de material con un 0.0138 dólares siendo el valor predominante al definir el precio de la pieza; continúa con la sumatoria del costo de producción con una diferencia de menos 0.0042 dólares posicionándose como el segundo aspecto en importancia al momento de definir el precio-pieza. Con una mayor diferencia se encuentra la sumatoria de los gastos generales que incluyen las ganancias, administración, ventas del material y producción con 0.0014 dólares. Siendo estos los tres componentes que definen el precio de la pieza. Finalizando la gráfica con el total, resultando la sumatoria de cada una de las barras y mostrando el costo calculado de la pieza de 0.0248 dólares.

3.4 Caso de revestimiento de cajuela

Después de haberse familiarizado con el sistema de costeo en el caso ejemplo de Apparel Hook, podemos aplicarlo al revestimiento de cajuela; Siendo esta una pieza plástica de mayor tamaño que demanda mayores recursos.

Cabe resaltar que no se añadirán dibujos, modelos o cualquier otro tipo de información específica de la empresa sobre esta pieza ya que como usuario se debe guardar confidencialidad sobre la información conocida por la razón de la relación laboral o funcional en la empresa armadora y está absolutamente prohibido la difusión o revelación de dicha información por la ley aún después de finalizar la relación con la empresa.

Sin embargo para ilustrar al lector sobre la pieza a calcular se prestaron las siguientes imágenes.

La pieza con dimensiones de 1600 mm por 806 mm y 3.75 kg, resulta ser de alta complejidad por sus tamaño y diferentes cavidades que conlleva (Ver la figura 3- 5).



Figura 3- 5 Ejemplo de cajuela con Revestimientos de cajuela (Cajuela).



Figura 3- 6 Pieza ejemplo de Revestimientos de cajuela derecha (Revestimiento)



Figura 3- 7 Pieza ejemplo de Revestimientos de cajuela izquierda (Revestimiento)

Para este tipo de pieza lo más indicado es que sea inyectada en un molde combinado, que puede presentar productividad elevada si el tiempo requerido para el molde o de cada pieza es el mismo, sin que alguna de ellas limite y controle el tiempo de ciclo. (Ver Figura 3-6 y 3-7)

Este tipo de moldes producen dos o más piezas con características distintas en su geometría, área proyectada y espesores, generalmente se trata de partes complementarias entre sí que serán posteriormente ensambladas, por ello resulta ideal su uso para la producción.

Para este caso se consideró que la inyección sería de una pieza a la vez con un tiempo de ciclo de 60.79 segundos y una máquina de inyección de 3.200 toneladas.

El proveedor plástico analizado en este proyecto trabaja con polipropileno (PP) y polietileno (PE), termoplásticos que pertenecen a la familia de las poliolefinas con una estructura molecular compleja que resulta en un material rígido. Para incrementar su resistencia al impacto y la tensión se adiciona 20% TD (Talco). Siendo una mezcla perfecta para este tipo de pieza que lo requiere.

Además de que se necesita de un robot de 6 ejes mínimo para que una vez inyectada la pieza, el robot la extraiga y la coloque en un contenedor. Garantizando así la calidad de la pieza y evitando deformaciones.

Las ventajas de requerir un robot en el proceso de fabricación son: que el tiempo de aprendizaje es muy corto para los operadores y un aumento de la seguridad durante la programación.

A pesar de la necesidad de máquinas que optimizan los procesos, aún se requiere de personal, tanto en mantenimiento como de producción. Aunque no precisamente una alta cantidad. Tan sólo 1 persona para producción que se encarga de supervisar el proceso y 3 para mantenimiento debido al tamaño de maquinaria que se necesita para la realización del revestimiento (Ver la hoja 3.4.1).

3.4.1 Hoja de costeo precio-pieza de revestimiento de cajuela

CALCULACIÓN DEL PRECIO-PIEZA																	
Nombre Del Proyecto:		BSUV TRUNK TRIM			Nombre de la pieza:		TRUNK TRIM										
Proveedor (Ventas):		PROVE-2-PLASTIC			Proveedor:		PROVE-2-PLASTIC										
Número Parte:		7NA.011.290			Fecha de cálculo:		2016										
Especificaciones de Dibujo:		20910			Nombre del Calculador:		Tlaseca Ibarra Angeles Lizet										
Ø Cantidad / año (carro):		114600															
Bloque	Designación del bloque	Proveedor	Producción	País	Costo de Material	Costo de Producción	Precio Total										
	Bloque 1	PROVE-2-PLASTIC	TENNESSEE	USA	USD 10.7819	USD 3.4605	USD 15.4857										
Material	Descripción	Identificación de Material	Proveedor	Cantidad unid (UoM)	Precio [USD/UoM]	Cantidad Bruta	Cantidad Neta	Chatarra [por UoM]	Cost. mat. Dir. [por pza]	Cant. De Desperdicio [%]	Logistica [por pza]	Impuesto [por pza]	Costo de materiales Indirectos [%]	Costo del Material [por pza]			
	Polipropileno/Polietileno -TD20	PP/PE-TD20	Poliolefinas	3.75 Kg	2.7646	3.75	3.75	0	10.3673	0	0	0	4.0%	10.7819			
													Costo de Material [por pza]	10.7819			
Producción	Proceso de Producción	Máquina	Modelo	inversión por instalación	C.H.M. [por hora]	Precio lab [USD]	Trabajadores [Núm]	Tiempo de ciclo [s]	Pieza [por ciclo]	Cost. prod. Dir. [por pza]	Cant. De Desperdicio [%]	costos de instalación [por pza]	Costo de Producción indirectos [%]	Costo de Producción [por pza]			
	Inyección de plástico	Máquina de inyección 1K	MX-3200 T	2869240.11	136.8357	46.1434	1.00	60.79	1.00	3.0898	0	0	12.0%	3.4605			
Tecnología				Pza 1		Pza 2		Tipo de tecnología									
Material				PP/PE-TD20				Complejidad								Difícil	
Largo [mm]				1600				Ejes [Robot]								6 ejes	
Ancho [mm]				806													
grosor de la pared [0,3 - 10mm]				2.50													
Área reflejada [cm²]				65% 8382		100% 0											
Volumen [cm³]				3606		0											
Personal							Costo adicionales de Personal (Producción) [por hora]			47.1952		Costo de Personal (Producción) [por pza]			0.8145		
Personal	Actividad	Región	Industria	Area	Turnos	Costo directo [por hora]	Subsidio 2 turnos	Subsidio 3 turnos	Trabajadores indirect [%]	Cost. gral de fabricación [%]	Número						
P	2016	Personal de Producción	Tennessee	Industria Química	Producción	3	26.97	12.0%	18.0%	45.0%	47.1952	1					
M	2016	Personal de Mantenimiento	Tennessee	Industria Química	Mantenimiento	3	33.87	12.0%	18.0%	45.0%	57.95	3					
Equipo		Gastos generales y ganancias		%		[Por Pza] USD		Σ Costo de Material								USD 10.7819	
cantidad		114,600		Ventas & Admon. en costos de material		5.00 0.5391		Σ Cost. mat. Directo								USD 10.3673	
Lote		48		Ventas & Admon. en Costos de Producción		5.00 0.1730		Σ Costo de materiales de chatarra								USD -	
Piezas / Lote		2,388		Ganancia en los costos de materia		3.00 0.3235		Σ costo de materiales indirectos								USD 0.4147	
Tiempo de preparación [h]		3		Ganancia en los costos de producción		6.00 0.2076		Σ Costo de Pre-Logística								USD -	
Numero de colores		0		Total Gastos generales (OH)		[Por Pza] 1.2432		Σ Costo de producción								USD 3.4605	
Precio de		USD 2.7646						Σ Cost. prod. Directo								USD 3.0898	
Desperdicio		0						Σ Costo de instalación								USD -	
								Σ Costo de producción de chatarra								USD -	
								Σ Costo indirecto de Producción								USD 0.3708	
								Σ Costo de manufactura								USD 14.2425	
								Σ Ventas & Admon en costos de material								USD 0.5391	
								Σ Ventas & Admon. en Costos de Producción								USD 0.1730	
								Σ Ganancia en los costos del material								USD 0.3235	
								Σ Ganancia en los costos de producción								USD 0.2076	
								Σ Gastos generales (OH)								USD 1.2432	
								Total								USD 15.4857	

Figura 3- 6 Costeo Precio-Pieza de Trunk Trim. Fuente: Propia (Microsoft Excel, 2010)

Para una mayor facilidad al momento de llenar la hoja de costeo ver Anexo 2 donde se concentran los datos precisos de la pieza.

3.4.2 Gráfico de revestimiento de cajuela

La gráfica 3-2 contiene información sobre los totales de las áreas más importantes en la calculación del precio-pieza del Trunk Trim. Las variables que intervienen son el costo de material, costo de producción, gastos generales y la sumatoria de estos expresada como Total, medidas en dólares. En términos globales, la gráfica muestra el costo total de cada uno de los aspectos que definen el análisis precio-pieza que se deben considerar para conseguir un precio más real. (Ver gráfico 3-2).

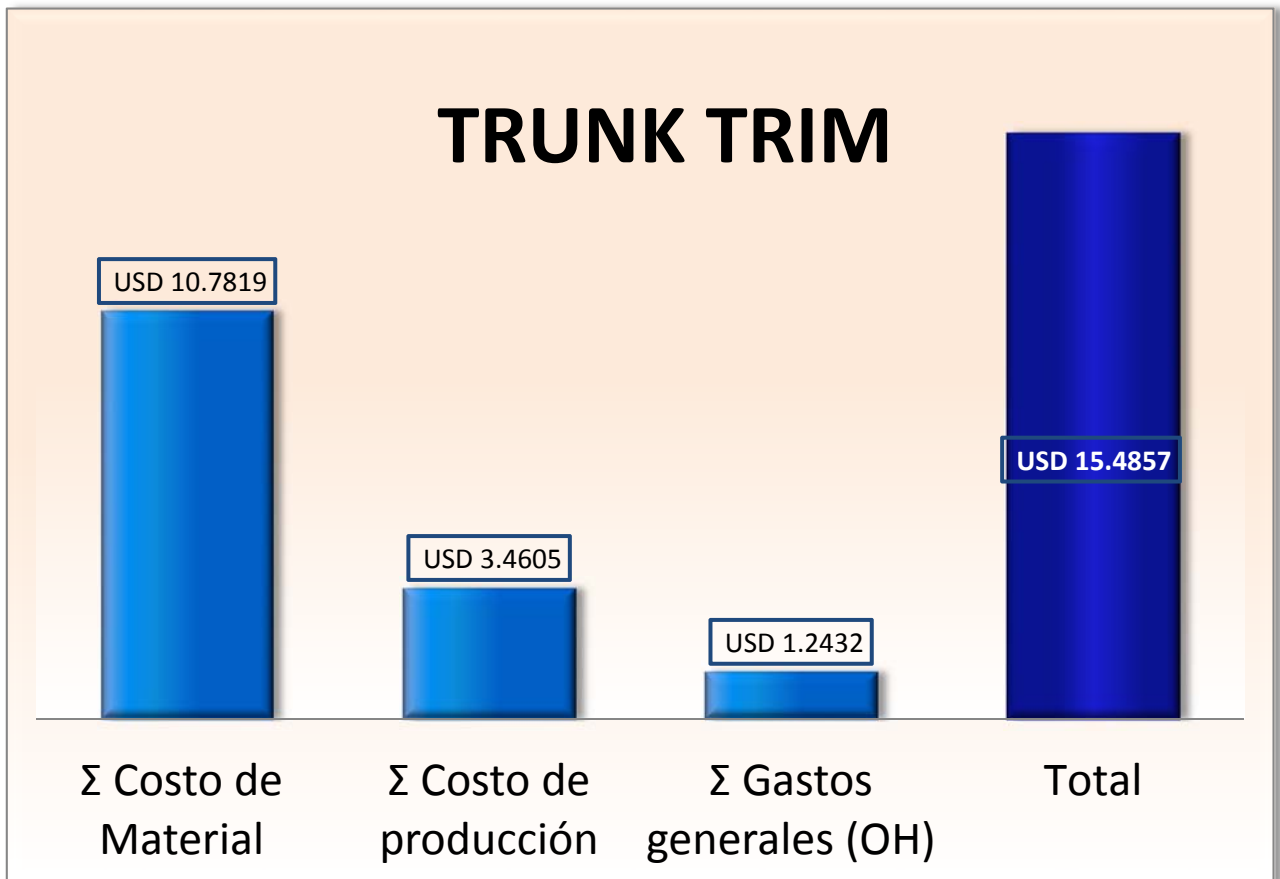


Gráfico 3- 2 Totales de la calculación de Trunk Trim. Fuente: Propia.

La gráfica inicia con la sumatoria del costo de material con un precio de 10.7819 dólares, siendo el aspecto predominante al momento de definir el costo pieza; el segundo aspecto es la sumatoria del costo de producción con un precio de 3.4605 dólares; continúa con la sumatoria de los gastos generales (OH) con 1.2432 dólares. Finalizando la gráfica con el total, siendo este la sumatoria de cada una de los aspectos y mostrando el costo Total calculado de la pieza de 15.4857 dólares.

3.5 CONCLUSIONES

Los compradores necesitan un método práctico para estimar los costos de nuevas piezas y no tienen forma de cerciorarse de si su método de cálculo es exacto, a menos que lo realicen con un análisis de precios unitarios, el cual esta tan específico que minimiza el margen de error. El análisis del costo resulta ser detallado y aproximado, dependiendo del método con que se estimen, por lo que la precisión de estos afectará a la estimación del precio de la pieza que posteriormente se aplicará en las negociaciones con el proveedor.

Existen muchos factores que afectan a los costos de las piezas automotrices, por lo que es complejo la integración y análisis de estos, sin embargo podemos tomar como referencia los análisis de piezas similares previamente calculadas y ajustarlas de acuerdo a las especificaciones de la nueva pieza a calcular.

Uno de los aspectos más importantes y determinantes al momento de calcular el costo de una pieza es el proceso de fabricación. Para realizar este trabajo de tesis se conoció previamente el proceso de inyección de plástico mediante visitas a diferentes proveedores de autopartes.

Para calcular el costo de las piezas Apparel Hook y Trunk Trim se siguió correctamente la metodología de costeo basada en el Análisis de Precio Unitario (APU) que consiste en tomar en cuenta el material, mano de obra y el equipo a emplearse, para lograr un precio congruente y óptimo.

Al elaborar la hoja de costeo facilitó la forma de analizar el costo de la pieza realizándolo de una manera rápida y eficaz, sin necesidad de adquirir un sistema complejo que resultan ser de alto costo. Obteniendo resultados que pueden ser utilizados como herramienta al momento de una negociación proveedor-comprador. Al mismo tiempo creando una plantilla para próximos análisis de costeos.

Se determinó el precio del revestimiento de cajuela utilizando la hoja de costeo mediante condiciones óptimas basadas en las diferentes experiencias del proceso de inyecciones de plástico.

En cuanto a las variaciones de precio podemos concluir, que el uso de diferentes proveedores y con diferenciales de precio provoca esta variación, que si bien el de mayor precio otorga mejores condiciones de pago es necesario buscar aquel proveedor que ofrezca el mejor precio y las mejores condiciones de pago.

Otra razón por la cual pueden existir variaciones de precio es debido al tipo de sistema que utilicen al momento de calcular el precio-pieza. Ya que entre más detallado sea el sistema y permita conocer lo que cuesta cada fase del proceso de fabricación, este se vuelve más exacto, contrario a un sistema que no profundice en los aspectos del proceso.

El proceso finaliza con el cierre de la negociación y la retroalimentación al responsable de Costos, del precio acordado con el proveedor.

El realizar un análisis de costos promueve la cooperación, coordina los esfuerzos y despierta una conciencia de costos de todas las áreas, ya que el cálculo unitario necesita componerse de las especificaciones de todas las áreas.

Es aquí en donde una vez utilizada la hoja de costeo se demostró que la hipótesis se cumplió, al realizar un análisis rápido de costos con los datos específicos de la pieza, es de gran eficacia para el comprador al momento de negociar con el proveedor.

Anexos

Los presentes anexos buscan facilitar el desarrollo de llenado en la hoja de costeo de los 2 casos analizados en este trabajo de tesis. Para ambos casos se requieren datos técnicos de la pieza a calcular, como son: número de parte, nombre de proveedor, grado de complejidad, material de la pieza, nombre del material, área reflejada, volumen, largo ancho y grosor. Por ello se realizó una ficha técnica de cada pieza con los datos mencionados.

En el **ANEXO 1. FICHA TECNICA DE LA PIEZA APPAREL HOOK** y **ANEXO 2. FICHA TECNICA DE LA PIEZA REVESTIMIENTO DE CAJUELA** se presenta una ficha técnica con los datos más importantes de cada pieza que facilitan la comprensión de cada una de ellas, y el llenado de la hoja de costeo que se maneja en este trabajo de tesis. Los datos son los siguientes:

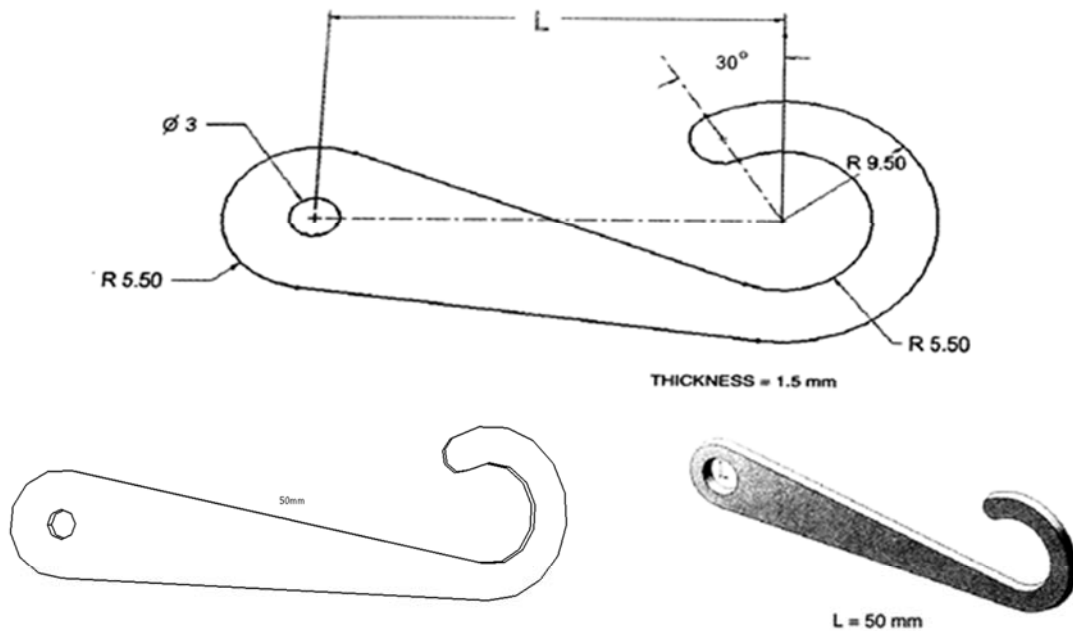
- Nombre de la pieza
- Número de parte
- Nombre del proyecto
- Nombre de proveedor
- Grado de complejidad
- Fecha de diseño
- Material de la pieza
- Nombre del material
- Área reflejada [cm²]
- Volumen [cm³]
- Largo [mm]
- Ancho [mm]
- Peso de la pieza [Kg]
- Grosor [mm]

Además de todos estos datos técnicos, también se proporciona una breve descripción de cada pieza y diferentes esquemas con dimensiones para tener un mayor entendimiento de la pieza y un mejor uso de la ficha.

ANEXO 1 FICHA TÉCNICA DE LA PIEZA
APPAREL HOOK

Nombre de la pieza: APPAREL HOOK	Proveedor: PROVE-1-PLASTIC
Número de parte: 1AL.160.992	Complejidad: Baja
Nombre del proyecto: APPAREL HOOK EXAMPLE	Fecha de Diseño: Abril 2016

ESQUEMA Y DIMENSIONES



Descripción de la pieza

Gancho para ropa, también conocido como percha, es un objeto fabricado con polímeros (PP/PE) que poseen un poco de flexibilidad. Con dimensiones muy pequeñas, capaz de ser sostenido en la palma de la mano. Fabricada en grandes cantidades.

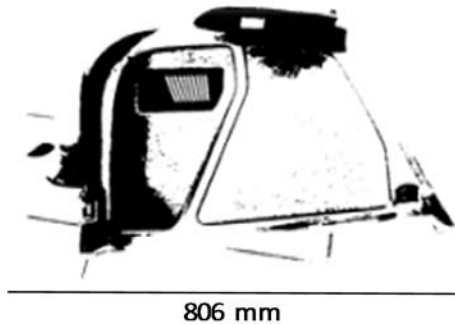
Material de la pieza: Plástico	Nombre del material: PP/PE
Largo [mm]: 61	Grosor de la pared [mm]: 1.5
Ancho [mm]: 19	Área reflejada [cm²]: 7.88
Peso de la pieza [Kg]: 0.005	Volumen [cm³]: 1.18

Elaborado por: Angeles Lizet Tlaseca Ibarra.

ANEXO 2 FICHA TÉCNICA DE LA PIEZA REVESTIMIENTO DE CAJUELA

Nombre de la pieza: TRUNK TRIM	Proveedor: PROVE-2-PLASTIC
Número de parte: 7NA.011.290	Complejidad: ALTA
Nombre del proyecto: BSUV TRUNK TRIM	Fecha de Diseño: Abril 2016

ESQUEMA Y DIMENSIONES



Descripción de la pieza

Revestimiento de cajuela para camioneta del tipo BSUV. El compartimiento de gran tamaño está ubicado en los laterales de la parte trasera del vehículo, destinado para guardar las maletas y equipaje. Cuenta con diferentes cavidades para poner diferentes objetos de menor tamaño. El material con el que está fabricado, es una mezcla de polímeros y talco (PP/PE-TD20) que permiten tener mayor resistencia.

Material de la pieza: Plástico	Nombre del material: PP/PE-TD20
Largo [mm]: 1600	Grosor de la pared [mm]: 2.5
Ancho [mm]: 806	Área reflejada [cm²]: 8382
Peso de la pieza [Kg]: 3.75	Volumen [cm³]: 3606

Elaborado por: Angeles Lizet Tlaseca Ibarra.

Bibliografía

- Administración de Costos.* (s.f.). Recuperado el Diciembre de 2015, de <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s06.htm>
- Anthony, R. (1995). *La Contabilidad en la Administración de Empresas, Textos y Casos.* México: Limusa.
- Berrío, D. &. (2008). *Costos para Gerenciar Organizaciones Manufactureras, Comerciales y de Servicios.* México: Universidad del Norte.
- Brimson, J. (1997). *Contabilidad por Actividades.* México: Alfaomega.
- Cadenas, R. (1997). *Presupuesto, Teoría y Práctica.* México: McGraw Hill.
- Cajuela, I. d. (s.f.). Recuperado el Enero de 2016, de http://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-532921084-tapetes-para-auto-weather-tech-cajuela-_JM
- Castillo, G. (s.f.). *Apuntes de Ingeniería de Costos.* Recuperado el Septiembre de 2015, de <http://www.guso.com.mx/gcr/buap/2012otono/APUNTES%20INGENIERIA%>
- Colín, J. G. (1996). *Contabilidad de Costos.* México: McGraw Hill Interamericana de México.
- Conceptos de Contabilidad de Costos.* (s.f.). Recuperado el Octubre de 2015, de http://www.academia.edu/7748234/CONCEPTOS_DE_CONTABILIDAD_DE_COSTOS_SEG%C3%9AN_ALGUNOS_AUTORES_1
- Contabilidad de costos.* (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2015, de http://www.academia.edu/9080814/CONTABILIDAD_DE_COSTOS
- Fabozzi, P. (1998). *Contabilidad de Costos Conceptos y Aplicaciones para la toma de decisiones.* México: McGraw Hill.
- Fernández, J. M. (1994). *Contabilidad Intermedia 2.* México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.

- Fernández, J. M. (1996). *Contabilidad Intermedia 1*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- Fernández, J. M. (1997). *Contabilidad Básica*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.
- González, C. D. (2000). *Costos I. Introducción al Estudio de la contabilidad y Control de los Costos Industriales*. México: ECAFSA.
- González, C. d. (2004). *Presupuestos*. Bogotá: ECAFSA.
- Grant, E. I. (1964). *Basic Accounting and Cost Accounting*. USA: McGraw Hill Book Company.
- Gutiérrez, H. F. (2005). Evolución Histórica de la Contabilidad de Costes y Gestión. *Historia de la Contabilidad, 24*.
- H.Raiborn, H. R. (1980). *Conceptos Básicos de Contabilida de Costos*. México: Continental.
- Hernandez, A. L. (2007). *Contabilidad de costos*. México: UPIICSA.
- Hicks, D. T. (1998). *El Sistema de Costos Basado en Actividades (ABC)*. México: Alfaomega-Marcombo.
- Historia Costos Contabilidad*. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2015, de <http://www.gestiopolis.com/historia-costos-contabilidad/>
- Horngren, C. (1998). *Cost Accounting*. USA: Prentice Hall.
- Horngren, F. (2007). *Contabilidad de Costos*. México.
- Imagen proporcionada por el Ing. Aparicio Razo, M. (Noviembre de 2014). Apparel Hook. Puebla, Puebla, México.
- INEGI, G. I. (2012). *La industria automotriz en México. Serie estadísticas sectoriales*. Aguascalientes, México: INEGI.

- Iturbide, A. A. (2005). *El Avalúo de los Bienes Raíces*. México: Limusa Noriega Editores.
- J.Turmero, I. (s.f.). *Sistemas de Costos*. Recuperado el Noviembre de 2015, de <http://www.monografias.com/trabajos90/sistemas-costos/sistemas-costos.shtml>
- James, A. C. (1994). *Contabilidad 1*. México: McGraw Hill.
- Kaplan, C. M. (2000). *Contabilidad de Costos y Estrategia de Gestión*. España: Prentice-Hall.
- L.Varela, A. (s.f.). *IMIC. Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos*. Recuperado el Septiembre de 2015, de <https://www.imic.com.mx/>
- Léon, A. O. (1996). *Incluye la Técnica para el Control de Costos por Actividad (A.B.C)*. México: Limusa.
- Microsoft Excel. (2010). Office 2010, Microsoft Corporation.
- Ornelas, R. B. (1996). *Enciclopedia del Plástico*. México: Instituto Mexicano del Plástico Industrial.
- Pérez, E. R. (1974). *Contabilidad de Costos, Segundo Curso*. México: Limusa.
- Polimeni, J. A. (1993). *Teoría y Problemas de Contabilidad de Costos*. México: McGraw Hill Interamericana de México.
- Prieto, A. (1999). *Principios de Contabilidad*. México: Blanca y Comercio.
- Revestimiento, C. (s.f.). Recuperado el Enero de 2016, de [http://i.ebayimg.com/00/s/NzUwWDEwMDA=/z/jPoAAOSwfZ1WYyNy/\\$_35.JPG](http://i.ebayimg.com/00/s/NzUwWDEwMDA=/z/jPoAAOSwfZ1WYyNy/$_35.JPG)
- Rojas, M. R. (2007). *Sistema de Costos*. México: Primera edición.
- Salazar, C. S. (2004). *Costo y tiempo en edificación*. México: Limusa.

Salinas, A. S. (2007). *Contabilidad de Costos: Analisis para la Toma de Decisiones*. Bogotá: McGraw Hill .

Stickney, C. P. (1999). *Finantial Accounting, An Introduction to Concepts, Methods and Uses*. USA: Harcourt.

V5R20, C. (2001). CAD Software of the Company Dassault Systèmes, CD-ROM, Win 64.

Vicencio, M. (2007). *La industria automotriz en México*. México: México.

Villegas, C. F. (2001). *Contabilidad de Costos: Un Enfoque Gerencial y de Gestión*. México: Person Educación.

Zamorano, E. (1996). *Equilibrio Financiero de las Empresas*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos.

Glosario

- **KNOW-HOW:** El saber hacer nos presenta la dualidad entre el saber, que parte fundamentalmente de los conocimientos, y el hacer, la ejecución, la aplicación de esos conocimientos para la acción. En sí se trata de la experiencia con la cual resolver un determinado problema.

- **SCRAP:** Es una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial. Posee un valor económico, en la medida en que puede constituir un insumo para otra industria.

- **OVERHEAD:** Es una palabra inglesa que se traduce como costos operativos. Los gastos que no están relacionados directamente con la producción y venta de un producto. Por ejemplo, la renta, gas, electricidad, limpieza, alquiler o el sueldo de los trabajadores. No aumentan los beneficios de la empresa.

- **USD:** Es la abreviatura de United States dollar, de la unidad monetaria de Estados Unidos de América.

- **APPAREL HOOK:** Gancho de ropa

- **TRINK TRIM:** Revestimiento de cajuela

- **COSTO:** Es el conjunto de gastos en que se incurre para poder producir un bien, dentro de un sistema de producción. En el con texto de avalúos, el término costo se refiere también a todos los gastos en que se incurre para reponer un bien. El costo se obtiene de considerar todos los elementos directo se indirectos que inciden en la producción del bien. Puede o no incluir utilidades, promoción, y comercialización de

un bien. Por otra parte, el precio pagado por un comprador al adquirir bienes o servicios se convierte en un costo para él.

- **COSTOS DIRECTOS:** Son los costos asociados directamente con la producción física de un bien, tales como materiales o de mano de obra.

- **COSTOS INDIRECTOS:** Son los costos asociados con la construcción o la fabricación de un bien que no se pueden identificar físicamente. Algunos ejemplos son el seguro, los costos de financiamiento, los impuestos, la utilidad del constructor o el promotor, los costos administrativos y los gastos legales.

- **PRECIO:** Es la cantidad que se pide, se ofrece o se paga por un bien o servicio. El concepto de precio se relaciona con el intercambio de una mercancía, bien o servicio. Una vez que se ha llevado a cabo el intercambio, el precio, ya sea revelado públicamente o confidencial, se vuelve un hecho histórico y se le denomina costo. El precio que se paga representa la intersección de la oferta y la demanda. El precio también equivale al valor establecido en un avalúo.

- **VALOR:** Es un concepto económico que se refiere al precio que se establece entre los bienes y servicios disponibles para compra y aquellos que los compran y venden.

- **UTILIDAD:** Es una forma en que se puede medir el valor, pues representa la capacidad de un bien o servicio para satisfacer una determinada necesidad. Por otra parte, es un término genérico aplicado al excedente de ingresos o precio de venta, sobre los costos correspondientes.