



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS ECONÓMICAS

MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE NEGOCIOS

TRABAJO FINAL DE APLICACIÓN

“Diseño del Sistema de Costeo para Arboles de Caja de Velocidad, aplicación en
Empresa Metalúrgica”

Autor: Brusatori, Vanina Anabel

Tutor: Porporato, Marcela

Córdoba

2014



Diseño del sistema de costeo para árboles de caja de velocidad, aplicación en empresa metalúrgica por Brusatori, Vanina Anabel se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Agradecimientos

Quiero agradecer y dedicar este trabajo a mi familia, especialmente a mi pareja quien me ha apoyado e incentivado a ir en busca de mis metas tanto personales como profesionales. Fueron y son un apoyo incondicional en mi vida.

Quiero agradecerle especialmente a mi tutora Marcela Porporato por su dedicación y tiempo para guiarme en su realización, por los conocimientos transmitidos y sus enseñanzas valiosas. Hacer una mención especial a Martin Ludueña y German Tisera, quienes nos brindaron un gran apoyo durante el Seminario de Trabajo Final contribuyendo en gran medida a que hoy podamos culminar esta etapa.

Deseo destacar el maravilloso grupo de compañeros del MBA Cohorte 2013, colegas y especialmente amigos, donde tuve la oportunidad de conocer personas con grandes valores.

Por último, a las empresas en las que he trabajado por los aprendizajes adquiridos. Especialmente quien fue objeto de estudio y todos los colegas que brindaron su colaboración, ayudándome a comprender su realidad.

Vanina Anabel Brusatori

Índice de Contenido

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
CAPITULO 2: MARCO TEORICO	- 4 -
I –Contabilidad de Gestión.....	- 4 -
II- Sistema de Costos	- 5 -
III-Sistema de Costeo	- 14 -
CAPITULO 3: LA EMPRESA.....	- 20 -
Producto y Proceso Productivo.....	- 22 -
CAPITULO 4: SISTEMA DE COSTEO ACTUAL.....	- 29 -
Materia Prima	- 30 -
Insumos	- 31 -
Herramental.....	- 33 -
Mano de Obra Directa	- 33 -
Depreciación.....	- 34 -
CAPITULO 5: APLICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO	- 38 -
Cálculo de Materia Prima.....	- 39 -
Células de Trabajo.....	- 39 -
Cálculo de Mano de Obra Directa.....	- 40 -
CAPITULO 6: COMPARAR LOS RESULTADOS ENTRE EL SISTEMA ACTUAL Y EL PROPUESTO	- 47 -
Materia Prima:	- 47 -
Células de Trabajo:.....	- 48 -
Mano de Obra Directa	- 49 -
Depreciación:.....	- 49 -
CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO.-	53 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 56 -
ANEXO I: CÁLCULO DEL COSTO DE HORA PRODUCTIVA.....	- 57 -
Cálculo de Horas Disponibles Netas.....	- 57 -
Determinación del Valor Hora Productiva:	- 58 -
ANEXO II: DEPRECIACIÓN.....	- 59 -
Depreciación de Maquinarias:.....	- 59 -
Depreciación Inmuebles:	- 60 -
Depreciación Herramentales:	- 60 -

Índice de Figuras

Figura 1: Tipo de Rastreo.....	- 6 -
Figura 2: Cargas Sociales	- 11 -
Figura 3: Organigrama Metalúrgica SA	- 21 -
Figura 4: Árbol Primario	- 23 -
Figura 5: Árbol Secundario.....	- 23 -
Figura 6: Sector de Forja en Frio.....	- 24 -
Figura 7: Flujograma del Proceso de Forja en Frio.....	- 25 -
Figura 8: 4 Pasos de Forja en Frio	- 28 -
Figura 9: Materia Prima - Sistema Actual de Costeo	- 30 -
Figura 10: Célula Sierra Kasto - Sistema de Costeo Actual.....	- 31 -
Figura 11: Célula Granalladora - Sistema de Costeo Actual.....	- 32 -
Figura 12: Célula de Tratamiento Superficial - Sistema de Costeo Actual.....	- 32 -
Figura 13: Célula de Forja en Frio - Sistema de Costeo Actual	- 33 -
Figura 14: Herramental - Sistema de Costeo Actual.....	- 33 -
Figura 15: Resumen Sistema de Costeo Actual	- 35 -
Figura 16: Célula Sierra Kasto - Sistema de Costeo Propuesto.....	- 43 -
Figura 17: Célula de Granallado - Sistema de Costeo Propuesto.....	- 44 -
Figura 18: Célula de Tratamiento Superficial - Sistema de Costeo Propuesto.....	- 44 -
Figura 19: Célula de Forja en Frio - Sistema de Costeo Propuesto	- 45 -
Figura 20: Resumen Sistema de Costeo Propuesto - Árbol Primario	- 46 -
Figura 21: Comparación Materia Prima.....	- 47 -
Figura 22: Comparación Células de Trabajo	- 48 -
Figura 23: Comparación Mano de Obra	- 49 -
Figura 24: Comparación Depreciación	- 49 -
Figura 25: Resumen Sistema de Costeo Actual vs Propuesto - Árbol Primario	- 50 -
Figura 26: Resumen Sistema de Costeo Actual vs Propuesto - Árbol Secundario	- 51 -

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

El Sector Automotriz, experimenta una caída en la producción asociada principalmente a la contracción del mercado local y extranjero, en especial Brasil. A los fines de afrontar la realidad que impera en el mercado, es crucial trabajar en la gestión de los recursos, contar con un sistema de costos eficientes, flexible, que permita la toma de decisiones pertinentes y oportunas. Trabajar en búsqueda de las oportunidades existentes, apostando a un futuro que mejorará, en uno de los sectores caracterizados por ciclos del alza y baja en la actividad.

En 2013 la empresa bajo estudio, Metalúrgica SA realizó una inversión millonaria en infraestructura y maquinarias de última generación, para la fabricación de Árboles de Caja de Velocidad. Este negocio es clave para mejorar la realidad económica dado que las ventas presupuestadas en pesos de estos productos representan el 40% de las ventas totales de la empresa y permitirá aprovechar un nicho de mercado. Se proveerá a una importante terminal automotriz de Córdoba. Quien por la proximidad a la empresa, en relación a su proveedor sustituto podría generar una relación estratégica con el cliente, en donde el lead time entre pedido y provisión serían bajos y sumamente valorable.

Mi principal motivación es trabajar en una problemática real de una empresa, que representa una complicación que podemos observar recurrentemente en muchas organizaciones, especialmente en las Pymes.

El presente trabajo se circunscribe a una empresa Metalúrgica de la Ciudad de Córdoba en la determinación del sistema de costeo, a los efectos de establecer el costo de producción para el nuevo proyecto de fabricación de árboles de caja de velocidad primario y secundario. No es parte del alcance de la tesis efectuar la implementación del sistema propuesto.

En función a ello se procederá a trabajar en el área de conocimiento de la Contabilidad de Gestión, en particular se enfoca en el costeo por procesos, costos estándar para los costos directos con un sistema de asignación de costos indirectos basados en actividades. Esto posibilitará dar respuesta al interrogante que

será el faro que nos guíe en nuestra investigación, ¿Cuáles son los costes de producción de los árboles de caja de velocidad primario y secundario?

El objetivo de la investigación tiene varias aristas, el principal es el diseño de un sistema de costeo eficiente de los productos del sector de Forja en Frio, que permitirá revisar una serie de procesos posteriores, los cuales no forman parte del presente trabajo, tales como cotización, control de gestión y promover la mejora continua.

A nivel de los resultados esperados, principalmente es brindarle una herramienta a la empresa para la toma de decisiones posteriores. Consistirá en una planilla de cálculo, con la respectiva explicación de los criterios utilizados. A los fines de comprender los conceptos y la metodología aplicada.

Si bien, no podremos valorizar la magnitud, esto impactará directamente en la rentabilidad de la empresa y en la dirección de la misma. En lo referido a la relación con el cliente y captación de negocios.

Para realizar el presente trabajo, se llevarán a cabo una serie de etapas que siguen una secuencia lógica y son interdependientes. Se iniciará por describir la empresa, el proceso productivo y Sistema de Costeo actual. Esto posibilitará interiorizarse con la realidad de la organización y poder determinar las acciones necesarias para el diseño de un nuevo sistema de costeo. Posteriormente se compararán ambos sistemas para extraer conclusiones.

Las principales limitaciones del trabajo están definidas por la confidencialidad requerida por la empresa y el alcance de la propuesta dado que no se trabajarán sobre los costos indirectos externos al departamento de producción. Es necesario aclarar que el sector comenzó a operar en Abril del 2014.

El presente trabajo de aplicación se organiza en siete capítulos. El capítulo uno, Introducción el cual aquí finaliza posibilita la presentación de la tesina. El capítulo dos corresponde al marco teórico que dará sustento al trabajo. El capítulo tres, se presenta la empresa en lo referido a su historia, estructura y organización. Se define el proceso productivo. Capítulo cuatro se efectúa la descripción del sis-

tema de costeo actual y se identifica el sistema que se adapta a las necesidades de la empresa, describiendo la conveniencia del mismo. Capítulo cinco, implica la aplicación del sistema costeo elegido, en lo atinente al desarrollo del sistema propuesto. Para ello se analizarán las actividades implicadas en el proceso, se definirán subprocesos, los cuales llamaremos célula de trabajo. En cada uno de esos bloques identificaremos los costos directos que se aplican al producto y los costos indirectos se acumulan en cada célula. Dichos costos indirectos serán asignados al producto en función al tiempo transcurrido en cada celda. En el capítulo seis procederemos a comparar los resultados entre el sistema empleado por la empresa y el propuesto por la tesina. El presente trabajo de aplicación finaliza con el capítulo siete que contempla conclusiones y recomendación para la empresa objeto de estudio.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

I-Contabilidad de Gestión

Con el paso de los años, las exigencias del mercado se incrementan, las presiones competitivas son mayores, los avances de la tecnología y la globalización da lugar a que se generen cambio rápidos y profundos.

Las empresas que desean ser competitivas en estos contextos deben apuntar a la generación de ventajas competitivas, a la creación de mayor valor para el cliente, a un precio inferior que los competidores. Para responder a este desafío, es crucial que las empresas cuenten con una correcta administración de sus costos. Lo que permitirá que directores y gerentes, tomen mejores decisiones que marcarán el rumbo de la empresa, por estas razones la Contabilidad de Gestión cobra vital importancia.

¿Qué es la Contabilidad de Gestión?

La Contabilidad de Gestión implica identificar, recopilar, medir, clasificar y reportar información útil. Es uno de los principales subsistemas proveedor de información clave a la Dirección para el planeamiento, control, realización de mejoras continuas y toma de decisiones (Hansen y Mowen, 2007). Es necesaria que sea suministrada de forma oportuna, para lo cual se valdrá de aportes de finanzas, operaciones, proveedores, clientes y competidores.

Uno de los aspectos cruciales, es la asignación de los costos incurridos a aquello que deseamos costear, lo cual denominaremos objeto de costo. Esto nos permitirá identificar los recursos insumidos por un departamento, división, producto o prestación, en caso que sea un servicio.

II- Sistema de Costos

II- 1 Costos y terminología de costos

II-1-1 Costos vs Gastos

Un aspecto fundamental es establecer la distinción entre los conceptos de gastos y costos, para ello nos basaremos en las definiciones descritas por reconocidos autores,

El costo es: “un recurso sacrificado o perdido para alcanzar un objetivo específico” (Horngren, Datar y Foster, 2007).

Esto se complementa con lo explicado Hansen y Mowen (2007), en donde el costo es aquel que nos permite generar ingresos futuros. A medida que empleamos los costos para generar ingresos se dicen que estos expiran. Los costos que expiran se denominan gastos. Estos se deducen de los ingresos a los fines de determinar la utilidad de la empresa.

II-1-2 Objeto de Costo

Las empresas proceden a medir y asignar los costos a los objetos de costos, cuando nos referimos a ellos en primera instancia nos podemos imaginar que son productos o servicios. No obstante esto no quiere decir que sea el único objeto de costo, en las organizaciones podemos identificar diversos objetos de costos los cuales pueden ser un departamento, un proceso, una célula de trabajo, una actividad. Podemos reconocer como objeto de costo a todo aquello para lo cual queremos medir e identificar los costos asociados a él.

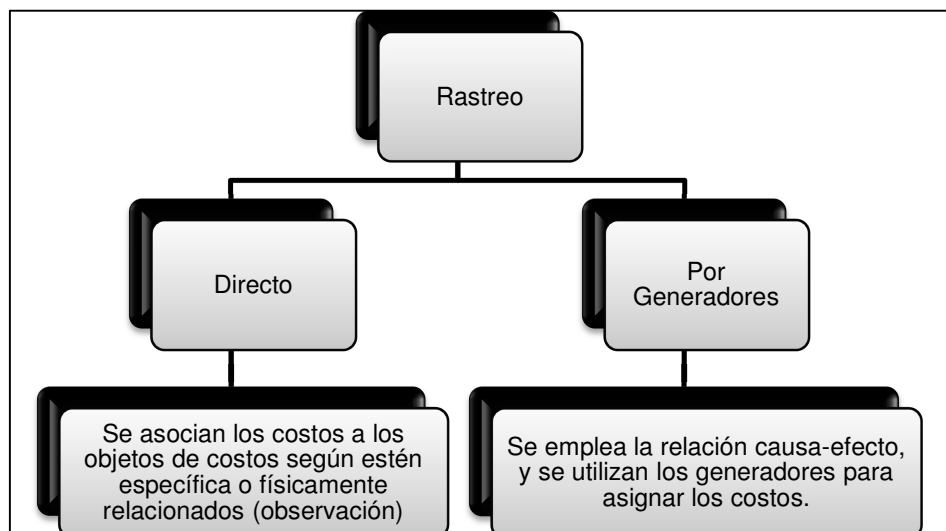
II-2 Clasificación de costos

A los fines de avanzar con la clasificación de costos, debemos determinar que existen diversos tipos de clasificaciones según el criterio que apliquemos. A continuación se indicarán los principales,

II.2.1 Según su identificación con el objeto de costo

Costos Directos: son aquellos que se relacionan de manera tal con el objeto de costo que se puede rastrear de manera económicamente factible al mismo. En función a ello el concepto de rastreo de costo que se emplea se denomina directo. Esta asignación se puede realizar de manera exacta siempre que existan relaciones causales. Según Hansen y Mowen (2007) establece una clasificación en el rastreo de costos que se visualiza en la figura 1.

Figura 1: Tipo de Rastreo



Fuente: Administración de Costos Contabilidad y Control. Hansen y Mowen (2007).

Costos Indirectos: son aquellos que no podemos rastrear de manera económicamente factible al objeto de costo. A los fines de visualizar el concepto dentro de este grupo encontramos los sueldos de los supervisores de producción. En función a ello para asignarlos es necesario efectuar un prorratio del costo, lo cual no será de manera exacta y sencilla.

Existen diversos factores que incidirán a los fines de establecer si un costo es directo o indirecto, tales como:

- I. El objeto de costo, un mismo costo puede ser directo o indirecto en función al objeto de costo elegido.
- II. La importancia del costo, mientras menos relevante sea es menos probable que la asignación sea económicamente factible.
- III. La tecnología disponible para la recolección de información, los avances permiten identificar una mayor cantidad de costos como directos.
- IV. El diseño de las operaciones.

II.2.2 Según su comportamiento

Previamente debemos introducir el concepto de causante de costo o generador de costo, el cual es aquella variable, tal como el nivel de actividad, que afecta causalmente los costos (Horngren, Datar y Foster, 2007).

Costo Variable: es aquel que experimenta variaciones en su costo total al modificarse el causante de costo, el cual puede ser el volumen siendo el principal generador de costo. Es necesario aclarar que los costos variables totales cambian al modificarse el generador, pero los costos variables unitarios permanecen constantes.

Costo Fijo: son aquellos en los cuales los costos totales no cambian al modificarse el causante de costo. No obstante al incrementarse dicho nivel, el

costo fijo a nivel unitario descende. Otra manera de definirlo es como aquel costo que permanece constante dentro de un rango relevante a medida que varía el nivel del generador de la actividad (Hansen y Mowen, 2007).

Dentro de esta clasificación es necesario aclarar un concepto clave, “el rango relevante es el conjunto del nivel de actividad o de volumen normal en el que existe una relación entre el nivel de actividad o volumen y el costo en cuestión” (Horngren, Datar y Foster, 2007).

En consecuencia para determinar si un costo es fijo o variable se debe,

- I. Definir un generador de actividad apropiado.
- II. Definir a que llamamos rango relevante.

A su vez debemos tener presente la existencia de costos semivariables o semifijos, que están integrados por una parte fija y una variable; el ejemplo típico son los servicios públicos, como la luz.

La división entre fijo o variable, es un asunto de temporalidad en función a que en el largo plazo no existen costos fijos. En contraposición en el corto plazo al menos existe un costo fijo.

No podemos dejar de tener presente la existencia de costos escalonados, identificamos,

- **Costos variables escalonados:** en función a ello si la amplitud del escalón es estrecha implica que el costo del recurso cambia en respuesta a cambios muy pequeños en el consumo de recursos.
- **Costos fijos escalonados:** muchos de los costos fijos se explicarían mejor desde el punto de vista de los costos escalonados. En especial aquellos que implican una contratación. Por ejemplo el alquiler de galpones para depósitos, en función a su naturaleza es necesario que los mismos se adquieran por rangos.

II.2.3 Costos según su función:

Costos no productivos: aquí encontramos los costos de marketing y los costos de administración. Los cuales al no inventariarse se denominan costos del periodo. Los cuales se erogan en el periodo en que se incurrieron.

Costos de producción: se relacionan directamente con la manufactura de productos o prestación de servicios, aquí es necesario tener en cuenta una sub clasificación, en donde encontramos los costos de materiales directos, los costos de mano de obra directa y los costos directos de fabricación. A continuación se detalla cada uno de ellos.

➤ **Material Directo:**

El material directo es el principal componente del costo de un producto. Son aquellos que se pueden rastrear y cargar de manera directa al producto. Uno de los métodos empleados es la observación para determinar la cantidad consumida por cada uno (Hansen y Mowen, 2007).

Es necesario visualizar que el material directo implica un proceso operativo para su adquisición, en donde el centro usuario realiza el requerimiento de material. Almacenes debe responder a ese pedido. En donde es almacenes la encargada de llevar un stock óptimo de materiales respetando su política de inventarios, por lo cual es esta última quien efectúa el pedido a compras especificando los requerimientos.

➤ **Mano de Obra Directa:** es aquella remuneración de la mano de obra de fabricación que puede rastrearse al objeto de costo de manera económicamente factible (Horngren, Datar y Foster, 2007).

Cuando indagamos en el concepto, debemos advertir las particularidades de este factor de costos, donde si bien hay una normativa general existen convenios particulares incluso específicos de cada empresa que inciden.

Para responder a ello hay que determinar la remuneración abonada al personal afectado por tareas de producción del restante personal aplicado a otro tipo de actividades. Como consecuencia podemos observar que muchas empresas, especialmente fábricas, distinguen el personal mensualizado (cobra un sueldo fijo una vez al mes) de los operarios o también llamados jornalizados (cobran por quincena en función a un jornal horario, por lo cual resultan influenciados por los días hábiles del mes). Es dentro de este último grupo en donde encontramos el personal que realiza actividades de producción, siendo sensible a las variaciones en los volúmenes de producción.

Veremos que para cargar el costo al producto se debe tener en cuenta otros elementos además de la remuneración propiamente dicha, los cuales detallaremos a continuación:

Cargas Sociales:

Dentro de este concepto encontramos las contribuciones patronales, consisten en la obligación de todo empleador de depositar determinadas sumas de dinero a favor de organismos de previsión social. Los cuales son determinados en base a la aplicación de porcentajes que se abonan periódicamente, una vez al mes. Estos importes generan un incremento en el costo de la mano de obra que es la causa de su devengamiento.

A continuación se especifica los porcentajes y conceptos que se incluyen en las cargas sociales:

Figura 2: Cargas Sociales

Conceptos		Aportes del Trabajador	Contribuciones del Empleador
R.N.S.S.-Régimen Nacional de Seguridad Social	Jubilación	11%	10,17%
	PAMI Ley 19.032	3%	1,50%
	Asignaciones Familiares	-	4,44%
	Fondo Nacional de Empleo	-	0,89%
	SUB TOTAL R.N.S.S.	14%	17%
R.N.O.S Régimen Nacional de Obra Social	Obra Social	3%	6%
	SUB TOTAL R.N.O.S.	3%	6%
TOTAL		17%	23%

Fuente: C.F.E. Centro de Formación para la Excelencia. Recuperado de: http://www.cfe.com.ar/teoria_tablas_sueldos.htm

Las contribuciones patronales a cargo del empleador, tienen como destino a los siguientes subsistemas de la seguridad social:

Régimen Nacional de Jubilaciones y Pensiones, Ley N° 24.241 y sus modificaciones. Por art. 1° de la Ley N° 26.425 B.O. 9/12/2008 se dispone la unificación del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones en un único régimen previsional público que se denominará Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA), financiado a través de un sistema solidario de reparto, garantizando a los afiliados y beneficiarios del régimen de capitalización vigente hasta la fecha idéntica cobertura y tratamiento que la brindada por el régimen previsional público, en cumplimiento del mandato previsto por el artículo 14 bis de la Constitución Nacional.

Instituto Nacional de Servicios Sociales para Jubilados y Pensionados, Ley Nº 19.032 y sus modificaciones. En el Art 1 de la presente ley indica la creación del Instituto Nacional de Servicios Sociales para Jubilados y Pensionados, el cual tendrá como finalidad brindar —por sí o por terceros— a los jubilados y pensionados del régimen nacional de previsión y del Sistema Integrado de Jubilaciones y Pensiones y a su grupo familiar primario, las prestaciones sanitarias y sociales, integrales, integradas y equitativas, tendientes a la promoción, prevención, protección, recuperación y rehabilitación de la salud, organizadas en un modelo prestacional que se base en criterios de solidaridad, eficacia y eficiencia, que respondan al mayor nivel de calidad disponible para todos los beneficiarios del Instituto.

Régimen Nacional del Seguro de Salud, Ley Nº 23.661 y sus modificaciones. La finalidad es la creación de un Sistema Nacional del Seguro de Salud, a los efectos de garantizar a todos los habitantes de un país sin discriminación alguna, el goce del derecho pleno de salud, para lo cual se le otorga prestaciones igualitarias, integrales y humanizadas.

Fondo Nacional de Empleo, Ley Nº 24.013 y sus modificaciones. La presente ley hace referencia a acciones del poder Ejecutivo para mejorar la situación socioeconómica de la población, buscando que se respete el derecho constitucional de trabajar.

Régimen Nacional de Obras Sociales, Ley Nº 23.660 y sus modificaciones. En donde se regula el funcionamiento de las obras sociales como así también establece que los recursos de estas últimas deben ser destinados a prestaciones de salud.

Régimen Nacional de Asignaciones Familiares, Ley Nº 24.714 y sus modificaciones. Es una de las instituciones más relevantes de nuestro Sistema de Seguridad Social, en función a que apunta a dar cobertura y ayuda, a aquellos trabajadores que tienen mayores cargas de familia buscando el desarrollo de una política demográfica y educacional adecuada.

Debemos aclarar que en el caso de las contribuciones representa una deuda propia del empleador y en lo referido a los aportes del empleado, la empresa constituye el agente de retención al momento de efectuar el pago de la retribución periódica.

Otras obligaciones del empleador: Aseguradoras de Riesgo de Trabajo (A.R.T.): Ley Nº 24.557. Todas las empresas que tengan personal en relación de dependencia se encuentran obligadas a contratar un seguro con las A.R.T. Los precios de las pólizas serán en función a la actividad de la empresa, el nivel de riesgo de la misma y su dotación de gente.

Sueldo Anual Complementarios, también conocido como SAC. Corresponde a la remuneración adicional equivalente a un sueldo, que se abona en dos cuotas (Junio y Diciembre). Sobre esta remuneración adicional se abonan cargas sociales.

Ausencias Pagas.

Dentro de este rubro debemos considerar, las diversas ausencias generadas por múltiples circunstancias algunas colectivas (tales como los feriados) y otras particulares (licencia ordinarias o especiales, tales como por enfermedad, accidente, vacaciones, entre otros) que se deben considerar a los efectos del costo. (Gimenez y Colaboradores, 1995).

Frente a ello, lo correcto es que estas incidencias pagas con sus correspondientes cargas sociales, que se caracterizan por una ocurrencia estacional, no “castiguen” el mes en que ocurren efectivamente, sino que se distribuyan de manera homogénea a lo largo de los 12 meses del año. Para lo cual será necesario que cada empresa, establezca la mecánica apropiada para llevarlo a cabo, una posibilidad es establecer un régimen de provisiones.

En conclusión a los fines de realizar un análisis adecuado de costos se deben identificar las “horas netas productivas”, definiendo como tal las horas presencia de la fábrica depurada de las horas improductivas.

Costos indirectos de Fabricación

Contempla la totalidad de los costos de producción que no han sido encuadrados como material directo y mano de obra directa. Por lo tanto aquí contemplamos:

- Materiales indirectos: suministros o materiales destinados al funcionamiento, mantenimiento y reparación de los equipos, instalaciones y máquinas. Tanto de producción como de los servicios de apoyo.
- Mano de obra indirecta: supervisores, personal de mantenimiento y operativo no afectados directamente al trabajo de producción específico.
- Otros costos indirectos: alquiler, servicios como la luz o agua, seguros, licencias, franquicias, depreciación de bienes de uso, entre otros.

III-Sistema de Costeo

III-1 Costeo por órdenes de trabajo y costeo por procesos.

El sistema de administración de costos se debe diseñar en base al sistema productivo, a los fines de poder *vigilar el desempeño de la empresa, dentro de los cuales identificamos:*

Costeo por procesos: se aplica a aquellas industrias continuas en donde las unidades que se obtienen son iguales entre sí. Por lo cual para determinar el costo de cada unidad se agrupa la totalidad de costos asociados a cada proceso y se divide por la cantidad de unidades generadas por el mismo (Gimenez y Colaboradores, 1995).

Del concepto precedente extraemos como conclusión, que el costo unitario representa el costo promedio que se aplica a cada una de las unidades idénticas producidas en dicho periodo.

Costeo por órdenes: en este sistema, el objeto de costo es una unidad o múltiples unidades de un producto o servicio denominado *trabajo*. Se establece esta distinción, dado que cada trabajo emplea una cantidad distinta de recursos en función a los requerimientos del cliente.

Uno de los documentos principales de este sistema, es la orden de trabajo o también llamada hoja de costos de una orden de trabajo, en donde se registrarán y acumularán todos los costos asociados a dicho trabajo.

III-2 Costeo Estándar

El sistema de Costeo Estándar, posibilita la determinación del costo unitario de un producto, en base a la determinación de estándares de precio (cuanto debería pagarse por la cantidad de insumos a utilizar) y de cantidad (especifica la cantidad de insumos que deberían utilizarse por unidad de producción) (Hansen y Mowen, 2007).

En función a ello, podemos definir el costo estándar como el producto del precio estándar y la cantidad estándar. Para contar con esta información, será necesario trabajar interdisciplinariamente, dado que en la determinación de la cantidad estándar es crucial trabajar en conjunto con ingeniería y el personal operativo, dado que información histórica podría contemplar relaciones de insumo-producto ineficientes.

En lo atinente al precio estándar, se debe trabajar en equipo con operaciones (determina la calidad de los insumos), compras (que debe adquirir la calidad requerida) y contabilidad en lo atinente al registro de los estándares de precio.

Los estándares pueden ser *niveles ideales* (que implican máxima eficiencia, en donde no se permiten descompostura de máquina, periodos de baja actividad o falta de capacidad) o bien *estándares alcanzables para el periodo actual* lo cuales son alcanzables en condiciones operativas eficientes. Es necesario que los estándares sean desafiantes pero alcanzables, dado que si son demasiado rigurosos e imposibles generarán frustraciones y caídas en el nivel de desempeño.

Este sistema permite la administración de costos mediante el establecimiento de estándares que reflejen condiciones operativas eficientes, mejorar la planeación y control determinando en función a los costos reales las variaciones que se produjeron en relación a los precios y las cantidades o eficiencia, facilitando la toma de decisiones.

III-3 Costeo Basado en Actividades.

La contabilización de las actividades es un aspecto clave que posibilita en una organización la mejora continua. Los procesos se integran por un conjunto de actividades vinculadas entre sí para el logro de un objetivo. El costeo ABC (costeo basado en actividades), es una de las principales fuentes de información para llevar a cabo una administración por actividades.

La administración basada en actividades implica dos dimensiones, la dimensión de costos, a los efectos de realizar con precisión la asignación de costos a los objetos de costos y la dimensión de procesos brindando información respecto a las actividades que se realizan y el desempeño de las mismas.

El modelo ABC (activity based costing de su nombre en Inglés) permite a la organización un mapa económico de los costes y la rentabilidad de la organización en base a sus actividades, para su aplicación es necesaria una serie de pasos descritos a continuación: (Kaplan y Cooper, 2003)

- I. Desarrollar un diccionario de actividades, en donde se procederá a identificar y describir las actividades implicadas en el proceso. El

número de actividades será en función al propósito del modelo, el tamaño y la complejidad de la unidad de la organización que se esté estudiando.

- II. Determinar cuánto está gastando la organización en cada una de las actividades indicadas.
- III. Identificar los objetos de costo (productos, servicios, clientes).
- IV. Seleccionar inductores de costos de las actividades, que vinculan los costos de las actividades con los objetos de costos.
- V. Asignar los costos de las actividades al producto.

Los sistemas de costes basados en actividades proporcionan una información de coste más exacta sobre los procesos, actividades empresariales y respecto a productos, servicios y clientes a los que sirven estos procesos.

III-4 Costeo basado en el tiempo invertido por actividad (TDABC)

Este modelo implica asignar los costes de los recursos directamente a los objetos utilizando un marco de trabajo cuidadoso que implica dos grupos de cálculos (Anderson, Kaplan y Steven, 2008):

- I. **Coste de suministrar capacidad en recursos, determinar el Coeficiente del Coste de Capacidad:** implica el cálculo de todos los costes de recursos suministrados al departamento o proceso. A continuación divide este coste total por la capacidad - el tiempo disponible por los empleados que realizan el trabajo. Esto determinará el índice de coste de capacidad. Esto se refleja en la siguiente ecuación:

$$\text{Coeficiente del Coste de Capacidad} = \frac{\text{Coste de la Capacidad Suministrada}}{\text{Capacidad Práctica de los Recursos Suministrados}}$$

El coste de la capacidad suministrada es fácil de visualizar, al ser la totalidad de los gastos en que se incurrieron. Para determinar la capacidad práctica de los recursos suministrados, el cual puede ser de un empleado o bien de un equipo, se deben determinar los días del mes que en promedio operan, el tiempo diario que las máquinas o trabajadores está disponibles para la realización de un trabajo productivo. Esto implica que se debe restar el tiempo destinado a descansos, formación, reuniones, mantenimiento, entre otras causales.

II. El segundo cálculo es la capacidad necesaria, implica la determinación de ecuaciones temporales lo que implica el tiempo requerido para realizar la transacción. El TDABC, permite incorporar las variaciones en las necesidades de tiempo de los diferentes tipos de transacciones.

El modelo utiliza el tiempo como principal inductor de costes, que tanto el personal como lo equipos tienen capacidades que pueden medirse fácilmente a partir de la cantidad de tiempo disponible para la realización de un trabajo. Aquí se requiere exactitud no precisión, por lo cual es necesario conocer el primer dígito con exactitud y el segundo de manera aproximada y a continuación colocar ceros.

Para calcular la ecuación temporal es necesario identificar la actividad básica y todas sus principales variaciones, identificar los inductores de las variaciones y calcular el tiempo estándar para la actividad básica y sus variaciones, de esto surge la fórmula a continuación:

Tiempo del Proceso = Suma de Tiempos de Actividades Individuales

$$\text{Tiempo del Proceso} = (\beta_0 + \beta_{x1} + \beta_{x2} + \beta_{xi})$$

β_0 = **Tiempo Estándar para Realizar la Actividad Básica**

β_i = **Tiempo Calculado para la Actividad Incremental i**

Xi = Es la Cantidad de Actividad Incremental

Consejos para su aplicación:

- Empezar por el proceso más costoso.
- Definir el alcance del proceso, tener en claro donde inicia y donde termina.
- Determinar los inductores claros de tiempo, para cada actividad identificar el factor más significativo y que mayor influencia tiene sobre el consumo de tiempo.
- Utilizar variables de inductores fácilmente disponibles, la empresa no debe instalar nuevas tecnologías para proveer información, salvo que resulte un proceso clave y se justifique su adopción.
- Empezar de un modo sencillo, inicialmente utilice una única variable de inductor para la ecuación.
- Es necesario el trabajo en conjunto con el personal operativo para construir y validar el modelo.

Mediante el modelo TDABC, permite identificar los costos de la capacidad no utilizada, brindándole a los directivos información relevante a los efectos de tomar medidas para determinar si es necesario reducir los costes del suministro de recursos no usados o bien preservar la capacidad ociosa para un futuro crecimiento.

La actualización del modelo se puede producir por modificaciones en el precio de un inductor de costos o bien por un cambio en la eficiencia de la actividad o en las condiciones operativas. Esto último daría lugar a un cambio en las ecuaciones temporales.

CAPITULO 3: LA EMPRESA

La Empresa Metalúrgica SA ubicada en la provincia de Córdoba, posee una vasta experiencia en el rubro automotriz, en la industria metalúrgica.

Sus comienzos se remontan a 1962 cuando se instala y comienza con la fabricación de aros de pistón. Posteriormente incorpora la fabricación de válvulas de motor. Con el paso de los años centra su atención en la manufactura y comercialización de piezas de suspensión y dirección obtenida por los procesos de transformación de forja. En 2010 fue adquirida por un Grupo Económico nacional, a partir del cual se comenzó a alinear al mismo en lo referido a los procedimientos y manera de trabajar, no obstante el Grupo no tiene experiencia previa en la fabricación del producto bajo estudio.

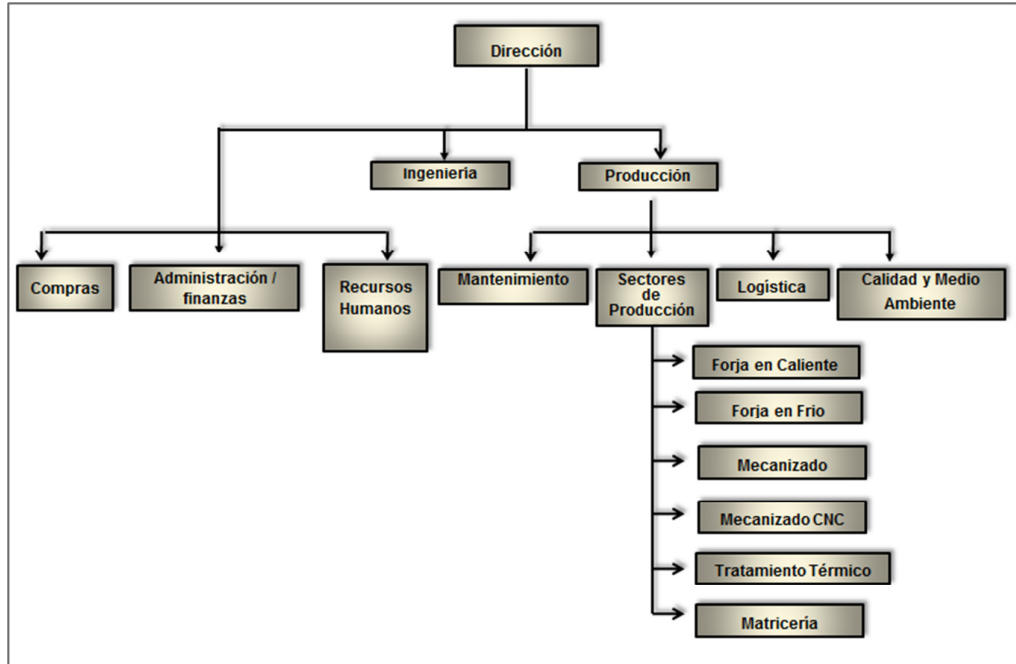
Desde el punto de vista de la localización geográfica, se encuentra estratégicamente situada en cercanía con las terminales automotrices (sus principales clientes) posibilitando una mayor interacción. Actualmente le provee a terminales tales como VOLKSWAGEN, FIAT, IVECO, clientes que concentran más del 80% de la facturación total de la planta.

En lo referido a su capital humano actualmente cuenta con 85 personas, dentro de las cuales podemos identificar a:

- Personal mensualizado: representa un total de 18 personas. En donde cuentan con un director, dos gerentes (ingeniería y producción), responsables de sector y ayudantes.
- Personal jornalizado o bajo convenio, donde identificamos a 42 personas de mano de obra directa y 25 trabajadores correspondientes a mano de obra indirecta, lo que hace un total de 67 personas.

Para visualizarlo gráficamente podemos representar el organigrama de la empresa,

Figura 3: Organigrama Metalúrgica SA



Fuente: Metalúrgica SA

Del organigrama se desprende las secciones existentes en la organización, en donde visualizamos las principales responsabilidades de cada área:

Dirección: se encarga de cuestiones estratégicas de la empresa, es el nexo con los accionistas. Lidera nuevos proyectos y sus avances. Determina objetivos. Interviene en la relación con el cliente y la concreción de nuevos negocios.

Ingeniería: lleva a cabo el desarrollo de nuevos proyectos, implica elaboración de planos y diseño del proceso productivo para cumplir con los requerimientos del cliente. Determina la viabilidad en la fabricación de una pieza. Efectúan la optimización de procesos. Realizan la medición de tiempos de producción. Responsable por la determinación y actualización de los costos estándares.

Producción: dentro de este sector, la empresa bajo análisis incorpora los sectores de mantenimiento (encargado de la realización de actividades de mantenimiento preventivas y correctivas), sectores de producción (en donde encontramos las áreas productivas que actualmente tiene la empresa cada una elabora un tipo de producto en particular), logística (departamento encargado de la recepción de material, el movimiento de material interno de la planta, lleva a cabo la gestión de inventarios y el despacho de la mercadería al cliente) y por último encontramos el sector de calidad y medio ambiente quien efectúa controles, de los materiales, la producción en proceso a partir de puntos de control establecidos a lo largo del proceso productivo y del producto final para asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas que garanticen la calidad requerida por el cliente.

Compras: sus funciones se vinculan a la generación de órdenes de compras, solicitud de presupuestos, relaciones con los proveedores y control de precios.

Administración / Finanzas: se encarga de las actividades relacionadas a factores impositivos, carga de facturas para generar órdenes de pago y proceder con el pago a proveedores. Presentaciones de declaraciones juradas, movimientos bancarios.

Recursos Humanos: funciones asociadas a la liquidación de sueldos (control de horas normales, horas extras), determinación del pago de cuota sindicales. Relación con el gremio y los trabajadores. Capacitaciones.

Producto y Proceso Productivo.

El área productiva en donde procederemos a realizar el trabajo es el sector de Forja en Frio. El producto obtenido del proceso se denomina árboles de caja de velocidad primario y secundario, los cuales son empleados por las terminales para la producción automotriz de cajas de transmisión. A continuación podemos visualizarlos en dos figuras:

Figura 4: Árbol Primario



Fuente: Metalúrgica SA

Figura 5: Árbol Secundario



Fuente: Metalúrgica SA

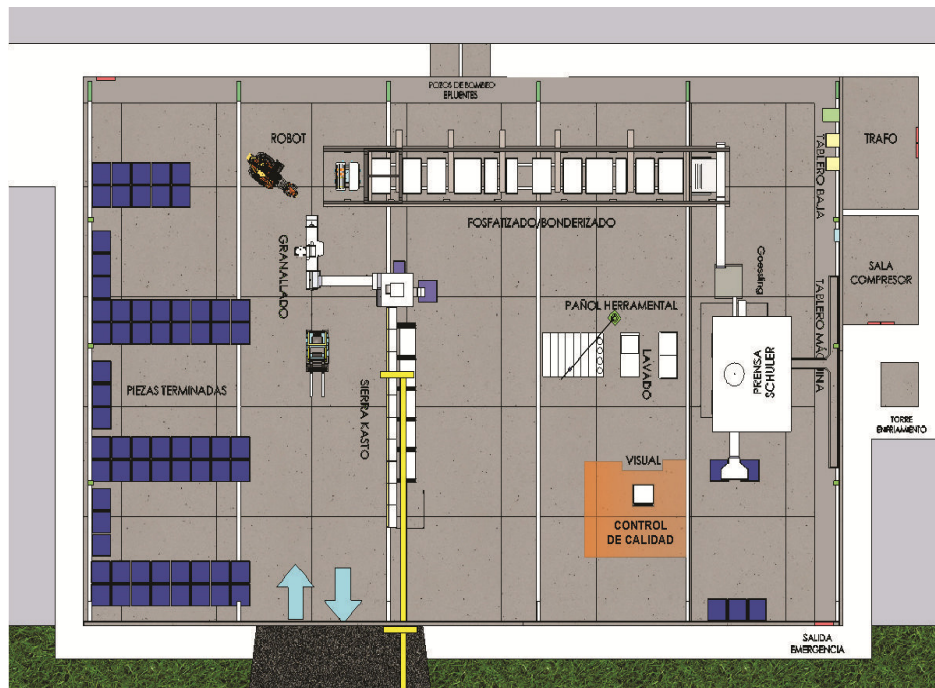
El proceso productivo se origina en un nuevo proyecto que comenzó a fabricar en Abril 2014. Siendo un proceso innovador en la empresa con un alto nivel de automatización.

Físicamente el sector se compone de cinco máquinas:

- Sierra Kasto: Requerimiento de potencia 11 kW. Diámetro y longitud de barras 15 – 90 mm, 1.600 a 6.000 mm
- Granalladora Roca
- Tratamiento Superficial
- Prensa (Forjado en Frio)
- Robot Kuka de 150 Kg

El sector trabaja con un total de 3 empleados de mano de obra directa. Los cuales se distribuyen uno en corte, uno en tratamiento superficial y el restante en forja en frío. La distribución de las maquinarias se puede visualizar en la siguiente figura:

Figura 6: Sector de Forja en Frio



Fuente: Metalúrgica SA

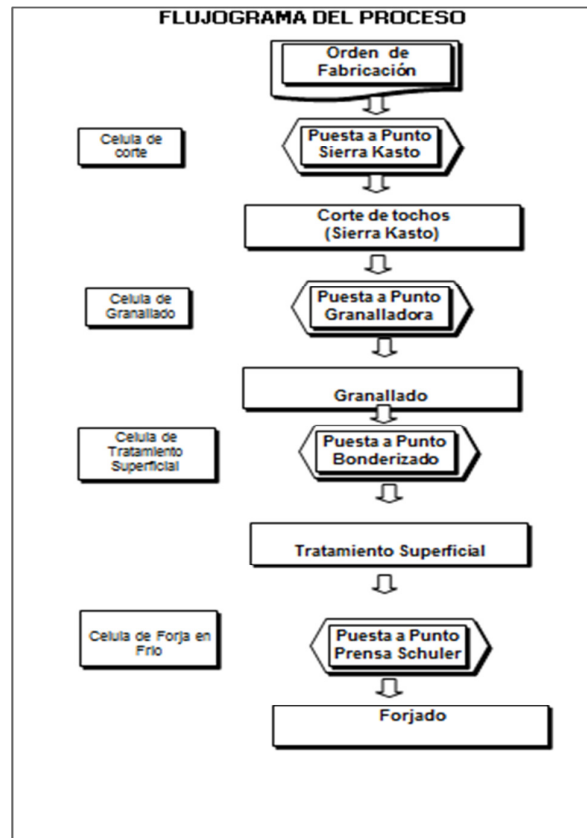
El sistema opera de la siguiente manera, se recibe por anticipado el programa correspondiente al mes de producción, en donde se indican las cantidades de piezas ya sea de árbol primario o secundario que serán requeridas en el mes. Esta información es recibida por logística, quien verifica el stock de piezas terminadas y el stock de materia prima disponible. Emite la orden de fabricación para ingresar el pedido al sector productivo. El sector de producción recibe la orden y procede a programar la producción.

Con independencia de que la pieza sea un árbol primario o secundario el flujo del proceso productivo es el mismo, lo que se modifican son las especificaciones técnicas del producto y la duración de las etapas. En función a lo expuesto precedentemente identificamos que el sistema de producción es un “sistema de producción por procesos”. En el cual encontramos productos estándares, los cua-

les para su fabricación se realizan operaciones comunes. En donde la producción es en masa.

El flujo lo podemos representar mediante la siguiente figura:

Figura 7: Flujograma del Proceso de Forja en Frio



Fuente: Metalúrgica SA

A continuación indicaremos las actividades implicadas en cada célula de trabajo:

Célula de Corte: la Sierra Kasto procede a cortar el material por “peso”, para ello se efectúan las siguientes actividades; se recibe la hoja de operación para identificar el “tocho” o pieza que debemos cortar. Se carga la materia prima en máquina. Set up: la hoja de operaciones indica las características del material a cortar, tales como la longitud de referencia de la pieza, calidad de material, pa-

rámetros de máquina (velocidad de corte y avance), etc. Posteriormente se cargan las instrucciones a la máquina. En el caso del árbol primario la longitud son 343 mm aprox. y en el secundario son 261,5 mm aprox. Una vez indicado se corta un tocho, se procede a pesarlo en la balanza electrónica. Si el peso es el correcto es decir 2.270+- 5 gr en el árbol primario y 2.430 +- 5 gr en el secundario, implica que la sierra está a punto y comienza a cortar. De lo contrario se revisa la longitud hasta que el peso del tocho sea el correcto.

Célula de Granallado: esta célula trabaja en frío, consiste en proyectar granallas de acero a alta velocidad contra la superficie de los tochos. Las granallas actúan como si fuesen pequeños martillos, son micro partículas metálicas redondas, que chocan contra la superficie de las piezas para limpiarlas de todo tipo de impurezas y generarle la textura requerida para el proceso productivo. El set up de la Granalladora, implica indicar en la máquina el tiempo de granallado el cual es 5 segundos, que va a determinar la frecuencia y el tiempo de ciclo de cada pieza.

Célula Tratamiento superficial: esta célula se compone por una serie de cubas para realizar un tratamiento a los tochos a los fines de posibilitar la forja en frío, para ello se realizan las siguientes actividades: set up, implica encender la caldera a los fines de que las cubas alcancen la temperatura apropiada;

Cuba de Desengrase Alcalina: debe alcanzar una temperatura de 88°C.

Estación de desengrase de canasto: debe alcanzar una temperatura de 88°C.

Cuba de Enjuague contra corriente. Temperatura ambiente.

Cuba de Enjuague caliente: debe alcanzar una temperatura de 85°C.

Cuba de Activación: debe alcanzar una temperatura de 48°C.

Cuba de Fosfatizado Zinc: debe alcanzar una temperatura de 85°C.

Cuba de Neutralizado: debe alcanzar una temperatura de 55°C.

Cuba de Enjuague caliente: debe alcanzar una temperatura de 55°C.

Cuba de Bonderizado: debe alcanzar una temperatura de 75°C.

Estación de Secado: debe alcanzar una temperatura de 80°C.

Una vez efectuado el set up, se inicia el proceso de tratamiento superficial el cual tiene una duración mínima y máxima por cada cuba, se indica a continuación:

Cuba de Desengrase Alcalina: tiempo mínimo 300 segundos – tiempo máximo 420 segundos.

Estación de desengrase de canasto: al final del ciclo de tratamiento superficial, se sumerge el canasto vacío a los fines de limpiarlo para iniciar nuevamente el ciclo. Tiempo mínimo 180 segundos – tiempo máximo 300 segundos.

Cuba de Enjuague contra corriente: tiempo mínimo 30 segundos – tiempo máximo 60 segundos.

Cuba de Enjuague caliente: tiempo mínimo 30 segundos – tiempo máximo 60 segundos.

Cuba de Activación: tiempo mínimo 40 segundos – tiempo máximo 60 segundos.

Cuba de Fosfatizado Zinc: tiempo mínimo 420 segundos – tiempo máximo 480 segundos.

Cuba de Neutralizado: tiempo mínimo 30 segundos – tiempo máximo 60 segundos.

Cuba de Enjuague caliente: tiempo mínimo 30 segundos – tiempo máximo 60 segundos.

Cuba de Bonderizado: tiempo mínimo 180 segundos – tiempo máximo 240 segundos.

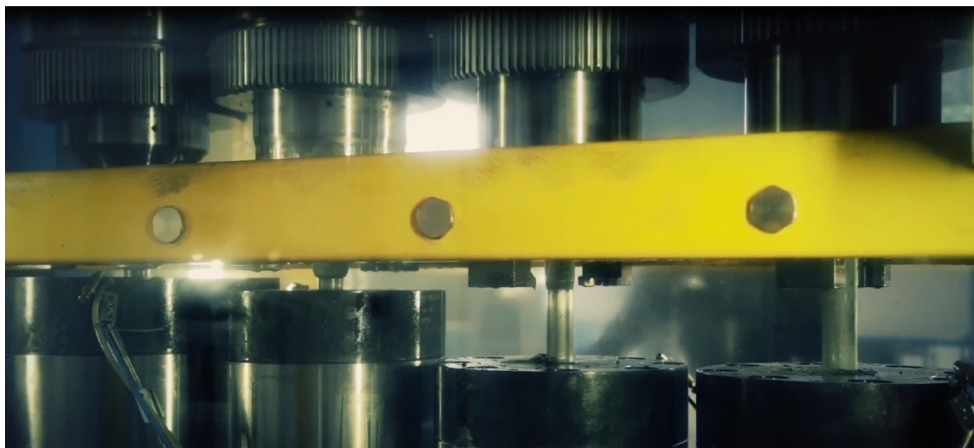
Estación de Secado: tiempo mínimo 400 segundos – tiempo máximo 420 segundos.

Célula Forja en Frio: esta etapa del proceso opera por deformación del acero sin calentamiento previo. Se caracteriza por realizar la forja del árbol primario en 4 pasos y del secundario en 3 pasos, para ello es necesario las siguientes actividades: set up de la Prensa, implica colocar el herramental, calibrar el transfer (que desplaza las piezas en cada uno de los pasos de la matriz), indicar la receta necesaria para forjar la pieza. Programar cada punzón.

Los controles en la presente célula se efectúan en la puesta a punto y 1 cada 90 minutos. En donde se verifica el cumplimiento de las características significativas. La prensa cuenta con un mantenimiento predictivo de análisis por vibración y termografía de tablero y conexiones eléctricas.

En la figura a continuación se pueden visualizar los 4 pasos,

Figura 8: 4 Pasos de Forja en Frio



Fuente: Metalúrgica SA

CAPITULO 4: SISTEMA DE COSTEO ACTUAL

La Empresa realiza el costeo mediante el empleo de una planilla estandarizada, en donde se encuentran formuladas las relaciones entre los materiales directos, mano de obra y costos indirectos de fabricación con sus respectivos costos.

Para ambos productos, árbol de caja de velocidad primario y secundario, se utiliza una misma planilla. Lo que difiere de un producto a otro son los tiempos involucrados en el proceso. Es necesario aclarar que a lo largo de la explicación, se visualizara la palabra “tocho” la cual representa la pieza de acero a la cual deberemos aplicar el granallado, tratamiento superficial y finalmente el forjado en frio para obtener el producto terminado.

La empresa divide el costeo en los siguientes subsistemas:

- I. Materia Prima.
- II. Insumos, el cual se compone de los siguientes conceptos:
 - a. Célula de Corte.
 - b. Célula de Granallado.
 - c. Célula de Tratamiento Superficial.
 - d. Célula de Forja en Frio.
- III. Herramental.
- IV. Mano de obra Directa.
- V. Depreciación.

Es necesario tener presente que en la totalidad de las células se emplean tiempos estándares bajo condiciones ideales y por lo tanto inalcanzables, por este motivo afectan el valor correspondiente a cada celda de trabajo por un nivel de

eficiencia de máquina (conocida por sus siglas en Inglés OEE que se refieren a Operational Equipment Efficiency).

Por cuestiones de confidencialidad los valores fueron multiplicados por una constante y el tipo de cambio considerado fue de 8,4 (valor del dólar de Estados Unidos al 01/09/2014). A continuación procederemos a explicar la manera en que se determina cada uno de los conceptos enunciados. Aplicando el análisis al árbol de caja de velocidad Primario

Materia Prima

Para determinar la materia prima necesaria se contempla la longitud de la barra de acero, su diámetro, el peso neto de la pieza, la longitud del tocho y se determina un porcentaje de desperdicio. Lo anterior expuesto se presenta en el siguiente cuadro:

Figura 9: Materia Prima - Sistema Actual de Costeo

LONGITUD DE BARRA EN MM	ACERO	PRECIO	Ø DE BARRA (mm)	PESO NETO DE LA PIEZA	LONGITUD DEL TOCHO (mm)	PORCENTAJE DE DESPERDICIO
6000	TL4521 FF	4,75 U\$/kg	33	2,252 Kg	335,4	5

Fuente: Hoja de Costeo - Metalúrgica SA

Para el cálculo de la longitud del tocho aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Longitud del Tocho} = \frac{\text{Peso Neto}}{(\text{Diámetro} \times \text{Diámetro}) \times \pi \div 4 \times x}$$

$$x = \text{Peso Específico del Acero}$$

$$\text{Longitud del Tocho} = \frac{2,252}{(33 \times 33) \times 3,1416 \div 4 \times 7,85 \times 0,000001} = 335,4 \text{ mm}$$

$$\text{Longitud del Tocho} = \frac{2,252}{(33 \times 33) \times 3,1416 \div 4 \times 7,85 \times 0,000001} = 335,4 \text{ mm}$$

$$\% \text{ de Desperdicio} = \frac{(longitud \text{ mm} + 2mm) \times 0.75 \times 100}{ENTERO (long \text{ de barra} / long \text{ mm}) \times longitud \text{ mm}} + \frac{2mm \times 10}{Long. \text{ mm}} = 5 \%$$

Al aplicar esta fórmula resulta que el desperdicio total de materia prima es del 5%. Esto se debe a la longitud total de la barra comprada en relación a la longitud de cada tocho. En función a lo expuesto el peso bruto de materia prima (peso neto + desperdicio) equivale al 2,365 KG. Representando un costo total de materia prima de U\$D 11,24 (U\$D 4,75 * 2,365 kg).

Insumos

Célula de Corte

Figura 10: Célula Sierra Kasto - Sistema de Costeo Actual

CONCEPTOS	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo	Consumo Hora (U\$D/Horas)
	Cantidad	Unidad de Medida		5430 horas anuales
Sierras(vida útil de cada sierra 8000 cortes)	420	Cortes por hora	USD 560	USD 29,40
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	10	Kwhr.	\$ 0,96	USD 0,80
Aire Comprimido	1	m3/ hr	USD 0,36	USD 0,36
Grasa	75	Litros /Año	USD 20,00	USD 0,28
Refrigerante/lubricante	320	Litros /Año	USD 15,48	USD 0,91
Aceite Hidráulico	5	Litros /Año	USD 20,00	USD 0,02
Sierra Kasto				USD 31,76

Fuente: Hoja de Costeo - Metalúrgica SA

Para determinar del costo de energía, se considera el factor de simultaneidad, para ello se realiza el producto del precio de la electricidad, el consumo y el factor de simultaneidad. Posteriormente se lo expresa en dólares.

La cantidad de horas anuales son calculadas en función a considerar que la planta opera 3 turnos diarios lo cual implica trabajar las 24 horas del día, 21 días al mes y 10,774 meses al año, dado que contempla que 1,226 meses corresponden a mantenimiento.

Este valor hora de USD 31,76 se lo afecta por un nivel de OEE (Eficiencia General de Equipos) del 80%, dicho valor es estimado. Esto genera que el costo hora de la sierra Kasto representa USD 39,70 (USD 31,76 / 0,80).

Célula Granalladora

Figura 11: Célula Granalladora - Sistema de Costeo Actual

CONCEPTOS	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo	Consumo Hora (USD/Horas)
	Cantidad	Unidad de Medida		5430 horas anuales
Granalla (1Kg /100kg)	10,5	kg/hr	\$ 16,08	USD 20,10
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	40	Kw/hr.	\$ 0,96	USD 3,18
Granalladora				USD 23,29

Fuente: Hoja de Costeo - Metalúrgica SA

Este valor hora de USD 23,29 se lo afecta por un nivel de OEE (Eficiencia General de Equipos) del 80%, dicho valor es estimado. Esto genera que el costo hora de la Granalladora Roca representa USD 29,11 (USD 23,29 / 0,80).

Célula Tratamiento Superficial

Figura 12: Célula de Tratamiento Superficial - Sistema de Costeo Actual

CONCEPTOS	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo	Consumo Hora (USD/Horas)
	Cantidad	Unidad de Medida		5430 horas anuales
Desengrasante (Parcocleaner 2074)	4,2	kg/hr	\$ 100,00	USD 50
Agua desmineralizada	75	Litros /Año	USD 17,80	USD 0,25
Polímero (1,1 gr/Kg)	1,155	gr/hr	\$ 120,00	USD 16,50
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	10	Kwhr.	\$ 0,96	USD 0,80
Tratamiento Superficial				USD 67,54

Fuente: Hoja de Costeo - Metalúrgica SA

Este valor hora de USD 67,54 se lo afecta por un nivel de OEE (Eficiencia General de Equipos) del 80%, dicho valor es estimado. Esto genera que el costo hora del tratamiento superficial representa USD 84,43 (USD 67,54 / 0,80).

Célula Forja en Frio

Figura 13: Célula de Forja en Frio - Sistema de Costeo Actual

CONCEPTOS	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo	Consumo Hora (USD/Horas)
	Cantidad	Unidad de Medida		5430 horas anuales
Aceite Hidráulico	1000	Litros /Año	\$ 25,10	USD 0,55
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	400	Kwhr.	\$ 0,96	USD 31,89
Forja en Frio				USD 32,44

Fuente: Hoja de Costeo - Metalúrgica SA

Este valor hora de USD 32,44 se lo afecta por un nivel de OEE (Eficiencia General de Equipos) del 80%, dicho valor es estimado. Esto genera que el costo hora de la célula de forja en frio representa USD 40,55 (USD 32,44 / 0,80).

Herramental

Aquí consideramos la depreciación del herramental de la Prensa Schuler.

Figura 14: Herramental - Sistema de Costeo Actual

CONCEPTO	COSTO DE CONSTRUCCION DEL HERRAMENTAL	VIDA UTIL (PIEZAS)	PRECIO UNITARIO
Herramental	USD 1440	1000	USD 1,44

Fuente: Hoja de Costeo - Metalúrgica SA

Mano de Obra Directa

$$\text{MOD(Segundos)} = \frac{4 \text{ Trabajadores} \times 3600 \text{ segundos} \div \text{piezas por hora (325 piezas)}}{\text{Nivel de Eficiencia de Maquina (OEE 80\%)}}$$

$$\text{MOD(Segundos)} = 55,38 \text{ segundos}$$

Significa que necesito 55.38 segundos de MOD para la elaboración de una pieza. Eso implica que en una hora se producen 65 piezas.

$$\text{Costo de MOD (por pieza)} = \frac{55,38 \text{ Segundos} \times \text{UDS } 36,60}{3600 \text{ Segundos (1 hora)}}$$

$$\text{Costo de MOD (por pieza)} = \text{UDS } 0,56$$

Depreciación

Dentro de la estructura de costos definen el concepto de amortización para lo cual se contemplan los siguientes conceptos:

$$\text{Inversion en Dolares} = \text{USD } 15.000.000$$

$$\text{Periodo de Depreciación (PD)} = 120 \text{ Meses}$$

$$\text{Nivel de Eficiencia de Máquina (OEE)} = 80\%$$

$$\text{Nivel de Ocupación (N. OCUP)} = 66\%$$

$$\text{Turnos en el Mes de 8 hs Cada uno (T)} = 63 \text{ turnos}$$

$$\text{Piezas por Hora (PH)} = 325 \text{ piezas por hora}$$

$$\text{Depreciación (por pieza)} = \frac{\text{Inversión en Dolares}}{\text{PD} \times \text{OEE} \times \text{N. Ocup} \times (\text{T} \times \text{Horas por turno} \times \text{PH})}$$

$$\text{Depreciación (por pieza)} = \frac{\text{UDS } 15.000.000}{120 \times 80 \% \times 66\% \times (63 \text{ Turnos} \times 8 \text{ hs} \times 325 \text{ piezas})} = \text{UDS } 1,44$$

Para determinar la cantidad de piezas por hora se rige, con independencia de la máquina que se esté considerando por el cuello de botella del sistema productivo, el cual es la prensa Schuler que corresponde a Forja en Frio.

Una vez que hemos determinado la tasa en cada uno de los rubros, exponemos el costo total de producción en el consolidado que se detalla a continuación:

Figura 15: Resumen Sistema de Costeo Actual

1 - MATERIA PRIMA	Peso Bruto	Precio	CANTIDAD DE PIEZAS POR HORA	COSTO POR PIEZA	% DEL COSTO	SUBTOTAL MATERIAL PRIMA
	Kg	USD / Kg.				
TL4521 FF	2,365 kg	USD 4,75	-	USD 11,24	74%	USD 11,24
2 - CÉLULA		Precio USD / hora	PIEZAS POR HORA	COSTO POR PIEZA	% DEL COSTO	SUBTOTAL INSUMOS USD 2,04
Célula de Corte		USD 39,70	325	USD 0,12	1%	
Célula de Granallado		USD 29,11	325	USD 0,09	1%	
Célula de Tratamiento Superficial		USD 84,43	325	USD 0,26	2%	
Célula de Forja en Frio		USD 40,55	325	USD 0,12	1%	
Herramental de Reposición			325	USD 1,44	9%	
3 - MANO DE OBRA DIRECTA	Precio USD / hora	PIEZAS POR HORA	COSTO POR PIEZA	% DEL COSTO	SUBTOTAL MOD	
Mano de Obra Directa	USD 36,60	65	USD 0,56	4%	USD 0,56	
4 -DEPRECIACIÓN			PIEZAS POR HORA	COSTO POR PIEZA	% DEL COSTO	SUBTOTAL MOD
Depreciación			325	USD 1,44	9%	USD 1,44
COSTO TOTAL DE PRODUCCION				USD 15,28	100%	USD 15,28

Fuente: Hoja de Costeo - Metalúrgica SA

En base a lo expuesto podemos observar, que la información que brinda el sistema de costeo actual es distorsionada respecto a los costes de los productos, procesos y actividades esto lo podemos identificar en función a los siguientes aspectos:

- Todos los costos son afectados por un nivel OEE estimado del 80% (Nivel de eficiencia de Maquina). Lo que genera un incremento del 25% de los costos.
- La tasa horaria (valor hora) de cada célula se asigna a cada pieza en base al **tiempo de procesamiento de cada pieza en el cuello de botella del sistema** representado por la célula de Forja en frio y no por el correspondiente a la célula bajo análisis.

- La Mano de Obra directa se calcula de manera separada a las células de trabajo, en base al tiempo del cuello de botella del sistema productivo. Dentro de este concepto se incorpora al trabajador destinado a control de calidad.
- Inconsistencia en la determinación del valor hora de cada célula. Respecto a los costos y los tiempos empleados, debido a lo enunciado en los tres ítems anteriores.
- No se ha computado la depreciación por máquina. Se deprecia bajo un único concepto todos los equipos e infraestructura bajo el mismo criterio. Afectado por un nivel de eficiencia de máquina (OEE).

Lo manifestado, dificulta visualizar el impacto real de las mejoras que se puedan implementar como resultado de una búsqueda de aprendizaje continuo, al igual que genera complicaciones al momento de establecer prioridades para la eliminación de ineficiencias.

Tras el análisis del proceso productivo, mi propuesta consiste en emplear costos estándares para la asignación de los costos directos, lo cual en nuestro caso es la materia prima, aplicándolo directamente al producto sumado al modelo ABC para los costos indirectos, continuando con la identificación de las 4 células de trabajo (corte – granallado – tratamiento superficial – forja en frío). Los costos indirectos al producto que son directos a cada uno de los bloques identificados serán acumulados en cada celda de trabajo. Para ello se determinarían nuevos costos estándares para cada célula del proceso que sean alcanzables, dado que los actuales no representaban una realidad factible. Se procede a determinar un costo hora de cada célula, el cual se asignará a cada pieza, en función al tiempo en que la misma es procesada en cada bloque. Lo cual se repite secuencialmente hasta finalizar el proceso productivo.

El sistema propuesto busca alcanzar las siguientes ventajas:

- Contar con información oportuna y fidedigna respecto a la eficiencia, calidad y tiempos de los ciclos de los procesos. Que posibilite una mejora y aprendizaje continuo especialmente en un proceso nuevo, hasta tanto la empresa logre desarrollar su curva de experiencia en el mismo.
- Medir cuidadosa y fielmente los costes de las actividades, procesos y respectivos productos.
- Realizar un cuadro resumen que posibilite la toma de decisiones estratégicas, permita identificar la importancia de cada célula al igual que el porcentaje que representa cada etapa del proceso en el costo de la pieza. De esta forma se podrá valorar si los costes generados por cada una de ellas son adecuados o no y tomar acciones en consecuencia.

CAPITULO 5: APLICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO

Para la aplicación del sistema de costeo propuesto, se inició por centrar la atención en el proceso. Las actividades que se desarrollan son amplias y complejas. Se respetó la división del proceso productivo en 4 células de trabajo:

- Célula de Corte.
- Célula de Granallado.
- Célula de Tratamiento Superficial.
- Célula de Forjado en Frio.

En cada una de ellas, en conjunto con el área de Ingeniería de la empresa, se revisaron las actividades y se procedieron a valorizarlas. Dentro de cada célula se engloban los costos de los insumos necesarios (valores que fueron actualizados en base a la información proporcionada por compras), el consumo de energía (valor actualizado) y en caso de corresponder la mano de obra necesaria para preparar y realizar la actividad. A su vez en cada célula se incorporará la amortización correspondiente.

En el sistema enunciado se trabaja bajo el empleo de tasa de uso de la célula. Esto implica que se efectúa un seguimiento individualizado de cada componente de costo valorando la tasa horaria de cada celda de trabajo dividiendo dicho valor por el tiempo en que la pieza es procesada. A lo enunciado precedentemente incorporamos el costo de la materia prima para determinar el costo total de producción.

El sistema de costeo propuesto se ejemplificará sus resultados con el árbol de caja de velocidad primario. El tipo de cambio empleado es el mismo que en el análisis del sistema de costeo actual (TC: \$8,40) a los efectos que los valores sean comparables

Se detallan a continuación la valoración de cada uno de los componentes.

Cálculo de Materia Prima

El principal componente del costo de producción es la materia prima, para su determinación se aplica igual criterio que el sistema vigente (ver figura 9). El flete está incorporado en el precio de la materia prima. El desperdicio (5%) se calcula tal como se describió en el sistema de costeo actual. En función a ello, el peso bruto de materia prima (peso neto + desperdicio) equivale al 2,365 KG. Representando un costo total de materia prima de U\$D 11,24 (U\$D 4,75 * 2,365 kg).

Células de Trabajo

Para su cálculo se procedió con las siguientes tareas:

Revisión del proceso, cuando profundizamos el análisis encontramos costos que no fueron contemplados en el cálculo inicial del valor hora correspondiente a cada célula, los cuales fueron incorporados en nuestra propuesta.

- Se actualizaron los costos de los insumos bajo análisis.
- En base a la información proporcionada por Ingeniería, se determinó la depreciación del herramental de la Prensa de Forja en Frio contemplando para cada uno de los pasos (4 pasos en el árbol primario y 3 en el árbol secundario) la totalidad de los componentes que conforman la matriz superior e inferior. Tales como inserto extrusión, aro sunchaje, inserto de figura, punzones extracción, sufridera, guía externa y punzón empujador.
- Determinación de estándares que sean alcanzables del consumo de cada ítem que compone el costo de cada célula, como así también de la cantidad de piezas procesadas por hora por la misma. Esto posibilitó eliminar la aplicación del concepto de Eficiencia de Máquina (OEE)
- Se calculó el costo de la Mano de Obra Directa, las planillas sustento se podrán visualizar en el Anexo I.
- Depreciación Maquinarias e Instalaciones: se efectuó el cálculo de depreciación por el método lineal para cada una de las máquinas y se incorporó en la celda respectiva. De manera separada se determinó la depreciación

del inmueble, en función a que la planta fue construida en su totalidad para la fabricación exclusiva de árboles de caja de velocidad. Anexo II.

Cálculo de Mano de Obra Directa

- I. Para el cálculo de la Mano de Obra Directa se debió determinar el valor hora productiva, para ello se efectuó el siguiente proceso:
- II. Determinar las horas pagas en el año, para ello en base a que la empresa bajo análisis trabaja de lunes a viernes, se procedió a descontar de los 365 días del año los correspondientes a feriados, sábados y domingos. De esta manera obtenemos los días laborables totales. Para llegar a los días laborables netos debemos descontar los días correspondientes al ausentismo objetivo (6%) y las licencias por vacaciones que en función a la antigüedad media de la planta el promedio de vacaciones son 28 días.
- III. Para calcular el valor hora de convenio, dado que en la empresa hay diversas categorías, se procedió a determinar el valor monetario en base al promedio ponderado de cada categoría. Contemplando el valor básico ponderado y el adicional remunerativo (53,617%) el cual se aplica sobre el valor básico.
- IV. Antigüedad: representa el 1,25% del valor hora de convenio, el promedio de antigüedad en la empresa son 17 años por lo cual la previsión es del 21,25% ($17 \times 1,25\%$).
- V. Contribuciones Patronales: corresponden los aportes que realiza el empleador con motivo de tener empleados:
 - a. Jubilación: 10,17%.
 - b. PAMI- Lay 19.032: 1,5%.
 - c. Asignaciones Familiares: 4,44%.
 - d. Fondo Nacional de Empleo: 0,89%.

e. Obra Social: 6%.

- VI. Aseguradora de Riesgos de Trabajo (ART): son empresas privadas contratadas por los empleadores para asesorarlos en las medidas de prevención y para reparar los daños en casos de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales. Están autorizadas para funcionar por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo y por la Superintendencia de Seguros de la Nación, Organismos que verifican el cumplimiento de los requisitos de solvencia financiera y capacidad de gestión. Se abona a través de un porcentaje de la masa salarial. Previsión en el caso de la empresa bajo análisis es el 6,3%.
- VII. Aguinaldo: también denominado Sueldo Anual Complementario es un salario adicional anual que se paga fraccionado en dos cuotas y se calcula sobre la mayor remuneración mensual de cada semestre que se devenga, correspondiendo pagar en cada período la mitad de dicha remuneración. Previsión en el caso de la empresa bajo análisis es el 8,33%.
- VIII. Previsión para despido: se constituye como consecuencia de prever el costo de despedir personas y se calcula como un porcentaje de la mano de obra, en la empresa bajo estudio representa el 9,73%.
- IX. Vacaciones: periodo en el cual el empleado no concurre a trabajar pero se abona su salario. Los días de vacaciones son en función a la antigüedad en la empresa. En promedio en la empresa bajo estudio son 28 días, lo que representa 20 días hábiles. La previsión es del 13,37%.
- X. Bono Vacacional: la empresa abona junto a las vacaciones una gratificación equivalente a 150 horas. La previsión es del 8,14%.
- XI. Licencias pagas, son aquellas ausencias pagas como consecuencia de enfermedad, familiar enfermo, examen, mudanza, entre otras. En base al objetivo de ausentismo establecido del 6%. El porcentaje de previsión es el 6,99%.

- XII. Feriados: representan aquellos días no laborables que deben ser abonados por la empresa. Por lo que se conforma una previsión del 8,6%.
- XIII. Capacitación: se refiere a los recursos destinados a la formación de los trabajadores. La previsión es del 3,86%.
- XIV. Beneficios: constituyen las recompensas otorgadas. La previsión es de 3,12%.
- XV. Ropa de Trabajo – Elementos de protección personal: destinados al personal. La previsión representa el 2,5%.

En conclusión, una vez determinado el valor hora monetario, se aplican las previsiones enunciadas precedentemente y obtenemos el valor hora productiva. En el Anexo I se podrá visualizar el detalle del cálculo respectivo.

Cálculo de la Tasa Horaria de cada Célula de Trabajo

Una vez aplicados los pasos enunciados procedemos a presentar a continuación la composición y valor hora de cada célula analizada, en donde se incorporó una columna en la cual se detalla la manera en que se efectúan los respectivos cálculos:

Figura 16: Célula Sierra Kasto - Sistema de Costeo Propuesto

CELULA DE CORTE	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo		Consumo Hora (USD/Horas)	COMENTARIOS
	Cantidad	Unidad de Medida	Valor	Unidad	Horas Anuales	
					5430	
Sierra Circula TCT Ø 250 X 2.0 X 1,7X 32X Z72(vida útil de 8000 cortes)	420	Cortes por hora	USD 602,94	Cada sierra	USD 31,65	precio * cantidad de cortes / (cantidad de cortes estándar que realiza la sierra)
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	10	Kwhr.	\$ 1,10	Kwhr	USD 0,92	precio* kwhr * factor de simultaneidad (0,7) / tipo de cambio
Aire Comprimido	1	m3/hr	USD 0,36	M3	USD 0,36	precio * cantidad
Grasa	75	Litros /Año	USD 20,00	Lts	USD 0,28	precio * cantidad / cantidad de horas laborales en el año
Refrigerante/lubricante	320	Litros /Año	USD 15,48	Lts	USD 0,91	
Aceite Hidráulico 68	5	Litros /Año	USD 5,32	Lts	USD 0,00	
Depreciación	Dep /hr		USD 9,87	Hr	USD 9,87	Anexo II
Mano de Obra Directa	1	persona/hora	USD 34,69	Hr	USD 34,69	Anexo I
Tasa Horaria - Sierra Kasto					USD 78,68	

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

El precio unitario sin IVA de la sierra circular, energía eléctrica y aceite hidráulico es el mismo detallado en la Figura 10 pero ajustado por la actualización de precios.

Figura 17: Célula de Granallado - Sistema de Costeo Propuesto

CELULA GRANA-LLADO	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo		Consumo Hora (USD/Horas) Horas Anuales	COMENTARIOS
	Cantidad	Unidad de Medida	Valor	Unidad	5430	
Granalla Esférica S 460 H	10,5	kg/hr	\$ 22,08	Kg	USD 27,60	precio * cantidad / tipo de cambio
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	40	Kwhr.	\$ 1,10	Kwhr	USD 3,67	precio* kwhr * factor de simultaneidad (0,7) / tipo de cambio
Depreciación	Dep /hr		USD 11,00	Hr	USD 11,00	Anexo II
Tasa Horaria – Granalladora					USD 42,26	

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

El precio unitario sin IVA de la granalla esférica es el mismo detallado en la Figura 11 pero ajustado por la actualización de precios. La célula de granallado se encuentra automatizada, motivo por el cual no contempla MO.

Figura 18: Célula de Tratamiento Superficial - Sistema de Costeo Propuesto

CELULA TRATAMIENTO SUPERFICIAL	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo		Consumo Hora (USD/Horas) Horas Anuales	COMENTARIOS
	Cantidad	Unidad de Medida	Valor	Unidad	5430	
Desengrasante(Parcocleaner 2074)	0,5	kg/hr	USD 8,76	Kg	USD 4,38	precio * cantidad
Bonderite 181 x Mantenimiento	0,06	kg/hr	USD 10,08	Kg	USD 0,60	precio * cantidad
Acelerante 131 Z	0,125	kg/ hs	USD 4,48	Kg	USD 0,56	precio * cantidad
Molydag	2,6	kg/hs	USD 64,00	Kg	USD 166,40	precio * cantidad
Parcolene 21	0,24	kg/hs	USD 5,98	Kg	USD 1,44	precio * cantidad
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	10	Kwhr.	\$ 1,10	Kwhr	USD 0,92	precio* kwhr * factor de simultaneidad (0,7) / tipo de cambio
Depreciación	Dep /hr		USD 11,13	Hr	USD 11,13	Anexo II
Mano de Obra Directa	1	persona/hora	USD 34,69	Hr	USD 34,69	Anexo I
Tasa Horaria - Tratamiento Superficial					USD 220,12	

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia

El precio unitario sin IVA del desengrasante, bonderite, acelerante, molydag y parcolene es el mismo detallado en la Figura 12 pero ajustado por la

actualización de precios. La cantidad de consumo estándar del desengrasante se corrigió al empleo utilizado, dado que inicialmente fue estimado.

Figura 19: Célula de Forja en Frio - Sistema de Costeo Propuesto

CELULA FORJA EN FRIO	Consumo Estándar		Precio Unitario sin IVA del insumo		Consumo Hora (USD/Horas) Horas Anuales	COMENTARIOS
	Cantidad	Unidad de Medida	Valor	Unidad	5430	
Aceite Hidráulico 68	1000	Litros /Año	USD 5,32	Lts	USD 0,98	(precio*cantidad / cantidad de horas laborales en el año) / tipo de campo
Energía Eléctrica (considera un factor de simultaneidad del 70%)	400	Kwhr.	\$ 1,10	Kwhr	USD 36,67	precio* kwhr * factor de simultaneidad (0,7) / tipo de cambio
Depreciación del Herramental - (Matriz Superior e Inferior)	Dep /hr		USD 232,65	Hr	USD 232,65	Anexo II
Depreciación	Dep /hr		USD 130,34	Hr	USD 130,34	Anexo II
Mano de Obra Directa	1	persona/hora	USD 34,69	Hr	USD 34,69	Anexo I
Tasa Horaria – Forja e Frio					USD 435,33	

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

En conclusión, partiendo de la base de la materia prima, incorporando en cada fase del proceso los costos asociados a cada célula de trabajo identificada asignándolos a la pieza bajo el concepto de “uso”, es decir el tiempo de procesamiento de la pieza en cada célula y adicionando la depreciación del inmueble en función a que es de uso exclusivo para la fabricación del producto, obtenemos el costo de producción que asciende a USD 13,40.

A continuación exponemos un cuadro resumen que determina la composición del costo y el porcentaje de incidencia de cada componente.

Figura 20: Resumen Sistema de Costeo Propuesto - Árbol Primario

1 - MATERIA PRIMA	Peso Bruto	Precio	COSTO POR PIEZA	% DEL COSTO	SUBTOTAL MATERIAL PRIMA
	Kg	USD / Kg.			
TL4521 FF	2,365	4,75	USD 11,24	84%	USD 11,24
2 - CELULAS DE TRABAJO	Precio USD / hora	CANTIDAD DE PIEZAS POR HORA	COSTO POR PIEZA	% DEL COSTO	SUBTOTAL CELULA DE TRABAJO
Sierra Kasto	USD 78,68	420	USD 0,19	1%	USD 2,13
Granalladora Roca	USD 42,26	450	USD 0,09	1%	
Tratamiento Superficial	USD 220,12	432	USD 0,51	4%	
Forja en Frio	USD 435,33	325	USD 1,34	10%	
3 - DEPRECIACIÓN INMUEBLE	Precio USD / hora	CANTIDAD DE PIEZAS POR HORA	COSTO POR PIEZA	% DEL COSTO	SUBTOTAL DEPRECIACION DEL INMUEBLE
Depreciación (Anexo II)	USD 9,63	325	USD 0,03	0%	USD 0,03
COSTO TOTAL DE PRODUCCION			USD 13,40	100%	USD 13,40

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

CAPITULO 6: COMPARAR LOS RESULTADOS ENTRE EL SISTEMA ACTUAL Y EL PROPUESTO

Para analizar el impacto del modelo propuesto, debemos tener presente que se modifica la estructura de costos en función a lo siguiente:

- Incorporación de la MO en cada célula.
- Asignación de la tasa horaria de cada célula en base a la tasa de uso.
- Revisión de los costos de cada célula.
- Cálculo de la amortización de cada máquina e incorporado en la correspondiente célula.

Cálculo de depreciación del inmueble como un concepto independiente el cual se asigna a la pieza en base a la producción de la Prensa de Forja en Frio.

Los cambios introducidos los analizaremos por componente:

Materia Prima:

Figura 21: Comparación Materia Prima

CONCEPTO	COSTEO ORIGINAL		PROPUESTO		CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
	Precio U\$D / Kg.	COSTO POR PIEZA	Precio U\$D / Kg.	COSTO POR PIEZA	
TL4521 FF	USD 4,75	USD 11,24	USD 4,75	USD 11,24	0%

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

En el cuadro se observa que no se realizaron cambios, en función a que el concepto es un costo directo y en el actual sistema se rastrea correctamente. Debemos contemplar que se podrían introducir mejoras que impacten en una reducción de costos los cuales si bien no son objeto de la presente tesis se recomendarán, a nivel teórico, en el siguiente capítulo.

Es importante tener presente, que la materia prima representa el 84% del costo de producción por lo cual una mejora en sus costos generaría un gran impacto en el costo total de la pieza.

Células de Trabajo:

Figura 22: Comparación Células de Trabajo

CONCEPTO	COSTEO ORIGINAL		PROPUESTO		CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	
Sierra Kasto	USD 39,70	USD 0,12	USD 78,68	USD 0,19	53,21%
Granalladora Roca	USD 29,11	USD 0,09	USD 42,26	USD 0,09	2,09%
Tratamiento Superficial	USD 84,43	USD 0,26	USD 220,12	USD 0,51	95,98%
Forja en Frio	USD 40,55	USD 0,12	USD 435,33	USD 1,34	1016,22%
Herramental de Reposición	UDS 468	USD 1,44	USD 0,00	USD 0,00	-100,00%

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

El costo del herramental en el sistema de costeo actual son 1440 dólares siendo su vida útil 1000 piezas. Si 325 piezas se procesan por hora el herramental, tomando como generador de costo las piezas fabricadas el costo por hora del herramental son UDS 468.

Como se puede observar, se produce un aumento significativo en el valor hora de cada una de las células bajo análisis, esto se explica por la incorporación de la depreciación de cada máquina en la respectiva célula al igual que el valor de la mano de obra en caso de corresponder.

Particularmente en la célula de Tratamiento superficial se incorporaron costos que no fueron contemplados en el sistema actual ya sea por omisión o cambios introducidos con posterioridad (tales como la eliminación del concepto Polímero que lo reemplaza Molidag), estos cambios representan el 76% del valor hora de dicha célula.

Respecto a la reposición del herramental, el concepto hace referencia a los gastos en matriz (superior e inferior) de la prensa de Forja en Frio. En el sistema actual el mismo se estimada, en el propuesto es en base a un análisis deta-

lado de la totalidad de los componentes y su vida útil. El mismo se realizó para cada uno de los 4 pasos de la forja y se incorpora en el valor hora correspondiente. Lo expuesto anteriormente, sumado a la depreciación de la prensa y la mano de obra explican el incremento sustancial en el valor hora. Debido a ello desaparece el concepto Reposición de Herramental como término independiente que figuraba en el sistema actual.

Mano de Obra Directa

Figura 23: Comparación Mano de Obra

CONCEPTO	COSTEO ORIGINAL		PROPUESTO		CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
	Precio U\$D / hora	COSTO POR PIEZA	Precio U\$D / hora	COSTO POR PIEZA	
3 MANO DE OBRA DIRECTA					
Mano de Obra Directa	USD 36,60	USD 0,56	USD 34,69	USD 0,00	-100,00%

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

El concepto desaparece, como elemento separado, dado que se incorpora en el valor hora de cada célula en caso de corresponder. Contemplando solamente, los trabajadores de Mano de Obra directa, a diferencia del sistema actual que contemplaba en su cálculo los 3 trabajadores de MOD y el trabajador de calidad.

Depreciación:

Figura 24: Comparación Depreciación

CONCEPTO	COSTEO ORIGINAL		PROPUESTO		CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
	Precio U\$D / pieza	COSTO POR PIEZA	Precio U\$D / pieza	COSTO POR PIEZA	
4- DEPRECIACION					
Depreciación	USD 1,44	USD 1,44	USD 9,63	USD 0,03	-97,94%

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

La diferencia se explica, en función a la modificación en el cálculo de la depreciación de las maquinarias e inmueble tal como lo indica el Anexo II. A su vez en el caso de la depreciación de las maquinarias las mismas se incorporan en el valor de cada célula, reflejándose, únicamente, en el sistema actual la depreciación correspondiente al inmueble. Lo manifestado en forma de módulos se expone en el siguiente cuadro resumen:

Figura 25: Resumen Sistema de Costeo Actual vs Propuesto - Árbol Primario

CONCEPTO	COSTEO ORIGINAL		PROPUESTO		CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
	Precio USD / Kg.	COSTO POR PIEZA	Precio USD / Kg.	COSTO POR PIEZA	
1 - MATERIA PRIMA					
TL4521 FF	USD 4,75	USD 11,24	USD 4,75	USD 11,24	0%
2 - CELULAS DE TRABAJO	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
Sierra Kasto	USD 39,70	USD 0,12	USD 78,68	USD 0,19	53,21%
Granalladora Roca	USD 29,11	USD 0,09	USD 42,26	USD 0,09	2,09%
Tratamiento Superficial	USD 84,43	USD 0,26	USD 220,12	USD 0,51	95,98%
Forja en Frio	USD 40,55	USD 0,12	USD 435,33	USD 1,34	1016,22%
Herramental de Reposición	USD 468	USD 1,44	USD 0,00	USD 0,00	-100,00%
3 - MANO DE OBRA DIRECTA	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
Mano de Obra Directa	USD 36,60	USD 0,56	USD 34,69	USD 0,00	-100,00%
4 - DEPRECIACION	Precio USD / pieza	COSTO POR PIEZA	Precio USD / pieza	COSTO POR PIEZA	CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
Depreciación	USD 1,44	USD 1,44	USD 9,63	USD 0,03	-97,94%
COSTO TOTAL DE PRODUCCION		USD 15,28		USD 13,40	-12,30%

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

La metodología se aplicó en el presente trabajo al árbol primario si lo extendemos, al árbol secundario obtenemos el siguiente cuadro resumen:

Figura 26: Resumen Sistema de Costeo Actual vs Propuesto - Árbol Secundario

1 - MATERIA PRIMA	Precio	COSTO POR PIEZA	Precio	COSTO POR PIEZA	CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
	USD / Kg.		USD / Kg.		
TL4521 FF	USD 2,65	USD 12,58	USD 2,65	USD 12,58	0%
2 - CELULAS DE TRABAJO	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
Sierra Kasto	USD 39,70	USD 0,09	USD 78,68	USD 0,19	112,32%
Granalladora Roca	USD 29,11	USD 0,06	USD 42,26	USD 0,09	45,18%
Tratamiento Superficial	USD 84,43	USD 0,19	USD 220,12	USD 0,51	171,58%
Forja en Frio	USD 40,55	USD 0,09	USD 441,61	USD 0,98	990,40%
Herramental de Reposición	USD 495,00	USD 1,10	USD 0,00	USD 0,00	-100,00%
3 - MANO DE OBRA DIRECTA	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	Precio USD / hora	COSTO POR PIEZA	CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
Mano de Obra Directa	USD 36,60	USD 0,41	USD 34,69	USD 0,00	-100,00%
4- DEPRECIACION	Precio USD / pieza	COSTO POR PIEZA	Precio USD / pieza	COSTO POR PIEZA	CAMBIO % DEL METODO PROPUESTO EN RELACION AL ORIGINAL
Depreciación	USD 468,00	USD 1,04	USD 9,63	USD 0,02	-97,94%
COSTO TOTAL DE PRODUCCION		USD 15,56		USD 14,38	-7,61%

Fuente: Hoja de Costeo - Elaboración Propia.

La diferencia de aplicar el modelo propuesto al árbol primario o secundario, radica en función al tiempo de procesamiento del árbol secundario en la célula de forja en frio es inferior al del primario, debido a su diseño dado que se utiliza una matriz de 3 pasos mientras que en el primario la matriz es de 4 pasos esto explica la diferencia en la tasa horaria de la célula de forja en frio debido a la depreciación del herramental.

La diferencia en el valor de la depreciación se explica por las piezas fabricadas por hora, lo que repercute en la tasa de uso que emplea cada producto la cual se utiliza para asignar a cada pieza el valor hora de depreciación del inmueble.

CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO.

En el presente trabajo, se elaboró un sistema flexible que posibilita en base a la división del proceso y el análisis del mismo en fases interrelacionadas pero perfectamente separables desde el punto de vista del cálculo del coste, obtener un costo de producción con mayor precisión que el sistema actual y una mejor toma de decisiones. Identificar la participación de cada componente de costo en el costo total de la pieza, identificar oportunidades de mejora y contribuir a la gestión de los mismos. A su vez posibilitará revisar políticas de precios para llevar a cabo una inserción en el mercado exitosa a un precio competitivo.

Enfocamos nuestro análisis cuantitativo en el árbol de caja de velocidad primario, dado que como explicamos en capítulos precedentes el proceso se caracteriza por poseer las mismas etapas productivas, lo que varía es el tiempo de procesamiento de la célula de Forja en Frio y la respectiva matriz (superior e inferior) de dicha célula de trabajo, no obstante expusimos en el capítulo 5 un cuadro resumen de aplicar igual estudio y propuesta a dicho producto para dimensionar el impacto y analizar las medidas posibles a tomar.

La propuesta, permite contar con información confiable ya que emplea datos reales y estándares alcanzables.

En sistema propuesto permitirá obtener un costo real del árbol de caja de velocidad primario que representa una disminución total del 12,30% en relación al sistema actual. Su implementación permite identificar oportunidades de reducción del costo. En particular al ser un proceso nuevo hasta tanto la empresa logre desarrollar la curva de experiencia suficiente para llegar a un nivel de eficiencia y eficacia deseada.

El concepto de materia prima no representa modificaciones ya que mi propuesta no altera la forma de cálculo. No obstante, la gran incidencia que re-

presenta este concepto, al explicar el 84% del costo total de producción, una mejora, por más pequeña que parezca dará lugar a un gran impacto en el costo total. Recomendamos buscar usos alternativos que permitan reducir el porcentaje de desperdicios que representan un 5%. El mismo se compone por los 2mm de viruta que se pierden al realizar el corte del material y en consecuencia a la extensión de la barra queda un desperdicio de material equivalente 75% de un tocho. Ese 75% dadas las especificaciones del material se podría indagar si es viable utilizarlo para la obtención de tochos más pequeños que permitan la fabricación por ejemplo de engranajes. Esta mejora, si bien no la podemos cuantificar en números precisos, puede ser analizada por el departamento de ingeniería, donde si se pudiera reutilizar en totalidad el porcentaje de desperdicio se reduciría a 0,6% que implicaría una disminución estimada en Materia prima del 4,4% y 3% del costo total. O bien indagar la posibilidad con el sector de compras de adquirir barras de una longitud tal que minimicen dicho porcentaje. Las mismas son medidas que se pueden aplicar buscando optimizar los recursos que empleamos.

Un aspecto clave para la empresa es profesionalizar la gestión de costos y brindarle principal atención a las actualizaciones y modificaciones que se realizan para que las mismas se reflejen en el costo final.

Es importante aplicar y asimilar el concepto de usabilidad o tasa de uso para la asignación de costo, contemplado en la propuesta.

Se recomienda a la empresa, aplicar el método propuesto y ampliar el mismo para la revisión de los restantes productos. Es necesario aclarar que en el caso del análisis del árbol primario, en el método actual la cantidad de piezas por hora que se aplicaba en todas las células era la correspondiente al cuello de botella (forja en frío, 325 piezas por hora), en el sistema propuesto se considera la capacidad real de cada célula de trabajo, lo que puede representar una distorsión en el cálculo del costo. Si la capacidad utilizada difiere de la real, se denomina un costo de ineficiencia que debe ser reportado o incluido en el costo unitario, el cual no es objeto de estudio del presente trabajo de aplicación.

Se recomienda, en base a ser un proceso nuevo, verificar mediante el estudio de tiempos y movimientos los valores contemplados en el presente análisis.

El contraste entre el modelo propuesto y el actual, permitió despejar dudas referido a la existencia o no de un sobrecoste de las piezas, y afirmar que nuestra presunción era cierta. En resumen los resultados obtenidos han satisfecho nuestros objetivos planteados al inicio del trabajo de aplicación.

Bibliografía

ADEFA. (04 de Abril de 2014). *Asociacion de Fabricas de Automotores*.
Obtenido de http://www.adefa.com.ar/v2/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=58&Itemid=120&lang=es

ADEFA. (2014). *Informe Industria Marzo 2014*.

Anderson, Kaplan y Steven. (2008). *Costes Basados en el Tiempo Invertido por Actividad*. Barcelona: Ediciones Deusto.

Gimenez y Colaboradores. (1995). *Costos Para Empresarios*. Buenos Aires: Ediciones Macchi.

Hansen y Mowen. (2007). *Administración de Costos Contabilidad y Control*. Santa Fe: Cengage Learning.

Hornngren, Datar y Foster. (2007). *Contabilidad de Costos un Enfoque Gerencial*. Naucalpan de Juarez, Mexico: Pearson Prentice Hall.

Kaplan y Cooper. (2003). *Coste & Efecto*. Barcelona: Ediciones Gestion 2000.

ANEXO I: CÁLCULO DEL COSTO DE HORA PRODUCTIVA

Cálculo de Horas Disponibles Netas

Se procede a determinar en cada mes respectivo, los días correspondientes a feriados, sábados y domingo.

CÁLCULO DE DÍAS				
MESES	LABORABLE	FERIADO PAGO	SABADO/DOMINGO	TOTAL
ENERO	22	1	8	31
FEBRERO	19	1	8	28
MARZO	18	3	10	31
ABRIL	20	2	8	30
MAYO	21	2	8	31
JUNIO	20	1	9	30
JULIO	22	1	8	31
AGOSTO	20	1	10	31
SEPTIEMBRE	22	0	8	30
OCTUBRE	22	1	8	31
NOVIEMBRE	19	1	10	30
DICIEMBRE	19	4	8	31
TOTAL DIAS	244	18	103	365

Fuente: Elaboración Propia.

CONCEPTOS	TOTAL DIAS
DIAS TOTALES DISPONIBLES	244 días hábiles.
LICENCIAS PAGAS UN 6% DE LOS DIAS DISPONIBLES	14,64 días hábiles.
VACACIONES PROMEDIO 28 DIAS (20 DIAS HABILES)	20 días hábiles.
DIAS LABORABLES NETOS DE AUSENCIAS	209,36 días hábiles.
HORAS LABORABLES NETOS DE AUSENCIAS	1842,37 horas.

Fuente: Elaboración Propia.

Aclaremos que cada día contempla 8,8 hs.

En base a lo anterior se analizan las previsiones establecidas por la empresa:

CONCEPTO	PREVISION	CALCULO
Cargas Sociales	23,00%	Reguladas por Ley.
ART - Prima por empleado	6,30%	Reguladas por el Contrato de Afiliación y grado de siniestralidad en la empresa
Antigüedad	21,25%	1,25 % * 17 años de Antigüedad Promedio
SAC	8,33%	1 Mes adicional / 12 Meses
Previsión por despido	9,73%	Fijado por la Empresa
Vacaciones	13,37%	(28 Días de Vacaciones * 8,8 hs) / HS Laborales Netas de Ausencias
Bono Vacacional	8,14%	150 Horas / Horas Laborales Netas de Ausencias.
Licencias Pagas	6,99%	Días de ausencia / Horas Laborales Netas de Ausencia
Feridos	8,60%	Días Feriados / Horas laborales Netas de Ausencia.
Capacitación	3,86%	Fijado por la Empresa
Beneficios	3,12%	Fijado por la Empresa
Ropa de trabajo /EPP	2,50%	Fijado por la Empresa
TOTAL	115,20%	

Fuente: Hoja de Costeo Metalúrgica y elaboración propia

Determinación del Valor Hora Productiva:

Una vez que contamos con el valor hora promedio ponderado de las categorías, se aplica el porcentaje de previsión, el cual al tipo de cambio empleado (TC 8,4) el valor de la Mano de Obra en Dólares es UDS 34,69.

ANEXO II: DEPRECIACIÓN

Depreciación de Maquinarias:

Para proceder con la depreciación se determinó para cada una de las máquinas la vida útil estimada de cada una de ellas analizadas individualmente en función a su vida útil estimada.

Para determinar el valor hora se contemplaron los 244 días disponibles en el año determinados por el Anexo I, se consideraron 3 turnos diarios y 8 hs por cada turno lo cual asciende a 5856 horas productivas en el año.

Aplicar la siguiente formula obtenemos el valor de depreciación:

$$\text{Depreciación UDS por Hora} = \frac{\text{Inversión en Uds}}{\text{Vida util estimada} \times 5856 \text{ hs}}$$

De su aplicación obtenemos los siguientes valores:

DEPRECIACIONES MAQUINAS			
Equipo	Inversión u\$d	Vida Útil Estimada	Depreciación UDS por Hora
Sierra Kasto	577.800	10 años	9,87
Granalladora Roca	644.000	10 años	11,00
Tratamiento Superficial	652.000	10 años	11,13
Forja Frío	11.449.000	15 años	130,34

Fuente: Hoja de Costeo – Metalúrgica SA

Depreciación Inmuebles:

Para proceder con la depreciación se determinó en base a la inversión en inmueble, aplicando la vida útil contable.

Para determinar el valor hora se contemplaron los 244 días disponibles en el año determinados por el Anexo I, se consideraron 3 turnos diarios y 8 hs por cada turno lo cual asciende a 5856 horas productivas en el año. Aplicar la siguiente formula obtenemos el valor de depreciación:

$$\text{Depreciación UDS por Hora} = \frac{\text{Inversion en Uds}}{\text{Vida util contable x 5856 hs}}$$

De su aplicación obtenemos los siguientes valores:

DEPRECIACIONES INMUEBLES			
Equipo	Inversión USD	Vida Útil Estimada	Depreciación USD por Hora
Inmueble	2.820.000	50 años	9,63

Fuente: Elaboración Propia.

Depreciación Herramientales:

Para la determinación del precio de los herramientales que conforman la matriz superior e inferior de cada paso del forjado en frio, se procedió a analizar para cada componente su vida útil estimada. Se contemplaron los siguientes conceptos: inserto extrusión, aro sunchaje, inserto figura, punzones extracción, sufridera, guía externa y punzón empujador. Cada componente tiene una vida estimada diferente como se expone en el cuadro a continuación

VIDA UTIL ESTIMADA	
Concepto	Cantidad de Piezas
Inserto extrusión:	40000
Aro de sunchaje	120000
Inserto de figura	120000
Punzones extracción	120000
Sufridera	200000
Guía externa	300000
Punzon empujador	300000

Fuente: Documentos de Ingeniería – Metalúrgica SA

Cada paso se compone de los elementos enunciados precedentemente por lo cual exponemos en el siguiente recuadro una planilla resumen.

HERRAMIENTALES PRENSA FORJA EN FRIO - COSTO POR PASO			
Equipo	Inversión USD	Depreciación USD por Pieza	Depreciación USD por Hora
Costo de 1º paso	25.951	0,14	-
Costo de 2º paso	24.607	0,20	-
Costo de 3º paso	25.951	0,20	-
Costo de 4º paso	23.490	0,18	-
Total - 4 Pasos (Árbol Primario)		0,72	232,65
Total - 3 Pasos (Árbol Secundario)		0,53	238,94

Fuente: Documentos de Ingeniería – Metalúrgica SA

A continuación detallamos la composición de cada paso

1ER PASO - MATRIZ COMPLETA					
Nº	Nº PLANO	Cant:	USD	Vida He-rramental	Valor por pieza USD
1	Aro de sunchaje	1	1.716,74	120000	0,014
2	Inserto de figura	1	1.171,68	120000	0,010
3	Aro de sunchaje	1	947,26	120000	0,008
4	Inserto de figura	1	1.110,49	120000	0,009
5	Aro de sunchaje	3	2.666,96	120000	0,022
6	Inserto de figura	1	876,69	120000	0,007
7	Inserto de figura	1	876,69	120000	0,007
8	Inserto de figura	1	876,69	120000	0,007
9	Sufridera	1	1.336,23	200000	0,007
10	Guía externa	1	1.522,33	300000	0,005
11	Punzones extracción	1	546,95	120000	0,005
12	Punzón empujador	1	422,62	300000	0,001
13	Punzones extracción	1	470,54	120000	0,004
14	Sufridera	1	1.334,93	200000	0,007
15	Guía externa	1	358,18	300000	0,001
16	Sufridera	1	1.655,53	200000	0,008
17	Guía externa	1	1.047,94	300000	0,003
19	Sufridera	1	769,93	200000	0,004
20	Sufridera	1	1.488,02	200000	0,007
TOTAL POR PIEZA					\$ 0,14

Fuente: Documentos de Ingeniería – Metalúrgica SA

2DO PASO - MATRIZ COMPLETA					
Nº	Nº PLANO	Cant:	USD	Vida He- rramental	Valor por pieza USD
1	Aro de sunchaje	1	1.716,74	120000	0,014
2	Inserto de figura	1	1.168,80	120000	0,010
3	Aro de sunchaje	1	833,29	120000	0,007
4	Inserto extrusión	1	859,82	40000	0,021
5	Aro de sunchaje	3	2.462,51	120000	0,021
6	Inserto extrusión	1	859,82	40000	0,021
7	Inserto de figura	1	874,40	120000	0,007
8	Guía externa	1	1.238,75	300000	0,004
9	Punzón empujador	1	1.591,04	300000	0,005
10	Punzones extracción	1	524,91	120000	0,004
11	Punzón empujador	1	460,53	300000	0,002
12	Punzones extracción	1	510,06	120000	0,004
13	Punzones extracción	1	470,54	120000	0,004
14	Aro de sunchaje	1	1.334,93	120000	0,011
15	Guía externa	1	358,18	300000	0,001
16	Sufridera	1	1.488,02	200000	0,007
17	Punzón empujador	1	460,53	300000	0,002
18	Punzones extracción	1	255,81	120000	0,002
19	Sufridera	1	693,50	200000	0,003
20	Punzones extracción	1	550,01	120000	0,005
21	Guía externa	1	1.742,97	300000	0,006
22	Sufridera	1	644,77	200000	0,003
23	Inserto de figura	1	859,82	120000	0,007
24	Inserto de figura	1	1.112,30	120000	0,009
25	Aro de sunchaje	1	1.090,99	120000	0,009
26	Punzones extracción	1	443,82	120000	0,004
TOTAL POR PIEZA					\$ 0,20

Fuente: Documentos de Ingeniería – Metalúrgica SA

3ER PASO - MATRIZ COMPLETA					
Nº	Nº PLANO	Cant:	USD	Vida He- rramental	Valor por pieza USD
1	Aro de sunchaje	1	1.716,74	120.000	0,014
2	Inserto de figura	1	1.020,01	120.000	0,009
3	Aro de sunchaje	1	918,13	120.000	0,008
4	Inserto de figura	1	1.110,49	120.000	0,009
5	Aro de sunchaje	2	1.777,97	120.000	0,015
6	Inserto extrusión	1	876,69	40.000	0,022
7	Guía externa	1	1.238,75	300.000	0,004
8	Inserto extrusión	1	876,69	40.000	0,022
9	Aro de sunchaje	1	859,82	120.000	0,007
10	Inserto de figura	1	859,82	120.000	0,007
11	Sufridera	2	3.182,08	200.000	0,016
12	Punzones extracción	1	524,64	120.000	0,004
13	Aro de sunchaje	1	358,18	120.000	0,003
14	Punzones extracción	1	510,06	120.000	0,004
15	Punzones extracción	1	470,54	120.000	0,004
16	Punzones extracción	1	443,09	120.000	0,004
17	Sufridera	1	1.488,02	200.000	0,007
18	Punzón empujador	1	460,53	300.000	0,002
19	Punzones extracción	1	248,82	120.000	0,002
20	Sufridera	1	693,50	200.000	0,003
21	Guía externa	1	1.742,97	300.000	0,006
22	Punzón empujador	1	422,62	300.000	0,001
23	Sufridera	1	644,77	200.000	0,003
24	Punzón empujador	1	535,43	300.000	0,002
25	Inserto de figura	1	941,24	120.000	0,008
26	Inserto de figura	1	938,52	120.000	0,008
27	Guía externa	1	1.090,99	300.000	0,004
TOTAL POR PIEZA					\$ 0,20

Fuente: Documentos de Ingeniería – Metalúrgica SA

4TO PASO - MATRIZ COMPLETA					
Nº	Nº PLANO	Cant:	USD	Vida He- rramental	Valor por pieza USD
1	Aro de sunchaje	1	1.716,74	120000	0,014
2	Inserto de figura	1	1.171,68	120000	0,010
3	Inserto extrusión	1	859,82	40000	0,021
4	Aro de sunchaje	1	820,84	120000	0,007
5	Aro de sunchaje	1	833,29	120000	0,007
6	Inserto extrusión	1	859,82	40000	0,021
7	Guía externa	1	1.238,75	300000	0,004
8	Aro de sunchaje	1	888,99	120000	0,007
9	Aro de sunchaje	1	876,69	120000	0,007
10	Sufridera	1	1.591,04	200000	0,008
11	Punzones extracción	1	525,48	120000	0,004
12	Guía externa	1	358,18	300000	0,001
13	Punzón empujador	1	1.591,04	300000	0,005
14	Punzones extracción	1	510,06	120000	0,004
15	Punzones extracción	1	470,54	120000	0,004
16	Punzones extracción	1	443,09	120000	0,004
17	Sufridera	1	1.488,02	200000	0,007
18	Punzón empujador	1	460,53	300000	0,002
19	Punzones extracción	1	248,82	120000	0,002
20	Sufridera	1	693,50	200000	0,003
21	Aro de sunchaje	1	644,77	120000	0,005
22	Guía externa	1	1.742,97	300000	0,006
23	Inserto de figura	1	381,08	120000	0,003
24	Inserto de figura	1	535,43	120000	0,004
25	Inserto de figura	1	680,53	120000	0,006
26	Inserto de figura	1	853,77	120000	0,007
27	Aro de sunchaje	1	1.004,54	120000	0,008
TOTAL POR PIEZA					\$ 0,18

Fuente: Documentos de Ingeniería – Metalúrgica SA